

Monitoring van ammoniak met korstmossen in Friesland 2019

Henk-Jan van der Kolk, Laurens Sparrius & André Aptroot

in opdracht van de provincie Fryslân

BLWG-rapport 26

februari 2020

ISSN: 1571-5108



Monitoring van ammoniak met korstmossen in Friesland 2019

in opdracht van de provincie Fryslân



Henk-Jan van der Kolk

Laurens Sparrius

André Aptroot

© BLWG, 2020

BLWG

De Bryologische en Lichenologische Werkgroep (BLWG) houdt zich bezig met de studie en bescherming van mossen en korstmossen in Nederland.

Voorwoord

Dit rapport behandelt de resultaten van monitoringonderzoek aan korstmossen in de provincie Fryslân. Korstmossen reageren sterk op veranderingen in luchtvervuiling en klimaatverandering. Het onderzoek heeft tot doel de kwaliteit van het milieu ten aanzien van vermisting en verzuring op regionale en lokale schaal in beeld te brengen en in de tijd te volgen. Met name voor Natura2000 is behoefte aan deze gegevens om emissiebeperkende maatregelen te evalueren. Het veldwerk voor dit onderzoek is uitgevoerd in 2019 en er wordt een vergelijking gemaakt met eerder onderzoek in 1991, 1996 en 2003. Voor de kartering en monitoring van ammoniak wordt gebruik gemaakt van een standaardmethode die ook wordt toegepast in zeven andere provincies voor hetzelfde onderzoek. De resultaten in Friesland zijn hierdoor goed vergelijkbaar met de resultaten elders.

Vanuit de Provincie Fryslân begeleidden Meinte Engelmoer en Bouwe Talsma dit project. Kok van Herk (Lichenologisch Onderzoeksbureau Nederland, Soest) werkte mee aan de voorbereiding van dit project en gaf inhoudelijke en methodologische adviezen. Graag danken de auteurs ieder voor hun medewerking.

Henk-Jan van der Kolk

Laurens Sparrius

André Aptroot

Samenvatting

In 2019 zijn de zandgronden van de Provincie Fryslân (Gaasterland en De Wouden) voor de vierde maal onderzocht op epifytische (op bomen groeiende) korstmossen en mossen op zomereiken. Eerdere rondes waren in 1991, 1996 en 2003. Het meetnet bestaat in 2019 uit 252 meetpunten. De meeste meetpunten zijn ook in voorgaande periodes onderzocht.

Op de onderzochte bomen zijn 137 soorten korstmossen en 25 soorten mossen aangetroffen (Bijlagen 1 en 2). Ten opzichte van 2003 zijn er 15 soorten korstmossen nieuw gevonden, terwijl er 18 soorten verdwenen zijn. Twaalf van de 137 soorten die in 2019 gevonden zijn staan op de Rode Lijst. In gebieden waar de ammoniakbelasting gedaald is, zijn sommige algemene korstmossen die positief op ammoniak reageren afgenomen. Een aantal soorten macrolichenen, schildmossen en takmossen, die geen specifieke indicatiewaarde voor ammoniak of verzuring hebben zijn ook afgenomen. Een verdere toename van het temperatuurgetal in 2019 geeft aan dat effecten van klimaatverandering op korstmossen ook in Friesland doorzetten. Vooral korstmossen die het oranjekeurige groenwier *Trentepohlia* bevatten nemen sterk toe.

De twee graadmeters voor de effecten van ammoniak, de Nitrofiële Indicatie Waarde (NIW) en de Acidofiele Indicatie Waarde (AIW), veranderden beide significant tussen 2003 en 2019. De NIW nam af van 2,88 (2003) naar 2,47 (2019), wat duidt op een verminderd effect van de lokale ammoniakbelasting in open gebieden. De AIW nam af van 1,69 (2003) naar 1,07 (2019), wat betekent dat het effect van de achtergrondbelasting van stikstof in bos- en natuurgebieden nog altijd te groot is voor herstel van ammoniakmijdende korstmossen. Bepaalde ammoniakgevoelige soorten zijn hierdoor tussen 2003 en 2019 verdwenen, bijvoorbeeld gewoon baardmos (*Usnea subfloridana*), of sterk afgenomen, zoals gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*).

Kartering en monitoring van korstmossen in de periode 2003-2019 in Friesland laten zien dat veranderingen in ammoniakbelasting sterk verschillen tussen regio's en landschapstypen. Ammoniakminnende korstmossen zijn significant afgenomen in het boerenland en in Zuidoost Friesland, maar niet in de andere landschapstypen en regio's. In de Noordelijke Wouden is er een stabiele trend van ammoniakminnende korstmossen in de periode 2003-2019, terwijl in Gaasterland ammoniakminnende korstmossen niet-significant zijn toegenomen. De achtergrondbelasting van ammoniak in bos- en natuurgebieden is overal nog te hoog waardoor stikstofmijdende korstmossen achteruit blijven gaan. Deze achteruitgang is vooral zichtbaar in de bosgebieden in Gaasterland en in Zuidoost Friesland rond Appelscha, Beetsterzwaag en Bakkeveen.

Summary

Epiphytic lichens and bryophytes were investigated in 2019 in the Province of Fryslân situated in the northern part of the Netherlands. The investigation is part of a long-term scheme to monitor the effects of air pollution on epiphytic lichens. With increasing concentrations of ammonia, nitrophytic epiphytic lichens increase whereas acidophytic lichens decrease. Previous investigations were done in Friesland in 1991, 1996, and 2003. In 2019, a total of 252 sites with mostly 10 trees (*Quercus robur*) have been sampled.

In total 137 lichen species and 25 bryophyte species were recorded in 2019 in Friesland. Fifteen lichen species have appeared since 2003, whereas eighteen lichen species disappeared. Twelve species that were recorded in 2019 are on the Dutch Red List for lichens. In areas where the ammonia deposition decreased, not only a strong decrease of species showing a positive response to ammonia was found, but also a significant decrease of some common, indifferent species. Species with a southern distribution are increasing since 1991 due to climate change.

Both the Nitrophytic Indication Value (NIW; based on the abundance of nitrophytic lichen species) and the Acidophytic Indication Value (AIW; based on acidophytic lichens) decreased significantly in Friesland between 2003 and 2019. The decrease in NIW indicates a slight decrease of ammonia deposition, whilst the decrease in AIW indicates that the background deposition in forests and nature reserves is currently still too high for acidophytic lichens to recover. The changes in NIW between 2003 and 2019, however, vary strongly among subregions and landscape types. Specifically, nitrophytic lichens are significantly decreasing in large rural areas in east Friesland, but increase (non-significantly) in southwest Friesland and (significantly) in urban areas.

Inhoud

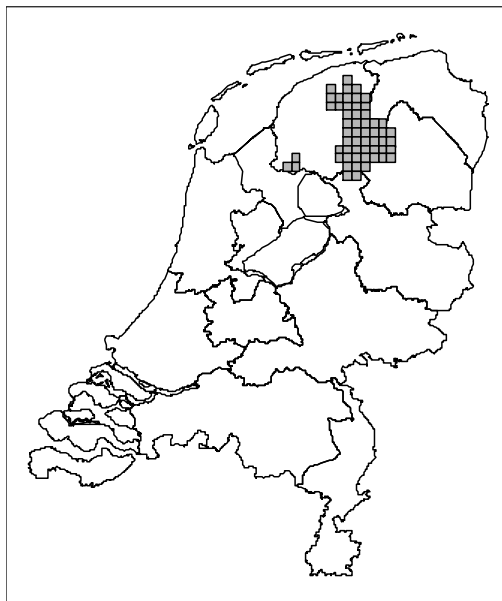
1. Inleiding	7
2. Methode	11
2.1 Veldwerk.....	11
2.2 Analyse	12
2.3 Naamgeving van de soorten.....	13
3. Resultaten.....	15
3.1 Soortensamenstelling.....	15
3.1.1 Veranderingen korstmossen	15
3.1.2 Veranderingen mossen	18
3.2 Ammoniak	19
3.2.1 Milieugegevens.....	19
3.2.2 Toestand van de onderzochte gebieden	19
3.2.3 Statistisch verband met milieufactoren	22
3.3 Veranderingen.....	24
3.3.1 Indicatiewaarde van de veranderingen.....	24
3.3.2 Ruimtelijk beeld van de veranderingen.....	27
3.4 Klimaat.....	31
3.5 NIW-trend in Friesland ten opzichte van andere provincies.....	32
3.6 Verband tussen NIW, AIW en de ammoniakconcentratie	32
4. Conclusies en aanbevelingen	34
Literatuur.....	36
Figuren.....	38
Soortkaarten.....	46
Bijlagen	75

1. Inleiding

Sinds 1991 wordt door een aantal provincies onderzoek uitgevoerd om de effecten van ammoniak gedetailleerd in kaart te brengen en te monitoren met behulp van korstmossen. In 1991 is Friesland in samenwerking met de Provincie Drenthe gestart met een monitoringprogramma (van Herk, 1993a; van Herk, 1993b).

Dit rapport behandelt de herhaling van de karteringen van 1991, 1996 (van Herk, 1997) en 2003 (Sparrus, 2003). In het voorjaar van 2019 heeft het veldwerk hiervan plaatsgevonden. Bij het karteren van de korstmossen is net als in de voorgaande meetrondes gebruik gemaakt van de vaste meetpunten met zomereiken (*Quercus robur*). De meetpunten waren meestal rijtjes vrijstaande bomen langs wegen in agrarisch gebied, maar er lagen ook meetpunten in bossen of in bebouwd gebied. Alle voorkomende soorten korstmossen werden genoteerd van elk van de tien bomen in een meetpunt. Ook eventueel aanwezige mossen zijn genoteerd, maar deze spelen geen cruciale rol bij de uitwerking.

Het onderzoeksgebied strekt zich uit over een groot deel van Oost en Zuid Friesland (Fig. 1), namelijk de Wouden en Gaasterland. Het omvat vrijwel alle zandgronden op het vasteland van de provincie en zo worden praktisch alle verzuringsgevoelige delen van Friesland door dit onderzoek gedekt.



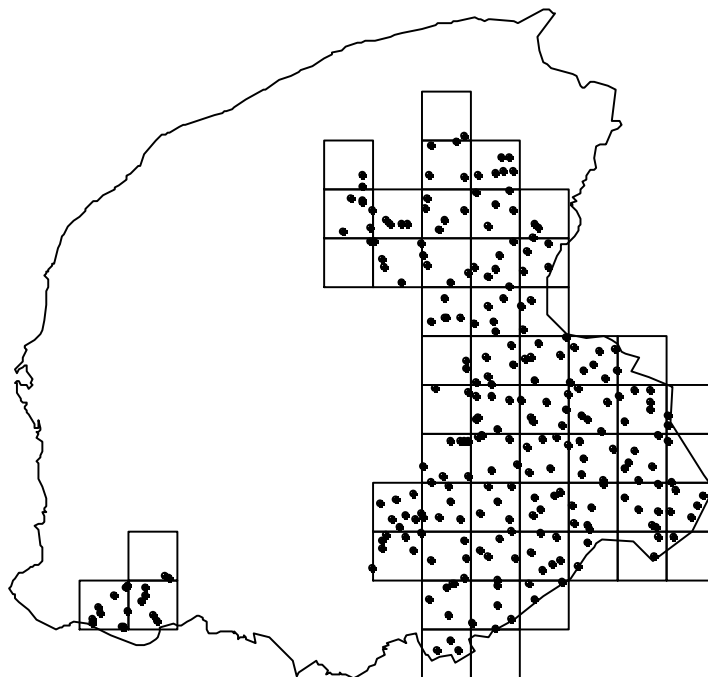
Figuur 1. Ligging van het onderzoeksgebied in Nederland.

Epifytische korstmossen hebben in het verleden vooral bekendheid gekregen door hun gevoeligheid voor zwaveldioxide (SO_2) (Barkman, 1958). Vóór 1989 was het korstmosonderzoek in Nederland dan ook sterk gericht op de effecten van SO_2 . Uit een landelijk onderzoek in 1973 (de Wit, 1976) bleek dat de korstmossen sterk door de SO_2 waren achteruit gegaan. Dalende SO_2 -concentraties in de periode 1980-1990 leidden tot een stabilisatie of zelfs licht herstel van diverse soorten. Bij sommige soorten was dit echter niet het geval. Zo bleek uit onderzoek dat purper geweimmos (*Pseudevernia furfuracea*) op veel plaatsen sterke afstervingsverschijnselen vertoonde. Korstmossen reageren ook sterk op de concentratie ammoniak in de lucht. Stikstofminnende soorten bleken in intensieve

veehouderijgebieden in de jaren '80 sterk toe te nemen (van der Knaap, 1984). Dit waren de eerste signalen dat ammoniak een probleem aan het worden was.

