

Monitoring van epifytische korstmossen in Nationaal Park Duinen van Texel in 2025

H. van der Kolk & L. Verboom

BLWG-rapport 47

BLWG

Titel:	Monitoring van epifytische korstmossen in Nationaal Park Duinen van Texel in 2025
Auteurs:	H. van der Kolk & L. Verboom
Rapport nr.:	47
Datum uitgave:	2026
Opdrachtgever:	Nationaal Park Duinen van Texel
Contactpersoon opdrachtgever:	Rodny Stolk
Foto omslag:	Een palet van korstmossen op een boomtak, met o.a. Melig takmos (*Ramalina farinacea*). Foto: Lukas Verboom

Dit rapport kan geciteerd worden als:

van der Kolk, H. & L. Verboom, 2026. Monitoring van epifytische korstmossen in Nationaal Park Duinen van Texel in 2025. BLWG-rapport 47. BLWG, Utrecht.

Bryologische en Lichenologische Werkgroep (BLWG). De BLWG onderzoekt en beschermt mossen en korstmossen in Nederland.

BLWG

www.blwg.nl

Samenvatting

Korstmossen die op bomen groeien reageren snel op veranderingen in luchtkwaliteit en zijn uitstekende indicatoren voor de ammoniakconcentratie in de lucht. Ammoniak beïnvloedt korstmossen zowel direct, door een verhoogde beschikbaarheid van stikstof, als indirect, via een stijging van de pH van de boomschors. Deze veranderingen leiden tot een verschuiving in de soortsamenstelling van korstmossen op bomen: bij hogere ammoniakconcentraties nemen stikstofminnende korstmossen toe, terwijl zuurminnende (en dus stikstofgevoelige) korstmossen juist afnemen.

In Nederland worden korstmossen sinds 1989 in gestandaardiseerde meetnetten gebruikt om de effecten van ammoniak in kaart te brengen. Hierbij worden meetpunten met meestal 10 bomen bezocht, waarbij op elke boom alle soorten mossen en korstmossen genoteerd worden. Uit deze gegevens worden diverse graadmeters berekend voor soortenrijkdom, luchtkwaliteit en klimaat. De belangrijkste graadmeters voor ammoniakvervuiling zijn de Nitrofiele Indicatie Waarde (NIW) en de Acidofiele Indicatie Waarde (AIW). Deze graadmeters worden bepaald door het aantal stikstofminnende (NIW) of stikstofgevoelige (AIW) soorten korstmossen dat gemiddeld op één boom in een meetpunt groeit. De NIW is een graadmeter voor ammoniakbelasting, en stijgt of daalt mee met veranderingen in ammoniakconcentraties in de lucht. De AIW is een omgekeerde graadmeter voor ammoniakbelasting die vooral indicatief is voor de zuurgraad van de schors. In gebieden met een grote invloed van ammoniak is de NIW hoger en de AIW lager.

Het korstmossenmeetnet wordt in negen provincies uitgevoerd. In Noord-Holland is er geen provinciaal meetnet, maar wel een meetnet in het Noordhollands duinreservaat. In 2025 is er ook een korstmossenmeetnet opgezet in het Nationaal Park Duinen van Texel, waarvan dit rapport de resultaten beschrijft. Het meetnet heeft als doel om de samenstelling en diversiteit van de epifytische korstmosflora en de effecten van ammoniak daarop in kaart te brengen. Er zijn 62 meetpunten onderzocht (29 meetpunten met eiken en 33 meetpunten met andere loofboomsoorten) met 4 of 10 bomen. Uit de gegevens zijn graadmeters berekend die ook vergeleken zijn met andere duingebieden in Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland die op een vergelijkbare methode in 2024 of 2025 zijn onderzocht.

Er zijn op de 62 meetpunten in totaal 100 soorten korstmossen aangetroffen, waarvan er negen op de Rode Lijst staan. Elf soorten korstmossen zijn voor het eerst op Texel aangetroffen, waarvan er vier ook nieuw zijn voor de provincie Noord-Holland en één nieuw voor Nederland. Er komen gemiddeld 18,0 soorten korstmossen op een meetpunt voor, relatief laag in vergelijking met andere duingebieden in Nederland. De soortensamenstelling bevat relatief minder zuidelijke en relatief minder Atlantische soorten in vergelijking met andere duingebieden. De effecten van klimaatverandering zijn dus vooralsnog op Texel minder prominent dan op het vasteland.

De stikstofminnende korstmossen Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*) komen algemeen in de Duinen van Texel voor. Andere stikstofminnende korstmossen zijn veel schaarser. De indicatiewaarde voor stikstofminnende korstmossen, de NIW, is in het Nationaal Park Duinen van Texel voor eiken 1,1, vergelijkbaar met andere Nederlandse duingebieden maar relatief laag vergeleken met het binnenland. Dit duidt er op dat de huidige ammoniakconcentraties in de lucht in het Nationaal Park voor Nederlandse begrippen relatief laag zijn, zoals dat ook geldt voor andere duingebieden in Nederland.

Stikstofgevoelige soorten zijn in het Nationaal Park Duinen van Texel erg weinig aanwezig. Alleen

Gewone poederkorst (*Lepraria incana*) en Eikenmos (*Evernia prunastri*) komen op een substantieel aantal meetpunten voor. De indicatiewaarde voor zuurminnende stikstofgevoelige soorten, de AIW, is dan ook laag (1,1 voor eiken). Dit duidt er op dat de ammoniakconcentraties al langere tijd te hoog zijn voor stikstofgevoelige korstmossen om zich te kunnen handhaven.

Dat zowel het aantal stikstofminnende korstmossen als het aantal stikstofgevoelige korstmossen laag is lijkt tegenstrijdig. Dit kan echter verklaard worden doordat de ammoniakconcentraties voor Nederlandse begrippen weliswaar laag zijn, maar alsnog boven de grenswaarde liggen waaronder stikstofgevoelige soorten zich kunnen handhaven of herstellen. Stikstofgevoelige korstmossen zijn in heel Nederland zo goed als verdwenen, dit is niet alleen op Texel het geval.

De resultaten worden ondersteund door metingen van het RIVM-MAN, die laten zien dat ammoniakconcentraties in de lucht in de Duinen van Texel weliswaar relatief laag zijn in vergelijking met veel binnenlandse natuurgebieden, maar gemiddeld wel boven de grenswaarde van 1,5 µg / m^3 liggen. Voor een toename van stikstofgevoelige soorten is het nodig dat de ammoniakconcentraties in de lucht dalen en voor langere tijd onder deze grenswaardes blijven.

Omdat korstmossen vooral beïnvloedt worden door klimaat en luchtkwaliteit, heeft het lokale beheer weinig invloed op het voorkomen van epifytische korstmossen. Het is aan te bevelen om inheemse dikkere loofbomen niet te kappen, in het bijzonder meetpunten met Rode Lijst of zeer zeldzame soorten korstmossen. Verder kan er in het duin aandacht zijn voor het behouden of bijplaatsen van hardhout en ander dood hout als toevluchtsoord voor stikstofgevoelige soorten.

Korstmossen reageren binnen enkele jaren op veranderingen in het milieu. De NIW volgt veranderingen in de ammoniakconcentraties in de lucht. Om de biodiversiteit van epifytische korstmossen en het effect van ammoniak te monitoren is het aan te bevelen om elke zes jaar een meetronde van het meetnet korstmossen in het Nationaal Park Duinen van Texel uit te voeren, waarbij de eerstvolgende meetronde in 2031 plaatsvindt. Met deze meetfrequentie kunnen veranderingen in ammoniakbelasting in het Nationaal Park Duinen van Texel nauwkeurig gevolgd worden. De eerstvolgende meetronde is extra waardevol omdat door het herhalen van dezelfde meetpunten dan voor het eerst veranderingen in de samenstelling van epifytenvegetaties kunnen worden vastgesteld.

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 4

1.1 WAT ZIJN KORSTMOSSEN? 4

1.2 KORSTMOSSEN ALS INDICATOREN VOOR LUCHTKWALITEIT EN KLIMAAT 4

1.3 DE PROVINCIALE KORSTMOSSENMEETNETTEN 6

1.4 GRAADMETERS VOOR AMMONIAK EN KLIMAAT 6

1.5 SOORTENRIJKDOM KORSTMOSSEN 8

1.6 KORSTMOSSENMEETNET OP TEXEL IN 2025 8

2 METHODE 10

2.1 SELECTIE VAN MEETPUNTEN 10

2.2 VELDWERK 12

2.3 BEREKENING GRAADMETERS 12

2.4 ANALYSE 14

3 RESULTATEN 16

3.1 SOORTENRIJKDOM KORSTMOSSEN 16

3.2 STIKSTOFMINNENDE KORSTMOSSEN (NIW) 22

3.3 STIKSTOFGEVOELIGE KORSTMOSSEN (AIW) 24

3.4 KLIMAAT 26

3.5 AMMONIAKCONCENTRATIES IN NATURA 2000-GEBIEDEN 28

4 DISCUSSIE 29

4.1 BIODIVERSITEIT VAN KORSTMOSSEN OP TEXEL 29

4.2 INVLOED VAN AMMONIAK OP EPIFYTEN OP TEXEL 30

4.3 BEHEERSMAATREGELEN 32

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 33

LITERATUUR 34

BIJLAGE A. OVERZICHT WAARGENOMEN KORSTMOSSEN 36

BIJLAGE B. VERSPREIDINGSKAARTEN KORSTMOSSEN 38

1 Inleiding

1.1 Wat zijn korstmossen?

Korstmossen bestaan uit een schimmel en een alg die in een symbiose met elkaar samenleven. De alg produceert door fotosynthese suikers, die gedeeld worden met de schimmel. De schimmel groeit als een behuizing rond de alg en zorgt voor bescherming. Korstmossen worden vaak verward met mossen, maar zijn daar niet aan verwant. Mossen zijn primitieve plantachtige organismen en hebben een stengel met blaadjes (Figuur 1.1). Korstmossen groeien relatief langzaam en komen voor op extreme standplaatsen, meestal op voedselarme grond, op stenen en op boomschors. Op deze groeiplaatsen hoeven ze niet te concurreren met vaatplanten, die veel sneller groeien. Korstmossen die op bomen groeien worden epifytische korstmossen genoemd. Korstmossen vertonen een grote variatie in groeivorm. Korstmossen kunnen struikvormig, bladvormig of korstvormig zijn. De kleur varieert van onopvallend groen of bruin tot felgekleurd geel of rood. In Nederland zijn in totaal ongeveer 800 soorten korstmossen vastgesteld (Aptroot et al., 2004; van Herk et al., 2018), waarvan er ongeveer 250 algemeen voorkomen.

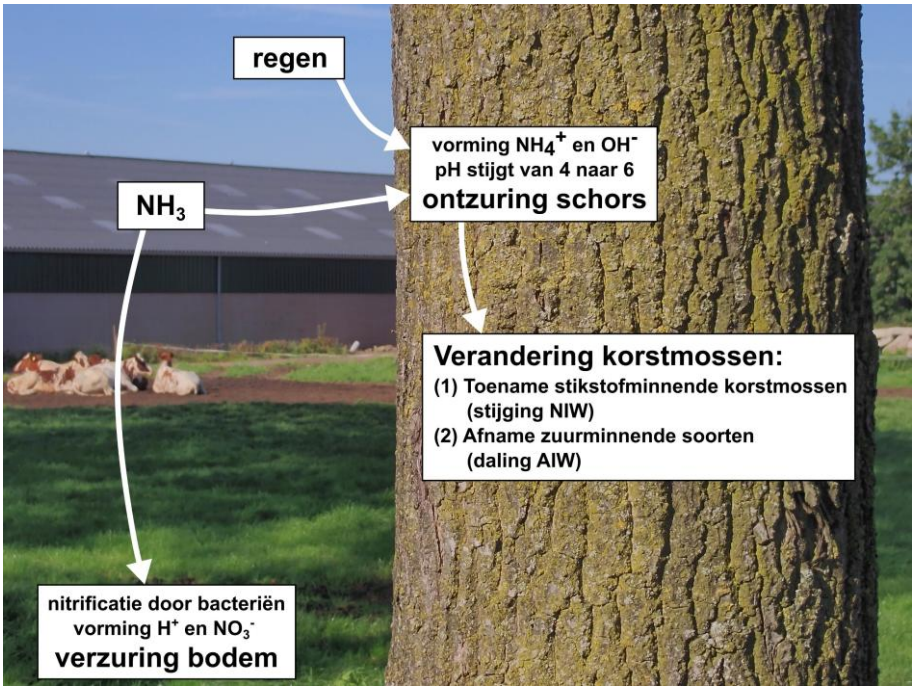


Figuur 1.1 Voorbeeld van een korstmos (links, Heksenvingermos *Physcia tenella*) en een bladmos (rechts, Fijn laddermos *Kindbergia praelonga*).

1.2 Korstmossen als indicatoren voor luchtkwaliteit en klimaat

Korstmossen reageren sterk op veranderingen in de luchtkwaliteit. In Nederland hebben hoge concentraties van zwaveldioxide en ammoniak in de lucht in de afgelopen vijftig jaar een grote invloed gehad op epifytische korstmossen (van Dobben, 1990; van Herk, 2019a). Zwaveldioxide en ammoniak hebben een verschillende uitwerking op de soortensamenstelling. Zwaveldioxide (SO_2) is giftig voor veel soorten korstmossen. De zwaveldioxide in de lucht (“zure regen”) bereikte in de jaren ’70 zijn hoogtepunt en heeft toen veel epifytische korstmossen doen verdwijnen, waardoor er zogenaamde epifytenwoestijnen ontstonden (Barkman, 1958). Slechts een klein aantal soorten korstmossen kan hoge concentraties zwaveldioxide verdragen. Dankzij de sterke reductie van de uitstoot van zwaveldioxide hebben veel korstmossen die gevoelig zijn voor zwaveldioxide zich weer kunnen herstellen (van Dobben & de Bakker, 1996).

Ammoniak (NH_3) heeft andere effecten op korstmossen dan zwaveldioxide. Ammoniak is een base en zorgt ervoor dat de bast van bomen ontzuurt. De pH van de bast van een zomereik, normaal ca. 4, kan onder invloed van ammoniak in gebieden met veel intensieve veehouderij stijgen tot ca. 6 (van Herk, 2001). De bast wordt dus basischer. Pas als ammoniak in de bodem terecht komt wordt het door bacteriën omgezet in zuur en levert de ammoniak een bijdrage aan verzuring van de bodem. Dit proces in de bodem heeft echter geen effect op de korstmossen die op boomschors voorkomen (Figuur 1.2).



Figuur 1.2 Effect van ammoniak (NH_3) op de pH van boomschors en op korstmossen. Hogere concentraties ammoniak zorgt voor ontzuring van boomschors, waardoor stikstofminnende korstmossen (samengevat in de NIW) toenemen en zuurminnende korstmossen (samengevat in de AIW) afnemen. De NIW en AIW zijn graadmeters die worden geïntroduceerd in 1.4.

Een verhoogde ammoniakconcentratie in de lucht heeft een grote impact op de soortensamenstelling van korstmossen op de boomschors: het stimuleert **nitrofyten** (**stikstofminnende korstmossen**) en leidt tot het verdwijnen van **acidofyten** (**zuurminnende stikstofgevoelige korstmossen**) (van Herk, 2001). Stikstofminnende korstmossen reageren zowel direct op veranderingen van de ammoniakconcentratie in de lucht als op de zuurgraad. Dat betekent dat stikstofminnende korstmossen toenemen wanneer ammoniak in de lucht toeneemt. Andersom neemt het aantal stikstofminnende korstmossen af wanneer ammoniak in de lucht afneemt. Dit gebeurt ook wanneer de ammoniakconcentraties ondanks een afname nog steeds hoog zijn. Het aantal stikstofminnende korstmossen volgt in Nederland daardoor goed de trend van de ammoniakconcentratie in de lucht (van Herk, 2021). Zuurminnende korstmossen reageren vooral op de zuurgraad van de schors. Doordat de pH van boomschors toeneemt bij een grotere ammoniakbelasting verdwijnen de voor eiken typerende zuurminnende korstmossen, zoals Eikenmos (*Evernia prunastri*). Soorten die kenmerkend zijn voor het habitat eikenbossen, zoals Groot boerenkoolmos (*Platismatia glauca*) zijn al grotendeels uit Nederland verdwenen. Er is sprake van nivellering, waarbij de plaats van typische soorten van schone, zure eikenstammen wordt ingenomen door soorten die ook op allerlei andere boomsoorten en ook in agrarisch gebied en bebouwde kom voorkomen (van Herk, 2019a). De effecten van de verhoogde

ammoniakconcentratie op korstmossen werden in Nederland voor het eerst aangetoond in de Gelderse Vallei, toen vastgesteld werd dat stikstofminnende korstmossen rond boerderijen sterk waren toegenomen (van der Knaap, 1980; 1984).

Naast luchtvervuiling reageren epifytische korstmossen ook op klimaatverandering (van Herk et al., 2002; Aptroot & van Herk, 2007). Zuidelijke en warmteminnende soorten nemen momenteel sterk toe, terwijl noordelijke soorten afnemen.

1.3 De provinciale korstmossenmeetnetten

In Nederland wordt er al bijna 100 jaar onderzoek gedaan naar epifytische korstmossen. In de jaren ’40 en ’50 werden de epifytenwoestijnen gekarteerd door Barkman (1958). Dit onderzoek kreeg een gevolg in de jaren ’70, toen de Werkgroep Herkartering Epifyten Nederland (WHEN) de epifytenwoestijnen opnieuw karteerde, waarbij er duizenden meetpunten in heel Nederland bezocht werden (de Wit, 1976). In de jaren ’80 zijn herhaalrondes uitgevoerd van delen van het WHEN (de Bakker, 1987; van der Knaap & van Dobben, 1987; van Dobben & de Bakker, 1996).

Het meetnet volgens de huidige gestandaardiseerde methode is in 1989 gestart, met als voornaamste doel het in kaart brengen van de effecten van ammoniak (van Herk, 1990). Het meetnet bestaat uit vaste meetpunten met meestal 10 bomen, waarop alle soorten mossen en korstmossen genoteerd worden. Meestal wordt zomereik als boomsoort gebruikt, maar in gebieden waar zomereiken niet voorhanden zijn worden ook wel andere boomsoorten opgenomen. De meetnetten worden momenteel in negen provincies uitgevoerd, en bestaan tezamen uit ongeveer 4000 monsterpunten. De meeste provinciale meetnetten zijn ontworpen en ontwikkeld door het LON, het Lichenologisch Onderzoekbureau Nederland (van Herk, 1999) in opdracht van de desbetreffende provincies. Bij voorkeur worden meetnetten elke zes jaar opnieuw opgenomen. Recent is er in de meeste provincies een herhaalronde uitgevoerd, namelijk in Drenthe (van Herk, 2023), Friesland (van der Kolk et al., 2020), Gelderland (van der Kolk et al., 2023a; 2025a), Groningen (van der Kolk et al., 2023b), Noord-Brabant (van der Kolk et al., 2024), Overijssel (van Herk, 2021), Utrecht (van der Kolk et al., 2025b), Zuid-Holland (Verboom et al., 2025) en Zeeland (van der Kolk et al., 2025c). In Noord-Holland is er geen dekkend meetnet voor de hele provincie, maar is er wel een meetnet in het Noordhollands Duinreservaat (Aptroot et al., 2025).

1.4 Graadmeters voor ammoniak en klimaat

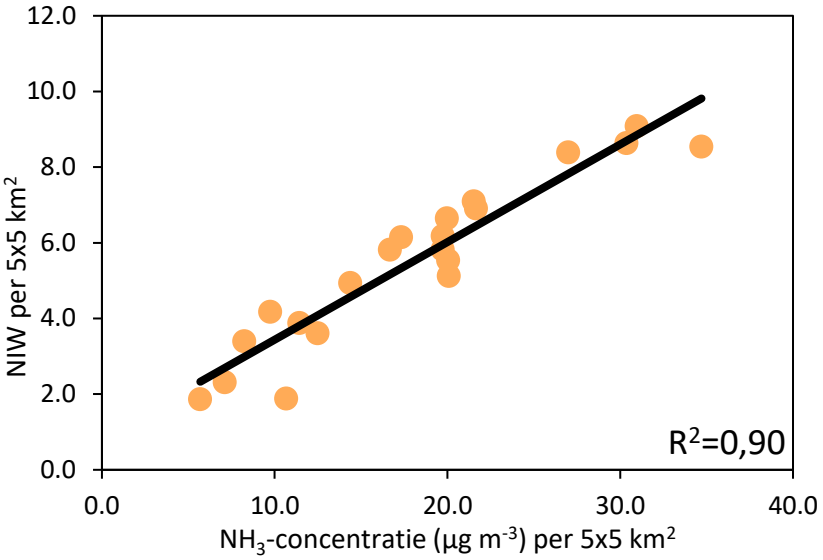
De hoeveelheid stikstofminnende korstmossen wordt bij de provinciale karteringen per meetpunt uitgedrukt in de **Nitrofiele Indicatie Waarde (NIW)**, een graadmeter voor de ammoniakbelasting. Op dezelfde manier wordt de hoeveelheid zuurminnende stikstofgevoelige korstmossen uitgedrukt in de **Acidofiele Indicatie Waarde (AIW)**, een omgekeerde graadmeter voor ammoniak die vooral indicatief is voor de zuurgraad van de schors (Figuur 1.3 toont voorbeelden van een NIW en AIW soort). Zowel de NIW als de AIW worden per punt uitgerekend door het voorkomen van een set van kenmerkende soorten bij elkaar op te tellen. Zie 2.3 voor details hoe de NIW en AIW worden berekend. Op locaties waar de NIW hoog is en de AIW laag, is er een grote invloed van ammoniak op boombewonende korstmossen. Andersom is op locaties met een lage NIW en hoge AIW de invloed van ammoniak laag. De NIW is het beste bruikbaar in halfopen en open gebieden, omdat vrijwel alle ammoniakminnende soorten ook lichtminnend zijn. De AIW is geschikt in zowel open- als bosgebieden, omdat een deel van de zuurminnende soorten ook schaduwminnend is.



Figuur 1.3 Links Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*), een stikstofminnende soort, en rechts Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*), een stikstofgevoelige soort.

In 1997 is het verband onderzocht tussen de NIW en AIW en de ammoniakconcentraties in de lucht. De ammoniakmetingen zijn destijds met vaste monsternemers door TNO uitgevoerd, op dezelfde bomen waar ook de korstmossamenstelling onderzocht werd. De ammoniakmetingen betroffen metingen van de ammoniakconcentratie in de lucht met passieve monsterbuisjes, op een vergelijkbare manier zoals deze metingen nu worden uitgevoerd in het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden van het RIVM (RIVM-MAN; Stolk et al., 2009). Uit het vergelijkingsonderzoek (van Herk, 1998) blijkt dat de jaargemiddelde NH_3-concentratie ruim 59% van de variantie van de NIW kan verklaren, wat aangeeft dat de overeenkomst tussen beide zeer groot is. De NIW en de NH_3-concentraties zijn ook als gemiddelde per uurhok (5x5 km^2) berekend, met in elk uurhok ongeveer 5 meetlocaties. Hierdoor worden verstorende factoren die de NIW beïnvloeden anders dan ammoniak, bijvoorbeeld lichtinval, uitgemiddeld. Het verband op uurhok-niveau is daardoor nog sterker dan het verband op meetpunt-niveau: de verklaarde variantie is op uurhok-niveau 90% (Figuur 1.4). De NIW, en met name de gemiddelde NIW van meerdere meetpunten in een kleine regio, kan dus gezien worden als een zeer betrouwbare schatting van de luchtconcentratie NH_3, en het effect daarvan op korstmossen. De AIW laat een duidelijk negatief verband met NH_3 zien, en kan dus als omgekeerde graadmeter voor NH_3 gebruikt worden. De bruikbaarheid van korstmossen voor de monitoring van ammoniak wordt uitgebreid behandeld in een artikel in The Lichenologist (van Herk, 2001).

Voor het in kaart brengen van veranderingen in het milieu zijn ook de ecologische indicatiewaarden ("Ellenberggetallen") van korstmossen geschikt (Wirth, 2010; Sparrius et al., 2015). Voor elke soort is een indicatiewaarde (een getal tussen 1 en 9) bepaald voor vocht, stralingsklimaat, zuurgraad, nutriëntenrijkdom, continentaliteit en temperatuur. Voor het analyseren van de invloed van het klimaat is de **indicatiewaarde voor continentaliteit** van belang. Voor klimaat wordt ook gebruik gemaakt van de **community temperature index**, een maat voor de gemiddelde temperatuur van het verspreidingsgebied van de aangetroffen korstmossen (Sparrius et al., 2018).



Figuur 1.4 Relatie tussen de NIW en de jaarrond gemeten NH_3-luchtconcentratie (µg m^{-3}) per 5x5 km2 uurhok, op basis van 4-6 metingen per uurhok. Er is een sterk positief verband (R^2=0,90) tussen de ammoniakconcentratie in de lucht en de NIW. Gegevens afkomstig van metingen op 104 meetpunten met zomereiken in 1997 in Friesland, Noord-Brabant en de Gelderse Vallei, ontleend aan van Herk, 2001.

1.5 Soortenrijkdom korstmossen

Behalve specifieke graadmeters die direct gerelateerd zijn aan veranderingen in de luchtkwaliteit of klimaat, wordt bij de uitwerking van de gegevens van de korstmossenmeetnetten ook de soortenrijkdom korstmossen berekend. De soortenrijkdom korstmossen is geen indicator die specifiek is voor stikstofbelasting, maar wordt beïnvloed door een combinatie van factoren, waaronder luchtvervuiling, klimaatverandering, weersinvloeden en (historische en huidige) isolatie van groeiplaatsen. De soortenrijkdom wordt dan ook bepaald door een optelsom van effecten, zoals toename van stikstofminnende korstmossen (wanneer ammoniakconcentraties toenemen), afname van stikstofgevoelige korstmossen (wanneer ammoniakconcentraties boven de grenswaarde liggen) en toe- of afname van soorten die opschuiven door klimaatverandering. Bovendien is een belangrijke verklarende factor de zwaveldioxidevervuiling (zure regen) die ervoor heeft gezorgd dat veel korstmossen tot aan het einde van de vorige eeuw op grote schaal verdwenen waren (van Dobben, 1990; van Dobben & de Bakker, 1996). In de vorige eeuw, was de soortenrijkdom korstmossen dan ook vooral een indicatie van de luchtconcentratie zwaveldioxide. Doordat zwaveldioxideconcentraties sterk zijn verminderd, konden veel korstmossen zich herstellen. Het herstel van korstmossen van de periode met zwaveldioxide en een netto toename van soorten door klimaatverandering zijn de belangrijkste twee oorzaken dat de soortenrijkdom korstmossen op bomen in Nederland al decennialang toeneemt (van Herk et al., 2002; van der Kolk et al., 2023a; 2024).

1.6 Korstmossenmeetnet op Texel in 2025

Epifytische korstmossen in Noord-Holland en ook op Texel zijn in het verre verleden al onderzocht. In de jaren ’40 en ’50 werden epifytische korstmossen in heel de provincie onderzocht door Barkman (1958). Daaruit bleek dat op Texel de epifytenvegetaties nog relatief goed ontwikkeld waren, doordat de concentraties zwaveldioxide in de lucht hier lager waren dan op het vasteland. In het begin van de jaren ’70 werden er opnieuw locaties in Noord-Holland en ook op Texel gekarteerd als onderdeel van de grootschalige WHEN-kartering (de Wit, 1976).

Sinds de jaren ‘70 zijn er geen dekkende inventarisaties van epifytische korstmossen en mossen in Noord-Holland meer uitgevoerd. Het is daarmee één van de drie provincies zonder een provinciaal epifytenmeetnet. Wel zijn er monitoringsprogramma’s voor epifyten in het Zuid-Kennemerland en in het Noordhollands Duinreservaat (Aptroot et al., 2025). Het Nationaal Park Duinen van Texel heeft de BLWG gevraagd om korstmossen in de duinen van Texel te inventariseren. Er is gekozen om dit via dezelfde systematiek te doen als de provinciale korstmossenmeetnetten.

De meetronde in 2025 betrof de eerste keer dat er een epifytenmeetnet volgens de nieuwe gestandaardiseerde methode in de duinen van Texel is uitgevoerd. Hierbij was het uitgangspunt om zoveel mogelijk meetpunten met eiken te onderzoeken, een geschikte boomsoort om de effecten van ammoniak op korstmossen te onderzoeken. In de duingebieden waar geen eiken voorhanden zijn, is gebruik gemaakt van andere boom- of struiksoorten (zie Hoofdstuk 2 hoe hier in de uitwerking van de resultaten mee wordt omgegaan). Behalve het in kaart brengen van de effecten van ammoniak is ook het vaststellen van de biodiversiteit een belangrijk doel van het meetnet.

De volgende onderzoeksvragen met betrekking tot de huidige kwaliteit en veranderingen zijn gekoppeld aan het uitvoeren van deze meetronde:

- Wat zijn de huidige indicatiewaarden voor biodiversiteit, ammoniak en klimaat afgeleid uit epifytische korstmossen in het Nationaal Park Duinen van Texel?
- Hoe verhouden de effecten van ammoniak in de lucht op korstmossen in het Nationaal Park Duinen van Texel zich ten opzichte van andere Nederlandse duingebieden?