Zwavel dioxide en ammoniak hebben een verschillende uitwerking op de soortensamenstelling. Een hoge concentratie zwavel dioxide is giftig voor veel soorten korstmossen; er zijn echter ook soorten die hoge concentraties kunnen verdragen. Ammoniak heeft andere effecten op de soortensamenstelling: het leidt tot het verdwijnen van acidofyten (zuurminnaars) en het stimuleert nitrofyten (stikstofminnaars). Dit komt doordat ammoniak de bast van de bomen minder zuur maakt. De pH van de bast van een zomereik, normaal ca. 4,5, kan door de ammoniak in gebieden met veel intensieve veehouderij stijgen tot 6,5 (van Herk, 2001). De bast wordt dus basischer. Dit is de belangrijkste oorzaak van de verschuiving in soortensamenstelling waarbij de voor eiken typerende zuurminnende korstmossen verdwijnen en plaatsmaken voor stikstofminnende korstmossen met voorkeur voor een ongeveer neutraal schorsmilieu. 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.

Het Friese meetnet bestaat in 2019 uit 252 meetpunten (Fig. 2), waarvan er 158 in Zuidoost Friesland, 77 in de Noordelijke Wouden en 17 in Gaasterland liggen. Een meetpunt bestaat gewoonlijk uit 10 bomen. De hoeveelheid nitrofyten (ammoniakminnaars) wordt bij de provinciale karteringen per meetpunt uitgedrukt in de Nitrofiële Indicatie Waarde (NIW); dit is een graadmeter voor de ammoniakbelasting (Box 1). Op dezelfde manier wordt de hoeveelheid acidofyten (zuurminnaars) uitgedrukt in de Acidofiele Indicatie Waarde (AIW), een omgekeerde graadmeter voor ammoniak (Box 1). Zowel de NIW als de AIW worden per punt uitgerekend door het voorkomen van 15 tot 20 kenmerkende soorten bij elkaar op te tellen. Het aantal bomen per punt waarop een soort voorkomt en de hoeveelheid (kwantiteit) per boomgroep is hierbij doorslaggevend.



Figuur 2. Ligging van de 252 onderzochte meetpunten in Friesland, met een raster van 5 × 5 km.

Box 1: NIW en AIW, twee graadmeters voor effecten van stikstofdepositie op korstmossen

Korstmossen die op bomen groeien reageren sterk op veranderingen in de pH van de schors. Depositie van ammoniak (NH_3) zorgt er voor dat de pH van zure schors, zoals van eik, hoger wordt. Doordat de schors meer basisch wordt, verdwijnen zuurminnende korstmossen ('acidofyten') en verschijnen er stikstofminnende korstmossen ('nitrofyten'). Tijdens onderzoek aan korstmossen op laanbomen wordt een set van nitrofyten gebruikt om de Nitrofiele Indicatie Waarde (NIW) te berekenen, een maat die aangeeft hoeveel nitrofyten er gemiddeld op een boom voorkomen. De Acidofiele Indicatie Waarde (AIW) is een maat voor hoeveel acidofyten er gemiddeld op een boom voorkomen. 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 meest geschikt om de effecten van stikstofdepositie op korstmossen in open gebieden te meten. De AIW is het meest geschikt om de effecten van stikstofdepositie op korstmossen in bos- en natuurgebieden te meten.



Met zowel NIW als AIW zijn gedetailleerde ammoniakbelastingkaarten te maken. Het zandgebied van Groningen, Friesland, Drenthe, Overijssel, Gelderland, Utrecht en delen van Noord-Brabant is in de periode 1989 tot 1996 volgens deze methode gekarteerd. NIW en AIW leveren een ongeveer complementair beeld op. Zo is de NIW zeer hoog in Oost-Brabant, de Gelderse Vallei en in delen van Overijssel, wat aangeeft dat de ammoniakbelasting daar hoog is. De AIW is er juist laag. Hoge AIW-waarden, en dus een lage ammoniakbelasting, worden gevonden op de Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug en in Drenthe; in deze gebieden is de NIW relatief laag. Provinciale karteringen en herhalingsonderzoeken met betrekking tot ammoniak zijn recent gedaan in de provincies Overijssel (van Herk, 2015), Drenthe (van Herk, 2017) en Utrecht (van Herk, 2019).

Sinds 1996 werden door TNO permanente metingen uitgevoerd aan de ammoniakconcentratie in een aantal voormalige ROM-gebieden (Ruimtelijke Ordening en Milieu), onder andere Friese Wouden, Gelderse Vallei en Brabantse Peel. In 2001 is het verband uitgerekend tussen de korstmossamenstelling (NIW, AIW) en deze NH_3 -meetwaarden. Voor het meten van de NH_3 gebruikte TNO 104 punten waar al geruime tijd de korstmossamenstelling gevolgd werd. De NH_3 -meetbuizen werden hierbij in de gemonitorde bomen opgehangen. Uit het vergelijkingsonderzoek (van Herk, 2001) blijkt dat de jaargemiddelde NH_3 -concentratie respectievelijk 58% en 59% van de variantie van de AIW en NIW kan verklaren, wat aangeeft dat de overeenkomsten tussen beide zeer groot is. Indien de NIW en de NH_3 -concentratie als gemiddelde per uurhok (5×5 km) genomen worden, is het verband nog veel sterker: de verklaarde variantie is op dit niveau bijna 90% (van Herk, 2001; een

dergelijke analyse is in dit artikel niet uitgevoerd voor de AIW). De NIW is dus een betrouwbare schatting van het effect dat ammoniak heeft op boombewonende korstmossen.

Bij de bespreking van de resultaten ligt de nadruk op korstmossen omdat met korstmossen veel duidelijkere verbanden met ammoniak te leggen zijn dan met mossen. Ook de bewerkingen (de NIW, AIW, soortenrijkdom, e.d.) hebben steeds betrekking op alleen korstmossen. In dit rapport worden de effecten van zwaveldioxide niet meer besproken zoals in voorgaande rapporten, omdat de invloed van zwaveldioxide zodanig is verminderd dat dit niet meer aantoonbaar is met korstmossen.

2. Methode

2.1 Veldwerk

Het onderzoek is uitgevoerd met vaste meetpunten die in 1991 zijn uitgezet. Meestal zijn dit rijtjes bomen langs wegen in het agrarisch gebied. De precieze standplaats van de bemonsterde bomen is op formulieren in situatiekaarten vastgelegd, waarop iedere boom een eigen nummer heeft.

In totaal konden 225 meetpunten worden herhaald (punten waar dezelfde bomen zijn onderzocht als in 1996). Een groot deel hiervan is in 1991 voor het eerst onderzocht. Naast de 225 herhalingen zijn er nog 27 nieuwe punten uitgezet, in totaal dus 252 punten. De nieuwe punten zijn uitgezet om verloren punten te compenseren.

Waar mogelijk zijn steeds 10 bomen per meetpunt onderzocht. In 77% van de meetpunten (194 van 252) konden 10 bomen onderzocht worden. In 2% van de meetpunten (4 van de 252) zijn 12 bomen onderzocht. In 10% van de meetpunten (25 van de 252) zijn 5-9 bomen onderzocht, en in 12% van de meetpunten zijn 1-4 bomen onderzocht (29 van de 252). Meetpunten met weinig bomen zijn vrijwel altijd op locaties die al tijdens eerdere rondes onderzocht zijn en waar niet meer bomen voorhanden zijn. Het gemiddeld aantal bomen per meetpunt in 2019 (8,83 bomen per meetpunt) is daardoor vrijwel gelijk aan het gemiddeld aantal bomen per meetpunt in 2003 (8,82 bomen per meetpunt). Het aantal bomen heeft geen invloed op de berekening van de AIW en NIW omdat deze maten berekend worden als het gemiddeld aantal soorten per boom (zie 2.2).

Binnen een meetpunt zijn soms één of twee bomen verdwenen door kap. Deze zijn met nieuwe bomen gecompenseerd. Veranderingen in soortensamenstelling die met kap van bomen verband houden (bijvoorbeeld wanneer een soort alleen op een gerooide boom zat) zijn gescheiden gehouden van echte veranderingen.

Per onderzochte boom zijn alle aanwezige mossen en korstmossen genoteerd. Op de formulieren is dit zichtbaar als een streepjescode achter de afkortingen van de soorten. Per meetpunt is de kwantiteit per soort genoteerd met de volgende schaal (de Bakker, 1989):

Kwantiteitsschaal	
1	slechts één exemplaar aanwezig
2	meerdere exemplaren op één boom
3	gemiddeld minder dan 1 dm ² op de helft van de bomen of minder
4	gemiddeld meer dan 1 dm ² op de helft van de bomen of minder
5	gemiddeld minder dan 1 dm ² op meer dan de helft van de bomen
6	gemiddeld meer dan 1 dm ² op meer dan de helft van de bomen

Daarnaast werden de volgende gegevens per meetpunt genoteerd:

de locatie (GPS)
de datum
de omtrek van de bomen (in decimeters)
het aantal onderzochte bomen
een codering voor het milieutype
de afstand tot het dichtstbij gelegen veehouderijbedrijf (in meters)
de afstand tot de dichtstbij gelegen maïsakker (in meters)

De volgende coderingen voor het milieutype werden gebruikt. Indien meerdere coderingen van toepassing zijn, heeft de bovenste in de lijst prioriteit:

Wegtypen	
WK	wegberm in de bebouwde kom
WB	wegberm in of langs het bos
WL	afscheiding wegberm/weiland
WH	wegberm in directe omgeving van huis of erf
W5	berm provinciale weg
W4	berm verharde weg met gescheiden fietspaden
W3	berm verharde weg met middenstreep maar zonder fietspaden
W2	berm van verharde weg zonder middenstreep
W1	berm van een onverharde of doodlopende weg
BW	bosbomen in de nabijheid van een weg
BL	bosbomen langs weiland
BH	bomen bij huis in het bos
B.	bosbomen
Z.	in zandverstuiving, heideveld of open plek in het bos
T.	tuin bij huis
H.	erfbomen bij huis
L.	in of langs weiland
A.	in of langs akker
P.	in park of plantsoen
K.	elders in de bebouwde kom

2.2 Analyse

De NIW (Nitrofiële Indicatie Waarde) en de AIW (Acidofiële Indicatie Waarde) worden gebruikt als graadmeters voor ammoniak. In deze twee parameters worden per meetpunt de totale hoeveelheden ammoniakminnende respectievelijk ammoniakmijdende korstmossen tot uitdrukking gebracht. De NIW heeft vooral praktische betekenis in open agrarische gebieden, waar soorten met een positieve reactie op ammoniak veel aanwezig zijn. De AIW laat zien waar de meest ammoniakgevoelige soorten voorkomen. De indicatoren zijn daardoor in zekere mate complementair.

De berekening van de NIW (Nitrofiële Indicatie Waarde) en AIW (Acidofiële Indicatie Waarde) gebeurt exact volgens de methode beschreven door van Herk (2001). De NIW is gebaseerd op het gemiddelde aantal ammoniakminnende soorten (nitrofyten) 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. Soorten die in ruime hoeveelheden aanwezig zijn (kwantiteit 4 of 6 in het meetpunt) worden dubbel geteld. Tot de nitrofyten zijn gerekend: *Candelariella aurella*, *C. reflexa*, *C. vitellina*, *C. xanthostigma*, *Lecanora dispersa*, *L. hageni*, *L. muralis*, *Physcia adscendens*, *P. caesia*, *P. dubia*, *P. tenella*, *Phaeophyscia orbicularis*, *P. nigricans*, *Polycauliona candelaria*, *P. polycarpa*, *Xanthoria calcicola* en *X. parietina*. De berekening van de AIW is gelijk aan die van de NIW, maar met een set ammoniakmijdende soorten. Tot de ammoniakmijdende soorten (acidofyten) zijn gerekend: *Chaenotheca ferruginea*, *Cladonia* spp., *Evernia prunastri*, *Hypocenomyce scalaris*, *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Lecanora aitema*, *L. conizaeoides*, *L. pulicaris*, *Lepraria incana*, *Ochrolechia microstictoides*, *Parmelia saxatilis*,

Parmeliopsis ambigua, *Placynthiella icmalea*, *Platismatia glauca*, *Protoparmelia oleagina*, *Pseudevernia furfuracea*, *Trapeliopsis granulosa*, *Tuckermannopsis chlorophylla* en *Usnea* spp.

De NIW- en AIW-kaarten (Bijlage 7 en 8, Fig. 5 en 6) zijn tot stand gekomen door interpolatie (heatmap) van de berekende NIW/AIW-waarden van de afzonderlijke punten in QGIS. De interpolatie is gedaan over een grid met cellen van 20x20m groot en een inverse distance weighting power van 7. Fig. 11 en 12 en Bijlage 9 bevat kaarten die zijn afgeleid uit Bijlage 7 en 8 waarop veranderingen in de NIW en AIW tussen 2003 en 2019 zijn weergegeven in drie categorieën (weinig verandering, matige verandering en grote verandering). Bijlage 10 bevat dezelfde kaarten als Bijlage 9, maar met locaties van de meetpunten en contouren van de Natura 2000 gebieden.

De variabelen AIW, NIW, afstand tot maisakkers en afstand tot veehouderijen zijn met behulp van Pearson-correlatiecoëfficiënten (Tabel 4) en met multiële regressie (Tabel 5) met elkaar in verband gebracht. Multiële regressie is toegepast om de invloed van diverse milieufactoren in relatie tot elkaar op de NIW na te gaan. Voor deze berekeningen is gebruik gemaakt van R.

In de resultaten worden de huidige toestand van de NIW en AIW, en de veranderingen tussen 2003 en 2019 besproken. Er wordt gebruikt gemaakt van de ruwe gegevens en er is niet gecorrigeerd voor factoren die mogelijk invloed hebben op de NIW en AIW. De boomomtrek, gemeten op anderhalve meter hoogte, is negatief gecorreleerd met de NIW, maar het effect is klein in vergelijking met het effect van ammoniak. De boomomtrek is positief gecorreleerd met de AIW, maar zelfs zonder hiervoor te corrigeren daalt de AIW sterk (zie resultaten), wat er op duidt dat de effecten van ammoniak zelfs zonder correcties duidelijk meetbaar zijn. Stikstofminnende soorten die door klimaatverandering sterk toenemen, zoals *Candelaria concolor* en *Hyperphyscia adglutinata*, zijn niet opgenomen in de NIW en beïnvloeden daarom het meten van ammoniakeffecten niet.

Naast de figuren die in de tekst geplaatst zijn, staan er in de bijlagen extra figuren van eigenschappen van de meetpunten (Fig. 20 t/m 24) en gegevens over de korstmossen zelf (Fig. 25 t/m 35). Daarna volgen figuren met overzichten van verspreiding en trend van alle soorten korstmossen en mossen die tijdens minimaal één van de meetronden een gemiddelde kwantiteit van minimaal 0.5 hadden (Fig. 36 t/m 90).

In Bijlagen 1-6 is het voorkomen en de voorkomensverandering van alle soorten mossen en korstmossen statistisch uitgewerkt. De voorkomensverandering van de belangrijkste korstmossoorten is met de Wilcoxon Matched Pairs test getoetst op significantie (Bijlage 6). Dit is ook gebeurd met de verandering van de NIW en AIW (Tabel 6).

2.3 Naamgeving van de soorten

De wetenschappelijke en Nederlandse naamgeving van de korstmossen is volgens Aptroot et al. (2004); deze volgt grotendeels de taxonomische opvattingen van Smith et al. (2009). De namen van de korstmossen en mossen inclusief de gehanteerde afkortingen (codes) zijn opgenomen in de bijlagen 1 en 3. Licheenparasieten zijn niet genoteerd. Sinds de vorige ronde in 2003 is een aantal naamswijzigingen doorgevoerd. Ook zijn sommige determinaties in de dataset gecorrigeerd.

Het is niet mogelijk om van alle soorten precies aan te geven of zij zich nieuw gevestigd hebben of niet, danwel in welke mate zij toe- of afgenomen zijn. Een belangrijke oorzaak is de toegenomen kennis van veel soorten. Waar dit niet mogelijk is, zijn in Bijlagen 2 en 5 geen gegevens opgenomen voor meetronden in 1991 en 1996. Voor een deel gaat het om de hieronder genoemde soorten.

Een tiental Nederlandse korstmossoorten is de laatste jaren nieuw voor de wetenschap beschreven. Zeven van deze soorten zijn ook in Friesland aangetroffen. Sommige daarvan zijn niet zeldzaam, maar werden tot dusver aangezien voor een verwante soort:

De naam *Bacidina arnoldiana* werd vroeger gebruikt voor groene korsten op boomvoeten, die nu tot verschillende al bestaande en nieuw beschreven soorten blijken te behoren: *Bacidina adastrata* (nieuw beschreven door Sparrius & Aptroot, 2003), *Bacidina delicata*, *Bacidina neosquamulosa* (nieuw beschreven door Aptroot & Van Herk, 1999b), *Bacidina sulphurella*, *Fellhanera viridisorediata* (nieuw beschreven door Aptroot et al. 1998) en *Fellhanera bouteillei*. Deze soorten werden in 1996 niet apart genoteerd, maar wel in 2003 waardoor een vergelijking tussen 2019 en 2003 mogelijk is.

De Grijsje spijkerdrager (*Protoparmelia hypotremella*) (Aptroot et al., 1997) staat in het rapport over meetjaar 1996 (van Herk, 1997) vermeld als "*Protoparmelia spec.*". Het typemateriaal op basis waarvan de soort beschreven is, komt uit een meetpunt bij Oldeberkoop.

De Ammoniakshotelkorst (*Lecanora barkmaniana*) (Aptroot & van Herk, 1999a) is in 1996 wel genoteerd maar kon toen bij gebrek aan fertiel materiaal nog niet beschreven worden en werd voorlopig aangeduid met "*Lecanora spec.*", alhoewel al wel duidelijk was dat de soort nieuw voor de wetenschap was. Het typemateriaal op basis waarvan de soort beschreven is, komt uit een meetpunt in dit meetnet.

De Miskende schotelkorst (*Lecanora compallens*) (van Herk & Aptroot, 1999) werd tot dusver niet onderkend vanwege de sterke gelijkenis met de Bleekgroene schotelkorst (*L. expallens*), waar hij in het verleden bij gerekend werd. Beide soorten komen vaak samen voor, maar *L. expallens* is altijd het talrijkst, waardoor er geen problemen ontstaan bij de monitoring van de laatste.

De Bochtige schotelkorst (*Lecanora sinuosa*) (van Herk & Aptroot, 1999) is ontdekt tijdens de kartering in Drenthe in 1998 en is een zeldzame soort sterk gelijkend op de Witte schotelkorst (*L. chlarotera*). In 1996 werd hij niet onderscheiden.

Cladonia fimbriata is tijdens de vorige meetronden niet altijd correct onderscheiden van *Cladonia chlorophaea*. In dit verslag worden beide soorten samengenomen onder *Cladonia cf. chlorophaea*.

Tot slot moet de opsplitsing van *Parmelia subrudecta* s.l. genoemd worden. Het materiaal wat in 1996 hiertoe gerekend werd blijkt uit twee soorten te bestaan; de correcte namen zijn *Parmelia subrudecta* s.s. (Gestippeld schildmos) en *P. ulophylla* (Rijpschildmos). Het verschil tussen de twee werd in 1998 ontdekt en is recentelijk gepubliceerd (van Herk & Aptroot, 2000). Beide soorten zijn ongeveer even algemeen en komen vaak samen voor; hierdoor is het niet mogelijk de verandering van de opgesplitste soorten afzonderlijk na te gaan.

Als in hoofdstuk 3 de soortenaantallen in 1996 vergeleken worden met die in latere jaren dan blijven -voor de zuiverheid- opsplitsingen (*P. subrudecta*) en voorheen niet onderkende soorten (zoals *L. compallens*) buiten beschouwing.

Tussen 2003 en 2019 zijn geen soorten meer gesplitst en is een zuivere vergelijking te maken.

Er zijn sinds de start van het meetnet geen problemen geweest met de naamgeving en herkenning van de soorten die ten grondslag liggen aan de berekening van de indicatiewaarden NIW en AIW.

3. Resultaten

3.1 Soortensamenstelling

3.1.1 Veranderingen korstmossen

In 2019 zijn 137 soorten korstmossen op de onderzochte eiken aangetroffen (Bijlagen 1). Achttien soorten korstmossen zijn verdwenen (Bijlage 2), waarvan er vijf op de Rode Lijst korstmossen staan: *Anisomeridium polypori* (3 vindplaatsen in 2003), *Bacidina delicata* (6), *Blastenia herbidella* (2; Rode Lijst: Gevoelig), *Calicium glaucellum* (1; Rode Lijst: Gevoelig), *Cyphelium inquinans* (1; Rode Lijst: Gevoelig), *Flavoplaca citrina* (4), *Halecania viridescens* (6), *Lecania rabenhorstii* (1), *Lecanora conizaeoides* (2; Rode Lijst: Gevoelig), *Micarea denigrata* (1), *Micarea nitschkeana* (1), *Placynthiella dasaea* (1), *Rinodina oleae* (1), *Skyttea buelliae* (1), *Trapeliopsis flexuosa* (1), *Trapeliopsis gelatinosa* (1), *Tremella wirthii* (1) en *Usnea subfloridana* (1; Rode Lijst: Kwetsbaar) (Bijlage 2). *Lecanora conizaeoides* gaat in heel Nederland sterk achteruit door de sterk gedaalde SO₂ concentraties. *Usnea subfloridana* is gevoelig voor ammoniak en komt in Nederland zelden nog op eik voor.

Vijftien soorten korstmossen hebben zich nieuw gevestigd (Bijlage 2), waarvan er drie op de Rode Lijst korstmossen staan: *Alyxoria ochrocheila* (2 vindplaatsen in 2019), *Athallia cerinella* (1), *Catillaria nigroclavata* (46), *Chaenotheca chlorella* (1; Rode Lijst: Gevoelig), *Chaenotheca chrysocephala* (1), *Chaenotheca hispidula* (1; Rode Lijst: Kwetsbaar), *Cladonia grayi* (1), *Cladonia humilis* (4), *Fellhanera subtilis* (1), *Fuscidea pusilla* (1), *Lecania cyrtella* (1), *Lecanora muralis* (2), *Lepraria jackii* (1; Rode Lijst: Gevoelig), *Lepraria vouauxii* (1), *Micarea peliocarpa* (1). Met uitzondering van *Catillaria nigroclavata* zijn al deze soorten op één of slechts enkele meetpunten gevonden. De drie soorten nieuw gevonden *Chaenotheca* (schorssteeltjes) zijn landelijk zeldzaam en groeien in diepe schorspleten van oude bomen.

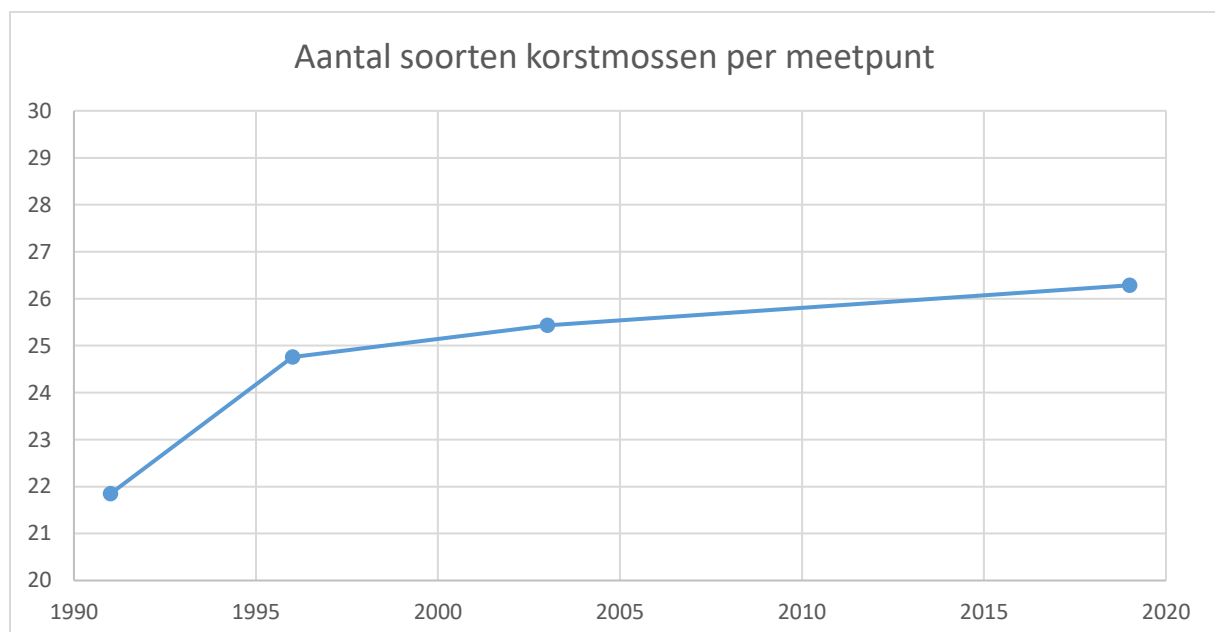
Tabel 1. Vindplaatsen van de 12 aangetroffen rode-lijstsoorten in 2019. Toelichting: N = aantal meetpunten waarin de soort voorkomt, RL = rode-lijstcategorie (VN = verdwenen, EB = ernstig bedreigd, BE = bedreigd, KW = kwetsbaar, GE = gevoelig), ecologie (a = acidofyt; i = indifferent, n = nitrofyt).

Wetenschappelijke naam	N	RL	ecologie	Vindplaatsen
<i>Anaptychia ciliaris</i>	1	BE	i	Drogeham
<i>Calicium salicinum</i>	1	KW	a	Gaasterland
<i>Chaenotheca chlorella</i>	1	GE	a	Gaasterland
<i>Chaenotheca hispidula</i>	1	KW	a	Oldeberkoop
<i>Hypogymnia physodes</i>	6	GE	a	(diverse vindplaatsen)
<i>Lepraria jackii</i>	1	GE	a	Gaasterland
<i>Parmelina tiliacea</i>	6	KW	i	(diverse vindplaatsen)
<i>Pertusaria albescens</i>	59	KW	i	(diverse vindplaatsen)
<i>Pertusaria amara</i>	29	KW	a	(diverse vindplaatsen)
<i>Physconia distorta</i>	4	BE	n	(diverse vindplaatsen)
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	4	KW	a	(diverse vindplaatsen)
<i>Ramalina fraxinea</i>	3	BE	i	Harkema, Noordwolde, Wolvega

In Tabel 1 staan vindplaatsen van de 12 aangetroffen soorten van de Rode Lijst korstmossen (Aptroot et al., 2012) vermeld. De precieze voor- of achteruitgang van deze soorten staat beschreven in Bijlagen 2 en 5. De meeste gevonden Rode Lijst soorten zijn acidofyt. De meest bijzondere soort is

Calicium salicinum, die in Nederland sinds 1990 uit slechts acht uurhokken bekend is. In Friesland werd de soort echter alleen nog maar in Gaasterland gevonden. Bij Oldeberkoop werd *C. salicinum* niet meer gevonden. Ook *Calicium glaucellum* bij Oranjewoud en *Cyphelium inquinans* bij Bakkeveen, de laatste bekende Nederlandse groeiplaats van deze soort, werden niet meer terug gevonden.