2 Methode

2.1 Selectie van meetpunten

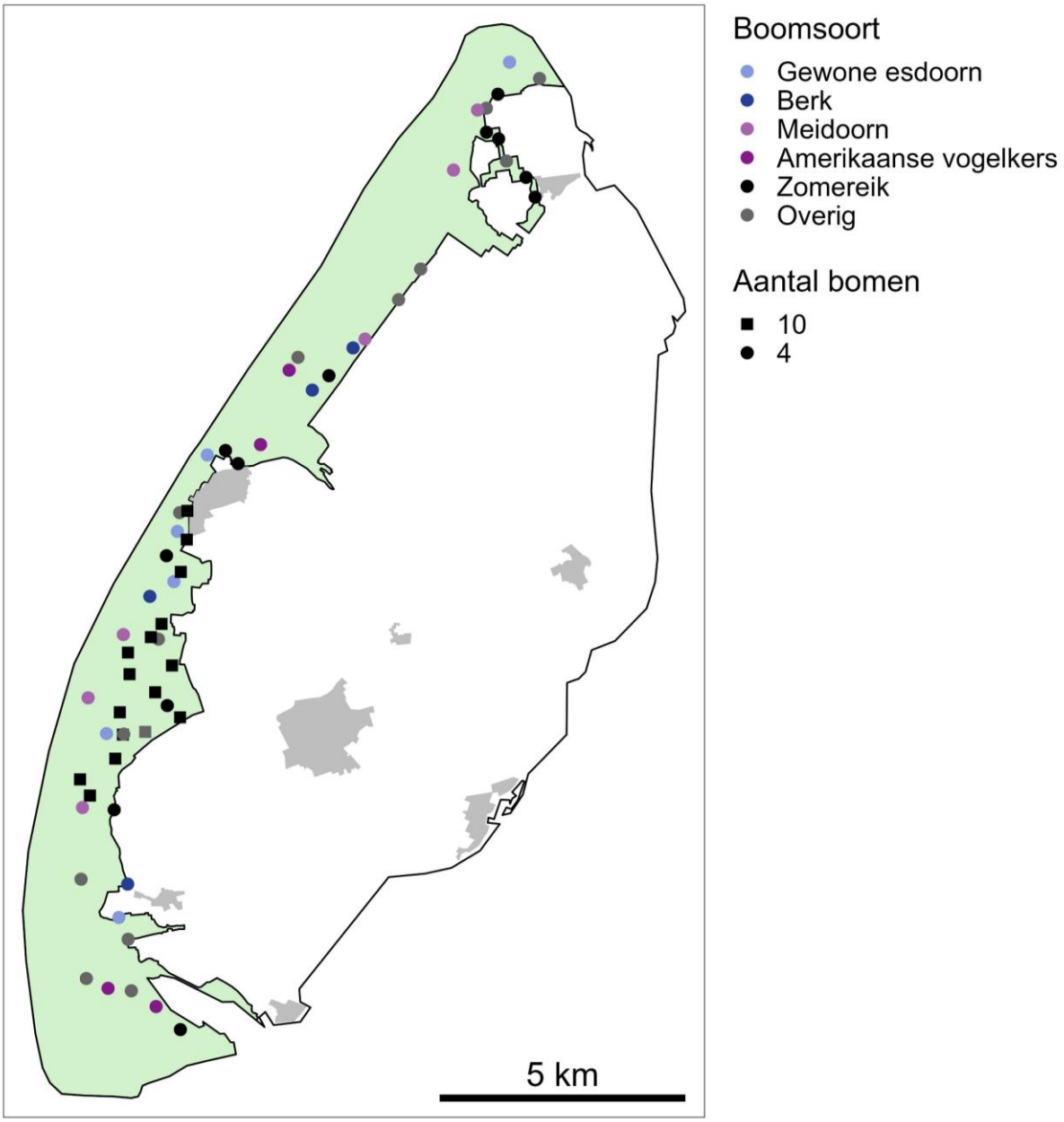
De geselecteerde meetpunten op Texel bestaan uit een groep loofbomen of soms loofstruiken in het bos of in het open duin (Figuur 2.1). Als boomsoort is bij voorkeur gebruik gemaakt van zomereik (*Quercus robur*). In delen van het Nationaal Park waar geen eiken voorhanden zijn, zijn andere loofboomsoorten gebruikt. De meetpunten worden waar mogelijk zo gekozen dat bemonsterde bomen niet te dicht bij bebouwing of een drukke weg staan, dat er een vrije aanstroom van lucht naar de stam is en dat bomen niet te jong zijn en een stamomtrek van minimaal 8 dm hebben. Dat laatste was niet overal mogelijk. Soms is daarom gebruik gemaakt van jonge bomen. In bosgebieden is waar mogelijk gekozen voor bomen bij open plekken of aan de bosrand, waar de stam voldoende licht ontvangt.



Figuur 2.1 Voorbeelden van meetpunten op Texel met zomereiken (links) en meidoornstruiken (rechts).

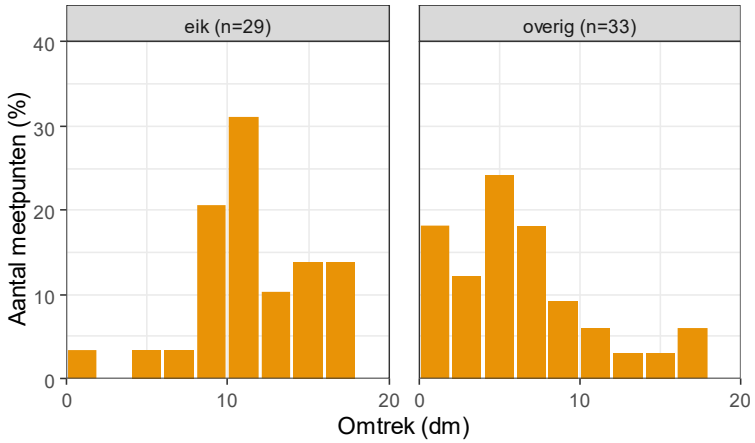
Er zijn op Texel in 2025 in totaal 62 meetpunten nieuw uitgezet (Figuur 2.2). Het uitgangspunt voor het epifytenmeetnet op Texel was om in het bosgebied tussen De Koog en de Jan Ayeslag meetpunten met 10 eiken te monitoren. In dit bosgebied zijn namelijk voldoende eikenbomen voorhanden. Op de meetpunten met 10 bomen (16 meetpunten totaal) is op 15 meetpunten gebruik gemaakt van zomereik (*Quercus robur*) en op 1 meetpunt van wintereik (*Quercus petraea*). Deze meetpunten zijn sterk vergelijkbaar met meetpunten zoals die in andere provincies worden onderzocht, omdat het dikkere (stamomtrek van minimaal 8 dm) opgaande bomen zijn waarvan alleen de stam (tot 2 m hoogte) wordt onderzocht.

In de rest van het gebied zijn meetpunten met 4 bomen onderzocht. Hier is ook gebruik gemaakt van eiken, of als deze niet voorhanden zijn van andere boomsoorten. Het betreft hier meetpunten met dikkere bomen waarvan alleen de stam is onderzocht, maar soms ook dunnere bomen of struiken waarbij behalve de stam ook de takken en twijgen zijn onderzocht. Er zijn 46 meetpunten met 4 bomen onderzocht (één van deze meetpunten had 2 in plaats van 4 bomen). Er is op deze meetpunten gebruik gemaakt van Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*; 6 meetpunten), Zwarte els (*Alnus glutinosa*; 2 meetpunten), berk (*Betula* spec.; 4 meetpunten), Eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*; 6 meetpunten), Beuk (*Fagus sylvatica*, 2 meetpunten), Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*; 1 meetpunt), Witte abeel (*Populus alba*; 3 meetpunten), Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*; 4 meetpunten), Sleedoorn (*Prunus spinosa*; 1 meetpunt), Zomereik (*Quercus robur*, 13 meetpunten) wilg (*Salix* spec., 3 meetpunten) en iep (*Ulmus* spec., 1 meetpunt).



Figuur 2.2 Kaart van Texel met de 62 meetpunten die in 2025 onderzocht zijn. De kleur van de stippen geeft de boomsoort aan die op dat betreffende meetpunt is onderzocht. Een meetpunt bestaat altijd uit bomen van één boomsoort. Het Nationaal Park Duinen Van Texel is in lichtgroen aangegeven. Dorpen zijn in lichtgrijs aangegeven.

Figuur 2.3 geeft de distributie weer van de omtrek van de bomen die in meetronde 2025 onderzocht zijn per boomsoort, opgesplitst voor eiken en overige boomsoorten. Hieruit blijkt, dat de eiken over het algemeen dikker waren dan de andere bemonsterde bomen en struiken. Meetpunten met eiken betroffen over het algemeen dikkere bomen met een stamomtrek van meer dan 8 dm. Meetpunten met andere boomsoorten betroffen vaak ook jongere bomen of struiken.



Figuur 2.3 Verdeling van de omtrek van de bomen op meetpunten die in de meetronde 2025 onderzocht zijn, opgesplitst voor eik en overige boomsoorten.

2.2 Veldwerk

Van elk meetpunt worden de volgende gegevens genoteerd: locatie (exacte GPS-coördinaten), datum van bezoek, waarnemer, omtrek van de bomen (in dm), aantal onderzochte bomen, boomsoort, codering voor het milieutype (zie Bijlage A in van der Kolk et al., 2023a) en de afstand tot het dichtstbij gelegen veehouderijbedrijf (in m). Al deze gegevens behoren tot het standaardprotocol en zijn vanaf de start van het gestandaardiseerde meetnet voor alle meetpunten in alle provincies genoteerd. Daarnaast zijn als extra variabelen ook de afstand van de boomstam tot de wegrand (in dm) en lichtinval (percentage open lucht in de zomer, in de winter rekening houdend met het bladerdekbereik wat zomers aanwezig is, gekeken vanaf de middelste boom naar het zuiden) genoteerd. Van elk meetpunt wordt een situatieschets gemaakt. Per onderzochte boom worden alle aanwezige mossen en korstmossen genoteerd die tot een hoogte van 2 meter op de boom voorkomen. Vervolgens wordt per meetpunt de kwantiteit per soort genoteerd met een schaal 1-6 (Tabel 2.1). De gegevens van mossen worden hier niet gerapporteerd, maar zijn wel als basisgegevens samen met de waarnemingen van korstmossen opgeslagen in de NDFF.

Tabel 2.1 Schaal voor het bepalen van de kwantiteit van een soort op een meetpunt.

Kwantiteitsschaal	
1	slechts één exemplaar aanwezig
2	meerdere exemplaren op één boom
3	in kleine hoeveelheden op meer dan één maar op maximaal de helft van de bomen
4	gemiddeld meer dan 1 dm^2 op maximaal de helft van de bomen
5	in kleine hoeveelheden op meer dan de helft van de bomen
6	gemiddeld meer dan 1 dm^2 op meer dan de helft van de bomen

2.3 Berekening graadmeters

2.3.1 Soortenrijkdom korstmossen per meetpunt (AS)

De soortenrijkdom wordt berekend als het totaal aantal soorten korstmossen (dus exclusief mossen) dat in een meetpunt voorkomt. Alle soorten tellen even zwaar, en het maakt niet uit op hoeveel bomen een soort voorkomt.

2.3.2 Nitrofiele Indicatie Waarde (NIW)

De NIW (Nitrofiele Indicatie Waarde) is een graadmeter voor de ammoniakconcentratie in de lucht (zie 1.2 en 1.4). De berekening van de NIW gebeurt volgens de methode zoals beschreven door van Herk (2001). De NIW is gebaseerd op het gemiddelde aantal stikstofminnende soorten dat op één boom in een meetpunt voorkomt. De per boom gescoorde presenties worden hierbij gesommeerd, waarna het gemiddeld aantal soorten per boom uitgerekend wordt. Komt een soort bijvoorbeeld op 4 van de 10 bomen voor, dan draagt deze soort 0,4 aan de NIW bij. Soorten die in ruime hoeveelheden aanwezig zijn (kwantiteit 4 of 6 in het meetpunt) worden dubbel geteld. Is een soort bijvoorbeeld op 4 van de 10 bomen aanwezig en in grote hoeveelheden (dus kwantiteit 4), dan draagt deze soort 0,8 aan de NIW bij. De stikstofminnende soorten die bijdragen aan de NIW zijn: *Athallia holocarpa, Candelariella aurella, Candelariella reflexa* s.l. (*C. efflorescens + reflexa + rubrisoli*, geaggregeerd)*, Candelariella vitellina, Candelariella xanthostigma, Myriolecis dispersa, Myriolecis hagenii, Phaeophyscia nigricans, Phaeophyscia orbicularis, Physcia adscendens, Physcia caesia, Physcia dubia, Physcia tenella, Polycauliona candelaria, Polycauliona polycarpa, Protoparmeliopsis muralis, Rinodina oleae, Scythioria phlogina, Xanthoria calcicola* en *Xanthoria parietina*.

De waardes van de NIW variëren in de praktijk tussen 0 (geen indicatorsoorten aanwezig) en 12 (op een gemiddelde boom zijn 12 indicatorsoorten aanwezig), al zijn theoretisch hogere waarden mogelijk. In natuurgebieden met geen of nauwelijks ammoniakbelasting is de NIW doorgaans lager dan 0,5 (bijvoorbeeld delen van de Veluwe in 1990, zie van der Kolk et al., 2023a). In agrarische gebieden duidt een NIW-waarde lager dan 1,5 op een lage ammoniakbelasting. Een NIW-waarde tussen 1,5 en 5,0 duidt op matige belasting met ammoniak. Een NIW-waarde hoger dan 5,0 duidt op een hoge ammoniakbelasting en komt vooral voor in landbouwgebieden waar veel ammoniak wordt uitgestoten. Waardes hoger dan 7,0 duiden op een zeer hoge ammoniakbelasting. De NIW kan op meetpunten dicht bij veehouderijen oplopen tot boven 10,0.

De NIW verschilt tussen boomsoorten, omdat op boomsoorten met een voedselrijkere en meer basische schors (zoals populier, es en wilg) van nature meer stikstofminnende soorten groeien dan op bomen met een voedselarme en zure schors (eik). Om de NIW toch tussen meetpunten en met andere provincies te kunnen vergelijken wordt de NIW gecorrigeerd voor boomsoorten anders dan eik. Hiervoor worden onderstaande formules gebruikt, die gebaseerd zijn op dosis-response relaties tussen NIW en ammoniakbelasting per boomsoort (van Herk, 1996). In navolging van van Herk (2019b), zijn linde en esdoorn behandeld als wilg. Overige op Texel onderzochte boomsoorten zijn ook behandeld als wilg.

Voor populier: $NIW_{QU} = 0{,}73\ NIW_{PO} - 1{,}03$

Voor es: $NIW_{QU} = 1{,}50\ NIW_{FR} - 6{,}34$

Voor wilg: $NIW_{QU} = 1{,}17\ NIW_{SA} - 3{,}06$

2.3.3 Acidofiele Indicatie Waarde (AIW)

De AIW (Acidofiele Indicatie Waarde) is een omgekeerde graadmeter voor de ammoniakconcentratie in de lucht en vooral indicatief voor de zuurgraad van de schors (zie 1.2 en 1.4). De berekening van de AIW is gelijk aan die van de NIW, maar met een set zuurminnende stikstofgevoelige soorten. De stikstofgevoelige soorten die bijdragen aan de AIW zijn: *Chaenotheca ferruginea*, *Cladonia* soorten (geaggregeerd), *Evernia prunastri*, *Hypocenomyce scalaris*, *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora aitema*, *Lecanora conizaeoides*, *Lecanora pulicaris*, *Lepraria incana*, *Ochrolechia*

microstictoides, *Parmelia saxatilis*, *Parmeliopsis ambigua*, *Placynthiella icmalea*, *Platismatia glauca*, *Protoparmelia oleagina*, *Pseudevernia furfuracea*, *Trapeliopsis granulosa*, *Trapeliopsis flexuosa, Tuckermannopsis chlorophylla* en *Usnea* soorten (geaggregeerd).

Net als de NIW, varieert de AIW in de praktijk tussen 0 en 12. Voor de AIW geldt dat hoge waarden van boven 8,0 vroeger in veel uitgestrekte natuurgebieden die niet onder invloed waren van ammoniak nog voorkwamen (bijvoorbeeld delen van de Veluwe in 1990, zie van der Kolk et al., 2023a). Tegenwoordig liggen de maximale AIW-waarden in de gebieden die het minst door ammoniak zijn beïnvloed rond de 7,0 (zie bijvoorbeeld van der Kolk et al., 2023a), maar in de meeste natuurgebieden is de AIW gedaald tot beneden de 5,0. Als vrijwel alle zuurminnende korstmossen op een meetpunt verdwenen zijn, is de AIW zeer laag (<1,0) en kan geen verdere daling van de AIW meer plaatsvinden. Hier moet rekening mee gehouden worden bij het interpreteren van de resultaten.

De AIW wordt alleen berekend voor meetpunten met een van nature zure schors, zoals eiken. Op populieren en essen komen namelijk van nature al minder stikstofgevoelige soorten voor.

2.3.4 Community temperature index

De Community Temperature Index (in graden Celsius) geeft het gemiddelde van de temperatuur van het Europese verspreidingsgebied van de korstmossoorten weer die in een opname voorkomen (Sparrius et al, 2018). Voor dit doel is eerst van elke soort de Species Temperature Index berekend. De Species Temperatuur Index wordt bepaald door de gemiddelde temperatuur van het Europese verspreidingsgebied van die soort (Sparrius et al., 2008). De Community Temperature Index wordt vervolgens berekend door de Species Temperature Index van alle aangetroffen soorten te middelen (Devictor et al., 2008). De soorten worden bij de berekening niet gewogen op kwantiteit, elke soort telt even zwaar mee.

2.3.5 Ecologische indicatiewaarde voor continentaliteit

Continentaliteit geeft aan in welke mate de verspreiding van een soort aan een landklimaat gebonden is, de tegenhanger van een meer Atlantische verspreiding. De verwachting is dat deze waarde door klimaatverandering zal afnemen. De gemiddelde indicatiewaarde voor continentaliteit wordt per meetpunt berekend door de indicatiewaarde voor continentaliteit van alle aanwezige soorten korstmossen te middelen. De indicatiewaarden zijn gebaseerd op de Ellenberg-schaal (Wirth, 2010) en voor Nederlandse soorten aangevuld door Sparrius et al. (2015). De soorten worden bij de berekening niet gewogen op kwantiteit, elke soort telt even zwaar mee.

2.4 Analyse

2.4.1 Voorkomen soorten en graadmeters

In Bijlage A wordt voor alle soorten korstmossen het aantal meetpunten getoond waarin de soort in de meetronde 2025 is aangetroffen.

Voor elk meetpunt zijn alle graadmeters berekend (zie 2.3). Vervolgens is voor elke graadmeter het gebiedsgemiddelde berekend. De focus van deze rapportage ligt op het documenteren van de huidige staat van de graadmeters in het nationaal park Duinen van Texel. Hiervoor is steeds een onderscheid gemaakt tussen alle 62 onderzochte meetpunten, en alleen de 29 meetpunten met eiken. De meetpunten met eiken zijn zeer vergelijkbaar met meetpunten in andere Nederlandse duingebieden, en vormen daardoor een betrouwbare subset om de resultaten in het Nationaal Park Duinen van Texel

in perspectief te plaatsen.

De resultaten worden vergeleken met andere duingebieden in Nederland, namelijk de Natura 2000-gebieden Kennemerland-Zuid (11 meetpunten), Meijendel & Berkheide (14 meetpunten), Solleveld & Kapittelduinen (8 meetpunten) en Voornes Duin (10 meetpunten) in Zuid-Holland (Verboom et al., 2025), Natura 2000-gebieden Kop van Schouwen (10 meetpunten) en Manteling van Walchteren (5 meetpunten) in Zeeland (van der Kolk et al., 2025c) en het Noordhollands Duinreservaat (16 meetpunten) in Noord-Holland (Aptroot et al., 2025). Voor elk duingebied wordt het gemiddelde en de standaardfout berekend. Significante verschillen tussen duingebieden zijn berekend met een ANOVA met posthoc Tukey test.

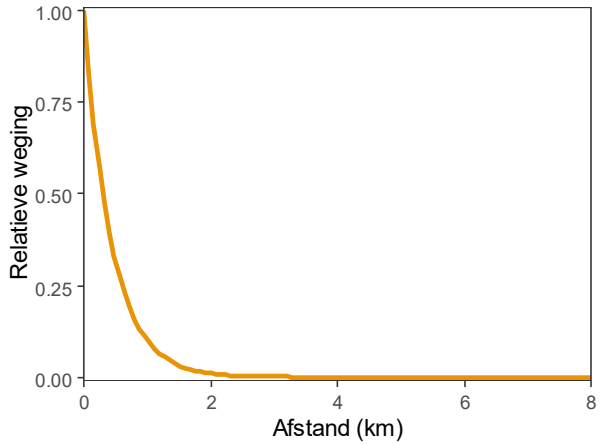
2.4.2 Interpolatiekaarten

Voor de NIW en AIW worden dekkende kaarten gemaakt ('heatmaps') voor het onderzochte gebied door tussen meetpunten te interpoleren.

De volgende functie (inverse distance weighting) is gebruikt om voor een willekeurige locatie de geïnterpoleerde indicatiewaarde uit te rekenen:

$$IW_{interpolatie} = \frac{\sum_{i=1}^{n} 0{,}10^{afstand_i} * IW_i}{\sum_{i=1}^{n} 0{,}10^{afstand_i}}$$

waarin IW_i de geïnterpoleerde indicatiewaarde op een bepaalde locatie is, n het totaal aantal meetpunten, $afstand_i$ de afstand van de locatie tot meetpunt i in km en IW_i de indicatiewaarde op meetpunt i.



Figuur 2.4 De relatieve weging ($0{,}25^{afstand}$) van een meetpunt hangt af van de afstand tot de locatie waarvoor de indicatiewaarde geïnterpoleerd wordt. De relatieve weging van een meetpunt wordt exponentieel kleiner naarmate de afstand groter wordt.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk wordt de huidige staat van de graadmeters in het Nationaal Park Duinen van Texel besproken, namelijk de soortenrijkdom korstmossen (3.1), de indicatiewaarde voor stikstofminnende korstmossen (NIW; 3.2), de indicatiewaarde voor zuurminnende stikstofgevoelige korstmossen (AIW; 3.3), en graadmeters voor klimaatverandering (3.4). De gemiddelden in het Nationaal Park Duinen van Texel worden steeds vergeleken met andere Nederlandse duingebieden die recent zijn onderzocht. Tenslotte wordt het verloop van de ammoniakconcentraties in de lucht gemeten door het RIVM-MAN gepresenteerd (3.5).

3.1 Soortenrijkdom korstmossen

3.1.1 Soortensamenstelling

In het Nationaal Park Duinen van Texel zijn er in de meetronde 2025 op de 62 onderzochte meetpunten in totaal 100 soorten korstmossen aangetroffen (Bijlage A). De begroeiing wordt op dunnere stammen en takken gedomineerd door de korstvormige soorten Gewoon purperschaaltje (*Lecidella elaeochroma*) en Witte schotelkorst (*Lecanora chlarotera*), en daarnaast de nitrofieten Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*). Op dikkere takken en stammen komen vaker de grotere soorten Verstop-schildmos (*Melanelixia subaurifera*), Gewoon schildmos (*Parmelia sulcata*) en Melig takmos (*Ramalina farinacea*) voor. Op beschutte stammen van oudere bomen groeien vaak Bleekgroene schotelkorst (*Lecanora expallens*), Inktspatkorst (Dia*rthonis spadicea*) en Gespikkelde witkorst (*Cliostomum griffithii*).



Tak met o.a. Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*), Gewoon schildmos (*Parmelia sulcata*) en Melig takmos (*Ramalina farinacea*).

3.1.2 Rode Lijst-soorten en bijzondere vondsten

Negen aangetroffen soorten korstmossen staan op de Rode Lijst (Tabel 3.1; Sparrius et al., 2023). Iepenknoopjeskorst (*Bacidia rubella*) was op Texel bekend in 1951 op iepen in De Waal, maar was sindsdien niet meer gevonden. Tijdens het meetnet werd de soort aangetroffen op een abeel bij de Muy. Elf soorten korstmossen werden nieuw op Texel gevonden, behalve de soorten in Tabel 3.1 ook Roestbruin schorssteeltje (*Chaenotheca ferruginea*) en Boomrookkorst (*Catillaria nigroclavata*). Vier soorten zijn zelfs nieuw voor de provincie Noord-Holland, waarvan er één ook nieuw voor Nederland is.

Tabel 3.1 Landelijk zeldzame en Rode Lijst soorten korstmossen die in de meetronde 2025 in het Nationaal Park Duinen van Texel zijn aangetroffen. RL = Rode Lijst status (GE = Gevoelig, KW = Kwetsbaar, BE = Bedreigd, EB = Ernstig Bedreigd, VN = Verdwenen), Zeldzaamheid = Landelijk voorkomen (a = algemeen, z = schaars, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam). Meetpunten is het aantal meetpunten waar de soort in de meetronde 2025 is aangetroffen (uit totaal 62 meetpunten).

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	RL	Zeldaamheid	Meetpunten	Opmerking
Arthopyrenia analepta	Grote stipjes		zzz	2	Nieuw op Texel
Bacidia arceutina	Bleke knoopjeskorst	KW	zz	6	
Bacidia laurocerasi	Purperknoopjeskorst	KW	zzz	1	Nieuw op Texel
Bacidia rubella	Iepenknoopjeskorst	BE	zzz	1	Laatst in 1951 op Texel
Cliostomum flavidulum			zzz	1	Nieuw in NL
Coniocarpon cinnabarinum	Rood schorsvlekje		zz	3	Nieuw op Texel
Dichoporis taylorii	Kalkspikkel		zz	7	Nieuw op Texel
Diplotomma pharcidium	Boomcementkorst	BE	zz	1	
Enterographa crassa	Grauwe runenkorst		zz	1	
Fuscidea lightfootii	Boomsuikerkorst		zz	3	
Fuscidea pusilla	Groene suikerkorst		zz	11	
Hypogymnia physodes	Gewoon schorsmos	GE	a	1	
Lecanora confusa	Twijgschotelkorst		zz	10	
Melaspilea ochrothalamia	Groot haarschoteltje		zzz	2	Nieuw in Noord-Holland
Micarea microsorediata	Soredieus oogje	GE	zzz	5	
Pertusaria leioplaca	Glad speldenkussentje		zz	1	
Phaeographis dendritica	Witte runenkorst		zz	1	Nieuw op Texel
Ramalina canariensis	Breed takmos		zz	1	
Scoliciosporum gallurae	Groene spiraalkorst	GE	zzz	1	
Scoliciosporum pruinosum	Berijpte spiraalkorst	GE	zzz	1	Nieuw in Noord-Holland
Usnea subfloridana	Gewoon baardmos	BE	zz	1	
Zwackhia sorediifera	Soredieus schriftmos		zzz	4	Nieuw in Noord-Holland

Cliostomum flavidulum werd voor het eerst in Nederland gevonden op eiken in het bosgebied tussen De Koog en de Jan Ayeslag. Het is een opvallend heldergroene soort die onder andere in het Atlantische zuiden van Engeland voorkomt.

Groot haarschoteltje (*Melaspilea ochrothalamia*) en Soredieus schriftmos (*Zwackhia sorediifera*) zijn allebei landelijk zeer zeldzame soorten die maar op enkele locaties voorkomen. Beide soorten werden op Texel op meerdere meetpunten gevonden. Texel is voor zover nu bekend voor beide soorten de belangrijkste groeiplaats in Nederland. Berijpte spiraalkorst (*Scoliciosporum pruinosum*) komt in Nederland hoofdzakelijk op de Noordelijke Veluwe voor en is daarbuiten uiterst zeldzaam. Op Texel werd een flinke populatie gevonden op een oude eik in het bosgebied ten zuiden van De Koog.



***Cliostomum flavidulum* vormt een opvallende heldergroene korst op enkele eikenstammen in de Texelse bossen. Het is de eerste keer dat dit korstmos in Nederland gevonden is. Er boven groeit Gespikkelde witkorst (*Cliostomum griffithii*).**



Groot haarschoteltje (*Melaspilea ochrothalamia*) is een zeer onopvallend korstmos dat maar op vier locaties in Nederland bekend was. Het korstmos vormt hele kleine zwarte schijfjes op stammen van eikenbomen. Op Texel is de soort plaatselijk vrij talrijk in bossen rond De Cocksdorp. Voor zover nu bekend is dat de grootste populatie in Nederland.



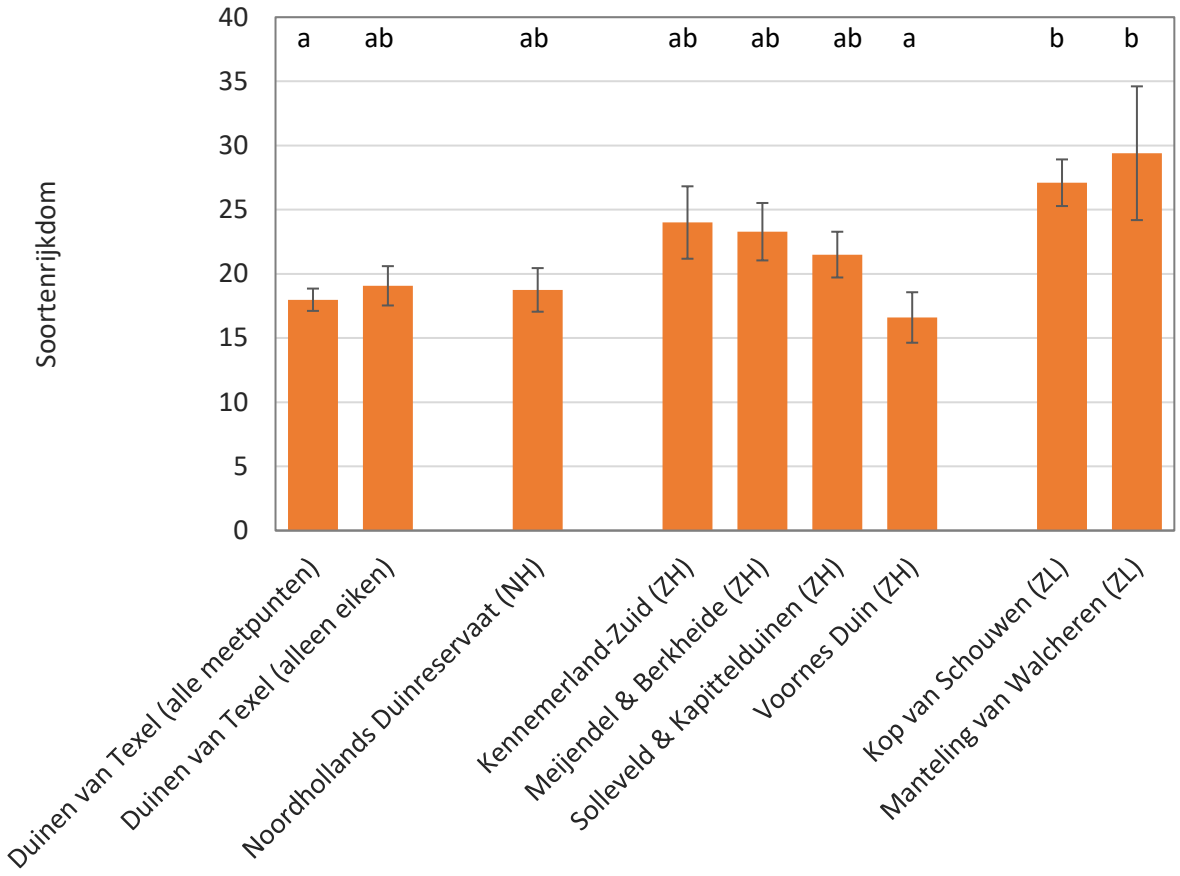
Soredieus schriftmos (Zwackhia *sorediifera*) is een onopvallende soort die oranje soralen (orgaantjes met fijn poeder) vormt. Biotoop eikenbomen in bos (links), exemplaar op zomereik (midden) en exemplaar op esdoorn (rechts).



Berijpte spiraalkorst (*Scoliciosporum pruinosum*) is een landelijk zeldzame soort die eigenlijk altijd beperkt was tot oude eikenbossen op de Noordelijke Veluwe. De laatste jaren wordt de soort ook buiten de Veluwe op nieuwe plekken gevonden. Op Texel groeit dit korstmos nu op één oude wintereik in het bosgebied De Dennen. Het is de eerste keer dat deze soort in Noord-Holland is gevonden.

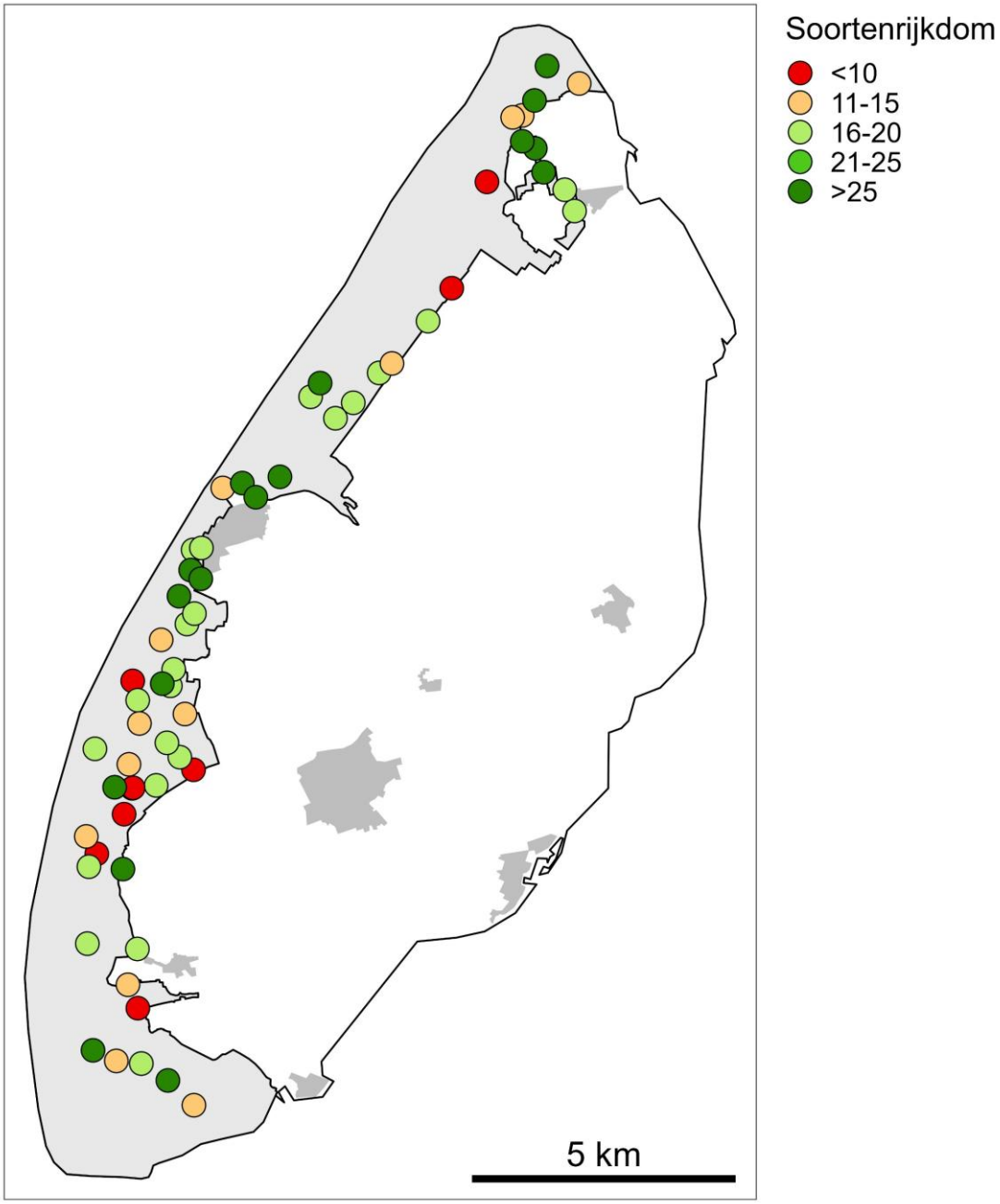
3.1.3 Soortenrijkdom korstmossen per meetpunt

De gemiddelde soortenrijkdom per meetpunt is in het Nationaal Park Duinen van Texel 18,0 soorten korstmossen per meetpunt voor alle meetpunten en 19,1 soorten korstmossen per meetpunt voor meetpunten met eiken. In vergelijking met andere Nederlandse duingebieden is dat vergelijkbaar met de soortenrijkdom in het Noordhollands Duinreservaat, maar lager dan de meeste duingebieden in Zuid-Holland en Zeeland (Figuur 3.1).



Figuur 3.1 Gemiddelde soortenrijkdom korstmossen per meetpunt (± standaardfout) in het Nationaal Park Duinen van Texel in 2025 in vergelijking met andere Nederlandse duingebieden die in 2024-2025 zijn onderzocht. Letters geven significante verschillen tussen gebieden aan.

De soortenrijkste meetpunten in het Nationaal Park liggen in het midden van het eiland rond De Koog en in de kop van het eiland (Figuur 3.2). In het overgrote deel van het bosgebied tussen De Koog en de Jan Ayeslag zijn meetpunten vaak juist soortenarm. Dit komt doordat meetpunten hier vaker in een bosrijke omgeving liggen waardoor er weinig licht op de boomstam valt.



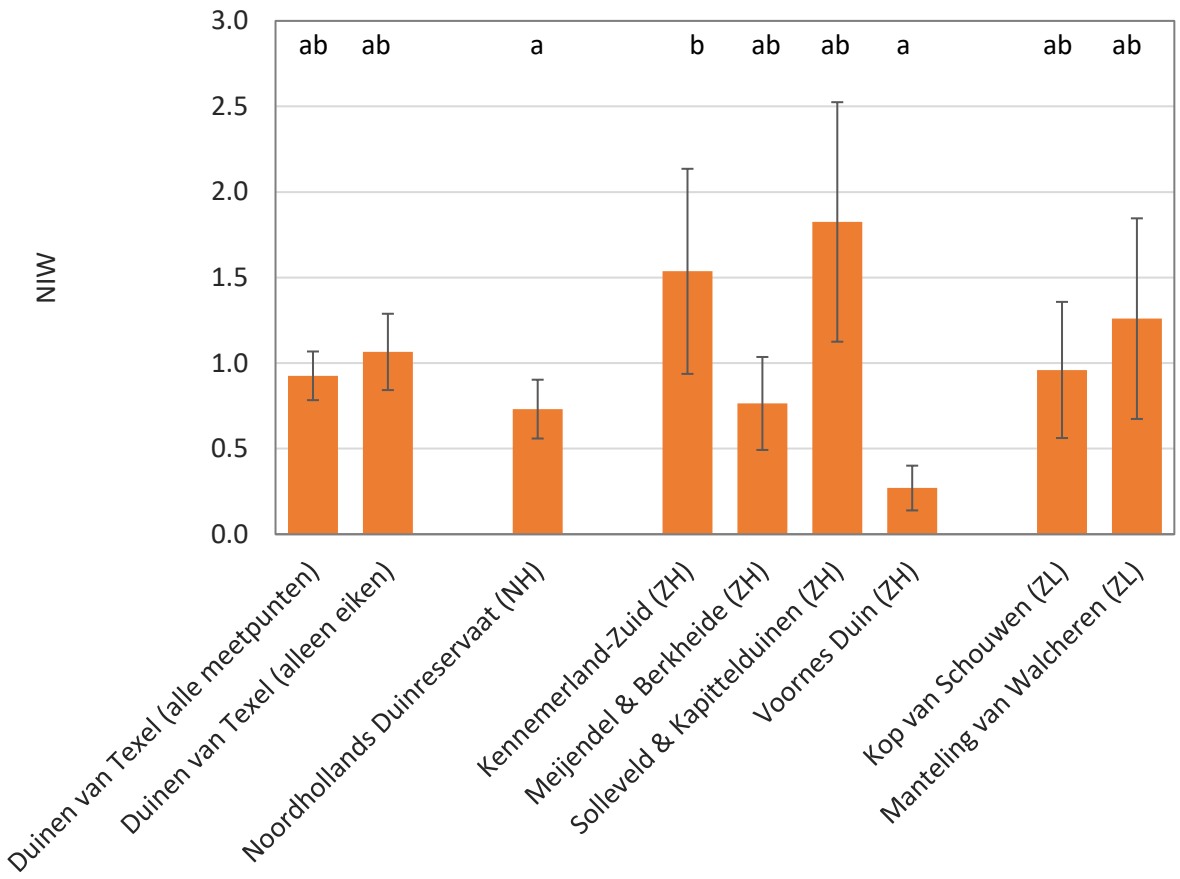
Figuur 3.2 Soortenrijkdom korstmossen per meetpunt in het Nationaal Park Duinen van Texel in 2025.

3.2 Stikstofminnende korstmossen (NIW)

Er zijn acht soorten stikstofminnende korstmossen aangetroffen die bijdragen aan de Nitrofiele Indicatie Waarde (Tabel 3.2). Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*) behoren tot de algemeenste soorten korstmossen in het meetnet, en zijn verreweg de belangrijkste bijdragers aan de NIW.

Tabel 3.2 Aangetroffen soorten korstmossen die bijdragen aan de Nitrofiele Indicatie Waarde (NIW), met het aantal meetpunten waar de soort is aangetroffen (n) en de som van de kwantiteit (kwant).

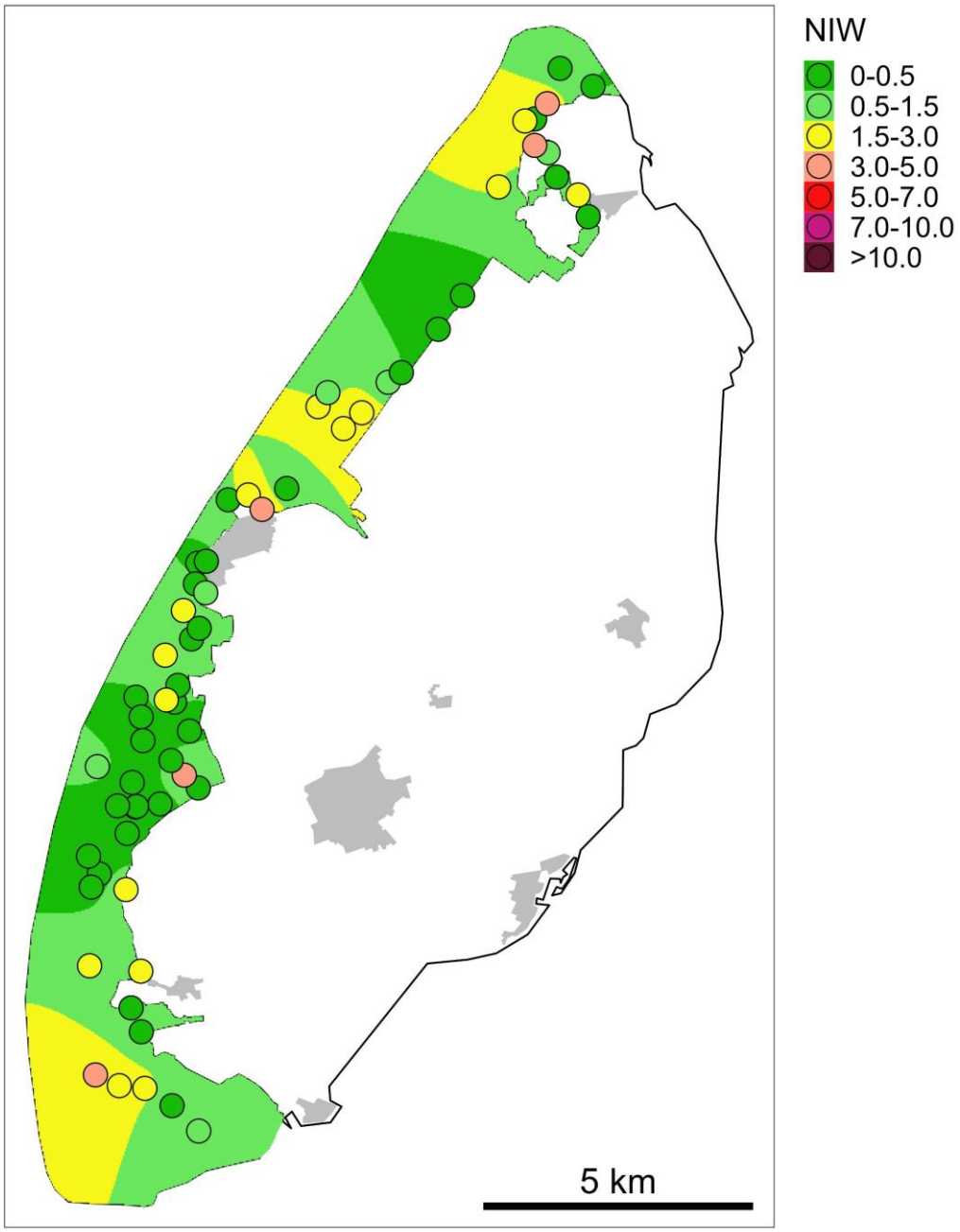
Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	n	kwant
Physcia adscendens	Kapjesvingermos	48	202
Xanthoria parietina	Groot dooiermos	44	204
Myriolecis hagenii	Kleine schotelkorst	14	32
Polycauliona polycarpa	Klein dooiermos	12	18
Physcia tenella	Heksenvingermos	10	31
Phaeophyscia orbicularis	Rond schaduwmos	8	17
Candelariella efflorescens / rubrisoli	Poedergeelkorst	6	18
Athallia holocarpa	Muurzonnetje	1	1



Figuur 3.3 Gemiddelde Nitrofiele Indicatie Waarde (NIW) per meetpunt (± standaardfout) in het Nationaal Park Duinen van Texel in 2025 in vergelijking met andere Nederlandse duingebieden die in 2024-2025 zijn onderzocht. Letters geven significante verschillen tussen gebieden aan.

De gemiddelde NIW in het Nationaal Park Duinen van Texel is 0,9 voor alle meetpunten en 1,1 voor meetpunten met eiken. In vergelijking met andere Nederlandse duingebieden is de NIW gemiddeld, iets hoger dan in het Noordhollands duinreservaat maar vergelijkbaar met duingebieden in Zuid-Holland en Zeeland (Figuur 3.3).

In het Nationaal Park Duinen van Texel is de NIW lager in het bosgebied tussen De Koog en de Jan Ayeslag (Figuur 3.4). De NIW is iets hoger dan het gemiddelde ten noorden van De Koog (De Nederlanden) en ten noordwesten van De Cocksdorp (Eierlandsche Duinen).



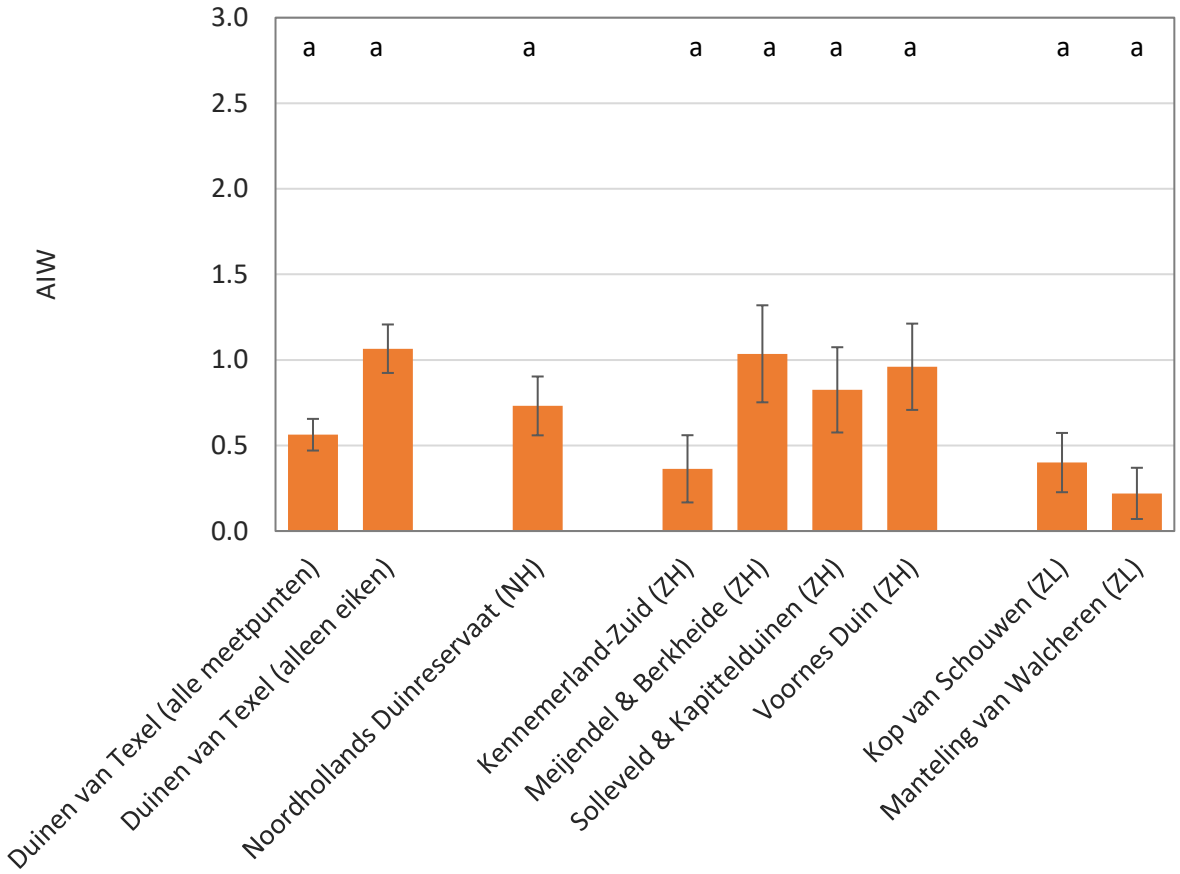
Figuur 3.4 De Nitrofiele Indicatie Waarde (NIW) op meetpunten in het Nationaal Park Duinen van Texel in 2025. De achtergrondkaart is gegenereerd door tussen meetpunten te interpoleren. Een hogere waarde duidt op een hogere ammoniakconcentratie in de lucht.

3.3 Stikstofgevoelige korstmossen (AIW)

Er zijn negen soorten zuurminnende stikstofgevoelige korstmossen aangetroffen die bijdragen aan de Acidofiele Indicatie Waarde (AIW; Tabel 3.3). Vijf van deze soorten zijn binnen het meetnet maar één keer aangetroffen. De algemeenste zuurminnende soort is Gewone poederkorst (*Lepraria incana*), een soort die nog relatief ongevoelig is voor ammoniak. Eikenmos (*Evernia prunastri*) is schaars en Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*) is zelfs uiterst zeldzaam in het Nationaal Park Duinen van Texel.

Tabel 3.3 Aangetroffen soorten korstmossen die bijdragen aan de Acidofiele Indicatie Waarde (AIW), met het aantal meetpunten waar de soort is aangetroffen (n) en de som van de kwantiteit (kwant).

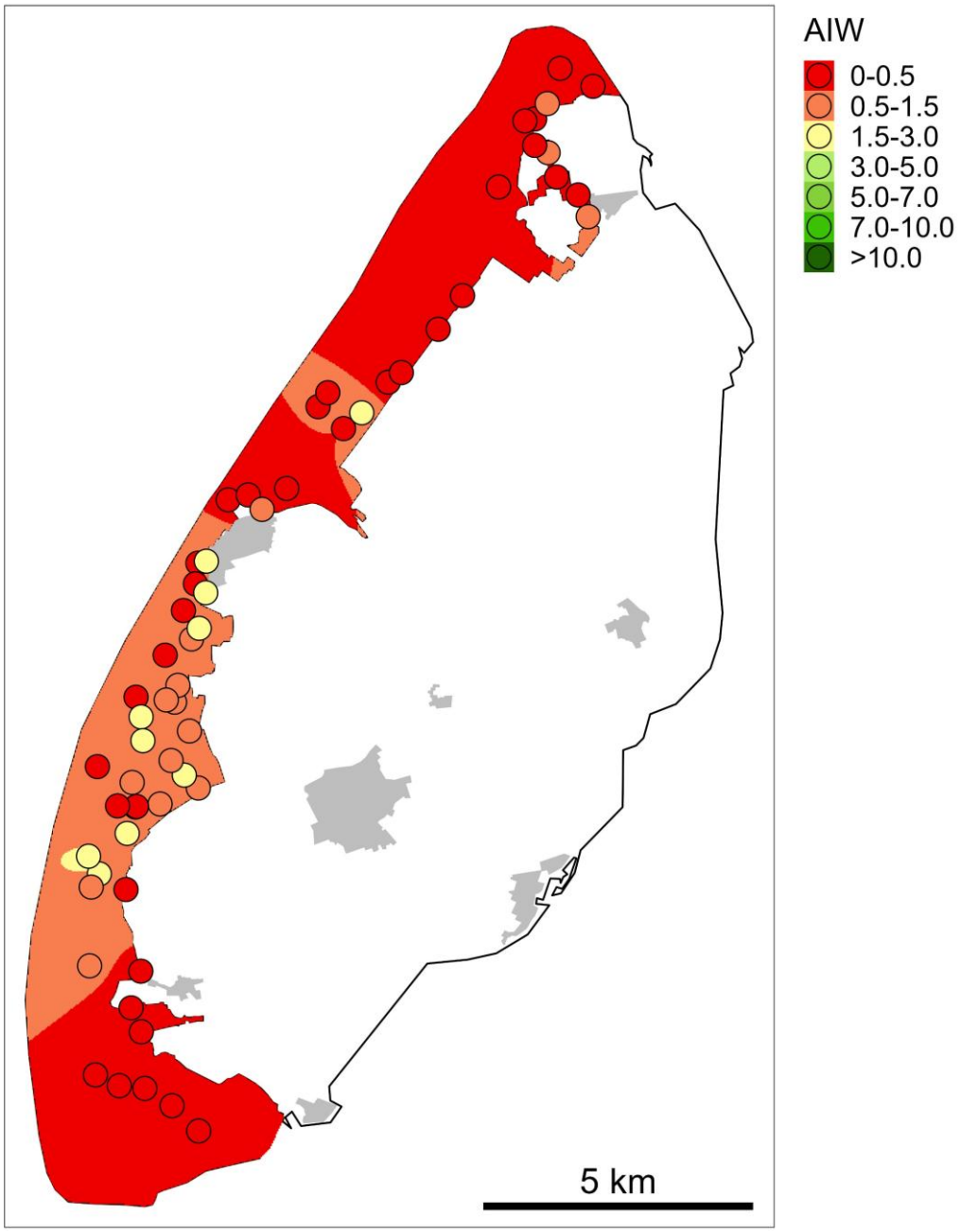
Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	n	kwant
Lepraria incana	Gewone poederkorst	26	119
Evernia prunastri	Eikenmos	12	34
Cladonia fimbriata	Kopjes-bekermos	5	10
Parmelia saxatilis	Blauwgrijs steenschildmos	2	3
Chaenotheca ferruginea	Roestbruin schorssteeltje	1	2
Cladonia chlorophaea	Fijn bekermos	1	2
Cladonia coniocraea	Smal bekermos	1	3
Hypogymnia physodes	Gewoon schorsmos	1	2
Usnea subfloridana	Gewoon baardmos	1	1



Figuur 3.5 Gemiddelde Acidofiele Indicatie Waarde (AIW) per meetpunt (± standaardfout) in het Nationaal Park Duinen van Texel in 2025 in vergelijking met andere Nederlandse duingebieden die in 2024-2025 zijn onderzocht. Letters geven significante verschillen tussen gebieden aan.

De gemiddelde AIW in het Nationaal Park Duinen van Texel is 0,6 voor alle meetpunten en 1,1 voor meetpunten met eiken. In vergelijking met andere Nederlandse duingebieden is de AIW vergelijkbaar met Meijendel & Berkheide en Voornes Duin, en relatief iets hoger (maar niet significant hoger) dan de andere duingebieden (Figuur 3.3). Hierbij moet worden opgemerkt dat ook een AIW waarde van 1,1 zeer laag is en duidt op een langdurige en cumulatieve invloed van ammoniak.

In het Nationaal Park Duinen van Texel zijn soorten die bijdragen aan de AIW het meest gevonden in het bosgebied tussen De Koog en de Jan Ayeslag (Figuur 3.6). Daarbuiten komen stikstofgevoelige soorten nauwelijks voor.

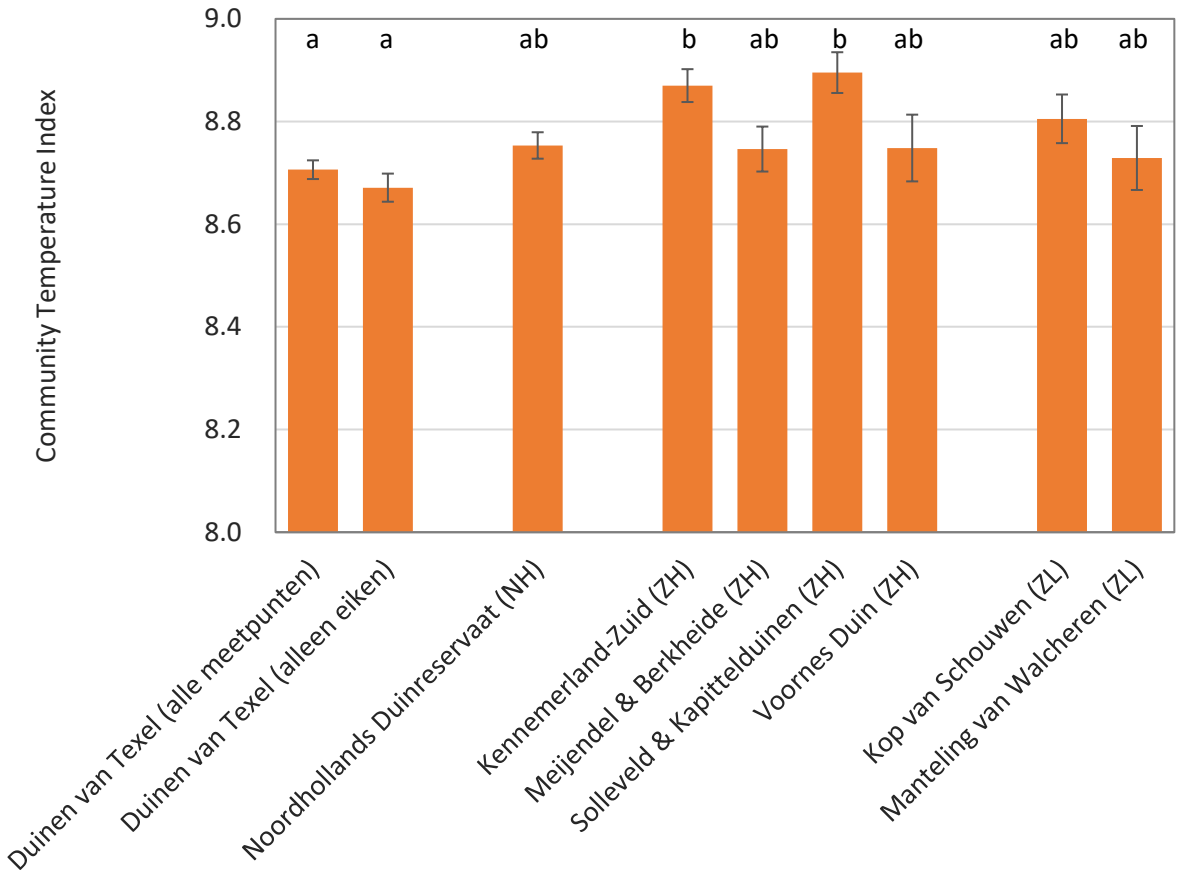


Figuur 3.6 De Acidofiele Indicatie Waarde (AIW) op meetpunten in het Nationaal Park Duinen van Texel in 2025. De achtergrondkaart is gegenereerd door tussen meetpunten te interpoleren. Een lagere waarde duidt op een grotere invloed van ammoniak.

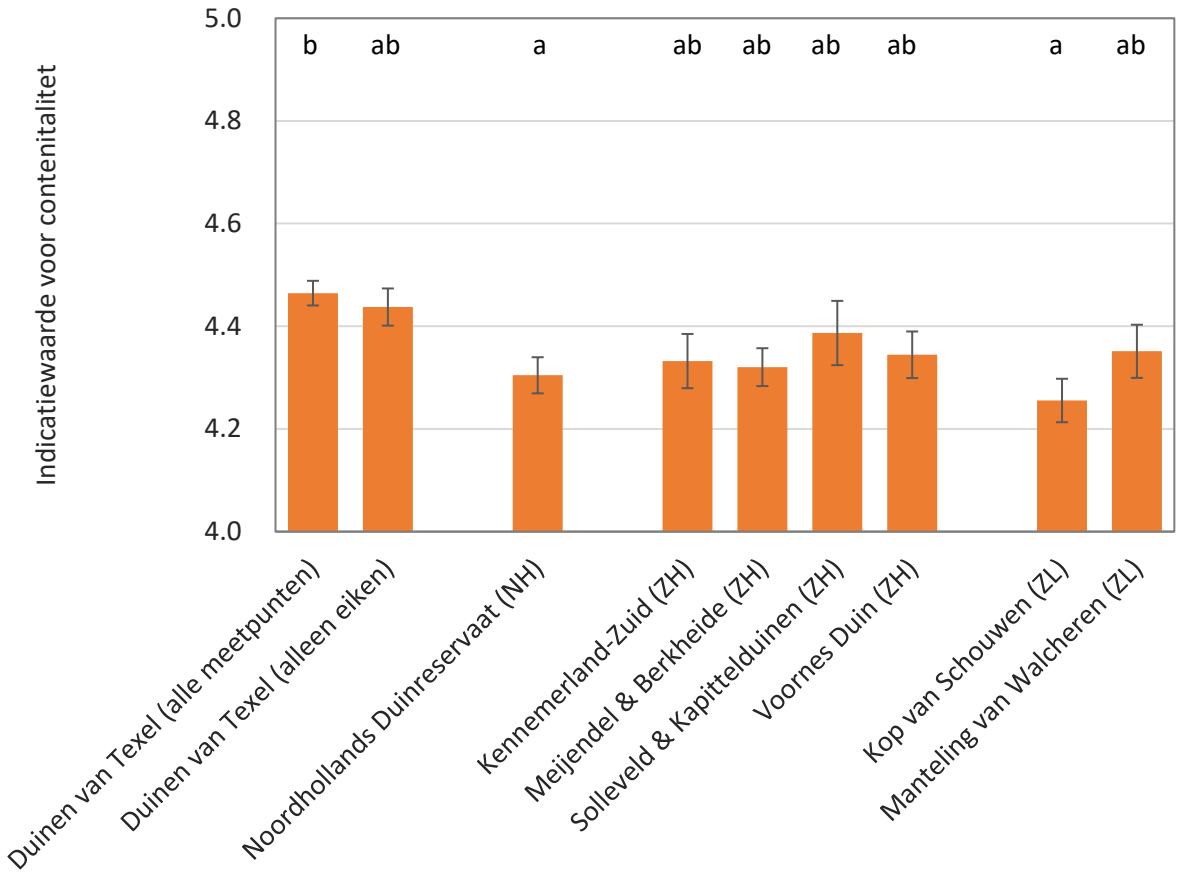
3.4 Klimaat

De effecten van klimaatverandering op korstmossen worden in de meetnetten gevolgd door de Community Temperature Index en de gemiddelde ecologische indicatiewaarde voor continentaliteit te berekenen. De Community Temperature Index is het gemiddelde van de temperatuur van het Europese verspreidingsgebied van de korstmossoorten die in een opname voorkomen. De gemiddelde indicatiewaarde voor continentaliteit is een maat voor de relatieve aantal continentale soorten tegenover het aantal Atlantische soorten. Atlantische soorten nemen toe door de relatief warme winters in de afgelopen twee decennia. Dankzij het meetnet voor epifytische korstmossen in Nederland is al aangetoond dat korstmossen reageren op klimaatverandering (van Herk et al., 2002; Aptroot & van Herk, 2007).