In 2019 werden er per meetpunt gemiddeld 26,2 soorten korstmossen gevonden. De toename van het aantal soorten heeft daarmee sinds 2003 doorgezet, maar de verandering tussen 2003 en 2019 is minder groot dan de verandering tussen eerdere meetronden (Fig. 3). Ten opzichte van de meetronde van 2003 werden er in 2019 gemiddeld 0,6 soorten per meetpunt meer gevonden. Sinds de jaren 1980 neemt het aantal soorten op laanbomen toe door sterke reductie van de zwaveldioxidebelasting. De verhoogde stikstofdepositie zorgde later voor verder toenemend aantal soorten, vooral nitrofyten die voorheen zeldzaam waren of door klimaatverandering recent in Nederland konden toenemen, zoals *Candelaria concolor* (Fig. 41). De in 2019 waargenomen toename is vooral te wijten aan klimaatverandering, en wordt onder andere verklaard door een toename van korstmossen die samenleven met de oranjekeurig groenalg *Trentepohlia*.



Figuur 3. Het gemiddeld aantal soorten per meetpunt in Friesland tijdens de onderzoeksronden. De gemiddelden zijn gebaseerd op alle beschikbare opnamen in de drie onderzoeksronden. Soorten die in een vorige ronde niet werden onderscheiden, zijn niet meegeteld.

Nitrofyten vertonen in de periode 2003-2019 zowel vooruitgang als achteruitgang (Bijlage 6, Tabel 2), vaak vergelijkbaar zoals in de periode 1996-2003 werd vastgesteld. De afnemende trend van *Polycauliona candelaria* (Fig. 81), *Polycauliona polycarpa* (Fig. 82) en *Physcia tenella* (Fig. 78) heeft doorgezet, terwijl *Candelariella reflexa* (Fig. 42) en *Xanthoria parietina* (Fig. 88) blijven toenemen. Er zijn ook nitrofyten die recent zijn gaan toenemen. Zo namen *Physcia adscendens* (Fig. 76) en *Physconia grisea* (Fig. 79) tussen 2003 en 2019 toe, terwijl er in 2003 nog sprake was van een stabiele of dalende trend.

Acidofyten vertonen in de periode 2003-2019 vooral achteruitgang. Vooral *Evernia prunastri* (Fig. 50) en *Hypogymnia physodes* (Fig. 53) zijn opnieuw sterk achteruit gegaan (Bijlage 6, Tabel 3). Ook

Cladonia cf. chlorophaea (Fig. 46) en *Lepraria incana* (Fig. 64), soorten die in de periode 1996-2003 stabiel waren of licht toeneemden, zijn in de periode 2003-2019 iets achteruit gegaan. *Usnea subfloridana* werd in 2019 niet meer teruggevonden. *Pseudevernia furfuracea* werd in vier meetpunten terug gevonden, waarmee deze zeer gevoelige soort zich vooralsnog weet te handhaven. Ook *Hypogymnia tubulosa* handhaafde zich op enkele meetpunten en vertoonde geen verdere achteruitgang.

Tabel 2. De verandering in voorkomen van nitrofyten tussen 2003 en 2019. Gegeven zijn alle soorten die meetellen bij de berekening van de NIW. De gegevens zijn ontleend aan bijlagen 2 en 5. Toelichting: 2003 = aantal vondsten in 2003, 2019 = aantal vondsten in 2019, +/- = absolute af- of toename, % = de procentuele verandering, s = de cumulatieve verandering op basis van de kwantiteit. Het totale aantal opnameparen bedraagt 225.

Wetenschappelijke naam	2003	2019	+/-	%	s
<i>Candelariella reflexa</i>	114	134	20	18	68
<i>Candelariella vitellina</i>	130	126	-4	-3	-24
<i>Candelariella xanthostigma</i>	31	73	42	135	118
<i>Lecanora dispersa</i>	24	22	-2	-8	-6
<i>Lecanora hagenii</i>	13	24	11	85	11
<i>Lecanora muralis</i>	0	2	2	>	2
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	4	5	1	25	1
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	46	46	0	0	3
<i>Physcia adscendens</i>	87	115	28	32	120
<i>Physcia caesia</i>	60	39	-21	-35	-51
<i>Physcia dubia</i>	10	5	-5	-50	-8
<i>Physcia tenella</i>	193	165	-28	-15	-264
<i>Polycauliona candelaria</i>	151	61	-90	-60	-310
<i>Polycauliona polycarpa</i>	193	94	-99	-51	-520
<i>Xanthoria calcicola</i>	14	46	32	229	61
<i>Xanthoria parietina</i>	197	209	12	6	98
Totaal	1267	1166	-101	308	-701

Trends van indifferente soorten die tussen 1996 en 2003 al zichtbaar waren hebben tussen 2003 en 2019 doorgezet (Bijlage 6). Zeer algemene macrolichenen als *Parmelia sulcata* (Fig. 69), *Melanelixia subaurifera* (Fig. 65) en *Ramalina farinacea* (Fig. 86) blijven sterk afnemen. Tegelijkertijd blijven soorten die het oranjeleuige groenalg *Trentepohlia* bevatten sterk toenemen: Onder andere *Arthonia spadicea* (Fig. 38), *Opegrapha niveoatra* (Fig. 68), *Pseudoschismatomma rufescens* (Fig. 83) en *Dendrographa decolorans* (Fig. 48) namen significant toe in de periode 2003-2019 (Bijlage 6). Deze soorten profiteren mogelijk van het warmer en natter wordende klimaat. Vooral *Pseudoschismatomma rufescens* (Fig. 83) nam zeer sterk toe, en is nu in vrijwel alle meetpunten aanwezig en in veel meetpunten dominant. Het aantal meetpunten waarin *Pseudoschismatomma rufescens* soort gevonden werd steeg van 11 in 2003 naar 211 in 2019.

Tabel 3. De verandering in voorkomen van acidofyten tussen 2003 en 2019. Gegeven zijn alle soorten die meetellen bij de berekening van de AIW. De gegevens zijn ontleend aan Bijlagen 2 en 5. Toelichting: zie Tabel 2.

Wetenschappelijke naam	2003	2019	+/-	%	s
<i>Chaenotheca ferruginea</i>	15	11	-4	-27	-27
<i>Cladonia cf. chlorophaea</i>	80	68	-12	-15	-66
<i>Cladonia caespiticia</i>	7	6	-1	-14	0
<i>Cladonia coniocraea</i>	2	2	0	0	-3
<i>Cladonia digitata</i>	1	1	0	0	1
<i>Cladonia grayi</i>	0	1	1	>	2
<i>Cladonia humilis</i>	0	4	4	>	7
<i>Cladonia macilenta</i>	2	2	0	0	1
<i>Cladonia polydactyla</i>	1	2	1	100	1
<i>Evernia prunastri</i>	135	83	-52	-39	-280
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	9	2	-7	-78	-19
<i>Hypogymnia physodes</i>	21	5	-16	-76	-50
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	4	5	1	25	-1
<i>Lecanora conizaeoides</i>	2	0	-2	-100	-6
<i>Lecanora pulicaris</i>	13	4	-9	-69	-28
<i>Lepraria incana</i>	186	188	2	1	-109
<i>Parmelia saxatilis</i>	20	11	-9	-45	-24
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	1	1	0	0	-1
<i>Placynthiella icmalea</i>	5	1	-4	-80	-5
<i>Protoparmelia oleagina</i>	24	11	-13	-54	-36
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	5	4	-1	-20	-2
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	8	2	-6	-75	-14
<i>Usnea subfloridana</i>	1	0	-1	-100	-3
Totaal	542	414	-128	-666	-662

3.1.2 Veranderingen mossen

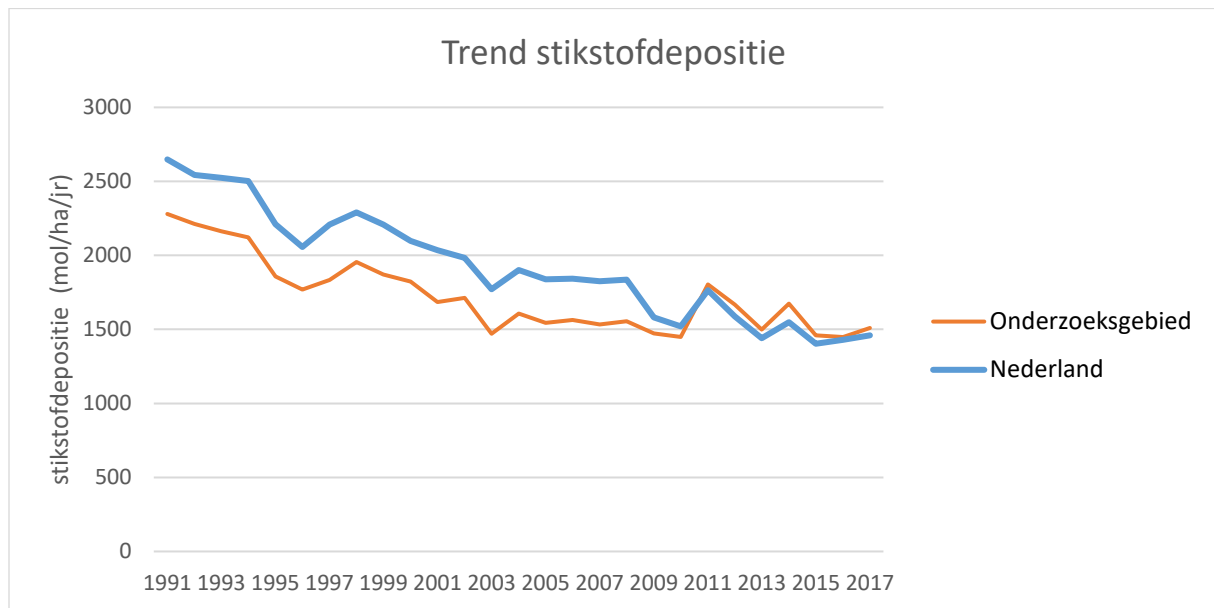
In 2019 zijn 25 soorten blad- en levermossen op de onderzochte eiken aangetroffen (Bijlage 3). Vijf soorten mossen werden niet meer teruggevonden (Bijlage 4). *Rhytidiadelphus squarrosus* werd in 2003 in zeven meetpunten op boomvoeten gevonden maar was in 2019 helemaal verdwenen. Er werden vijf extra soorten mossen gevonden (Bijlage 4). *Ulota bruchii* verscheen nieuw in vijf meetpunten. De overige verdwenen en verschenen soorten mossen werden meestal slechts in één meetpunt gevonden.

Het aantal meetpunten waarin *Dicranoweisia cirrata* (Fig. 89) gevonden werd is tussen 2003 en 2019 sterk afgenomen. De uitbreiding van soorten slaapmossen op boomvoeten heeft sinds 2003 niet doorgezet: *Hypnum cupressiforme* (Fig. 90) laat een stabiele trend zien en het aantal meetpunten met *Kindbergia praelonga* is afgenomen (Bijlage 4). Topkapselmosses zoals *Orthotrichum affine* en *Ulota bruchii* namen iets toe en volgen daarmee de landelijke trend.

3.2 Ammoniak

3.2.1 Milieugegevens

In het onderzoeksgebied nam de stikstofdepositie tussen 1991 en 2005 sterk af, na die tijd veranderde de stikstofdepositie niet meer noemenswaardig (Fig. 4). Sinds de vorige meetronde (periode 2003-2018) nam de stikstofdepositie in het hele onderzoeksgebied met ongeveer 23% af volgens modellen van het RIVM.

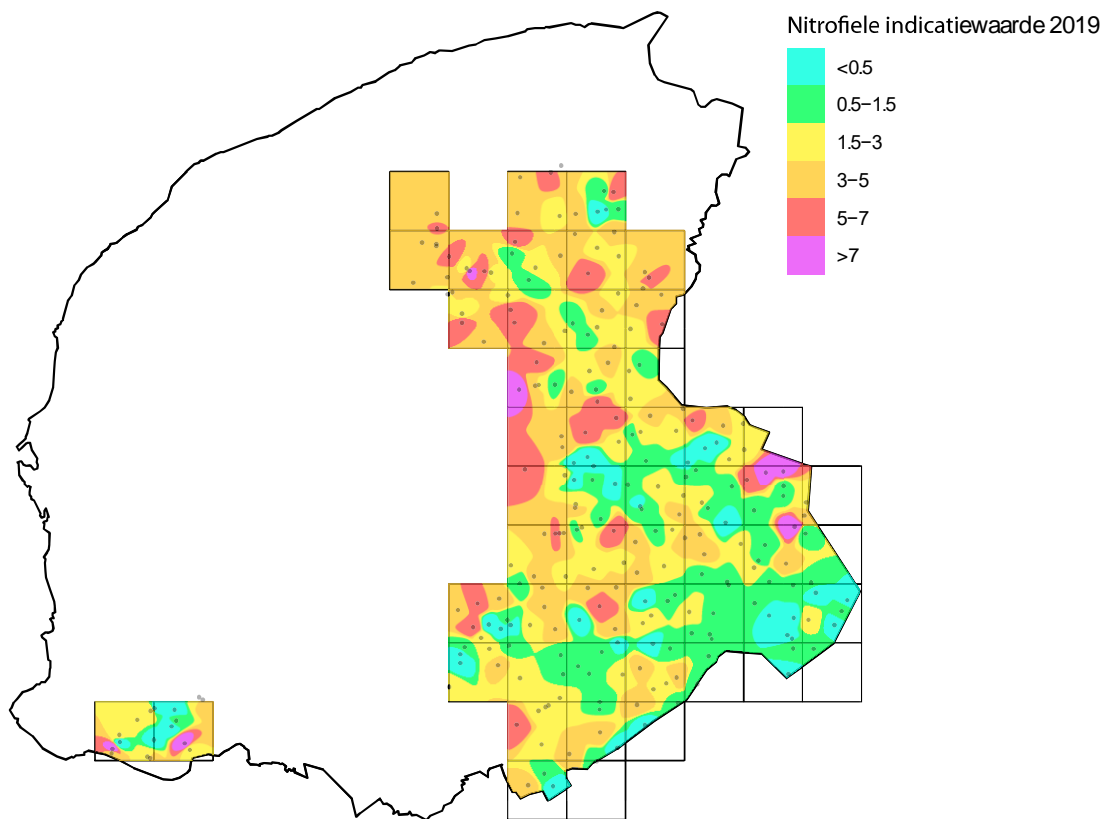


Figuur 4. Trend van de door het RIVM gemodelleerde stikstofdepositie in het onderzoeksgebied van dit meetnet en in heel Nederland. Bron: RIVM Grootchalige Depositiekaarten (5x5 km resolutie).

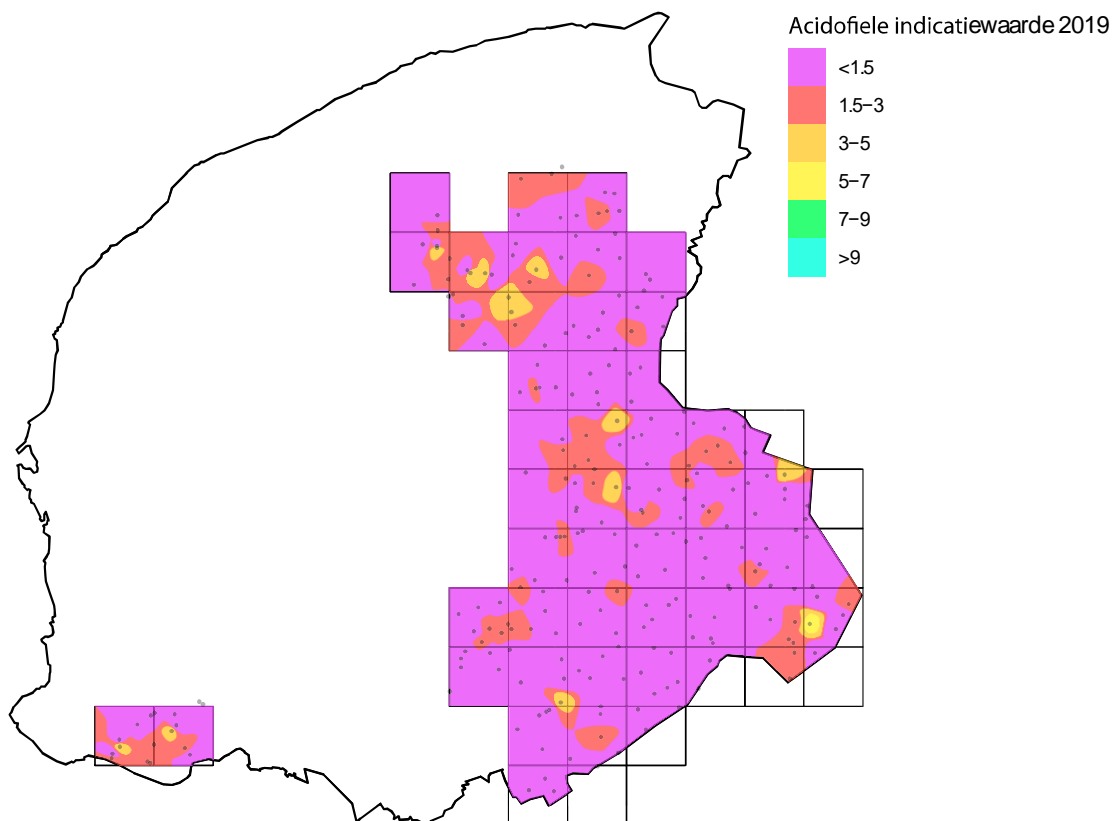
In Natura 2000-gebieden lijkt de trend van de stikstofdepositie juist het omgekeerde. Hiervoor zijn veldmetingen van het RIVM van de luchtconcentratie ammoniak vergeleken voor de gebieden Fochtelooërveen, Drents-Friese Wold, Van Oordt's Mersken, Rottige Meenthe en Groote Wielen (bron: <http://man.rivm.nl>). Die metingen wijzen uit dat de ammoniakconcentratie met 10-20% toenam in de periode 2012 t/m 2017. De hoge uitschieter in het zeer droge jaar 2018 is daarbij niet meegerekend. Beide trends hoeven elkaar niet tegen te spreken: de daling van de totale stikstofdepositie is vooral te wijten aan de afname van emissies van stikstofdioxide uit wegverkeer en industrie (bron: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0189-stikstofdepositie>). Het lijkt er op dat de emissie van ammoniak rond Natura2000-gebieden juist toenam.

3.2.2 Toestand van de onderzochte gebieden

De Nitrofiële Indicatie Waarde (NIW) is het meest geschikt om de gebieden na te gaan waar de ammoniakbelasting het grootst is. De NIW is het beste meetbaar in open gebieden met een vrije instroom van lucht waarin vrij ammoniak aanwezig is. In bossen wordt ammoniak snel uitgefilterd, maar de achtergronddepositie van stikstof in de vorm van ammonium blijft, een vorm van stikstof waar acidofyten wel, maar nitrofyten minder sterk op reageren. De Acidofiele Indicatie Waarde (AIW) is daarom geschikter om effecten in bos- en natuurgebieden te beoordelen.



Figuur 5. NIW in 2019 in het onderzoeksgebied. De grijze stippen geven de locaties van de meetpunten aan.



Figuur 6. AIW in 2019 in het onderzoeksgebied. De grijze stippen geven de locaties van de meetpunten aan.

De huidige toestand van het gebied is uitgezet in Fig. 5 en 6. Kaarten van de toestand tijdens eerdere meetronden zijn weergegeven in Bijlage 7 voor de NIW en Bijlage 8 voor de AIW.

NIW's tussen de 1,5 en 3,0 duiden op een matige invloed van ammoniak, tussen de 3,0 en 5,0 is de invloed vrij ernstig en tussen de 5,0 en 7,0 ernstig en waarden groter dan 7,0 komen overeen met een zeer ernstige verontreiniging met ammoniak. In 2019 is de gemiddelde NIW in het gehele studiegebied 2,5 (Tabel 6). De hoogst gemeten NIW in 2019 is 8,3.

De AIW gedraagt zich tegengesteld aan de NIW: hoge waarden geven aan waar de ammoniakbelasting laag is. AIW's lager dan 3,0 duiden op een zeer sterke invloed van ammoniak, waarden tussen 5,0 en 7,0 op een matige invloed en waarden boven de 7,0 op een geringe invloed. In 2019 is de gemiddelde AIW in het gehele studiegebied 1,1 (Tabel 6). Slechts in enkele gebieden is een AIW hoger dan 3,0 gemeten. De hoogst gemeten AIW in 2019 is 5,1.

Hieronder wordt de toestand van het gebied in drie deelgebieden besproken.

Zuidoost Friesland

In grote delen van regio Zuidoost Friesland is de ammoniakbelasting laag (NIW < 1,5) of matig (NIW < 3,0). De gemiddelde NIW in regio Zuidoost Friesland is 2,1. De volgende kleine gebieden hebben een hoge ammoniakbelasting (NIW > 5,0):

- De bebouwde kom van Wolvega (5,8)
- Delen van de bebouwde kom van Heerenveen (NIW: 5,6-6,8)
- Het gebied ten oosten van Oudehorne (NIW: 6,1)
- Terwispel (NIW: 5,0-6,6)
- Vosseburen (NIW: 6,6)
- Weperpolder (NIW: 8,1)
- Het gebied tussen Waskemeer (NIW: 6,9) en Haulerwijk (NIW: 6,2-7,6)
- Het gebied ten oosten van Frieschepalen (NIW: 5,3)

Verscheidene gebieden hebben een zeer lage ammoniakbelasting (NIW: < 0,5). De grootste gebieden met een zeer lage ammoniakbelasting zijn:

- De bossen rond Beetsterzwaag en het gebied ten noordoosten hiervan
- De bossen rond Bakkeveen en De Stripe
- De bossen van Oranjewoud
- Rotstergaast
- Het gebied ten zuiden van Olderberkoop
- De bossen rond Appelscha en omgeving Ravenswoud
- Het grensgebied met Overijssel ter hoogte van Noordwolde-Zuid

In Appelscha en in de bossen rond Beetsterzwaag is er ook een relatief hoge AIW gemeten van respectievelijk maximaal 5,1 en 3,5.

Noordelijke Wouden

In de noordelijke Wouden is de gemiddelde ammoniakbelasting matig tot vrij ernstig (NIW: 1,5-5). De gemiddelde NIW is 3,3. De volgende gebieden hebben een hoge ammoniakbelasting (NIW > 5,0):

- Burgum en het gebied langs de N356 ten zuiden van Burgum (NIW: 5,7-6,4)
- De bebouwde kom van Drachten (NIW: 5,6-5,9)
- De bebouwde kom van Hurdegaryp (NIW: 7,7)

- De bebouwde kom van Oudega (NIW: 7,7)
- Meerdere kleine gebieden, o.a. in de omgeving van Ryptsjerk (NIW: 6,0), Driezum (NIW: 5,4) en Surhuisterveen (NIW: 6,5)

Een groot vrij open landelijk gebied tussen de plaatsen Feanwâlden, Drogeham, Houtigehage, en Opeinde heeft een lage ammoniakbelasting. Het gebied ten oosten van Veenklooster heeft een zeer lage ammoniakbelasting (NIW: 0,1-0,6).

De AIW is relatief hoog in Gytsjerk (maximaal 4,3), Hurdegaryp (3,6-4,0), Burgum (maximaal 3,4), Noardburgum (3,1) en Drachten (maximaal 3,5). Vrijwel alle meetpunten waar een relatief hoge AIW is gemeten liggen in bebouwd gebied.

Gaasterland

De ammoniakbelasting is laag in grote delen van de bossen in Gaasterland, maar matig tot ernstig in de omliggende gebieden. De NIW is zeer laag en de AIW relatief hoog (lage ammoniakbelasting) in de bossen tussen Oudemirdum en Balk (NIW: 0-0,7; AIW maximaal 3,2) en in het noordelijk deel van de bosgebieden bij Rijs (NIW: 0; AIW: 3,3). Een zeer hoge NIW (hoge ammoniakbelasting) is gemeten aan de zuidelijke bosranden bij Rijs (NIW: 8,3) en Nijemirdum (NIW: 8,3).

3.2.3 Statistisch verband met milieufactoren

In Tabel 4 staan verbanden tussen de NIW, AIW en de tijdens het veldwerk genoteerde gegevens voor boomomtrek, afstand tot het dichtstbijzijnde veehouderijbedrijf (een indicatie voor veedichtheid) en de dichtstbijzijnde maïsakker (een indicatie voor aanwending van mest). Hieruit blijkt dat voor de NIW boomomtrek en dichtstbijzijnde maïsakker een significant verband opleveren, met een niet al te hoge correlatie. Op dunne bomen komen relatief meer nitrofyten voor dan op dikke bomen. De regressie coëfficiënt (Tabel 5) voor boomomtrek is minder groot geworden ten opzichte van de onderzoeksrunde in 2003 (van -0,1058 naar -0,060; Tabel 5) en het verschil in de indicatiewaarde van jonge en oude bomen is dus minder groot geworden. Ook de regressie coëfficiënt voor afstand tot veehouderijen is gedaald (van -0,0024 naar -0,0012; Tabel 5), wat kan duiden op een ruimtelijke vervlaking van de ammoniakemissies (een emissieverlaging in de intensieve veehouderijgebieden). In tegenstelling tot de meetronde in 2003 is er wel een significant van maïsakkers. Tegen de verwachting in neemt de NIW af wanneer er maïsakkers dichterbij liggen, het is onduidelijk waardoor dit veroorzaakt wordt.