In het Nationaal Park Duinen van Texel zijn korstmossen voor het eerst op een gestandaardiseerde manier gemeten, en daarom kunnen er nog geen veranderingen in deze graadmeters worden vastgesteld. In vergelijking met andere duingebieden is de huidige Community Temperature Index in de Duinen van Texel iets lager (Figuur 3.7), wat duidt op een soortensamenstelling met relatief veel Noordelijke en relatief weinig Zuidelijke soorten, en de indicatiewaarde voor continentaliteit iets hoger (Figuur 3.8), wat duidt op een relatief hoog aantal continentale soorten.



Figuur 3.7 Gemiddelde Community Temperature Index (in graden Celsius) per meetpunt (± standaardfout) in het Nationaal Park Duinen van Texel in 2025 in vergelijking met andere Nederlandse duingebieden die in 2024-2025 zijn onderzocht. Letters geven significante verschillen tussen gebieden aan.



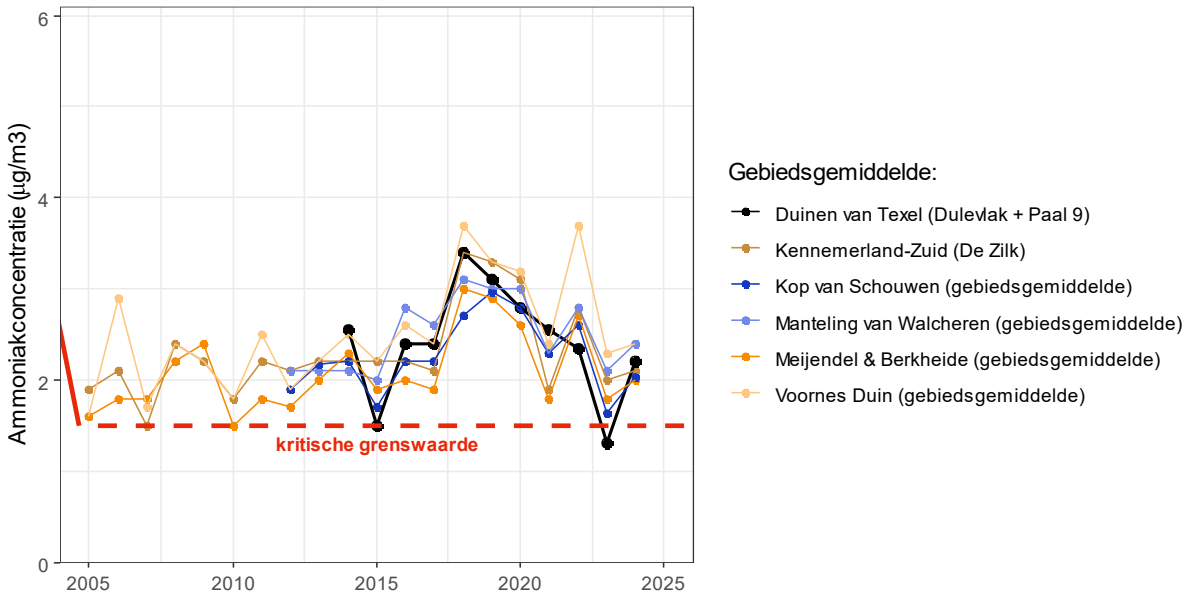
Figuur 3.8 Gemiddelde Indicatiewaarde voor Continentaliteit per meetpunt (± standaardfout) in het Nationaal Park Duinen van Texel in 2025 in vergelijking met andere Nederlandse duingebieden die in 2024-2025 zijn onderzocht. Letters geven significante verschillen tussen gebieden aan.

3.5 Ammoniakconcentraties in Natura 2000-gebieden

In de Duinen van Texel meet het RIVM sinds 2012 de ammoniakconcentraties in de lucht. De metingen van ammoniakconcentraties komen overeen met de indicatiewaarden uit het korstmossenmeetnet, namelijk dat voor Nederlandse begrippen zowel de NIW als de gemeten ammoniakconcentraties relatief laag zijn, en dat de ammoniakconcentraties gemeten in de Duinen van Texel gemiddeld zijn ten opzichte van metingen in andere Nederlandse duingebieden (Figuur 3.9).

De ammoniakconcentraties fluctueren vrij sterk over de jaren. Deze fluctuaties worden deels veroorzaakt door het weer. De hoge ammoniakconcentraties in 2018 en lage ammoniakconcentraties in 2023 en 2024 vallen samen met respectievelijk droge en natte jaren. In een droog jaar blijft ammoniak langer in de lucht, waardoor het zich opbouwt en er gemiddeld hogere concentraties worden gemeten. In een nat jaar regent ammoniak sneller uit de lucht en worden er gemiddeld lagere concentraties gemeten. De ogenschijnlijke trendmatige afname van de ammoniakconcentratie sinds 2018 kan dus grotendeels verklaard worden door weersinvloeden.

In alle duingebieden waar ammoniakconcentraties worden gemeten liggen de waardes boven de kritische grenswaarde van 1,5 µg/m^3 (Sutton et al., 2009; Manninen et al., 2023) waaronder een deel van de ammoniakgevoelige korstmossen zich weer kan herstellen.



Figuur 3.9 Gemeten ammoniakconcentratie in een selectie van Natura 2000-duingebieden in Nederland tussen 2005 en 2024. De rode stippellijn geeft de kritische grenswaarde aan waaronder ammoniakgevoelige korstmossen zich kunnen herstellen. De grafiek laat zien dat de gemeten ammoniakconcentraties in alle gebieden in vrijwel alle jaren boven de kritische grenswaarde liggen. Gegevens afkomstig van RIVM (2025).

4 Discussie

Dit onderzoek is de eerste keer dat op Texel epifytische korstmossen volgens de moderne gestandaardiseerde methode worden onderzocht. Het onderzoek focuste op het in kaart brengen van de biodiversiteit en de effecten van stikstofvervuiling, en om deze te vergelijken met andere Nederlandse duingebieden die in 2024 en 2025 met dezelfde methode zijn onderzocht.

4.1 Biodiversiteit van korstmossen op Texel

Al lange tijd worden er waarnemingen van korstmossen op Texel gedaan. In de jaren ’50 en ’70 zijn er boomgroepen onderzocht in het kader van het in kaart brengen van de effecten van zwaveldioxide (Barkman, 1958; de Wit, 1976). Ook is er onderzoek gedaan aan grondbewonende korstmossen in de duinen, in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring (Sparrius et al., 2001) en tijdens vegetatiekarteringen (Haveman 2006; Haveman & de Ronde, 2011). Daarnaast zijn er veel waarnemingen gedaan door lichenologen die tijdens excursies, BLWG kampen of op eigen initiatief het eiland hebben bezocht. Zodoende was de korstmossenflora ook vooraf aan dit onderzoek al redelijk goed bekend.

Desondanks zijn er tijdens de inventarisatie elf soorten nieuw op Texel gevonden, waarvan er vier zelfs nieuw zijn voor de provincie Noord-Holland en één nieuw voor Nederland. Het betreft voor een deel soorten die waarschijnlijk ook pas sinds korte tijd op Texel voorkomen. Soorten als Rood schorsvlekje (*Coniocarpon cinnabarinum*) en Witte runenkorst (*Phaeographis dendritica*) nemen recent in Nederland sterk toe, waarschijnlijk als gevolg van klimaatverandering, maar kwamen voor 2010 nog niet in ons land voor. De groeiplaats van *Cliostomum flavidulum* (tijdens dit onderzoek voor het eerst in Nederland gevonden) is zo groot dat deze soort al wel langere tijd op Texel aanwezig moet zijn geweest. De grootste Nederlandse populaties van Groot haarschoteltje (*Melaspilea ochrothalamia*) en Soredieus schriftmos (*Zwackhia sorediifera*) komen voor zover nu bekend op Texel voor.

In vergelijking met andere Nederlandse duingebieden is de epifytenvegetatie relatief soortenarm, met een samenstelling van relatief minder zuidelijke en relatief minder Atlantische soorten. In het algemeen heeft sinds de eeuwwisseling klimaatverandering een steeds grotere invloed gekregen op de korstmossensamenstelling in Nederland, wat ook voor een toename in soortenrijkdom heeft gezorgd (van der Kolk, 2023a; 2024; 2025c). Het gaat om een toename van enerzijds zuidelijke, warmteminnende soorten, en anderzijds een toename van Atlantische soorten. Atlantische soorten, die profiteren van de nattere en warmere winters, namen eerst in vochtige bosgebieden sterk toe (van der Pluijm et al., 2022), maar komen nu ook steeds vaker voor op laanbomen en in drogere bosgebieden. De effecten van klimaatverandering zijn op Texel minder duidelijk dan op het vasteland. In het epifytenmeetnet op Texel is Dun schaduwmos (*Hyperphyscia adglutinata*) schaars en Vals dooiermos (*Candelaria concolor*) is zelfs helemaal niet aangetroffen. Beide soorten zijn in de rest van Nederland door klimaatverandering de laatste decennia sterk toegenomen, en behoren tot de algemeenste soorten in grote delen van Nederland. Eilandisolatie kan behalve de noordelijke ligging een verklaring zijn waarom deze soorten Texel moeilijk of langzamer weten te bereiken. Atlantische soorten, vooral schriftmossen, zijn rijk vertegenwoordigd in het meetnet op Texel, met Klein schriftmos (*Opegrapha niveoatra*) als meest voorkomende soort. Andere Atlantische soorten die in het meetnet zijn aangetroffen zijn onder andere Kort schriftmos (*Alyxoria varia*), Gewoon schriftmos (*Graphis scripta*), Zwart schriftmos (*Arthonia atra*), Stinzenkorst (*Anisomeridium biforme*), Rivierschriftmos

(*Alyxoria culmigena*), Purperkring (*Dendrographa decolorans*) en Verzonken schriftmos (*Pseudoschismatomma rufescens*). Vooral Kort schriftmos (*Alyxoria varia*) en Verzonken schriftmos (*Pseudoschismatomma rufescens*) zijn tenminste nu nog op Texel veel zeldzamer dan elders in Nederland, wat kan verklaren dat de gemiddelde samenstelling op Texel minder Atlantisch is.

De aanwezigheid van korstmossen is ook belangrijk voor het ecosysteem, bijvoorbeeld omdat korstmossen voedsel zijn voor veel gespecialiseerde soorten insecten. Het is waarschijnlijk dat in de vorige eeuw door de achteruitgang van korstmossen door zwaveldioxide ook korstmosafhankelijke nachtvlinders hier last van handen. In Groot-Britannië is namelijk aangetoond dat nachtvlinders die afhankelijk zijn van korstmossen sinds die tijd toe zijn genomen (Pescott et al., 2015). Er is echter maar heel weinig bekend over de voorkeuren die korstmosafhankelijke insecten hebben voor specifieke soorten korstmossen. Vervuiling met ammoniak (zie ook 4.2) zorgt niet zozeer voor een verandering in de totale oppervlakte aan korstmosbedekking, maar zorgt wel voor een verschuiving van de soortensamenstelling. Wat de effecten van een veranderende soortsamenstelling op korstmosafhankelijke insecten zijn is niet goed bekend.

4.2 Invloed van ammoniak op epifyten op Texel

Korstmossen reageren snel op veranderingen in de luchtkwaliteit en zijn een uitstekende indicator voor de mate van ammoniakbelasting. Stikstofminnende korstmossen, samengevat in de NIW als graadmeter, reageren binnen enkele jaren op een toe- of afname van ammoniakconcentratie in de lucht. Bij toenemende ammoniakconcentraties vestigen zich binnen enkele jaren stikstofminnende korstmossen op bomen. Deze verdwijnen weer zodra de ammoniakbelasting afneemt. Door het meten van de NIW in een dicht netwerk van meetpunten kunnen deze veranderingen inzichtelijk gemaakt worden.

Dit onderzoek is de eerste keer dat epifytische korstmossen op een gestandaardiseerde manier op Texel worden gemonitord. Er kunnen daardoor geen uitspraken gedaan worden over de veranderingen die zich tijdens de laatste jaren hebben voorgedaan. Wel is het mogelijk om uitspraken te doen over de huidige situatie in het Nationaal Park.

De NIW waarde duidt op voor Nederlandse begrippen relatief lage ammoniakconcentraties. De NIW waarde in de Duinen van Texel is vergelijkbaar met andere Nederlandse duingebieden en ook met de grote en relatief schone natuurgebieden in het binnenland zoals de Veluwe (van der Kolk et al., 2025a). In verreweg de meeste binnenlandse Natura 2000-gebieden is de invloed van ammoniak groter en wordt er een hogere NIW gemeten (van der Kolk et al., 2024; 2025a; 2025b). Voorbeelden zijn de Loonse en Drunense Duinen (NIW = 2,2; van der Kolk et al., 2024) in Noord-Brabant en het Korenburgeveen (NIW = 3,4; van der Kolk et al., 2025a) in Gelderland. Deze resultaten zijn consistent met metingen van het RIVM-MAN, die laten zien dat de ammoniakconcentraties in de duinen tot de laagste van Nederland behoren, terwijl in binnenlandse natuurgebieden hogere ammoniakconcentraties worden gemeten. De betrouwbaarheid van de NIW als graadmeter en de interactie tussen klimaatverandering en ammoniakvervuiling worden uitgebreid in eerdere rapporten besproken (van der Kolk et al., 2024; 2025b).

De NIW is over het hele Nationaal Park min of meer vergelijkbaar. Lokale gebieden met een iets hogere NIW (Figuur 3.4) kunnen veroorzaakt worden door incidentele meetpunten waar meer stikstofminnende soorten voorkomen. In het bosgebied tussen De Koog en de Jan Ayeslag is de NIW juist iets lager. Dit komt doordat bomen hier meer beschaduwd en beschut staan, wat de groei van

stikstofminnende korstmossen remt.

Ondanks dat de ammoniakconcentraties en de NIW relatief laag zijn, zijn ammoniakconcentraties toch al lange tijd nog te hoog voor stikstofgevoelige soorten om zich te handhaven laat staan herstellen. De langdurig te hoge ammoniakconcentratie en het cumulatieve negatieve effect daarvan op de schors is dan ook de oorzaak dat stikstofgevoelige korstmossen nauwelijks nog in de Duinen van Texel voorkomen. Net als in de rest van Nederland kwamen vroeger Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*) en andere zuurminnende epifyten nog algemeen op Texel voor (de Wit, 1976). Zuurminnende epifyten die gevoelig zijn voor ammoniak nemen overal in Nederland sterk af, en veel soorten zijn zelfs al grotendeels of helemaal verdwenen (van der Kolk et al., 2025a; 2025c). Hierdoor dreigt de typische stikstofgevoelige epifytenvegetatie van eikenbossen te verdwijnen, en wordt de begroeiing overgenomen door soorten korstmossen die ook buiten natuurgebieden algemeen voorkomen (van Herk, 2019a).

De ammoniakconcentraties liggen ook in de Duinen van Texel boven de kritische grens van 1,5 µg/m^3 waaronder een deel van de ammoniakgevoelige soorten zich zou kunnen herstellen, wat blijkt uit metingen van het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden van het RIVM. Zelfs met een concentratie van 1,5 µg/m^3 is er overigens al een verlies van >40% aan zuurminnende korstmossen in vergelijking met gebieden zonder ammoniak (Sutton et al., 2009; Manninen et al., 2023). Voor herstel van de zeer gevoelige soorten moeten de ammoniakconcentraties nog verder dalen, tot onder 1 µg/m^3 (Greaver et al., 2023). De ammoniakconcentraties in de lucht zijn (net als in de rest van Nederland) op Texel dus nog te hoog voor stikstofgevoelige soorten om zich te herstellen. De kritische grenswaardes voor ammoniakconcentraties in de lucht die bepaald worden voor epifytische korstmossen zijn niet hetzelfde als de Kritische Depositie Waarden (KDW), die bepaald worden per habitattype en uitgedrukt worden in kg N/ha/jaar (Wamelink et al., 2023). Voor de meeste soorten korstmossen is vooral de ammoniakconcentratie in de lucht bepalend (Counoy et al., 2025). De stikstofdepositie daarentegen wordt niet alleen bepaald door de ammoniakconcentratie in de lucht, maar ook de hoeveelheid stikstofoxiden en andere factoren zoals het weer en landschapselementen.

De achteruitgang van stikstofgevoelige korstmossen wordt veroorzaakt door de inwerking van ammoniak (dat basisch is) op de van nature zure en voedselarme schors van eiken. Anders dan de NIW, die fluctuaties in ammoniakconcentraties volgt, is de AIW vooral een indicator voor het cumulatieve effect dat ammoniak op de zuurgraad van de schors heeft. Zelfs als de ammoniakbelasting daalt, nemen zuurminnende korstmossen niet toe zolang de ammoniakconcentraties boven de grenswaarde van 1,5 µg/m^3 blijven. De aantasting van de pH van boomschors door ammoniak werkt namelijk cumulatief en langdurig, waarbij de schors bij langdurige blootstelling steeds verder ontzuurt en eenmaal aangetaste schors niet zomaar weer opnieuw zuur wordt (van Herk, 2019a). De verwachting is dat de AIW pas weer toeneemt als de ammoniakconcentraties in de lucht langere tijd onder de grenswaarde blijven, zodat er nieuwe zure boomschors aangroeit. Overigens wordt de hervestiging van stikstofgevoelige korstmossen vooralsnog niet beperkt door hun verspreidingsmogelijkheden. Dat blijkt uit dat stikstofgevoelige soorten zich nog wel binnen korte tijd kunnen vestigen op schone oppervlakken van zuur hardhout in natuurgebieden (bijvoorbeeld Aptroot & van Dort, 2016). Ook op Texel worden stikstofgevoelige soorten als Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*) vaak op hardhout aangetroffen. Van de andere Waddeneilanden zijn ook nog gevoeligere soorten bekend van hardhout, bijvoorbeeld Dennenmos (*Imshaugia aleurites*) op Terschelling, wat er op wijst dat ook verspreiding naar eilanden ook niet een probleem hoeft te zijn. Het plaatsen en laten verweren van hardhouten objecten, zoals paaltjes en hekwerken, kan op dit moment dus een maatregel zijn om stikstofgevoelige soorten die normaal epifytisch leven een alternatieve groeiplaats aan te bieden.

4.3 Beheersmaatregelen

Korstmossen worden vooral beïnvloed door luchtkwaliteit en klimaat. Lokaal beheer binnen het Nationaal Park heeft daarom maar beperkt invloed op de epifytische korstmosvegetaties. Voor korstmossen is het behoud van inheemse boomsoorten belangrijk. Vooral oudere eiken en populieren moeten gespaard blijven en niet gekapt worden. Dit geldt in het bijzonder voor de groeiplaatsen van Rode Lijst en zeer zeldzame soorten korstmossen.

Er komen in Nederland op bomen geen invasieve exotische korstmossen voor. De korstmosvegetaties ontstaan spontaan en zijn soorten die van nature hier voorkomen. Er hoeft bij het beheer dus geen rekening gehouden worden met het voorkomen van exotische soorten korstmossen.

Dood hout, niet opgenomen in dit meetnet, is belangrijk als refugium voor stikstofgevoelige soorten (zie ook 4.2). Het plaatsen van hardhouten hekken en palen en het laten staan of liggen van dode boomlijken en boomstammen op zonnige, goed belichte standplaatsen is een goede maatregel om een toevluchtsoord te bieden aan stikstofgevoelige soorten.

5 Conclusies en aanbevelingen

De indicatiewaarde voor stikstofminnende korstmossen, de NIW, is in het Nationaal Park Duinen van Texel voor Nederlandse begrippen relatief laag (1,1 voor eiken), maar wel vergelijkbaar met andere Nederlandse duingebieden. Dit duidt op relatief lage ammoniakconcentraties in de lucht. Dit wordt ondersteund door metingen van het RIVM-MAN, die laten zien dat ammoniakconcentraties in de lucht in de Duinen van Texel relatief laag zijn in vergelijking met veel binnenlandse natuurgebieden. Toch zijn ook stikstofgevoelige soorten in het Nationaal Park zeer schaars en op veel meetpunten afwezig. De indicatiewaarde voor zuurminnende stikstofgevoelige soorten, de AIW, is dan ook laag (1,1 voor eiken). Dit komt doordat de ammoniakconcentraties, hoewel voor Nederlandse begrippen relatief laag, al lange tijd hoger zijn dan de grenswaarde waaronder stikstofgevoelige soorten zich kunnen herstellen. Voor een toename van stikstofgevoelige soorten is het dan ook nodig dat de ammoniakconcentraties in de lucht dalen.

De soortenrijkdom is in de Duinen van Texel iets lager dan in andere Nederlandse duingebieden, waarbij de soortensamenstelling ook uit relatief minder zuidelijke en relatief minder Atlantische soorten bestaat. Sommige soorten korstmossen die door klimaatverandering toenemen en op het vasteland van Nederland al algemeen zijn, zijn op Texel nog zeldzaam.

Voor het beheer is het aan te bevelen om inheemse loofboomsoorten zoals eiken en populieren niet te kappen, in het bijzonder op locaties met Rode Lijst en andere zeldzame epifytische korstmossen. Het plaatsen en behouden van (rottend) hardhout (palen en hekwerken), boomlijken en boomstammen is belangrijk om stikstofgevoelige soorten in het Nationaal Park een toevluchtsoord te bieden.

Korstmossen reageren binnen enkele jaren op veranderingen in het milieu. De NIW volgt veranderingen in de ammoniakconcentraties in de lucht. Om de biodiversiteit van epifytische korstmossen en het effect van ammoniak te monitoren is het aan te bevelen om elke zes jaar een meetronde van het meetnet korstmossen in het Nationaal Park Duinen van Texel uit te voeren, waarbij de eerstvolgende meetronde in 2031 plaatsvindt. Met deze meetfrequentie kunnen veranderingen in ammoniakbelasting in het Nationaal Park Duinen van Texel nauwkeurig gevolgd worden. De eerstvolgende meetronde is extra waardevol omdat door het herhalen van dezelfde meetpunten dan voor het eerst veranderingen in de samenstelling van epifytenvegetaties kunnen worden vastgesteld.

Een andere aanbeveling is om te onderzoeken of het RIVM-MAN meetnet in de Duinen van Texel kan uitbreiden met meetpunten in het centrale en noordelijke deel van het duingebied. Op dit moment wordt de ammoniakconcentratie alleen gemeten op twee meetpunten in het zuidelijke deel van het duingebied (Dulevlak en Paal 9).

Literatuur

Aptroot, A., C.M. van Herk, L.B. Sparrius & J.L. Spier (2004). Checklist van de Nederlandse Korstmossen en korstmosparasieten. Buxbaumiella 69, 17-55.

Aptroot, A. & C.M. van Herk (2007). Further evidence of the effects of global warming on lichens, particularly those with Trentepohlia phycobionts. Environmental pollution 146, 293-298.

Aptroot, A. & K.W. van Dort (2016). Drie boerenkoolmossen op één houten stuw. Buxbaumiella 105, 1-3.

Aptroot, A., L.B. Sparrius & L. Verboom (2025) Epifytische korstmossen en mossen in het Noord-Hollands Duinreservaat 1990-2025. BLWG-rapport 41. 150 pagina's.

Barkman, J.J. (1958). Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum, Assen, NL.

Counoy, H., L. Turcati, P. Bogaert, G. Agnello, A. Austruy, F. Batič, et al. (2025). Towards a New Interpretative Framework for Air Quality and Climate Biomonitoring With Lichens: A Meta-Analysis of Surveys Using the European Protocol. Global Change Biology 31, e70632.

de Bakker, A.J. (1987). Verslag van de herinventarisatie van Noord-Brabant en Limburg op epifytische lichenen in 1986. Buxbaumiella 20, 36-39.

de Wit, T. (1976). Epiphytic lichens and air pollution in the Netherlands. Bibliotheca Lichenologica 5, 1-227.

Devictor, V., R. Julliard, D. Couvet & F. Jiguet (2008). Birds are tracking climate warming, but not fast enough. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 275, 2743-2748.

Greaver, T., S. McDow, J. Phelan, S.D. Kaylor, J.D. Herrick & S. Jovan (2023). Synthesis of lichen response to gaseous nitrogen: Ammonia versus nitrogen dioxide. Atmospheric Environment 292, 119396.

Haveman, R. (2006). Bodembewonende epifytische lichenen op de zuidpunt van Texel. Buxbaumiella 75: 9-15.

Haveman, R. & I. de Ronde (2011). Usnea flavocardia (gelig baardmos) in duingrasland op Texel. Buxbaumiella 90, 23-25.

Manninen, S., K. Jääskeläinen, A. Stephens, A. Iwanicka, S. Tang & N. van Dijk (2023). NH3 concentrations below the current critical level affect the epiphytic macrolichen communities–Evidence from a Northern European City. Science of the Total Environment 877, 162877.

Pescott, O. L., J.M. Simkin, T.A. August, Z. Randle, A.J. Dore & M.S. Botham (2015). Air pollution and its effects on lichens, bryophytes, and lichen-feeding Lepidoptera: review and evidence from biological records. Biological Journal of the Linnean Society 115, 611-635.

RIVM (2025). Meetresultaten MAN. Geraadpleegd op 10 augustus 2025. https://man.rivm.nl

Sparrius, L.B., C.M. van Herk, A. Aptroot & H.F. van Dobben (2001). Landelijk Meetnet Korstmossen. Inhoudelijke rapportage 1999. Buxbaumiella 56, 1-32.

Sparrius, L.B., A. Aptroot & C.M. van Herk (2015). Ecologische indicatiewaarden voor korstmossen en een vergelijking met mossen en vaatplanten. Buxbaumiella 104, 18-24.

Sparrius, L.B., G.G. van den Top & C.A.M. van Swaay (2018). An approach to calculate a species temperature index for flora based on open data. Gorteria Dutch Botanical Archives 40, 73-78.

Sparrius, L.B., H. van der Kolk & C.M. van Herk (2023). Basisrapport Rode Lijst Korstmossen 2022 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. BLWG rapport 35. 149 pp.

Stolk, A.P., M.C. van Zanten, H. Noordijk, J.A. van Jaarsveld & W.A.J. van Pul (2009). Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden. Meetresultaten 2005-2007. RIVM rapport 680710001.

Sutton, M.A., P.A. Wolseley, I.D. Leith, N. van Dijk, Y.S. Tang, P.W. James, M.R. Theobald & C. Whitfield (2009). Estimation of the ammonia critical level for epiphytic lichens based on observations at farm, landscape and national scales. Chapter 6 in: Atmospheric ammonia: detecting emission changes and environmental impacts, 71-86.

van der Knaap, W.O. (1980). Onderzoek naar epifytische lichenen en mossen in de provincie Utrecht in 1979. Provinciale Waterstaat Utrecht, afdeling Ecologie. Rapport no. 29, Utrecht.

van der Knaap, W.O. (1984). Epifyten in de provincie Utrecht 1979-1984. Buxbaumiella 16, 15-17.

van der Knaap, W. O., & Van Dobben, H. F. (1987). Veranderingen in de epifytenflora van Rijnmond sinds 1972 (No. 87/1). RIN.

van der Kolk, H., L.B. Sparrius & A. Aptroot (2020). Monitoring van ammoniak met korstmossen in Friesland 2019. BLWG-rapport 26. 100 pp.
van der Kolk, H., L.B. Sparrius & C.M. van Herk (2023a). Effecten van ammoniak op korstmossen in Gelderland in de periode 1989-2022. BLWG-rapport 31. 109 pp.
van der Kolk, H., L.B. Sparrius & L. Verboom (2023b). Effecten van ammoniak op korstmossen in Groningen in de periode 1991-2022. BLWG-rapport 34. 81 pp.
van der Kolk, H., L. Verboom & L.B. Sparrius (2024). Effecten van ammoniak op korstmossen in Noord-Brabant in de periode 1993-2024. BLWG-rapport 37. 112 pp.
van der Kolk, H., L. Verboom & L.B. Sparrius (2025a). Effecten van ammoniak op korstmossen in Gelderland in de periode 1989-2024. BLWG-rapport 38. 43 pp.
van der Kolk, H., L. Verboom & L.B. Sparrius (2025b). Effecten van ammoniak op korstmossen in Utrecht in de periode 1979-2025. BLWG-rapport 42. 135 pp.
van der Kolk, H., L. Verboom & L.B. Sparrius (2025c). Effecten van ammoniak op korstmossen in Zeeland in de periode 1997-2025. BLWG-rapport 46. 129 pp.
van der Pluijm, A., H. van der Kolk & L.B. Sparrius (2022). Tonghaarmuts (*Orthotrichum rogeri*) in Natura 2000-gebied de Biesbosch. BLWG-rapport 29. 43 pp.
van Dobben, H.F. (1990). Effekten van luchtverontreiniging op korstmossen, resultaten van meerjarige studies. De Levende Natuur 91, 179-183.
van Dobben, H.F. & A.J. de Bakker (1996). Re-mapping epiphytic lichen biodiversity in The Netherlands: effects of decreasing SO2 and increasing NH3. Acta Botanica Neerlandica 45, 55-71.
van Herk, C.M. (1990). Epifytische korstmossen in de provincies Drenthe, Overijssel en Gelderland. Provincie Overijssel, hoofdgroep ROI, Zwolle.
van Herk, C.M. (1996). Monitoring van ammoniak en zwaveldioxide met korstmossen in de provincie Utrecht. LON in opdracht van provincie Utrecht, dienst Water en Milieu en dienst Ruimte en Groen. Soest.
van Herk, C.M. (1998). Onderzoek naar de relatie tussen de ammoniakconcentratie en epifytische korstmossen. LON in opdracht van Stichting Vernieuwing Gelderse Vallei, provincie Friesland en provincie Noord-Brabant.
van Herk, C.M. (1999). Mapping of ammonia pollution with epiphytic lichens in the Netherlands. Lichenologist 31, 9-20.
van Herk, C.M. (2001). Bark pH and susceptibility to toxic air pollutants as independent causes of changes in epiphytic lichen composition in space and time. Lichenologist 33, 419-441.
van Herk, C.M. (2019a). Teloorgang van epifyten in de bossen op de Utrechtse Heuvelrug. Buxbaumiella 115, 14-22.
van Herk, C.M. (2019b). Monitoring van korstmossen in de provincie Utrecht, 1979 – 2018. Lichenologisch Onderzoekbureau Nederland (LON).
van Herk, C.M. (2021). Monitoring van korstmossen in de provincie Overijssel, 1989 – 2020. Lichenologisch Onderzoekbureau Nederland (LON).
Van Herk, C.M. (2023). Monitoring van de effecten van ammoniak en klimaat op korstmossen in de provincie Drenthe, 1991-2022. Lichenologisch Onderzoekbureau Nederland (LON).
van Herk, C.M., A. Aptroot & H.F. van Dobben (2002). Long-term monitoring in the Netherlands suggests that lichens respond to global warming. Lichenologist 34, 141-154.
van Herk, C.M., A. Aptroot & L.B. Sparrius (2018). Veldgids korstmossen. KNNV Uitgeverij.
Verboom, L., H. van der Kolk & L.B. Sparrius (2025). Effecten van ammoniak op korstmossen in Zuid-Holland in 2024. BLWG rapport 45.
Wamelink, W., H.V. van Dobben, F. Zee, A.V. Hinsberg & R. Bobbink (2023). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000: Herziening 2023. Wageningen: Wageningen Environmental Research.
Wirth, V. (2010). Ecological indicator values of lichens - enlarged and updated species list. Herzogia 23, 229-248.