Uit een onderzoek naar de relatie tussen de Nitrofiële Indicatie Waarde en metingen van ammoniak door TNO komt naar voren dat de NIW een goede graadmeter is voor een betrouwbare schatting van de luchtconcentratie ammoniak (zie inleiding en van Herk 2001).

De AIW correleert met de afstand tot veehouderijen, afstand tot maïsakkers en de boomomtrek. Zoals verwacht is de AIW hoger wanneer de afstand tot veehouderijen en maïsakkers toeneemt en de omtrek van de bomen groter is.

Tabel 4. Correlaties tussen de NIW/AIW in 2019 en drie milieuv variabelen. Gegeven is de correlatiecoëfficiënt (r) en de overschrijdingskans (p). Het aantal waarnemingen bedraagt 252. Significante correlaties zijn gemarkeerd met sterretjes (*: $0,05 > p > 0,001$, **: $p < 0,001$, ***: $p < 0,0001$, ns: niet significant).

	NIW			AIW			
	r	p		r	p		
Afstand veehouderij	-0,005	0,936	ns	0,378	<0.0001	***	
Afstand maïsakkers	0,251	<0.0001	***	0,256	<0.0001	***	
Boomomtrek	-0,142	0,024	*	0,466	<0.0001	***	

Tabel 5. Multipele regressie met de Nitrofiële Indicatie Waarde (NIW) als afhankelijke variabele en drie milieufactoren als onafhankelijke variabelen. Nagegaan wordt welke milieufactoren een directe relatie hebben met de NIW. De verklaarde variantie van deze regressie bedraagt 10%. Significantie: zie Tabel 4. Aantal vrijheidsgraden: 248.

	Coëfficiënt	Standaardfout	t-waarde	p	
Constante	2,54	0,1195	21,3	<0.0001	***
Afstand veehouderij (m)	-0,001	0,0005	-2,4	0,0151	*
Afstand maïsakkers (m)	0,002	0,0005	4,9	<0.0001	***
Boomomtrek (dm)	-0,060	0,0231	-2,6	0,0098	*

Toelichting

Multipele regressie is een rekenmethode waarmee de invloed op de NIW voor verschillende milieufactoren tegelijkertijd nagegaan kan worden. Multipele regressie vergelijkt de ingebrachte milieufactoren met elkaar en houdt rekening mee dat sommige factoren aan elkaar gecorreleerd zijn. De t-waarde is een statistische maat waarmee de significantie getoetst wordt van de factoren in het model. Hoe hoger de t-waarde, des te sterker het verband. Een negatieve waarde geeft aan dat de invloed negatief is. Voorbeeld: de afstand tot veehouderijbedrijven is negatief gerelateerd aan de NIW; dit betekent dus dat met toenemende afstand van boerderijen de NIW lager wordt. De constante geeft de NIW aan bij gemiddelde waarden van de milieufactoren, omdat in dit model elke milieufactor is getransformeerd door het aftrekken van de gemiddelde waarde van de factor.

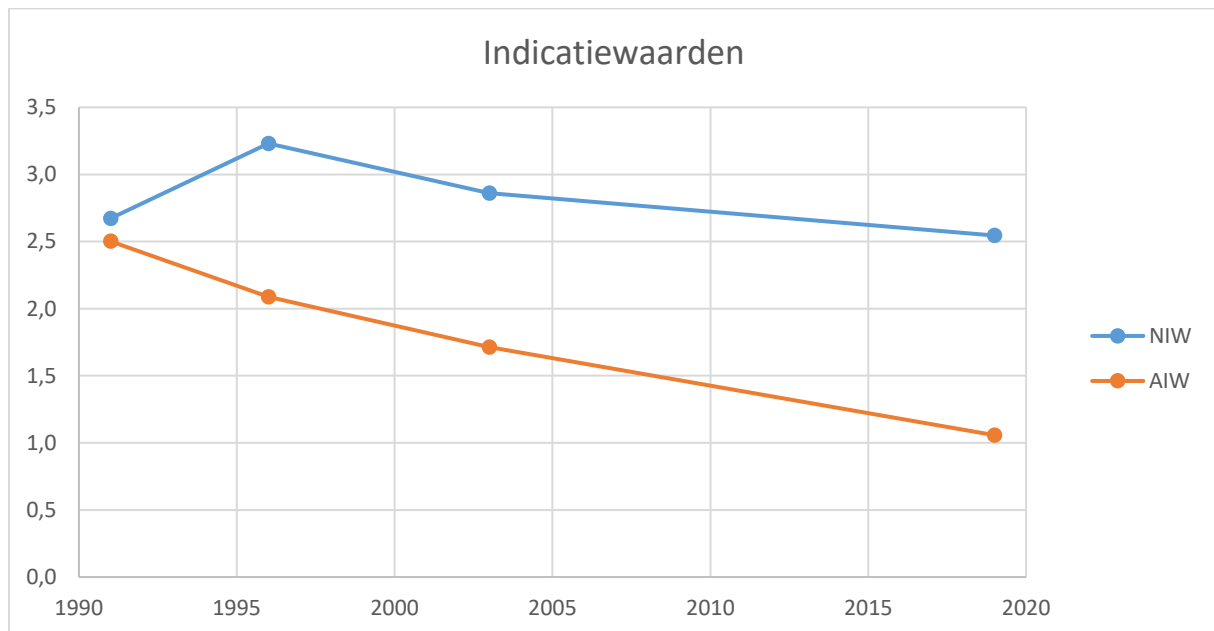
3.3 Veranderingen

Hier wordt ingegaan op de veranderingen van de indicatorsoorten, de soorten die meetellen voor het berekenen van de NIW en AIW. Ook komt de totale soortenrijkdom aan bod. Hoewel meerdere factoren de NIW en AIW beïnvloeden, heeft stikstofdepositie verreweg het grootste effect gezien de sterke correlaties tussen ammoniakconcentraties en de NIW en AIW (van Herk, 2001). Er is daarom gewerkt met de ruwe gegevens en niet gecorrigeerd voor andere variabelen (zie ook 2.2).

3.3.1 Indicatiewaarde van de veranderingen

Nitrofiële en Acidofiële Indicatie Waarde

De Nitrofiële Indicatie Waarde nam in meetpunten tussen 2003 en 2019 af van gemiddeld 2,9 naar 2,5, een afname van -0,4 (-14%, Fig. 7). De Acidofiële Indicatie Waarde (AIW) nam ook af van 1,7 naar 1,4, een afname van -0,3 (-18%, Fig. 7). Beide veranderingen zijn significant (Tabel 6).



Figuur 7. De gemiddelde Nitrofiële Indicatie Waarde (NIW) en Acidofiële Indicatie Waarde (AIW) in Friesland van alle meetpunten tijdens de onderzoeksronden.

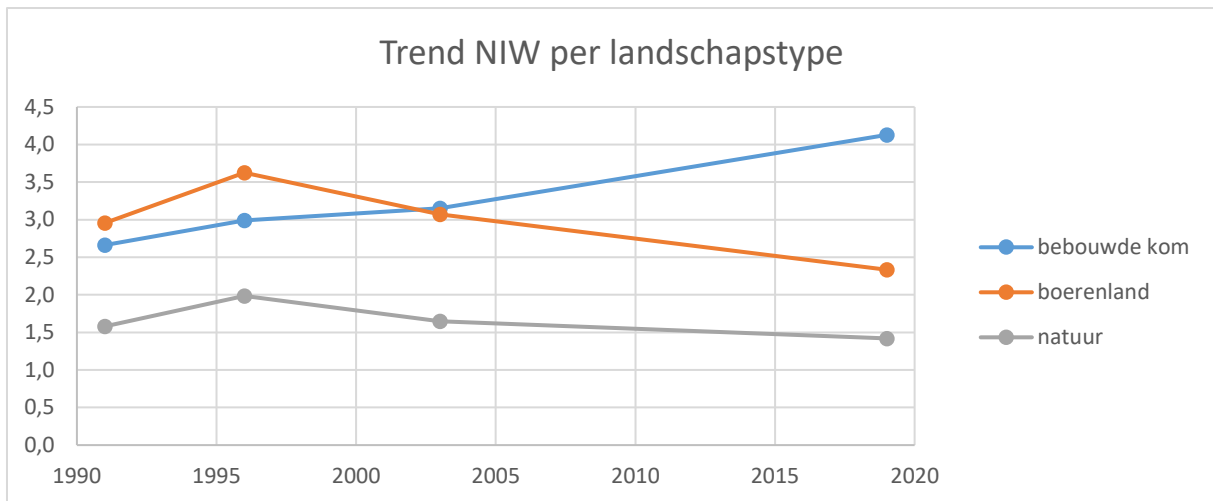
Uit de veranderingen blijkt dat de invloed van ammoniak vooral is afgenomen in de gebieden waar de NIW een goede graadmeter is: de primair boerenland gebieden met ruimtelijke openheid (Tabel 6). De NIW is ook afgenomen in de natuurgebieden, maar deze verandering is niet significant (Tabel 6, Fig. 8). In de meetpunten in de bebouwde kom is de NIW tegen de algemene trend in juist significant gestegen (Tabel 6, Fig. 8). De daling van de ammoniakbelasting past in de trend die ook tussen 1996 en 2003 gemeten werd. Ook de trends in elk van de drie landschapstypen tussen 2003 en 2019 zijn vergelijkbaar met de trends tussen 1996 en 2003 (Fig. 8).

De daling van de AIW geeft aan dat er nog steeds een te hoge achtergronddepositie van stikstof in bos en natuurgebieden is, waardoor acidofyten zich niet kunnen herstellen. Op een klein aantal meetpunten is de AIW licht gestegen, maar in het algemeen is de ammoniakbelasting nog te hoog en

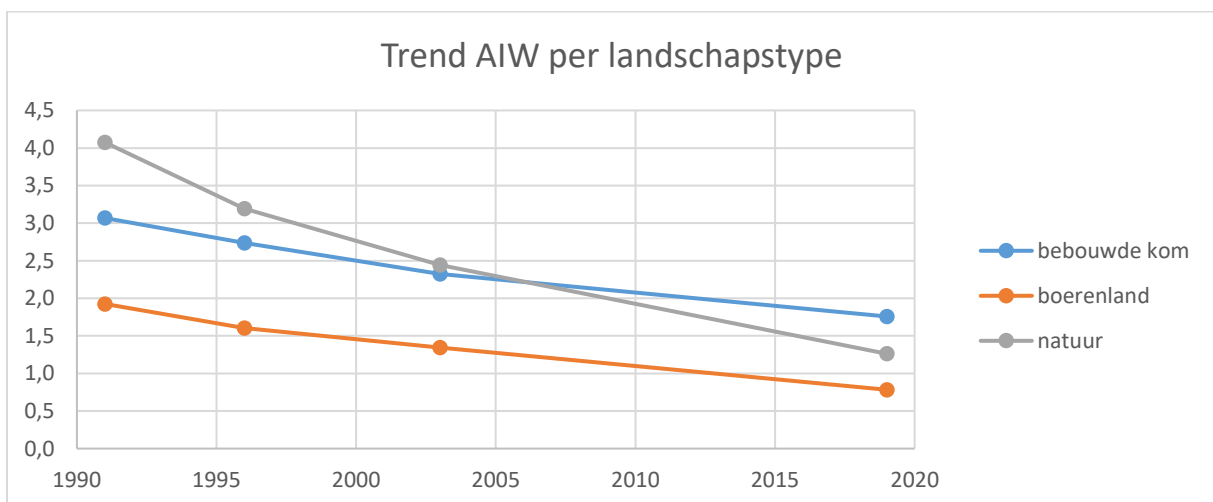
blijven acidofyten significant afnemen in alle onderzoeksgebieden en landschapstypen (Tabel 6; Fig. 9). De AIW neemt al sinds het begin van de korstmosmonitoring in Friesland in 1991 af (Fig. 7).

Tabel 6. De verandering van de Nitrofiële Indicatie Waarde (NIW), de Acidofiele Indicatie Waarde (AIW) en het aantal soorten per opname tussen 2003 en 2019 van de meetpunten in Friesland (voor alle punten en opgedeeld naar agrarische collectieven en landschapstypen) en de significantie volgens de gepaarde t-test. De t-waarde is een maat voor de significantie; 'p' is de overschrijdingskans (* = significant).

	Opnamen	2003	2019	Vershil	T	P	
NIW							
<i>Alle opnamen</i>	225	2,88	2,47	-0,41	3,8	0,0002	*
<i>Regio's</i>							
Zuidoost Friesland	139	2,89	2,08	-0,81	7,1	<0.0001	*
Noordelijke Wouden	69	3,24	3,29	0,04	-0,2	0,8046	
Gaasterland	17	1,35	2,41	1,05	-1,5	0,1445	
<i>Landschapstype</i>							
Bebouwde kom	44	3,32	3,97	0,65	-3,2	0,0030	*
Boerenland	144	3,04	2,28	-0,75	7,1	<0.0001	*
Natuur	37	1,76	1,44	-0,32	0,8	0,4225	
AIW							
<i>Alle opnamen</i>	225	1,69	1,07	-0,62	10,0	<0.0001	*
<i>Regio's</i>							
Zuidoost Friesland	139	1,66	0,93	-0,73	8,7	<0.0001	*
Noordelijke Wouden	69	1,62	1,28	-0,33	4,0	0,0002	*
Gaasterland	17	2,28	1,36	-0,91	3,5	0,0033	*
<i>Landschapstype</i>							
Bebouwde kom	44	2,31	1,85	-0,46	4,2	0,0001	*
Boerenland	144	1,33	0,78	-0,54	7,4	<0.0001	*
Natuur	37	2,37	1,26	-1,11	5,7	<0.0001	*
Aantal soorten							
<i>Alle opnamen</i>	225	25,6	26,2	0,62	-1,4	0,1661	
<i>Regio's</i>							
Zuidoost Friesland	139	25,8	24,6	-1,24	2,3	0,0235	
Noordelijke Wouden	69	26,1	29,9	3,83	-5,1	<0.0001	*
Gaasterland	17	21,3	24,1	2,82	-1,8	0,0848	
<i>Landschapstype</i>							
Bebouwde kom	44	28,6	34,3	5,68	-5,3	<0.0001	*
Boerenland	144	26,4	25,6	-0,84	1,6	0,1021	
Natuur	37	18,7	19,0	0,30	-0,3	0,7436	



Figuur 8. De gemiddelde Nitrofiel Indicatie Waarde (NIW) per meetpunt in 2019 in verschillende landschapstypen.



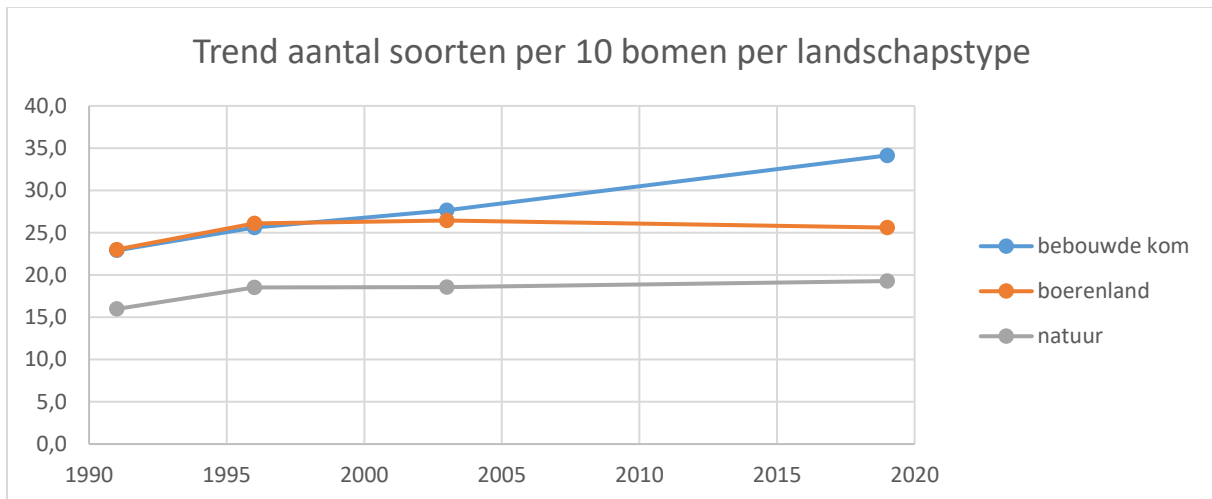
Figuur 9. De gemiddelde Acidofiele Indicatie Waarde (AIW) per meetpunt in 2019 in verschillende landschapstypen.

Soortenrijkdom

De soortenrijkdom blijft toenemen en is gestegen van gemiddeld 25,6 soorten per meetpunt in 2003 naar gemiddeld 26,2 soorten per meetpunt in 2019 (Tabel 6, Fig. 10). De gemiddelde toename in soortenrijkdom is niet significant. De soortenrijkdom stijgt echter wel significant in de meetpunten in de bebouwde kom, terwijl het aantal soorten stabiel is in het boerenland en in de natuurgebieden (Tabel 6, Fig. 10).

Opvallend is het sterke verband tussen de verandering in NIW en de verandering in soortenrijkdom tussen 2003 en 2019 ($r=0,451$; $n=225$, $p<0,0001$). Op meetpunten waar de NIW sterk gedaald is, is ook de soortenrijkdom gedaald. Met het verdwijnen van nitrofyten zijn er dus minder andere soorten voor in de plaats gekomen. Bomen op meetpunten in het boerenland die vroeger een hoge NIW hadden door een diversiteit aan nitrofyten worden nu gedomineerd door een beperkt aantal korstvormige soorten, vooral soorten die momenteel sterk toenemen als *Pseudoschismatomma*

rufescens, *Lecidella elaeochroma* en *Lecanora chlarotera*. De bebouwde kom is het enige landschapstype waar veel verschillende soorten macrolichenen zich momenteel nog wel weten te vestigen, wat de algehele niet-significante vooruitgang in soortenrijkdom verklaart ten opzichte van de stabiele trends in boerenland en natuurgebieden. Het is niet duidelijk wat de oorzaken zijn van de grote verschillen tussen het boerenland en de bebouwde kom. Mogelijk spelen verschillen in luchtvochtigheid, fijnstof en temperatuur een rol, maar dit moet in de toekomst beter onderzocht worden.



Figuur 10. Het gemiddelde aantal soorten korstmossen per meetpunt in 2019 in verschillende landschapstypen.

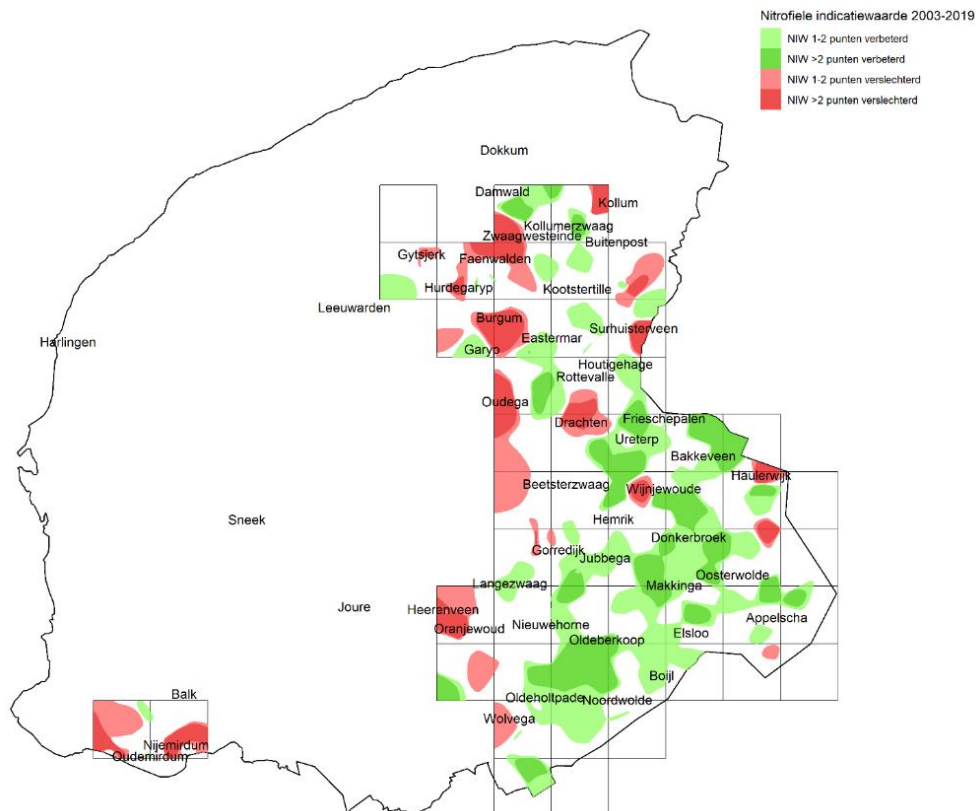
3.3.2 Ruimtelijk beeld van de veranderingen

De veranderingen in de ammoniakbelasting tussen 2003 en 2019 zijn weergegeven in Fig. 11 en 12 (in Bijlage 9 staan dezelfde kaarten groter weergegeven). Hieronder worden de veranderingen per deelgebied besproken.

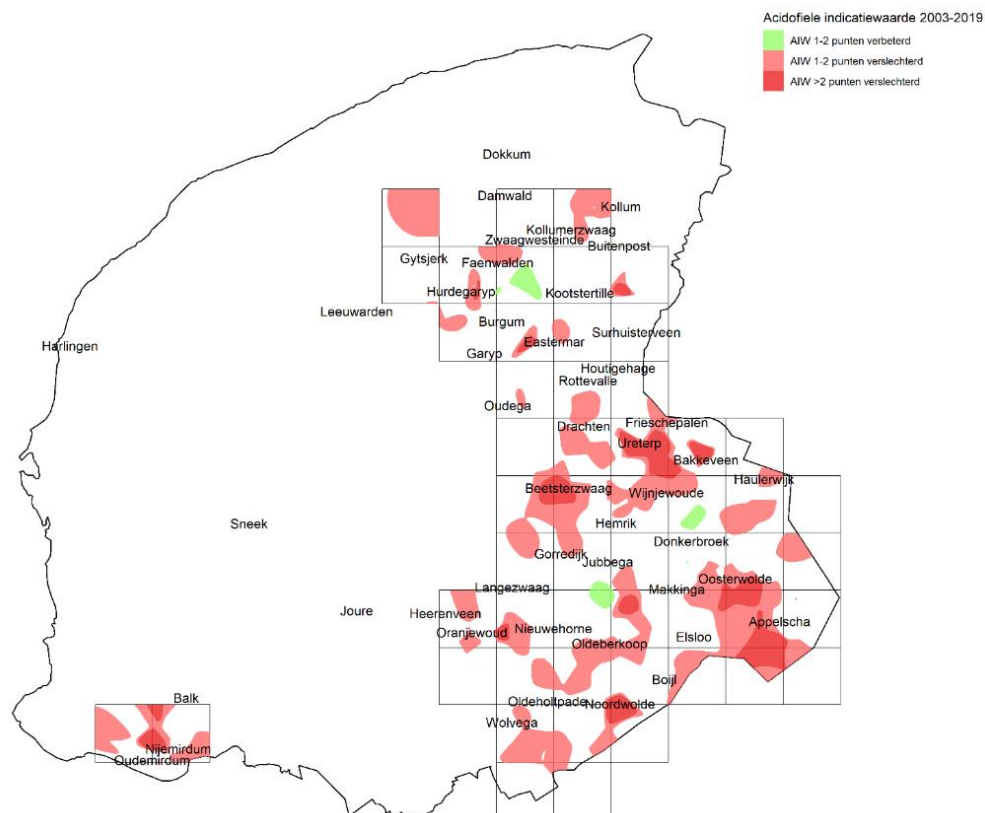
Zuidoost Friesland

De NIW is in Zuidoost Friesland vrijwel overal gedaald in het boerenland en de natuurgebieden, maar niet in de bebouwde kom (Tabel 7). Zuidoost Friesland is daarmee de enige regio waar de NIW in het algemeen significant gedaald is (Tabel 6, Fig. 13). De sterkste dalingen zijn bereikt in het gebied tussen Beetsterzwaag en Frieschepalen, in het gebied rond Donkerbroek, Oosterwolde, Oldeberkoop en Jubbega, en in het gebied rond Bakkeveen (Fig. 11). In enkele kleine gebieden, vooral in de bebouwde kom, is de NIW toegenomen, zoals bijvoorbeeld in Heerenveen en Haulerwijk. Met de afname van nitrofyten is ook het aantal soorten afgenomen op meetpunten in het boerenland en in de natuurgebieden (Tabel 7). De algehele lichte afname in soortenrijkdom in Zuidoost Friesland is echter niet significant (Tabel 6, Fig. 15).

Hoewel de NIW in grote delen van Zuidoost Friesland verbeterd, verslechterd tegelijkertijd de AIW in alle landschapstypen (Tabel 6 en 7). De gebieden met een zeer lage ammoniakbelasting zijn verder in omvang afgenomen en hebben een beduidend lagere AIW dan in 2003. Dit geldt met name voor de bosgebieden bij Appelscha, Oranjewoud, Beetsterzwaag en Bakkeveen waar de achteruitgang van acidofyten onverminderd door gaat (Fig. 12).



Figuur 11. Verandering van de NIW tussen 2003 en 2019. In groene delen is de NIW verbeterd (lagere NIW in 2019), in rode delen is de NIW verslechterd (hogere NIW in 2019).



Figuur 12. Verandering van de AIW tussen 2003 en 2019. In groene delen is de AIW verbeterd (hogere AIW in 2019), in rode delen is de AIW verslechterd (lagere AIW in 2019).