Bijlage A. Overzicht waargenomen korstmossen

Overzicht van korstmossen die in het meetnet zijn waargenomen en trendberekeningen.

IW = Kolom geeft aan of een soort bijdraagt aan de AIW ('A') of NIW ('N')

RL = Rode Lijst categorie (GE = Gevoelig, KW = Kwetsbaar, BE = Bedreigd, EB = Ernstig bedreigd, VN = Verdwenen).

Z = Landelijke zeldzaamheid (a = algemeen, z = schaars, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam).

n = Aantal meetpunten waarin een soort is aangetroffen (uit totaal 62 meetpunten)

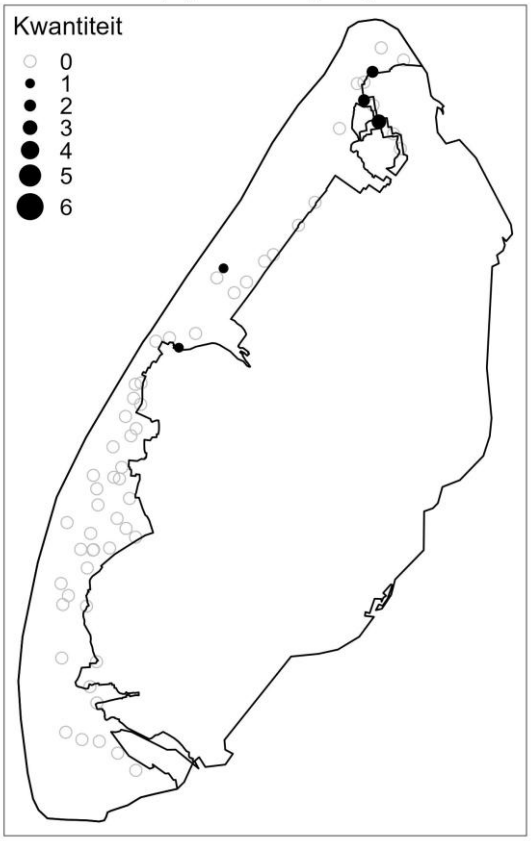
kwant = Som van de kwantiteit van de betreffende soort

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	IW	RL	Z	n	kwant
Alyxoria culmigena	Rivierschriftmos			a	5	9
Alyxoria ochrocheila	Geel schriftmos			z	3	5
Alyxoria varia	Kort schriftmos			a	22	60
Alyxoria viridipruinosa	Limoenschriftmos			a	5	11
Amandinea punctata	Vliegenstrontjesmos			a	17	34
Anisomeridium biforme	Stinzenkorst			z	15	46
Anisomeridium polypori	Schoorsteentje			a	14	37
Arthonia atra	Zwart schriftmos			a	20	46
Arthonia didyma	Beukenvlekje			z	16	42
Arthonia radiata	Amoebekorst			a	28	87
Arthopyrenia analepta	Grote stipjes			zzz	2	5
Athallia cerinella	Klein boomzonnetje			a	1	2
Athallia holocarpa	Muurzonnetje	N		a	1	1
Bacidia arceutina	Bleke knoopjeskorst		KW	zz	6	15
Bacidia laurocerasi	Purperknoopjeskorst		KW	zzz	1	2
Bacidia rubella	Iepenknoopjeskorst		BE	zzz	1	1
Bacidina adastra	Fijne knoopjeskorst			a	10	29
Bacidina caligans	Kalkknoopjeskorst			a	1	2
Bacidina modesta	Boomvoetknoopjeskorst			z	2	8
Bacidina neosquamulosa	Nieuwe knoopjeskorst			z	1	2
Buellia griseovirens	Grijsgroene stofkorst			a	5	16
Caloplaca obscurella	Gewone kraterkorst			a	18	47
Candelariella efflorescens / rubrisoli	Poedergeelkorst	N		a	6	18
Catillaria nigroclavata	Boomrookkorst			a	8	21
Chaenotheca ferruginea	Roestbruin schorssteeltje	A		a	1	2
Cladonia chlorophaea	Fijn bekermos	A		a	1	2
Cladonia coniocraea	Smal bekermos	A		a	1	3
Cladonia fimbriata	Kopjes-bekermos	A		a	5	10
Cladonia humilis	Frietzak-bekermos			a	1	2
Cliostomum flavidulum				zzz	1	4
Cliostomum griffithii	Gespikkelde witkorst			a	32	128
Coenogonium pineti	Valse knoopjeskorst			a	12	32
Coniocarpon cinnabarinum	Rood schorsvlekje			zz	3	3
Dendrographa decolorans	Purperkring			a	5	6
Diarthonis spadicea	Inktspatkorst			a	33	149
Dichoporis taylorii	Kalkspikkel			zz	7	14
Diploicia canescens	Kauwgommos			a	7	9
Diplotomma pharcidium	Boomcementkorst		BE	zz	1	1
Enterographa crassa	Grauwe runenkorst			zz	1	1
Evernia prunastri	Eikenmos	A		a	12	34
Fellhanera viridisorediata	Gewone druppelkorst			a	1	5
Flavoparmelia caperata	Bosschildmos			a	10	19
Flavoparmelia soredians	Groen boomschildmos			a	2	4
Fuscidea lightfootii	Boomsuikerkorst			zz	3	8
Fuscidea pusilla	Groene suikerkorst			zz	11	26

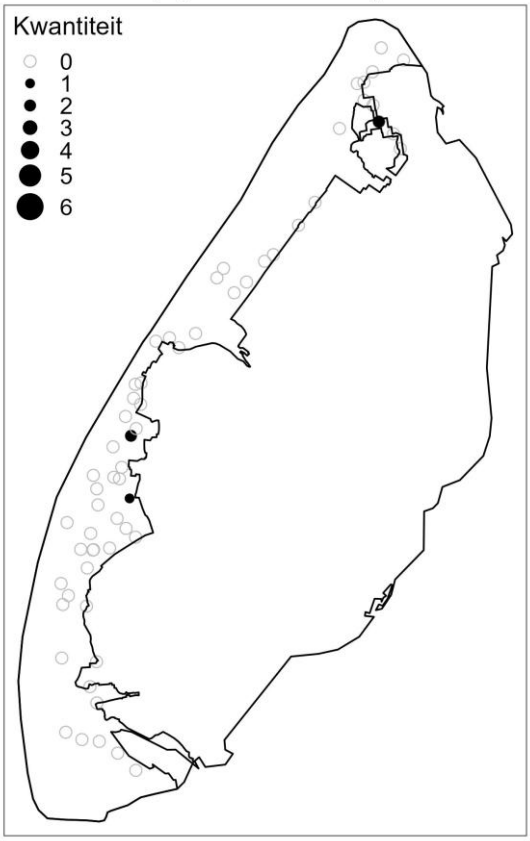
Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	IW	RL	Z	n	kwant
Glaucomaria carpinea	Melige schotelkorst			a	27	86
Graphis scripta	Gewoon schriftmos			a	5	13
Halecania viridescens	Porseleinkorst			z	10	29
Hyperphyscia adglutinata	Dun schaduwmos			a	11	29
Hypogymnia physodes	Gewoon schorsmos	A	GE	a	1	2
Hypotrachyna revoluta	Gebogen schildmos			a	5	9
Jamesiella anastomosans	Aspergekorst			a	3	6
Lecania cyrtella	Boomglimschoteltje			a	9	19
Lecania naegelii	Rookglimschoteltje			a	30	111
Lecanora barkmaniana	Ammoniakschotelkorst			a	12	28
Lecanora chlarotera	Witte schotelkorst			a	51	204
Lecanora compallens	Miskende schotelkorst			a	3	6
Lecanora confusa	Twijgschotelkorst			zz	10	13
Lecanora expallens	Bleekgroene schotelkorst			a	41	174
Lecanora symmicta	Bolle schotelkorst			a	8	10
Lecidella elaeochroma	Gewoon purperschaaltje			a	54	264
Lepraria finkii	Gelobde poederkorst			a	19	49
Lepraria incana	Gewone poederkorst	A		a	26	119
Melanelixia glabratula	Glanzend boomschildmos			a	4	4
Melanelixia subaurifera	Verstop-schildmos			a	45	154
Melaspilea ochrothalamia	Groot haarschoteltje			zzz	2	7
Micarea micrococca	Bosoogje			z	3	5
Micarea microsorediata	Soredieus oogje		GE	zzz	5	11
Micarea prasina	Houtoogje			z	3	7
Micarea viridileprosa	Groenoogje			z	1	2
Myriolecis hagenii	Kleine schotelkorst	N		a	14	32
Naetrocymbe punctiformis	Gewone stipjes			z	17	66
Naevia punctiformis	Twijgvlekje			z	9	23
Opegrapha niveoatra	Klein schriftmos			a	30	128
Opegrapha vermicellifera	Gestippeld schriftmos			a	1	2
Opegrapha vulgata	Wit schriftmos			z	6	17
Parmelia saxatilis	Blauwgrijs steenschildmos	A		a	2	3
Parmelia sulcata	Gewoon schildmos			a	40	167
Parmotrema perlatum	Groot schildmos			a	6	13
Pertusaria leioplaca	Glad speldenkussentje			zz	1	2
Phaeographis dendritica	Witte runenkorst			zz	1	1
Phaeophyscia orbicularis	Rond schaduwmos	N		a	8	17
Phlyctis argena	Lichtvlekje			a	4	7
Physcia adscendens	Kapjesvingermos	N		a	48	202
Physcia tenella	Heksenvingermos	N		a	10	31
Polycauliona polycarpa	Klein dooiermos	N		a	12	18
Porina aenea	Schors-olievlekje			a	29	103
Porina byssophila	Rommelig olievlekje			z	7	17
Pseudoschismatomma rufescens	Verzonken schriftmos			a	6	19
Punctelia jeckeri	Rijpschildmos			a	1	1
Punctelia subrudecta	Gestippeld schildmos			a	10	22
Pyrrhospora quernea	Grove mosterdkorst			a	9	25
Ramalina canariensis	Breed takmos			zz	1	2
Ramalina farinacea	Melig takmos			a	35	142
Ramalina fastigiata	Trompettakmos			a	11	19
Scoliciosporum gallurae	Groene spiraalkorst		GE	zzz	1	2
Scoliciosporum pruinosum	Berijpte spiraalkorst		GE	zzz	1	2
Usnea subfloridana	Gewoon baardmos	A	BE	zz	1	1
Xanthoria parietina	Groot dooiermos	N		a	44	204
Zwackhia sorediifera	Soredieus schriftmos			zzz	4	8

Bijlage B. Verspreidingskaarten korstmossen

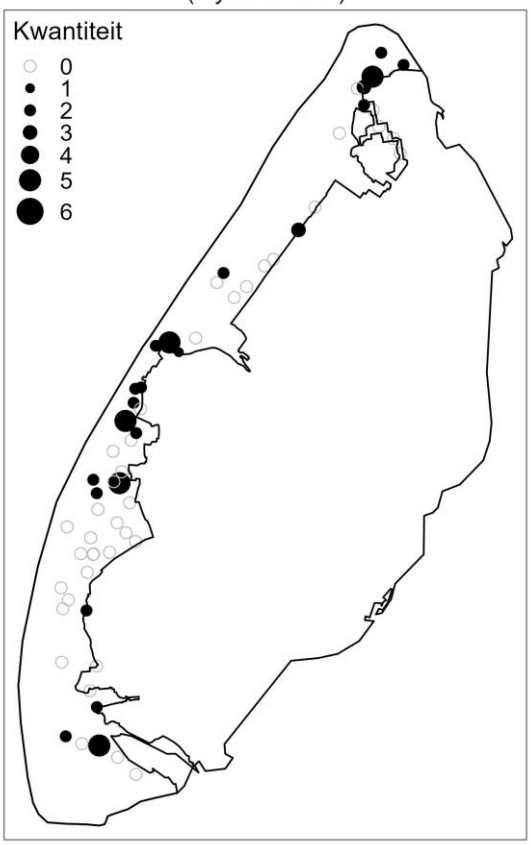
Rivierschriftmos
(*Alyxoria culmigena*)



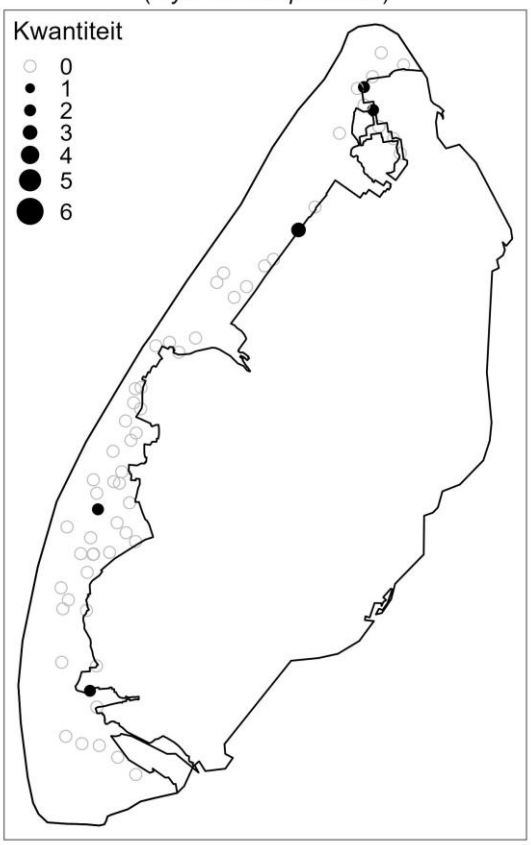
Geel schriftmos
(*Alyxoria ochrocheila*)



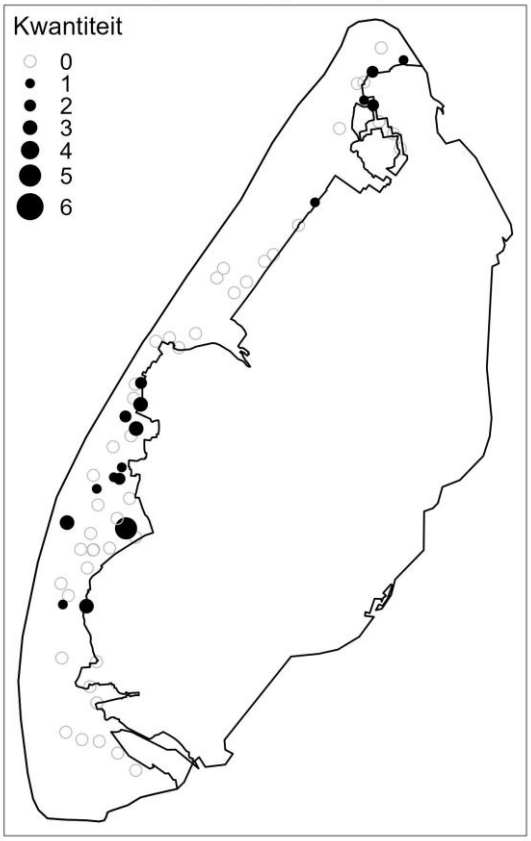
Kort schriftmos
(*Alyxoria varia*)



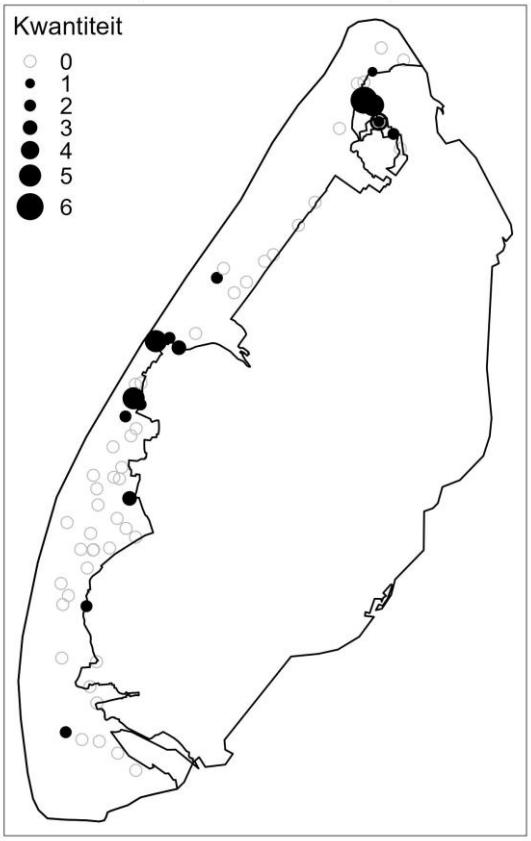
Limoenschriftmos
(*Alyxoria viridipruinosa*)



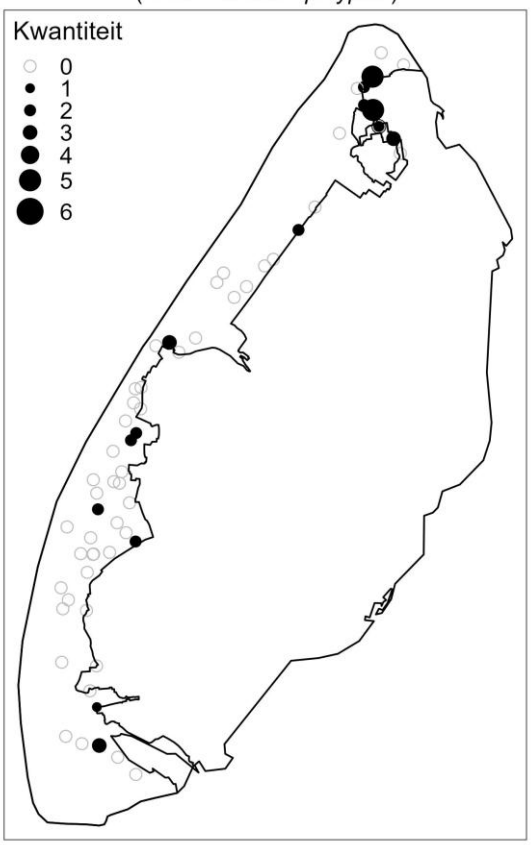
Vliegenstrontjesmos
(*Amandinea punctata*)



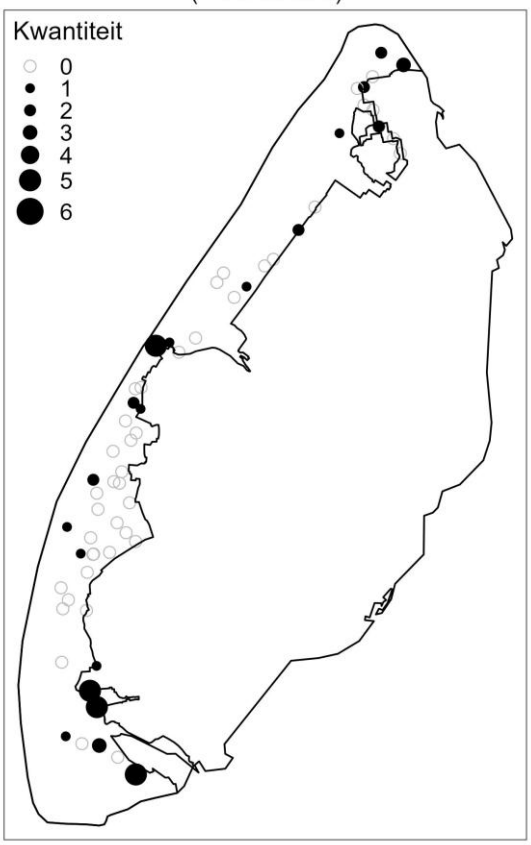
Stinzenkorst
(*Anisomeridium biforme*)



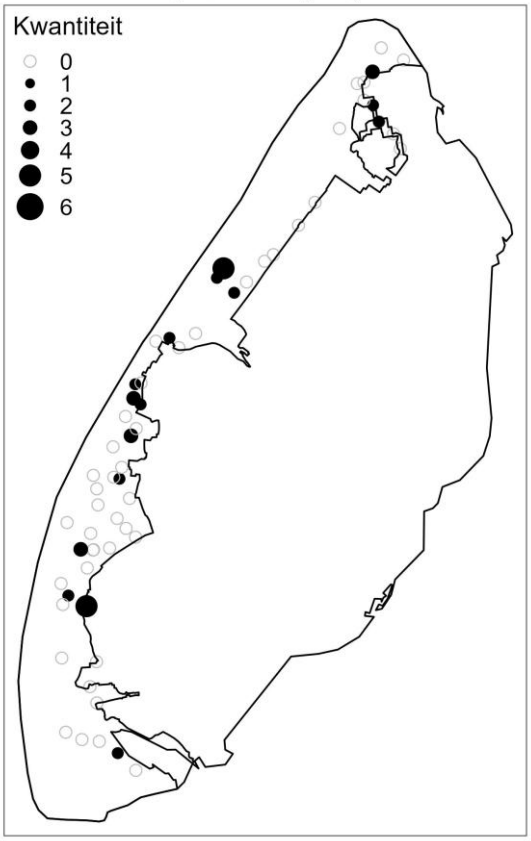
Schoorsteentje
(*Anisomeridium polypori*)



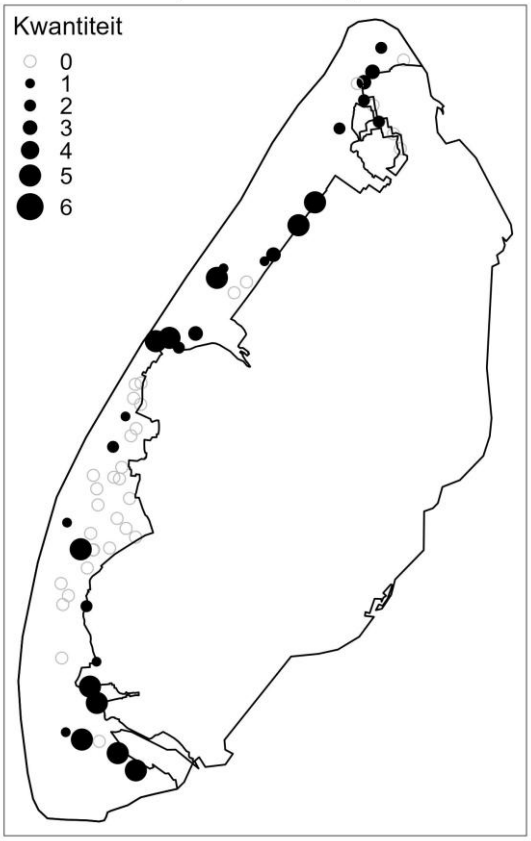
Zwart schriftmos
(*Arthonia atra*)



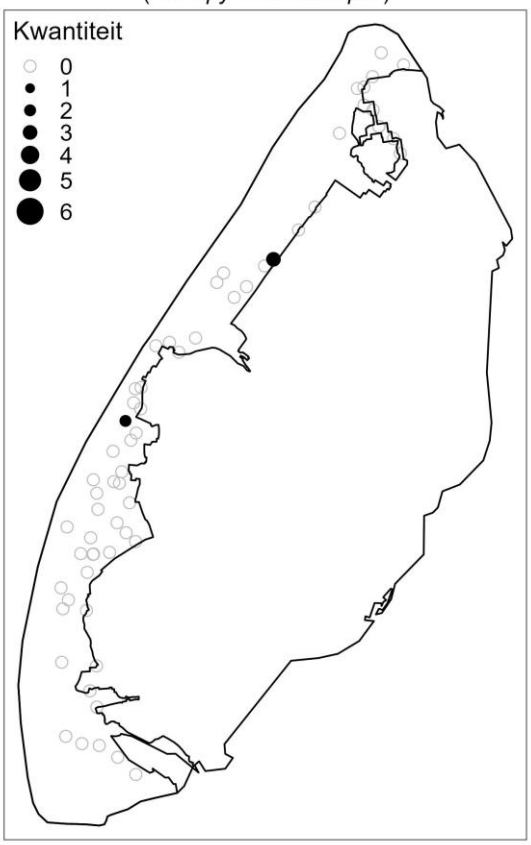
Beukenvlekje
(*Arthonia didyma*)



Amoebekorst
(*Arthonia radiata*)



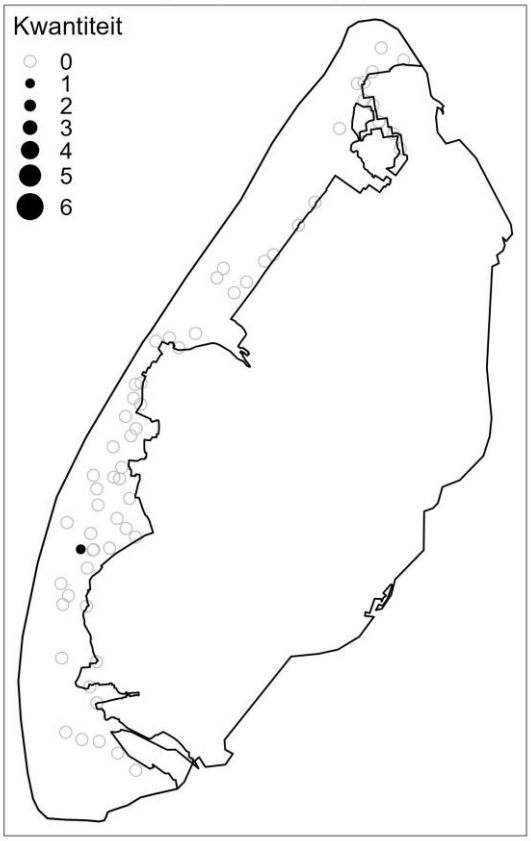
Grote stipjes
(*Arthopyrenia analepta*)



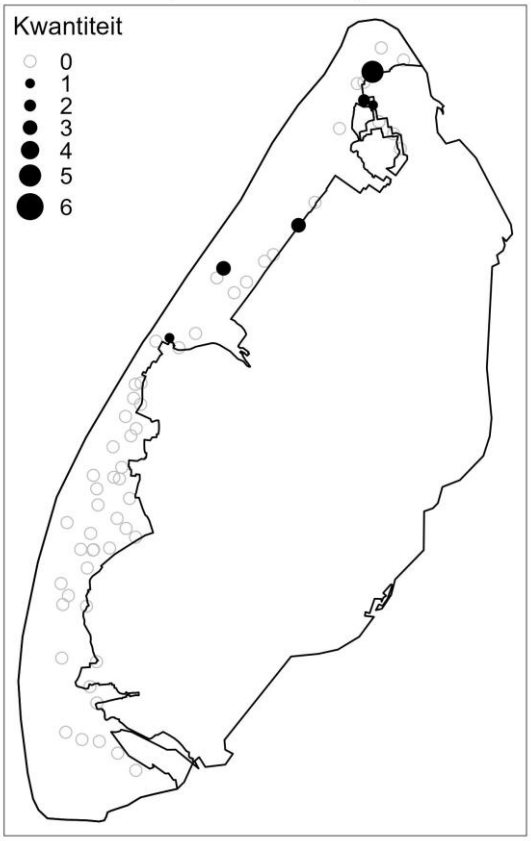
Klein boomzonnetje
(*Athallia cerinella*)



Muurzonnetje
(*Athallia holocarpa*)



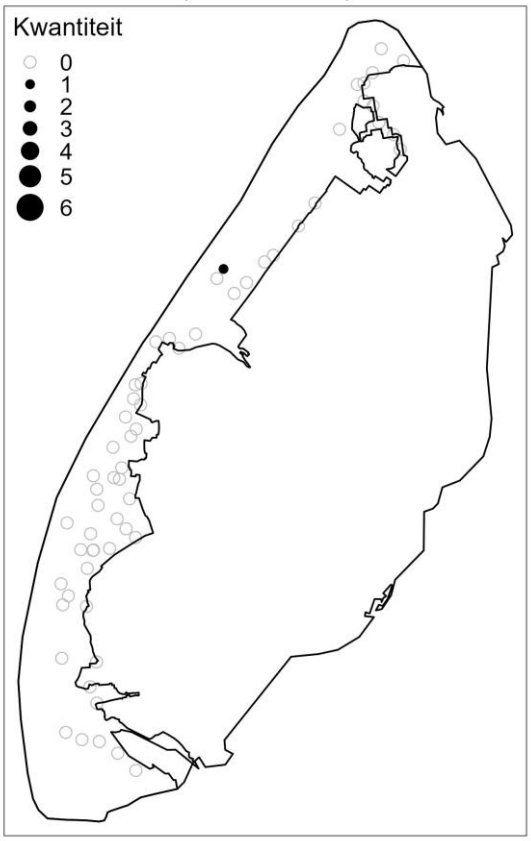
Bleke knoopjeskorst
(*Bacidia arceutina*)



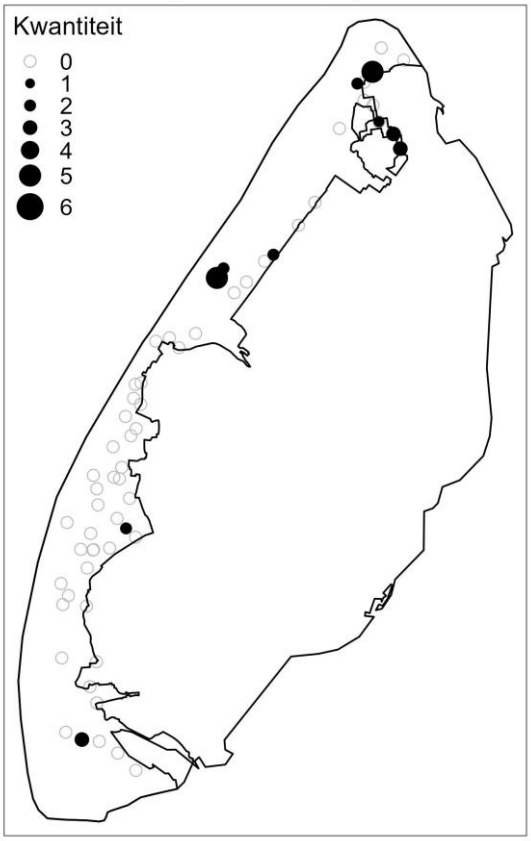
Purperknoopjeskorst
(*Bacidia laurocerasi*)



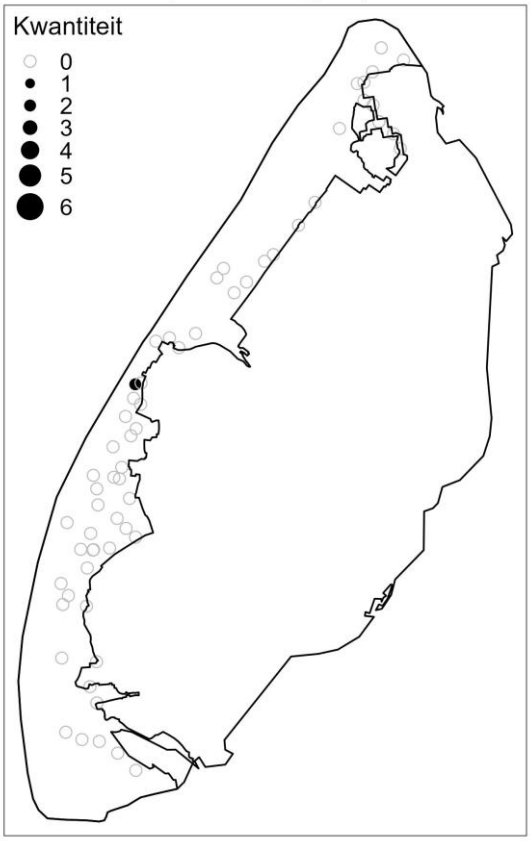
Iepenknoopjeskorst
(*Bacidia rubella*)



Fijne knoopjeskorst
(*Bacidina adastra*)



Kalkknoopjeskorst
(*Bacidina caligans*)



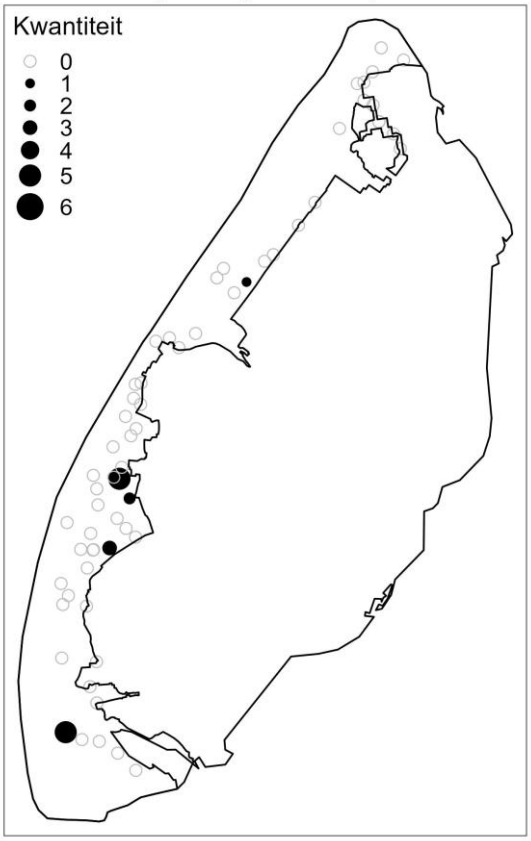
Boomvoetknoopjeskorst
(*Bacidina modesta*)



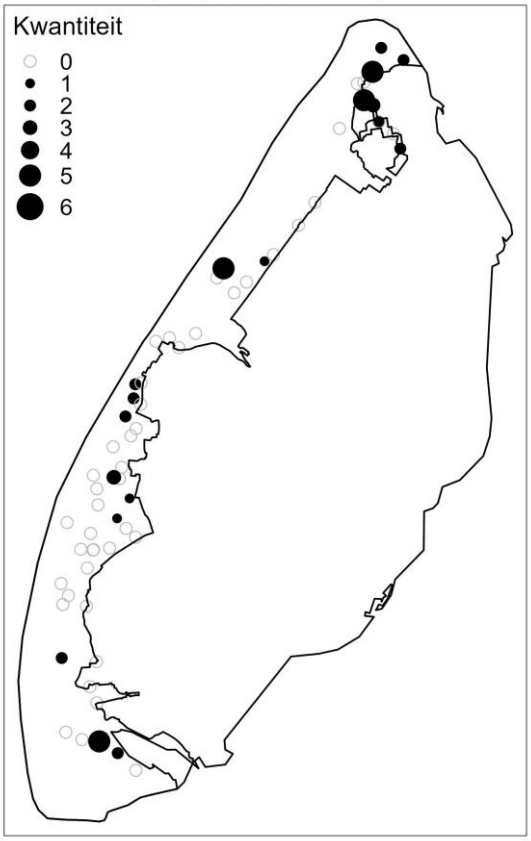
Nieuwe knoopjeskorst
(*Bacidina neosquamulosa*)



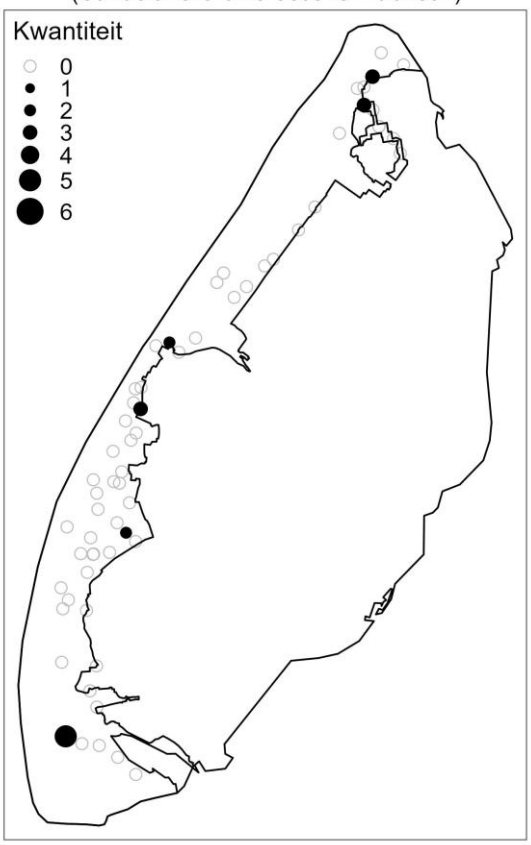
Grijsgroene stofkorst
(*Buellia griseovirens*)



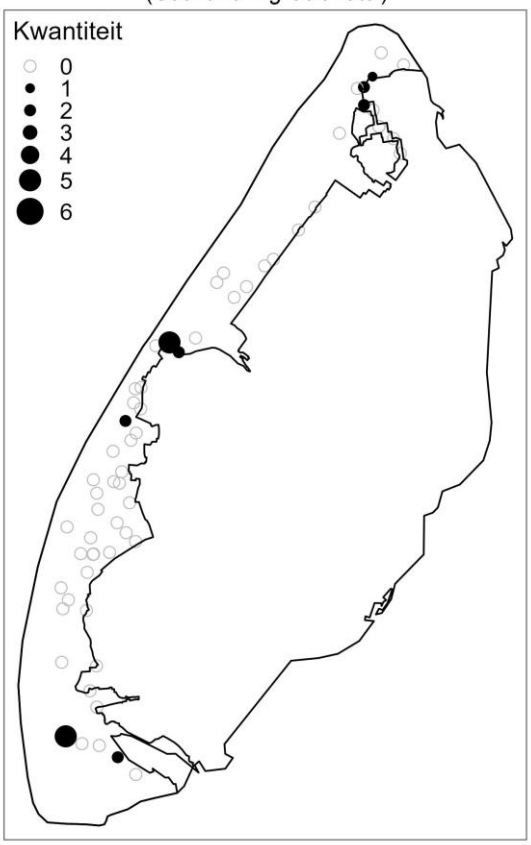
Gewone kraterkorst
(*Caloplaca obscurella*)



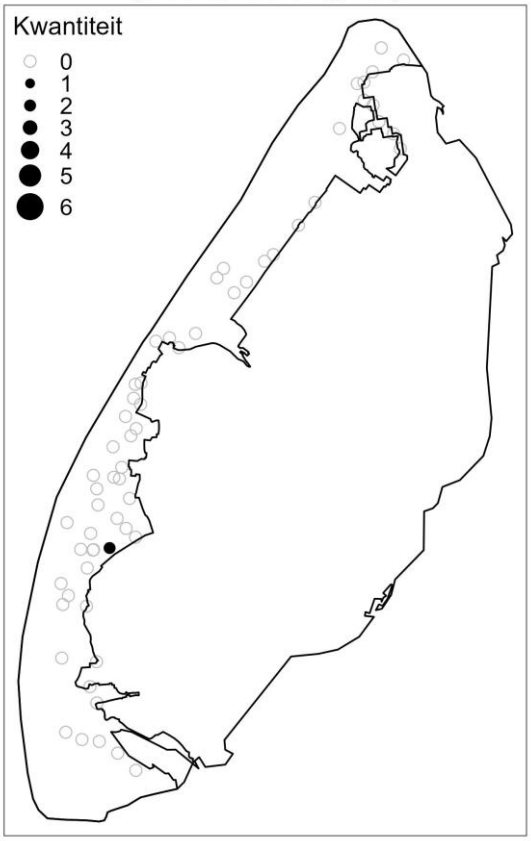
Poedergeelkorst
(*Candelariella efflorescens / rubrisoli*)



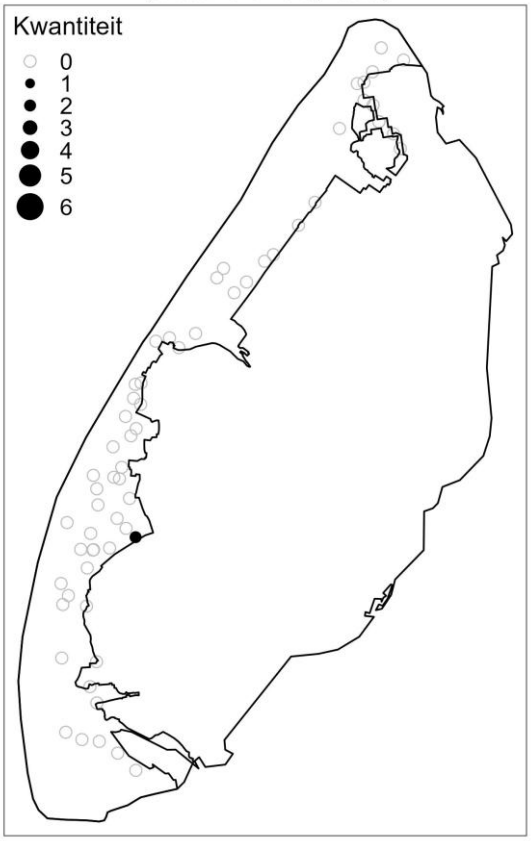
Boomrookkorst
(*Catillaria nigroclavata*)



Roestbruin schorssteeltje
(*Chaenotheca ferruginea*)



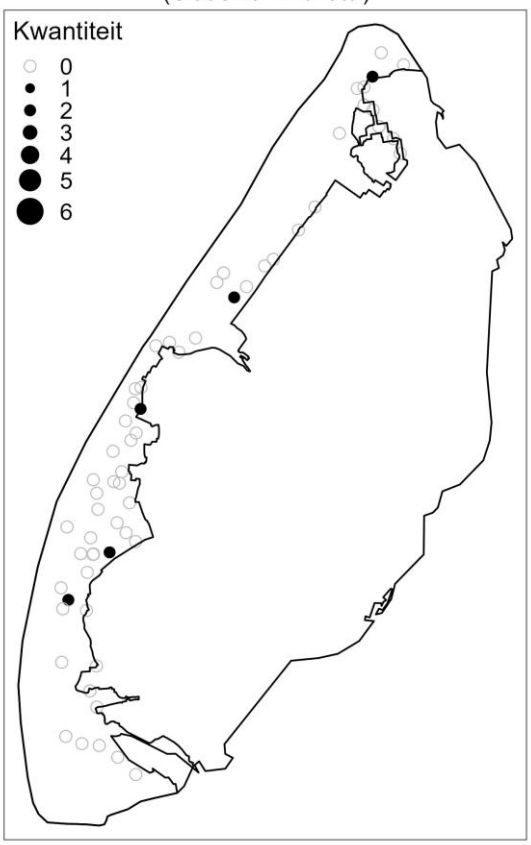
Fijn bekermos
(*Cladonia chlorophaea*)



Smal bekermos
(*Cladonia coniocraea*)



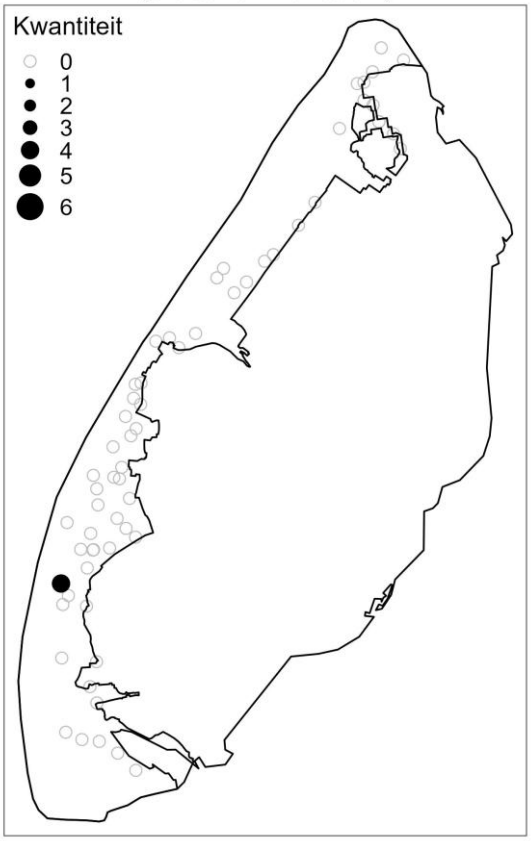
Kopjes-bekermos
(*Cladonia fimbriata*)



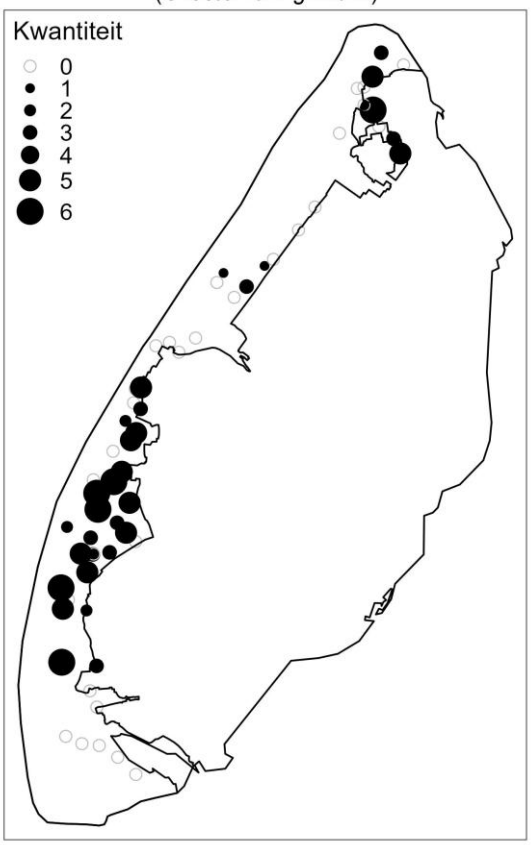
Frietzak-bekermos
(*Cladonia humilis*)



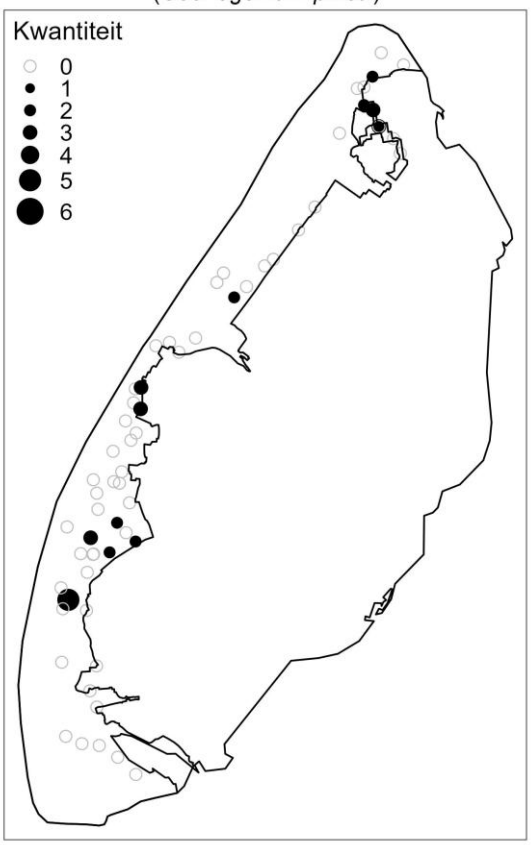
(*Cliostomum flavidulum*)



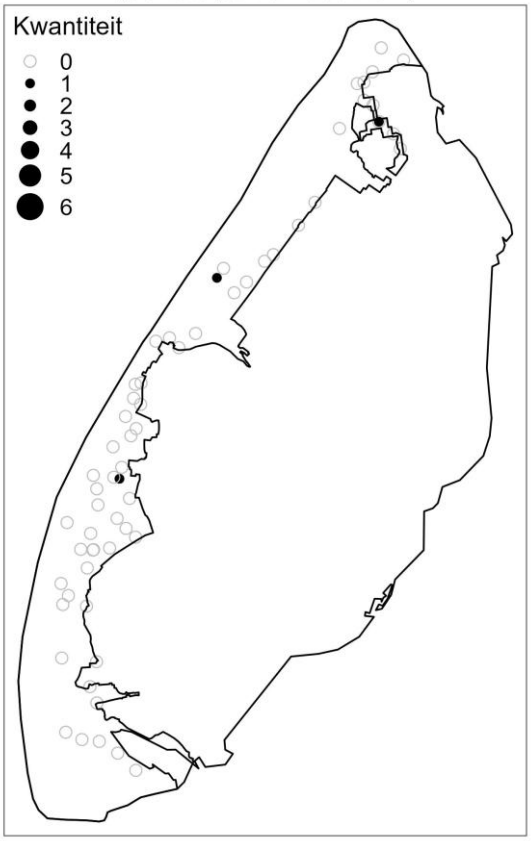
Gespikkelde witkorst
(*Cliostomum griffithii*)



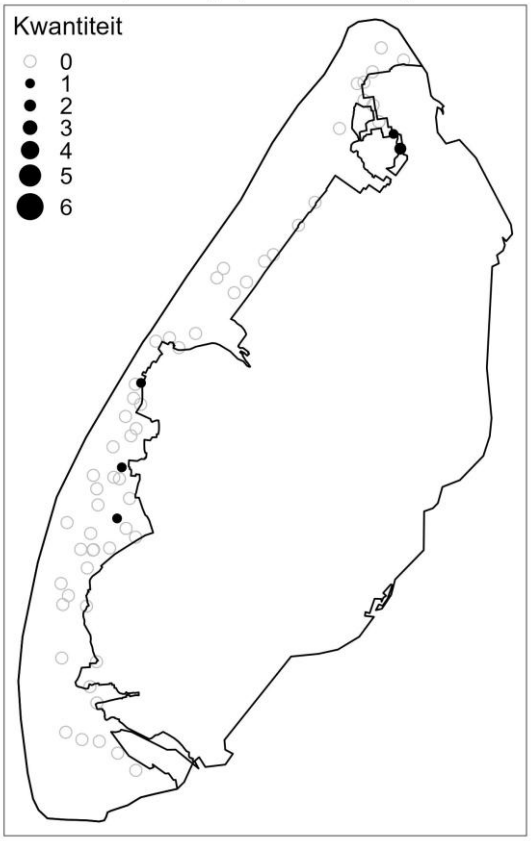
Valse knoopjeskorst
(*Coenogonium pineti*)



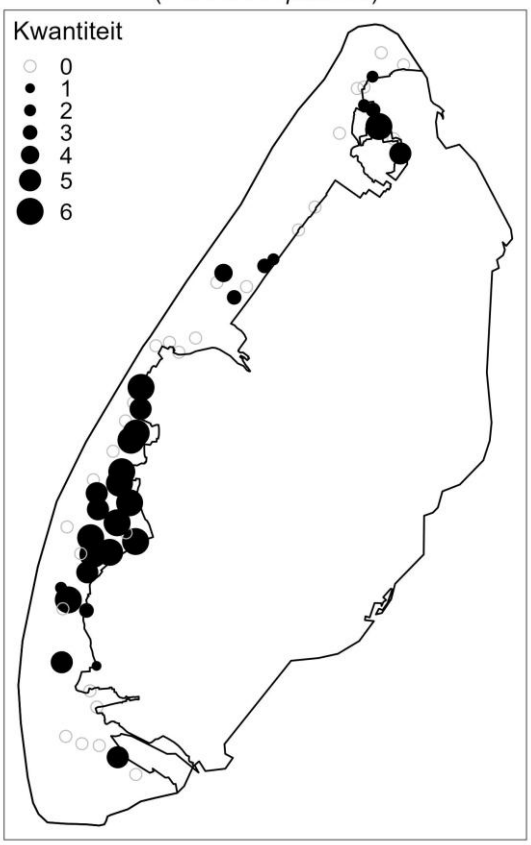
Rood schorsvlekje
(*Coniocarpon cinnabarinum*)



Purperkring
(*Dendrographa decolorans*)



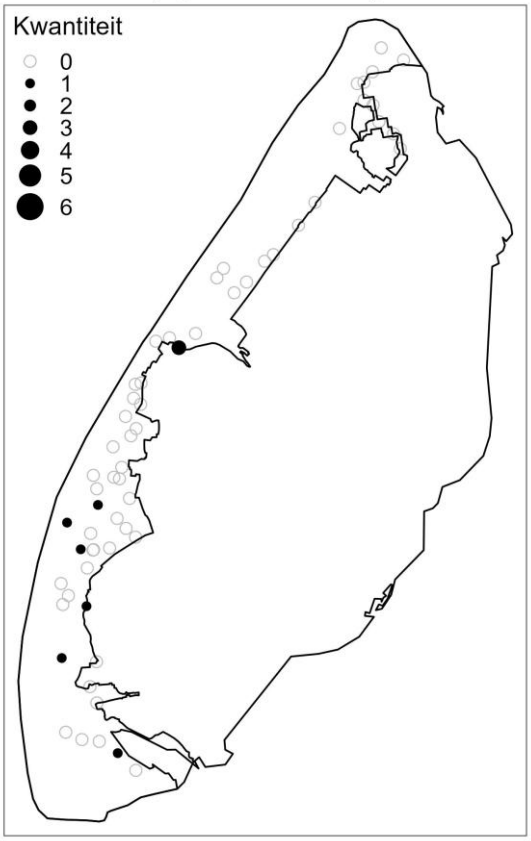
Inktspatkorst
(*Diarthonis spadicea*)



Kalkspikkel
(*Dichoporis taylorii*)



Kauwgommos
(*Diploicia canescens*)



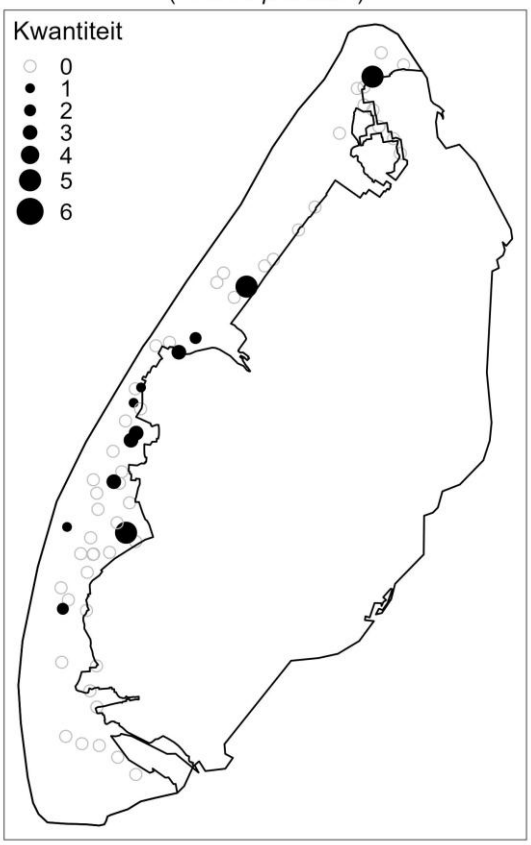
Boomcementkorst
(*Diplotomma pharcidium*)



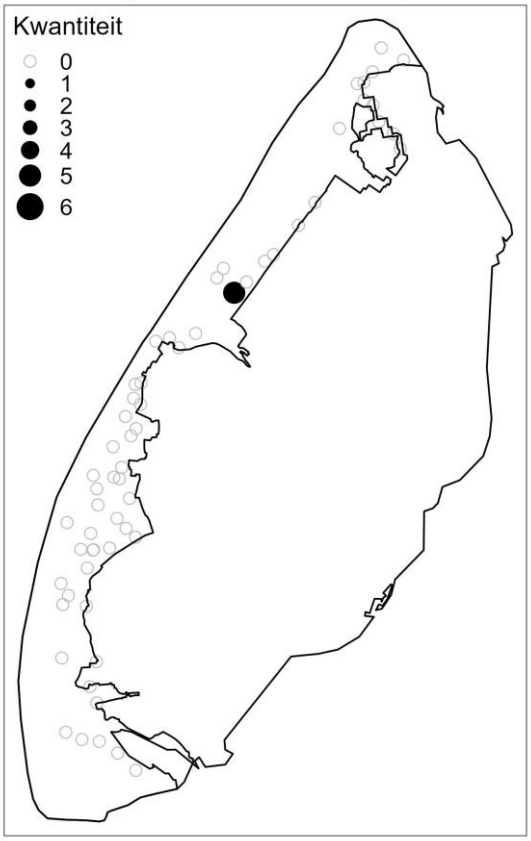
Grauwe runenkorst
(*Enterographa crassa*)



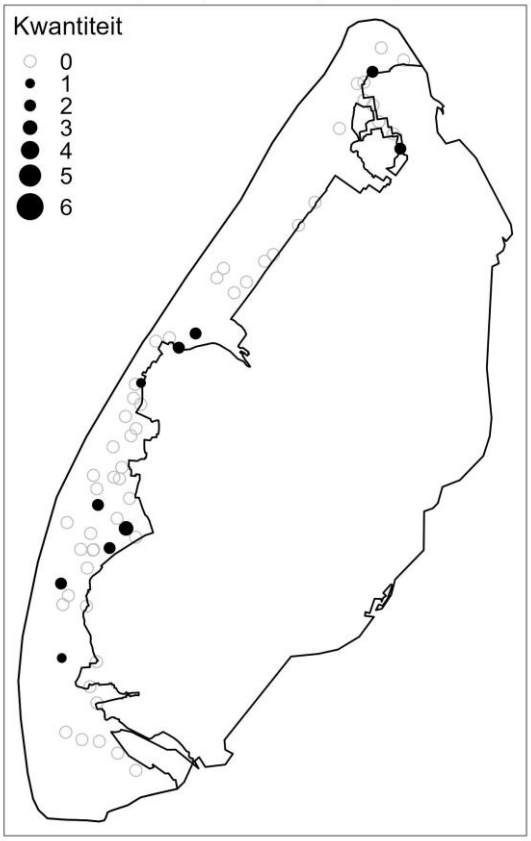
Eikenmos
(*Evernia prunastri*)



Gewone druppelkorst
(*Fellhanera viridisorediata*)



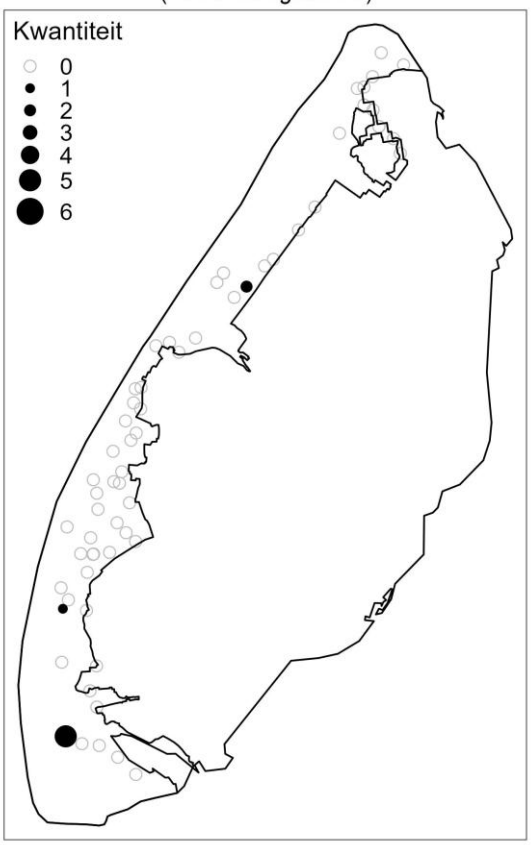
Bosschildmos
(*Flavoparmelia caperata*)



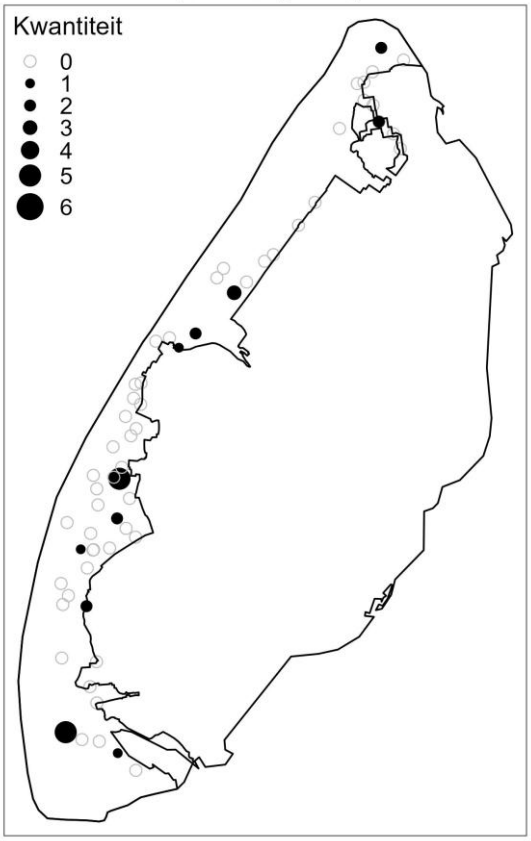
Groen boomschildmos
(*Flavoparmelia soredians*)



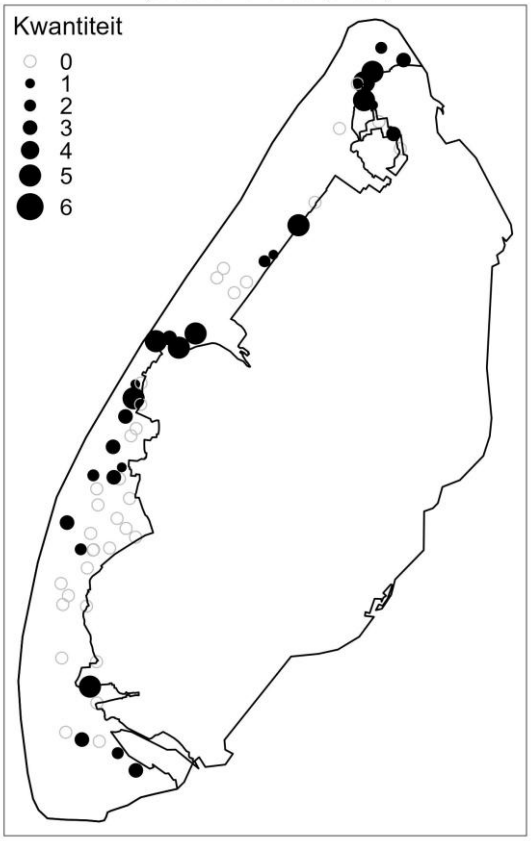
Boomsuikerkorst
(*Fuscidea lightfootii*)



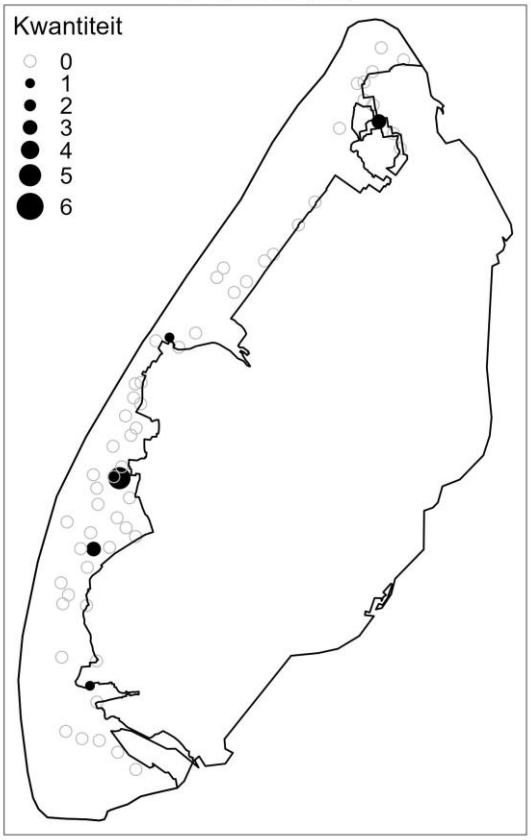
Groene suikerkorst
(*Fuscidea pusilla*)



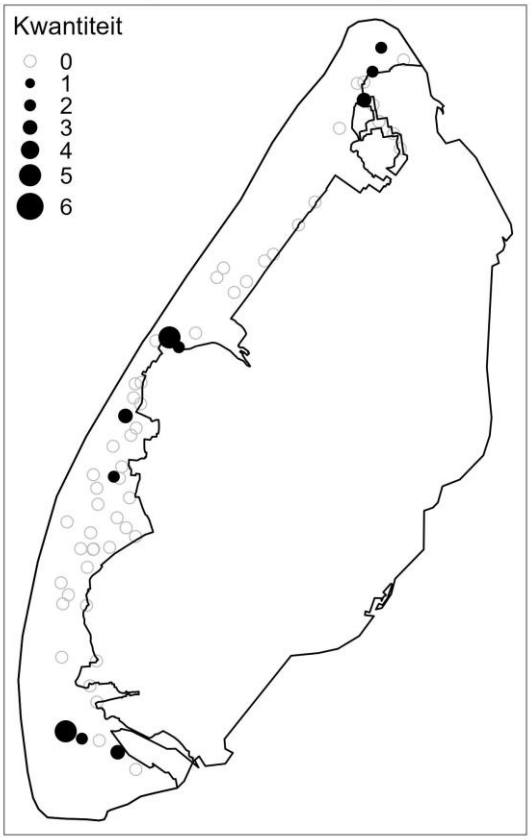
Melige schotelkorst
(*Glaucomaria carpinea*)



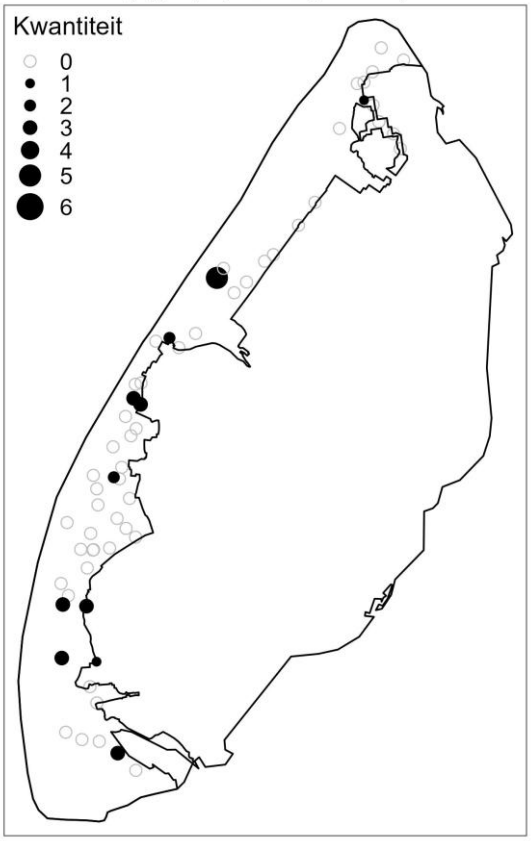
Gewoon schriftmos
(*Graphis scripta*)



Porseleinkorst
(*Halecania viridescens*)



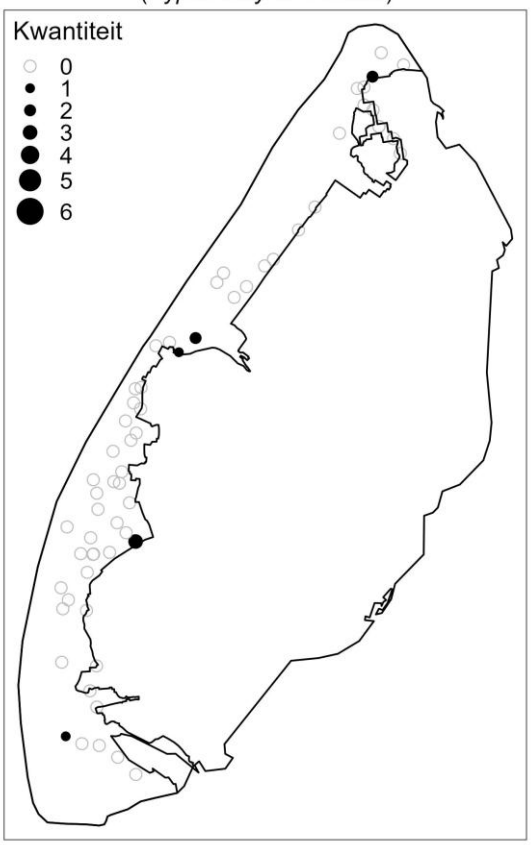
Dun schaduwmos
(*Hyperphyscia adglutinata*)



Gewoon schorsmos
(*Hypogymnia physodes*)



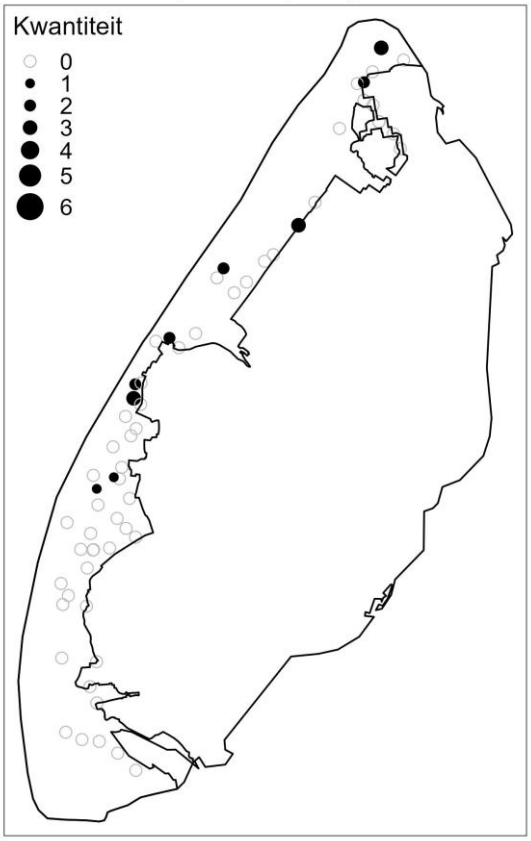
Gebogen schildmos
(*Hypotrachyna revoluta*)



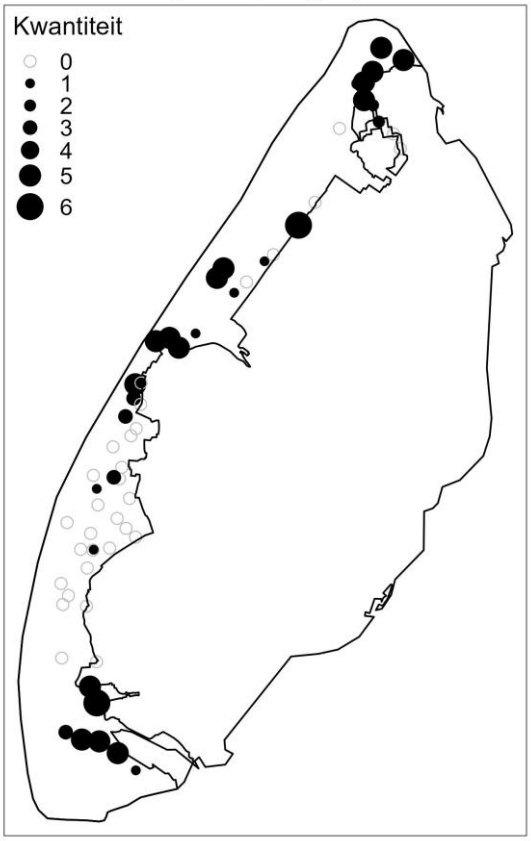
Aspergekorst
(*Jamesiella anastomosans*)



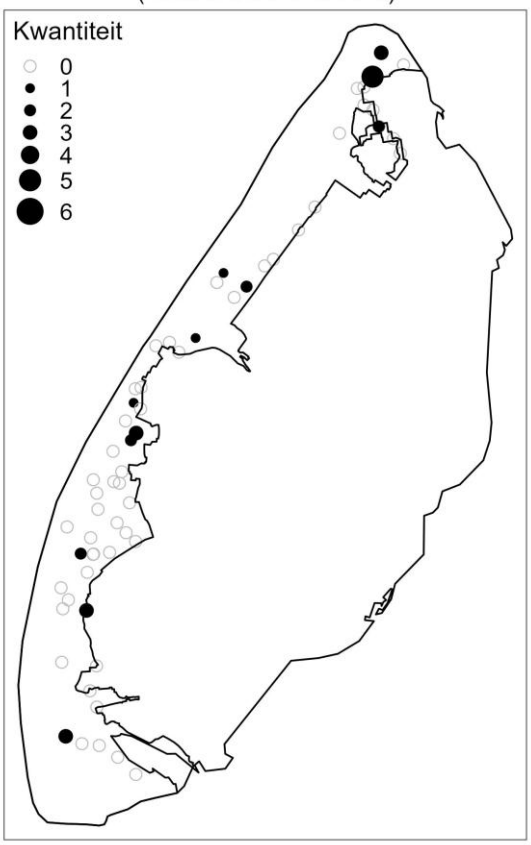
Boomglimschoteltje
(*Lecania cyrtella*)



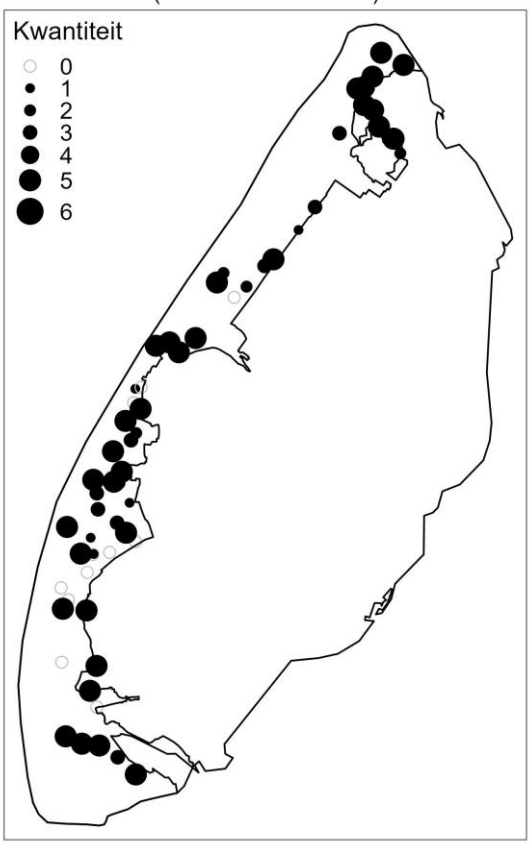
Rookglimschoteltje
(*Lecania naegelii*)



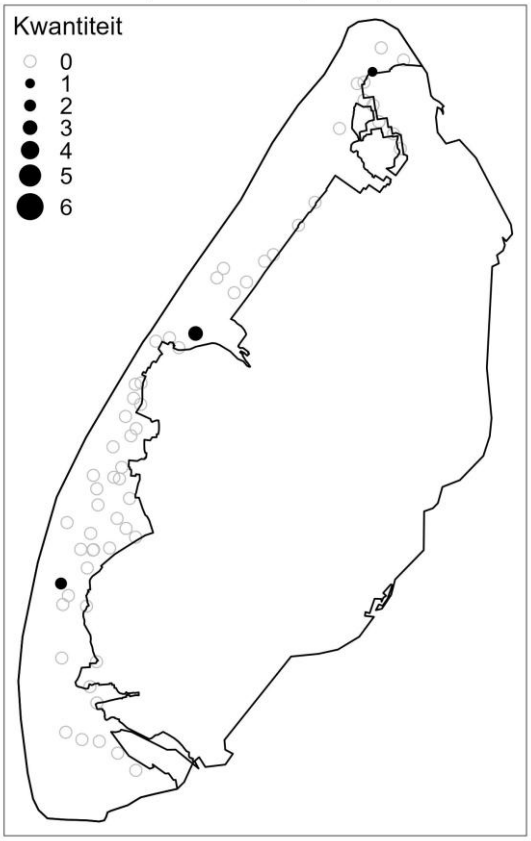
Ammoniakschotelkorst
(*Lecanora barkmaniana*)



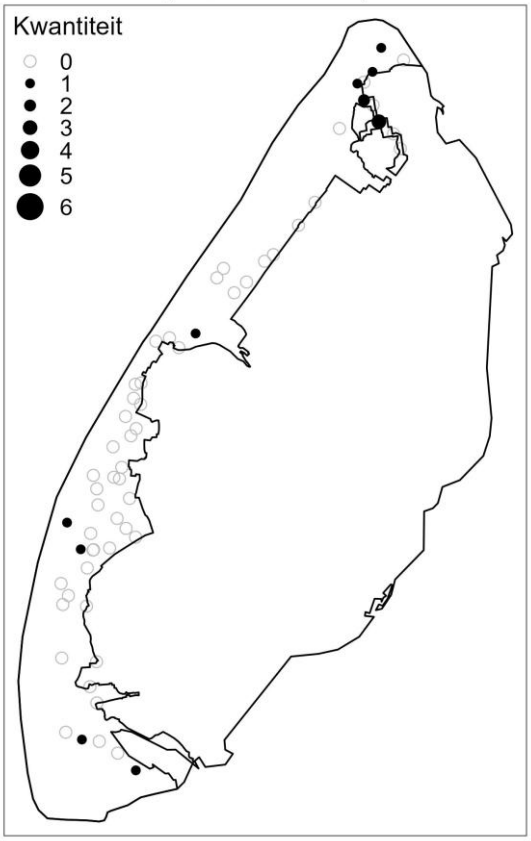
Witte schotelkorst
(*Lecanora chlarotera*)



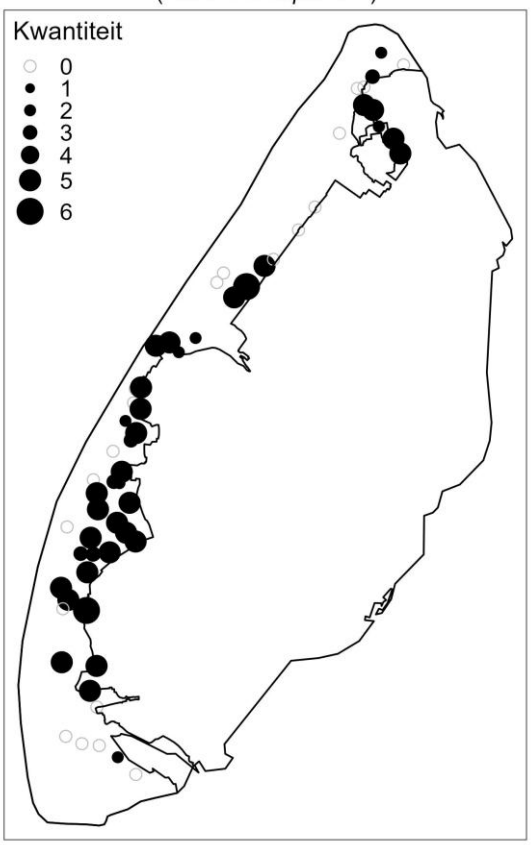
Miskende schotelkorst
(*Lecanora compallens*)



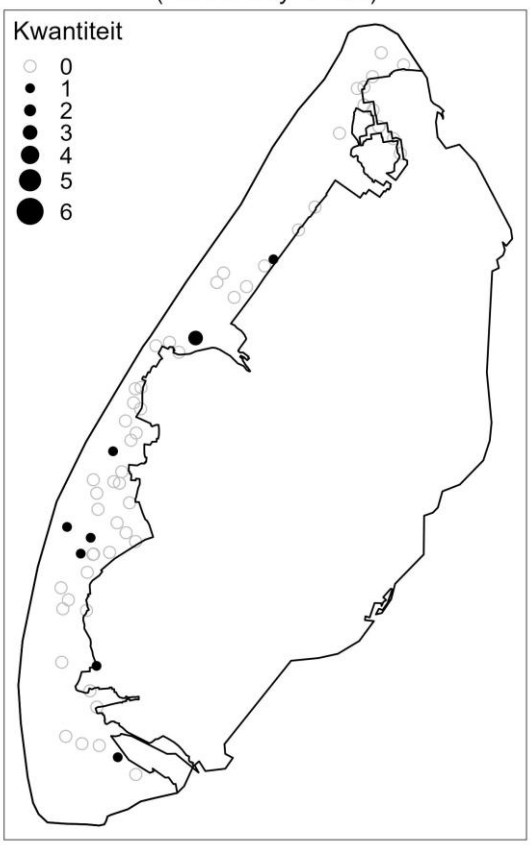
Twijgschotelkorst
(*Lecanora confusa*)



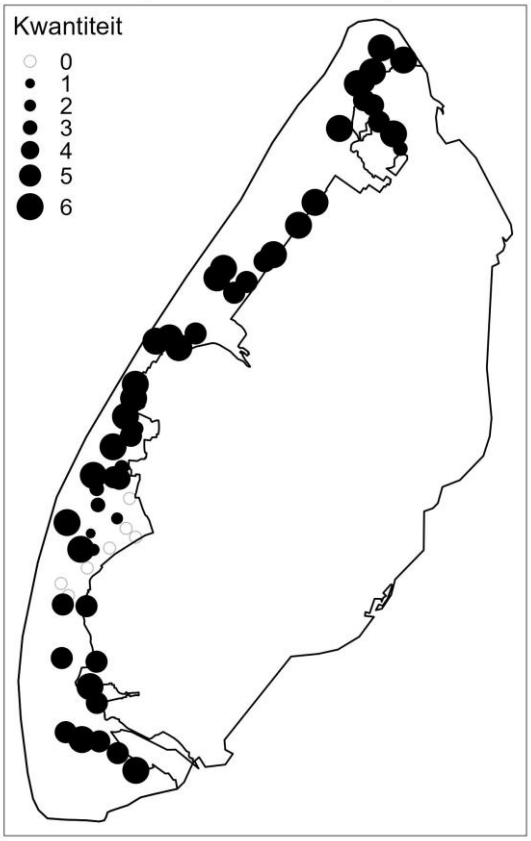
Bleekgroene schotelkorst
(*Lecanora expallens*)



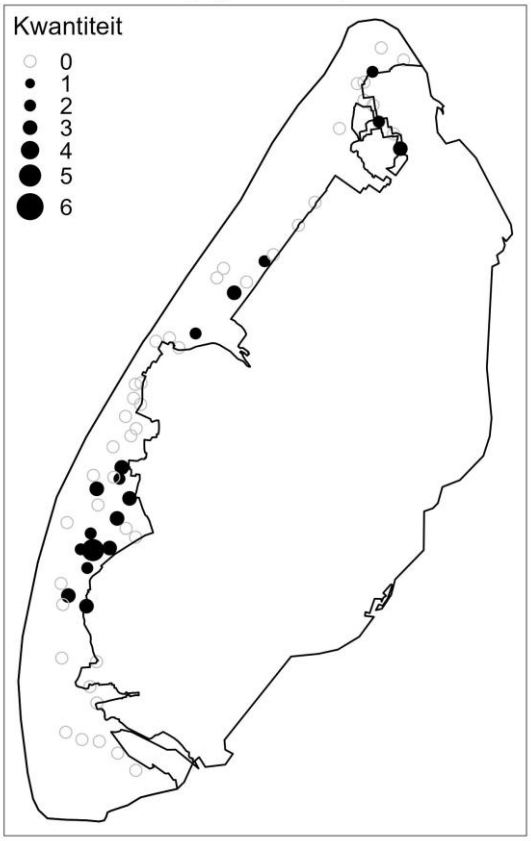
Bolle schotelkorst
(*Lecanora symmicta*)



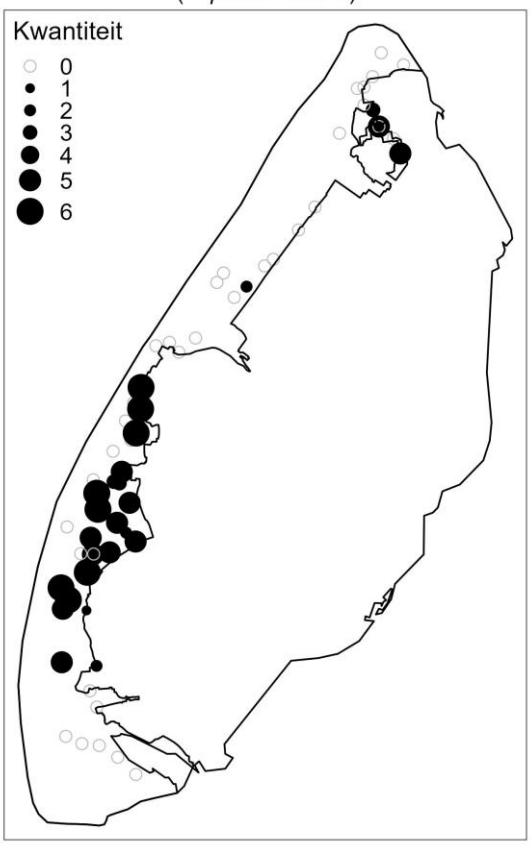
Gewoon purperschaaltje
(*Lecidella elaeochroma*)



Gelobde poederkorst
(*Lepraria finkii*)



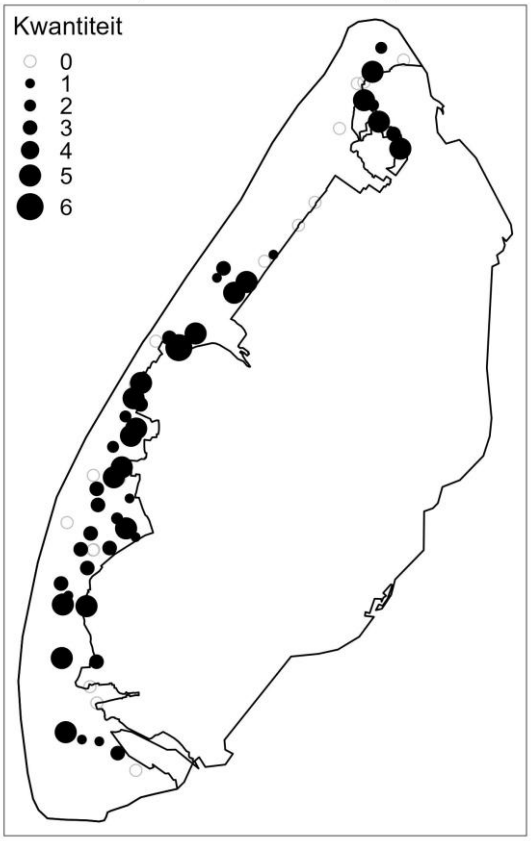
Gewone poederkorst
(*Lepraria incana*)



Glanzend boomschildmos
(*Melanelixia glabratula*)



Verstop-schildmos
(*Melanelixia subaurifera*)



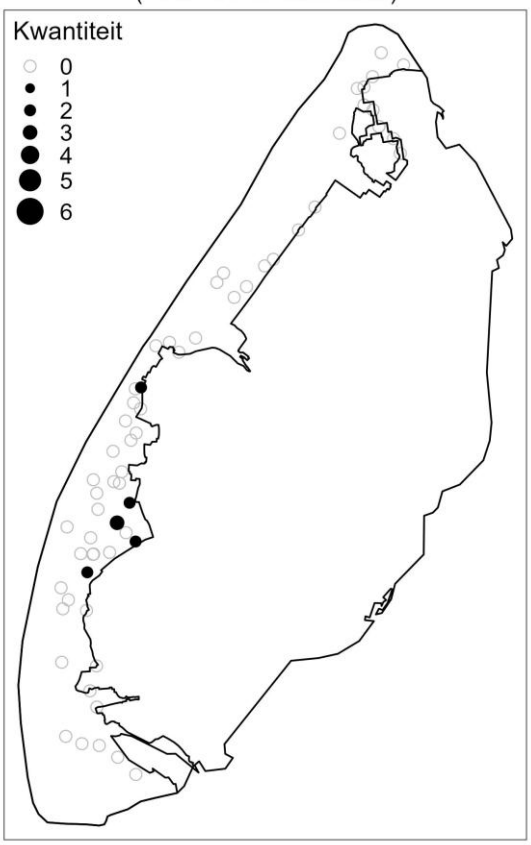
Groot haarschoteltje
(*Melaspilea ochrothalamia*)



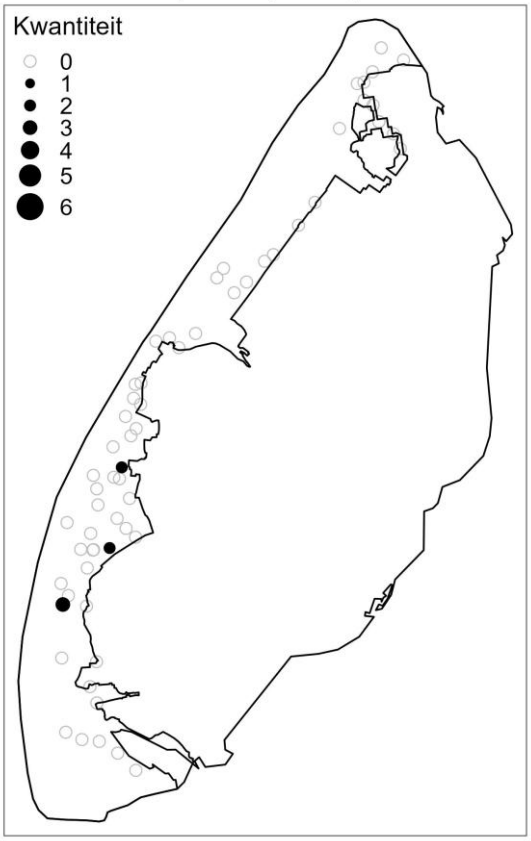
Bosoogje
(*Micarea micrococca*)



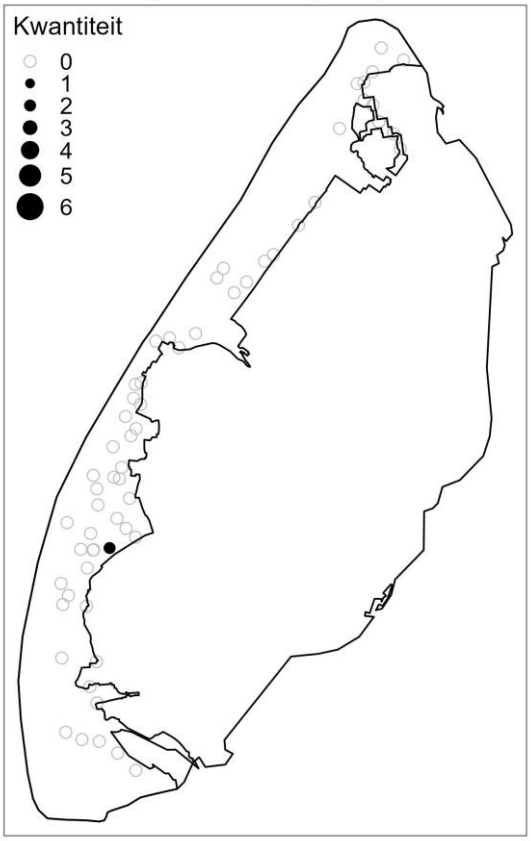
Soredieus oogje
(*Micarea microsorediata*)



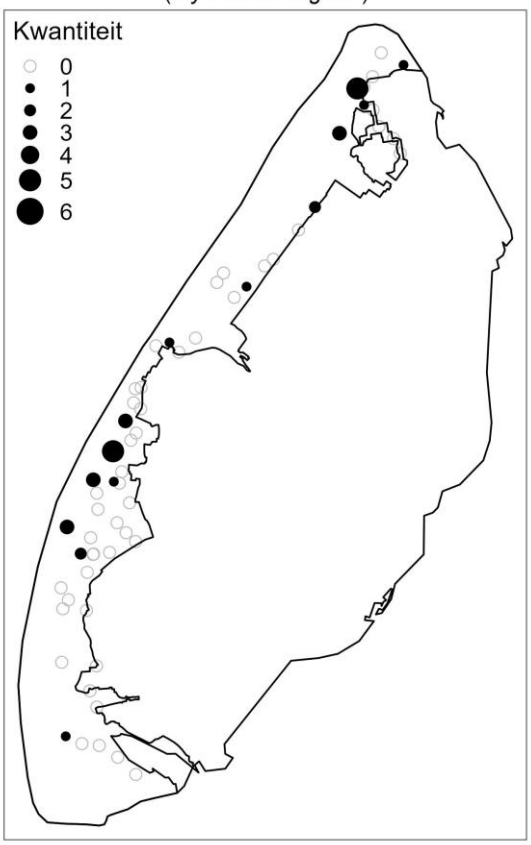
Houtoogje
(*Micarea prasina*)



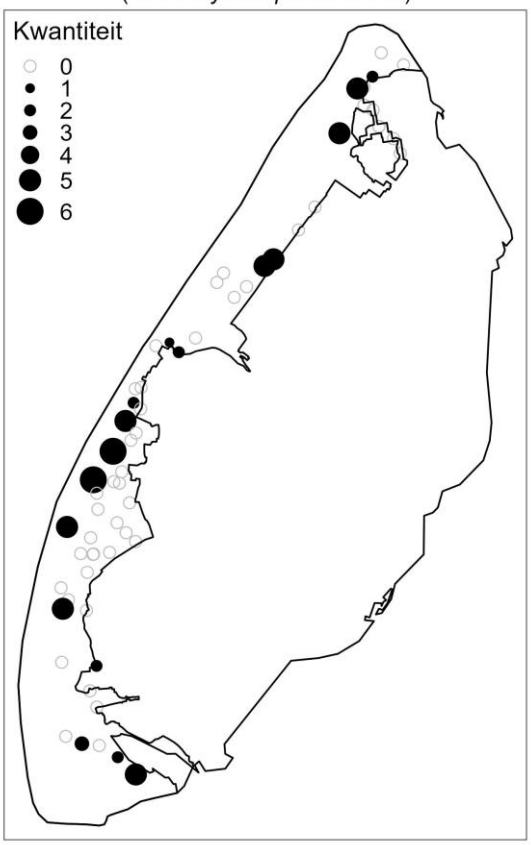
Groenoogje
(*Micarea viridileprosa*)



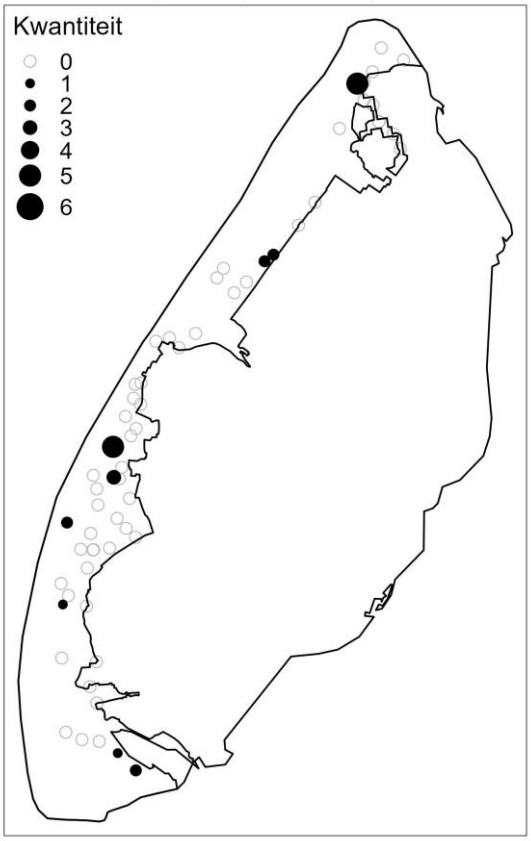
Kleine schotelkorst
(*Myriolecis hagenii*)



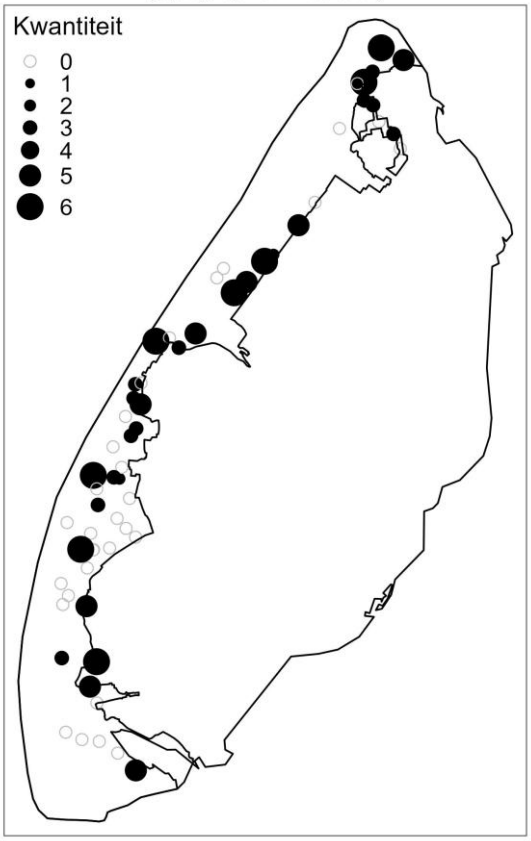
Gewone stipjes
(*Naetrocymbe punctiformis*)



Twijgvlekje
(*Naevia punctiformis*)



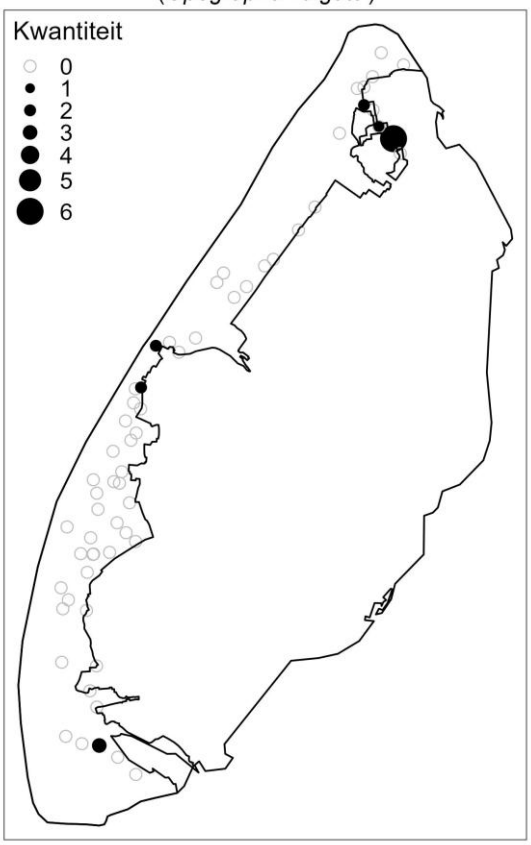
Klein schriftmos
(*Opegrapha niveoatra*)



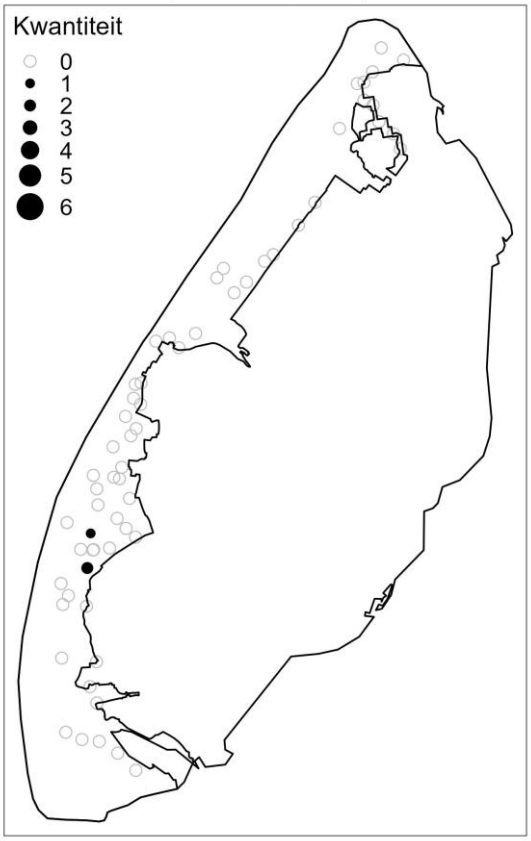
Gestippeld schriftmos
(*Opegrapha vermicellifera*)



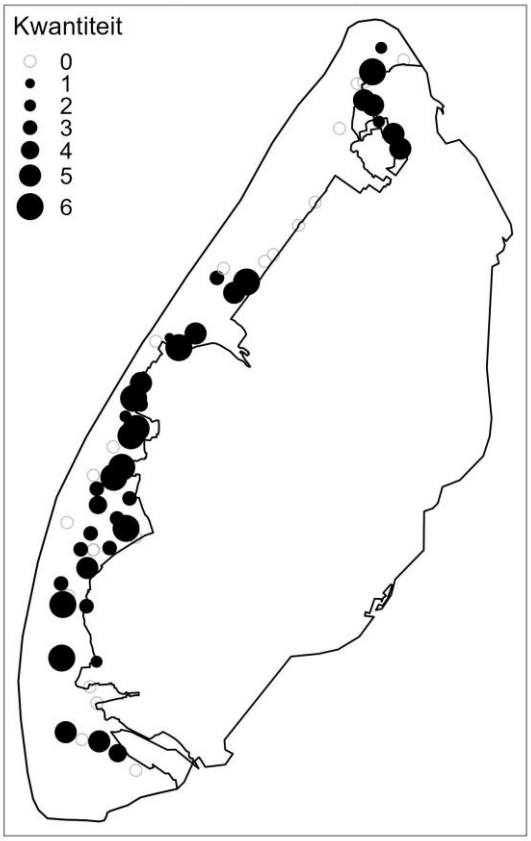
Wit schriftmos
(*Opegrapha vulgata*)



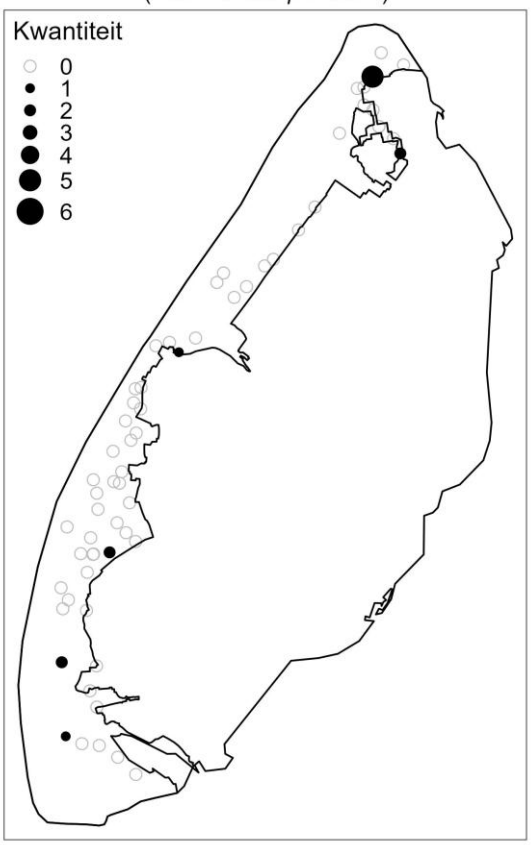
Blauwgrijs steenschildmos
(*Parmelia saxatilis*)



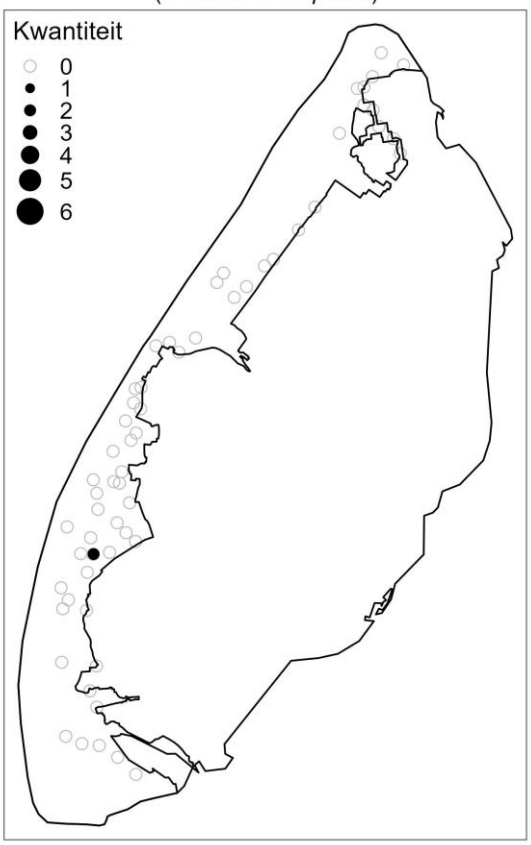
Gewoon schildmos
(*Parmelia sulcata*)



Groot schildmos
(*Parmotrema perlatum*)



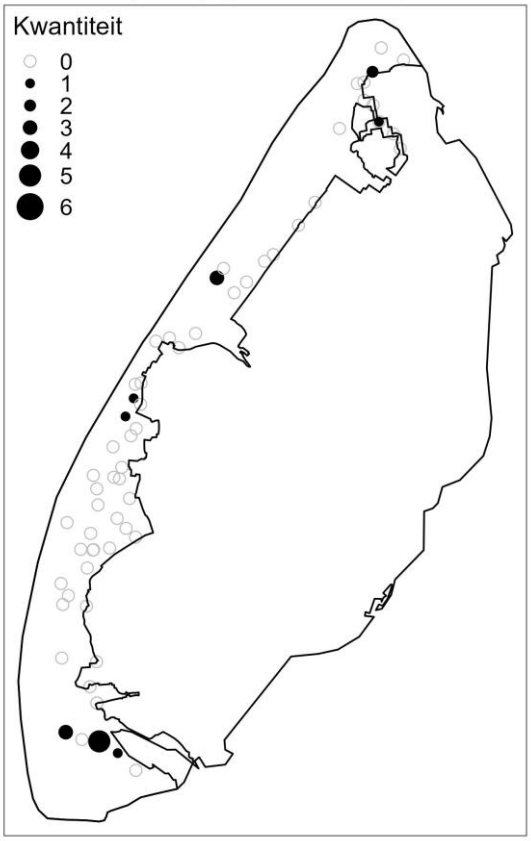
Glad speldenkussentje
(*Pertusaria leioplaca*)



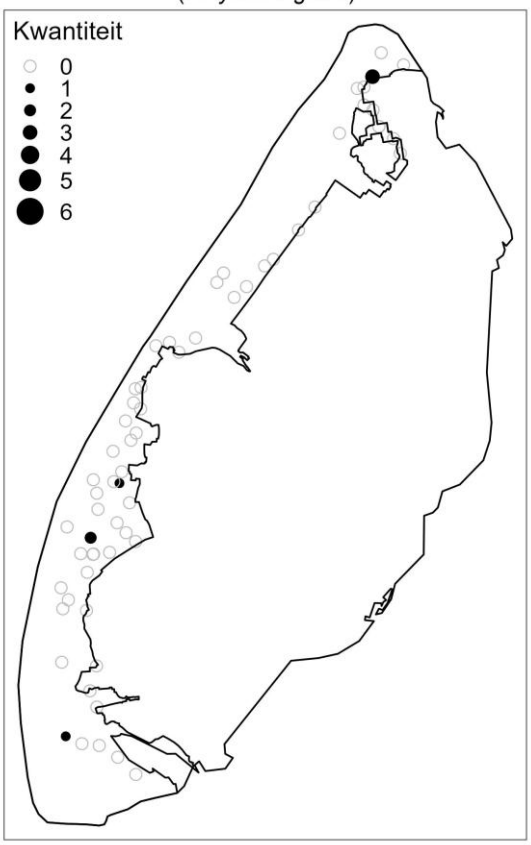
Witte runenkorst
(*Phaeographis dendritica*)



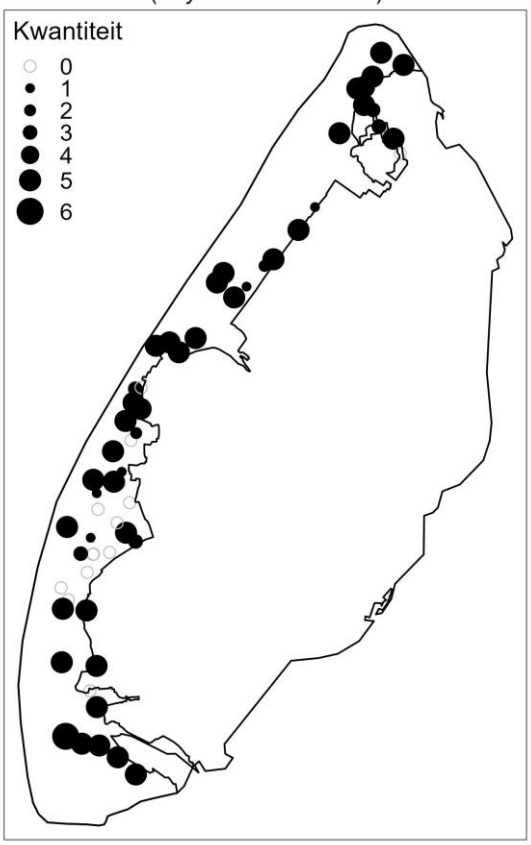
Rond schaduwmos
(*Phaeophyscia orbicularis*)



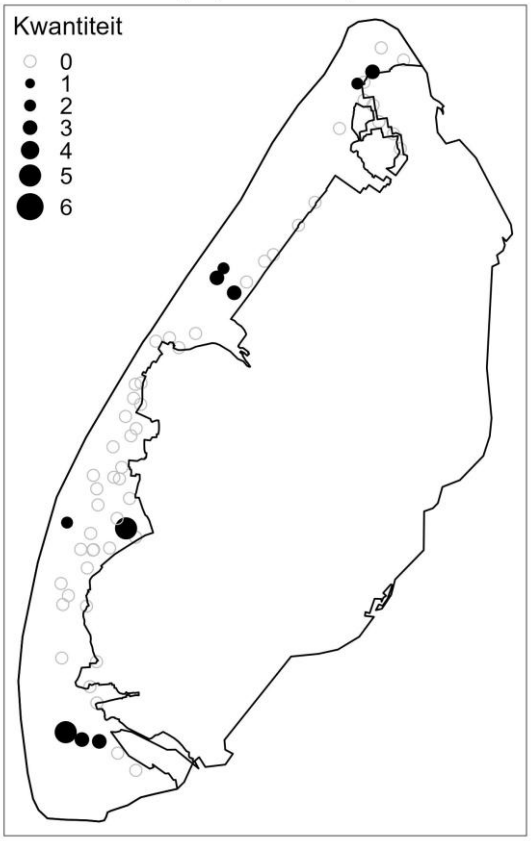
Lichtvlekje
(*Phlyctis argena*)



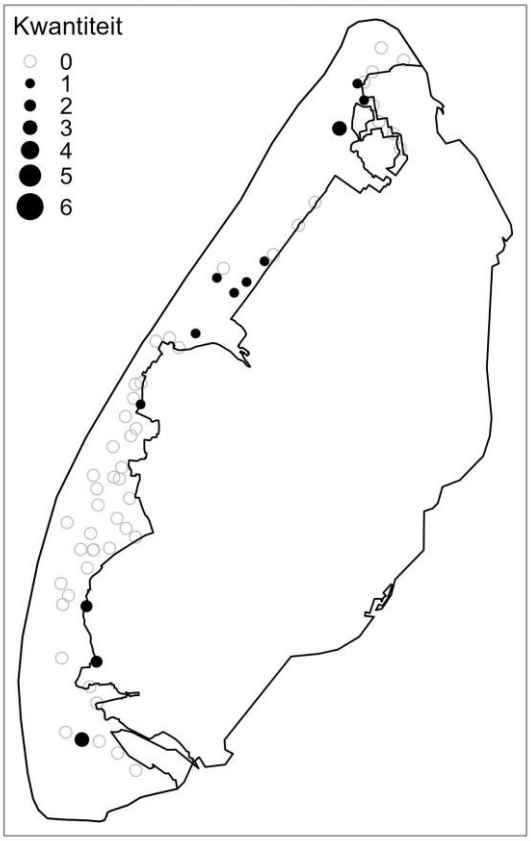
Kapjesvingermos
(*Physcia adscendens*)



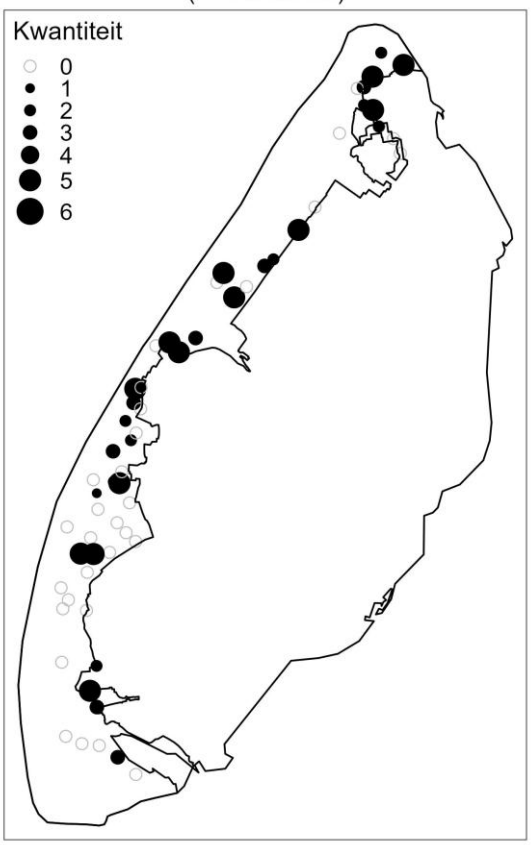
Heksenvingermos
(*Physcia tenella*)



Klein dooiermos
(*Polycauliona polycarpa*)



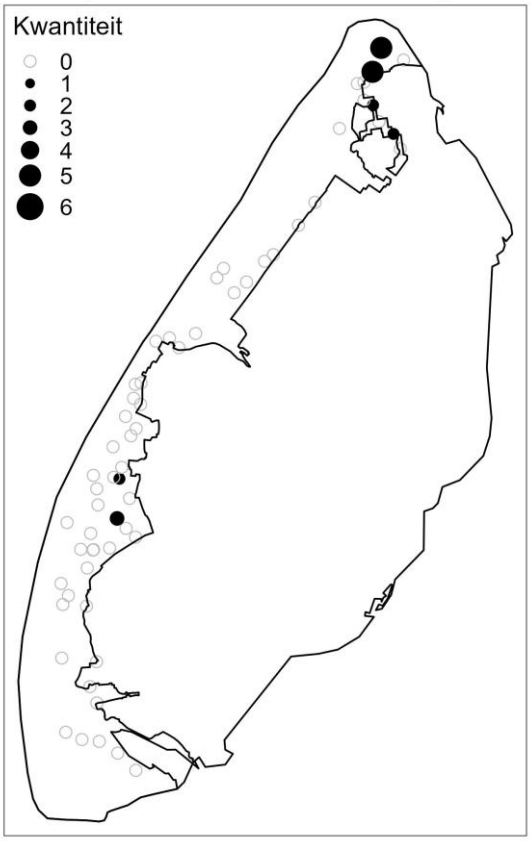
Schors-olievlekje
(*Porina aenea*)



Rommelig olievlekje
(*Porina byssophila*)



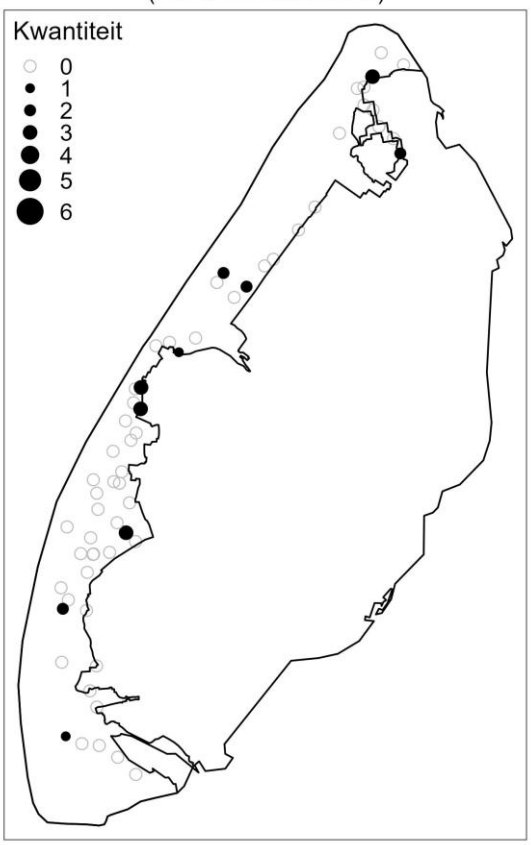
Verzonken schriftmos
(*Pseudoschismatomma rufescens*)



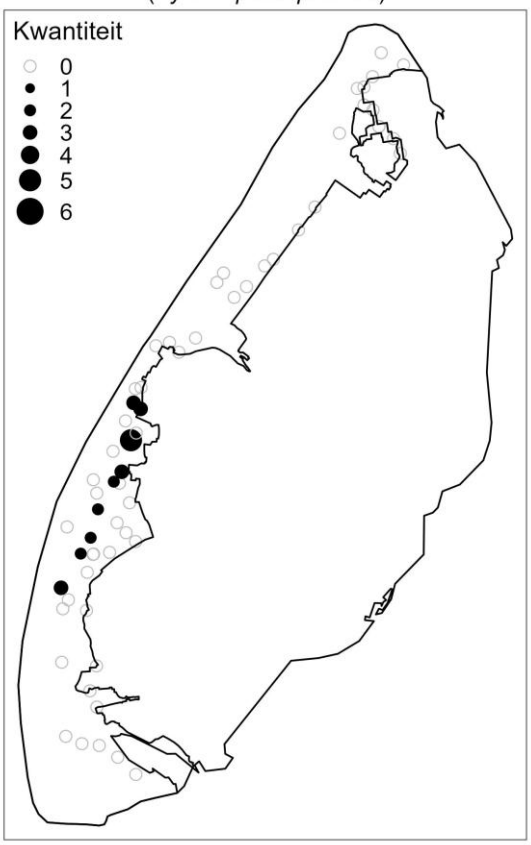
Rijpschildmos
(*Punctelia jeckeri*)



Gestippeld schildmos
(*Punctelia subrudecta*)



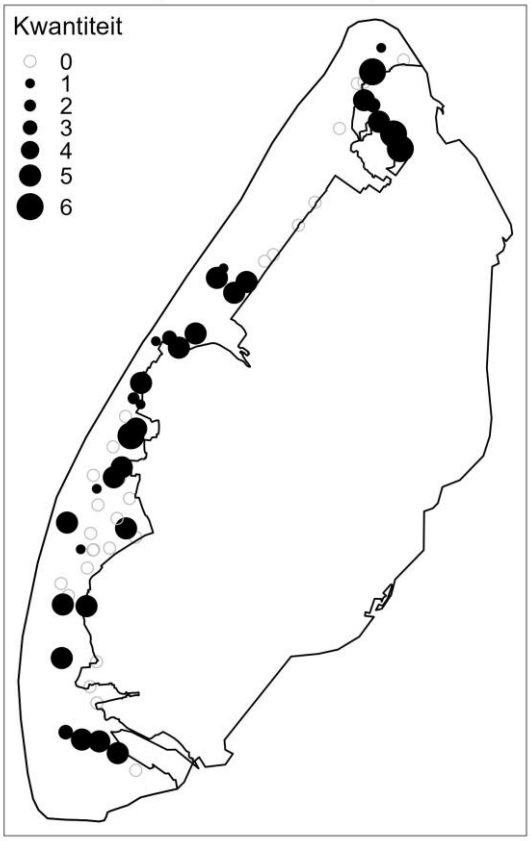
Grove mosterdkorst
(*Pyrrhospora quernea*)



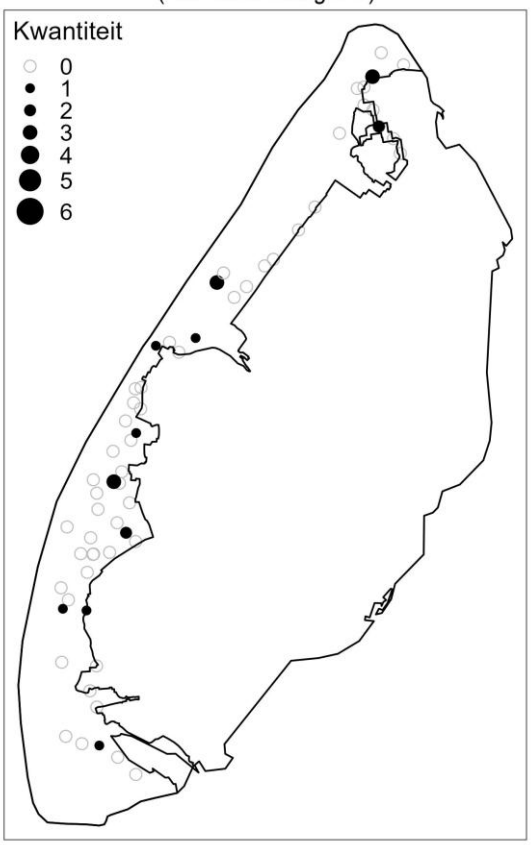
Breed takmos
(*Ramalina canariensis*)



Melig takmos
(*Ramalina farinacea*)



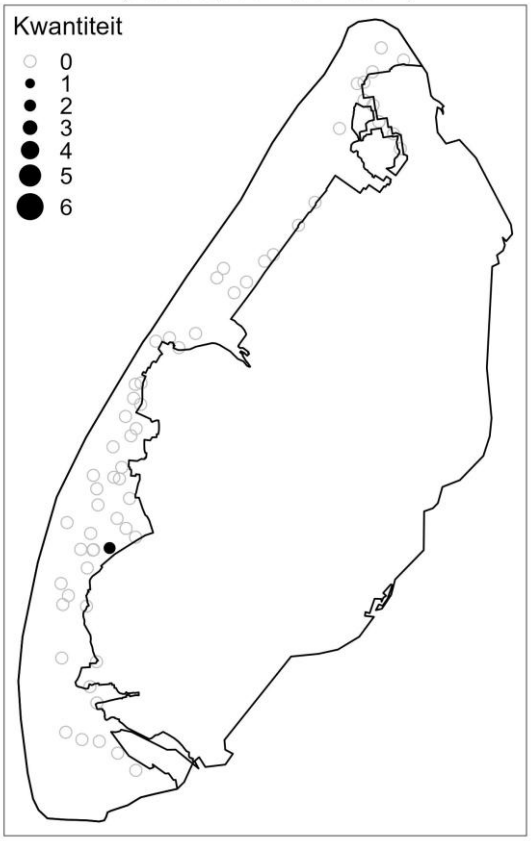
Trompettakmos
(*Ramalina fastigiata*)



Groene spiraalkorst
(*Scoliciosporum gallurae*)



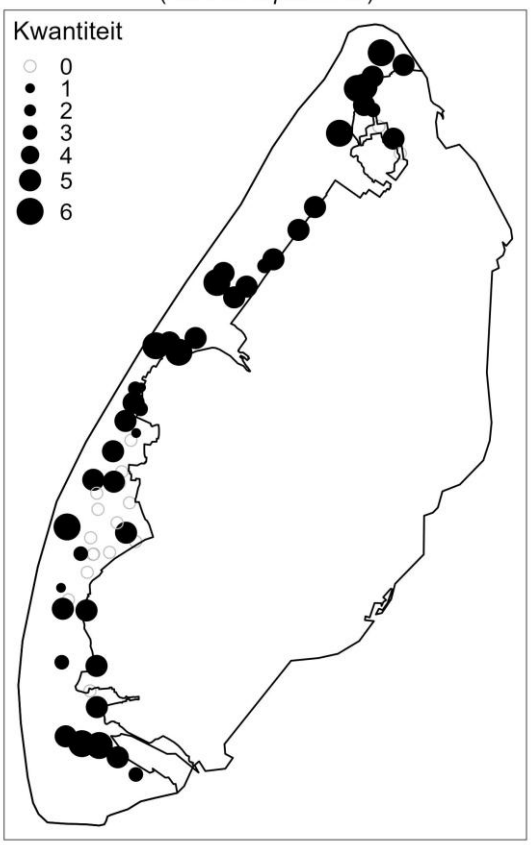
Berijpte spiraalkorst
(*Scoliciosporum pruinosum*)



Gewoon baardmos
(*Usnea subfloridana*)



Groot dooiermos
(*Xanthoria parietina*)



Soredieus schriftmos
(*Zwackhia sorediifera*)