		NIW			AIW		Aantal soorten	
		N	2019	Vershil	2019	Vershil	2019	Vershil
Zuidoost Friesland	Bebouwde kom	19	3.4	0.3	1.8	-0.7	34.1	3.3
	Boerenland	94	2.1	-1.0	0.7	-0.6	24.2	-2.2
	Natuur	26	1.1	-1.1	1.1	-1.1	19.1	-1.2
Noordelijke Wouden	Bebouwde kom	22	4.6	1.0	1.9	-0.3	34.5	7.5
	Boerenland	44	2.7	-0.4	1.0	-0.4	27.9	2.0
	Natuur	3	2.4	-0.3	1.1	0.0	26.0	4.0
Gaasterland	Bebouwde kom	3	2.7	0.5	1.8	-0.3	34.3	7.0
	Boerenland	6	2.4	-0.1	0.7	-0.5	29.7	-0.5
	Natuur	8	2.3	2.2	1.7	-1.4	16.1	3.8

Tabel 7. De verandering van de Nitrofiële Indicatie Waarde (NIW), de Acidofiele Indicatie Waarde (AIW) en het aantal soorten per opname tussen 2003 en 2019 van de meetpunten in Friesland, opgedeeld naar agrarische collectieven en landschapstypen. N = aantal meetpunten.

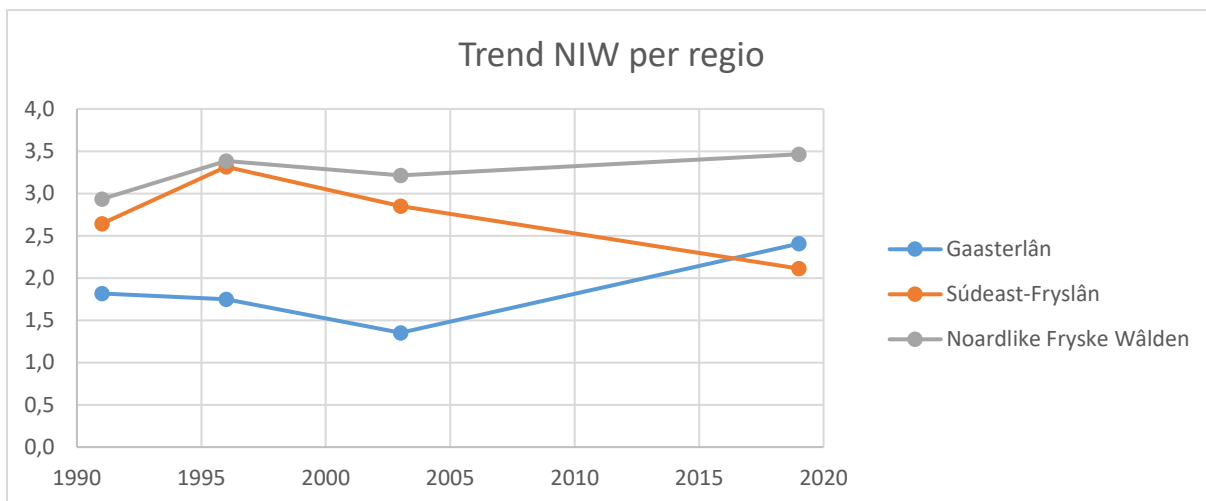
Noordelijke Wouden

In de noordelijke Wouden zijn de gemiddelde patronen in de ammoniakbelasting (NIW) weinig veranderd (Fig. 13). Er zijn wel lokale verschillen. De NIW is gestegen in de bebouwde kom, maar licht verbeterd in het boerenland en de natuurgebieden (Tabel 7). De NIW is bijvoorbeeld sterk gestegen in de bebouwde kom van Drachten, in de bebouwde kom van Burgum en rond Oudega, maar sterk gedaald rond Opeinde (Fig. 11). Het aantal soorten neemt in zijn geheel significant toe (Tabel 6, Fig. 15), ook in gebieden waar nitrofyten afnemen.

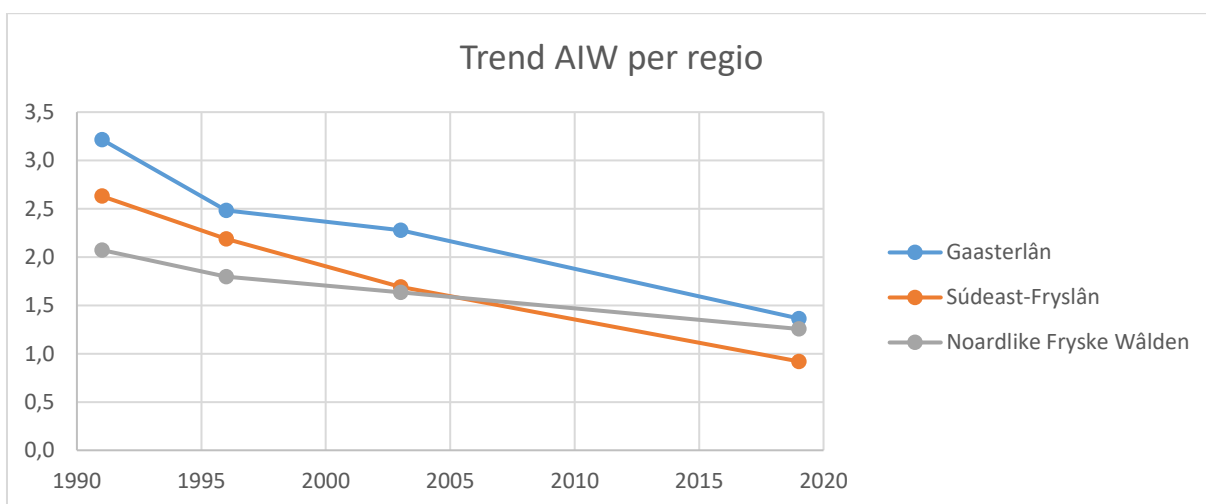
De AIW is in de Noordelijke Wouden significant gedaald, maar minder sterk als in de andere twee deelgebieden, wat er op duidt dat de achtergrondbelasting met ammoniak in de Noordelijke Wouden minder is in vergelijking met Gaasterland en Zuidoost Friesland (Fig. 14). Rond Veenklooster, Hurdegaryp, Aldtsjerk en Drachten is de AIW het meeste gedaald. Tussen Noardburgum en Kootstertille is de AIW gestegen (Fig. 12).

Gaasterland

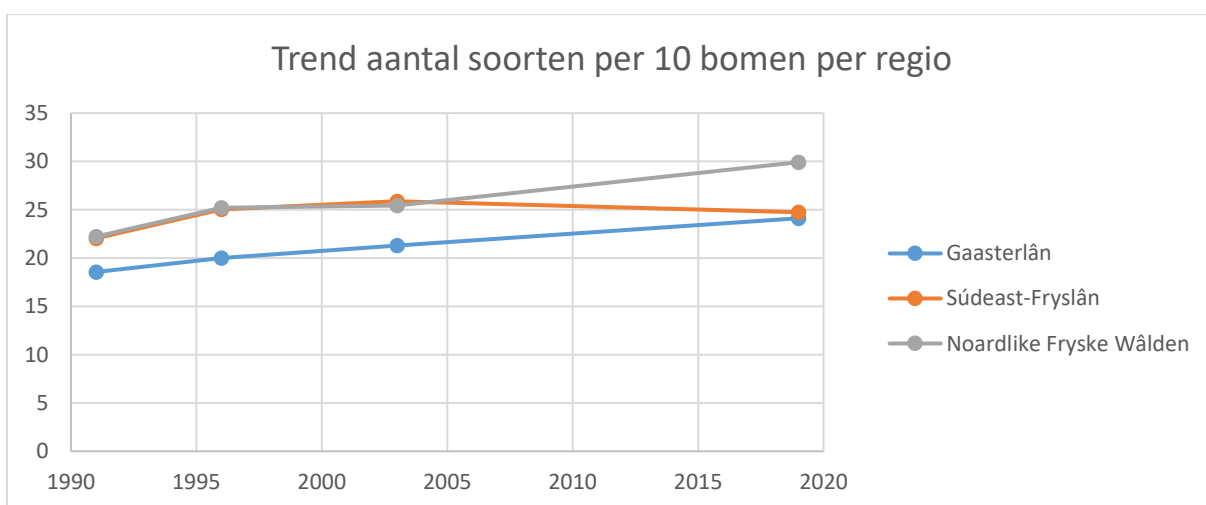
De NIW is in zuidelijk Gaasterland tussen 2003 en 2019 sterk toegenomen, maar door het beperkt aantal meetpunten is de toename niet significant (Tabel 6, Fig. 13). De NIW is op 8 meetpunten toegenomen, op 5 meetpunten onveranderd en op 4 punten afgenomen. Een toename van de NIW is vooral gemeten in meetpunten in de zuidelijke bosranden rond Rijs en Nijemirdum (Fig. 11). In vrijwel alle natuur- en bosgebieden van Gaasterland is de AIW lager geworden (Fig. 12). Beide trends duiden op een toegenomen invloed van ammoniak in Gaasterland. De soortenrijkdom in Gaasterland is niet-significant toegenomen (Fig. 15). Let er op dat door het geringe aantal meetpunten, het lastiger is om een significante trend in Gaasterland aan te tonen. Met minder meetpunten moet de correlatie sterker zijn voordat deze significant is. Het verschil in NIW en soortenrijkdom tussen 2003 en 2019 in Gaasterland is groot, maar door het geringe aantal meetpunten ook onzekerder en daarom niet significant.



Figuur 13. De gemiddelde Nitrofile Indicatie Waarde (NIW) per meetpunt in 2019 in verschillende regio's.



Figuur 14. De gemiddelde Acidofiele Indicatie Waarde (AIW) per meetpunt in 2019 in verschillende regio's.



Figuur 15. Het gemiddelde aantal soorten korstmossen per meetpunt in 2019 in verschillende regio's.

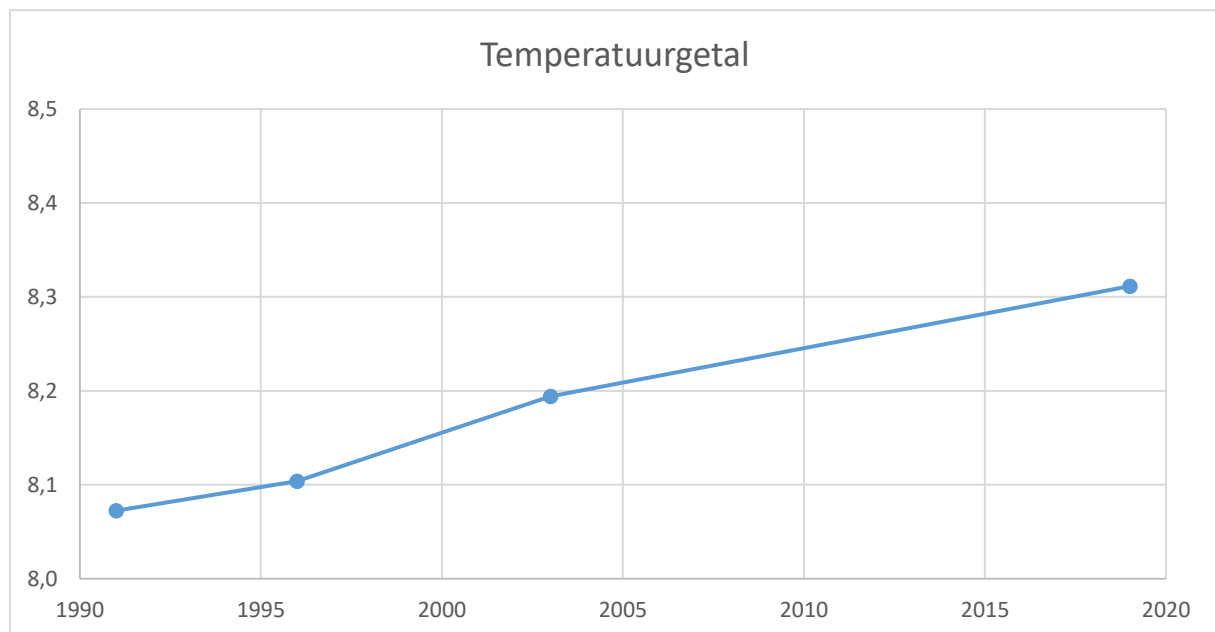
Natura 2000 gebieden

De NIW op de meetpunten dichtbij de meeste Natura 2000 gebieden in het werkgebied is weinig veranderd (Bijlage 10). Rond de Bakkeveense Duinen is de NIW verbeterd. De AIW is nergens in of rond de Natura 2000 gebieden verbeterd, maar duidelijk verslechterd op de meetpunten in en rond het Drents-Friese Wold. Er liggen echter relatief weinig punten direct in Natura 2000 gebieden, en het netwerk meetpunten kan hier bij een volgende meetronde uitgebreid worden, onder andere in het Drents-Friese Wold en Fochteloërveen.

3.4 Klimaat

Dankzij het meetnet is al eerder aangetoond dat korstmossen reageren op veranderingen in het klimaat (van Herk et al., 2002). Soorten uit Zuid-Europa nemen in Nederland toe, terwijl noordelijke soorten afnemen. De toename van zuidelijke soorten kan worden uitgedrukt in de Community Temperature Index (CTI), die een maat is voor de gemiddelde temperatuur van het Europese verspreidingsgebied van korstmossoorten. Het verloop van de Community Temperature Index is weergegeven in Fig. 16, en toont een lineaire stijging sinds de eerste meetronde in 1991.

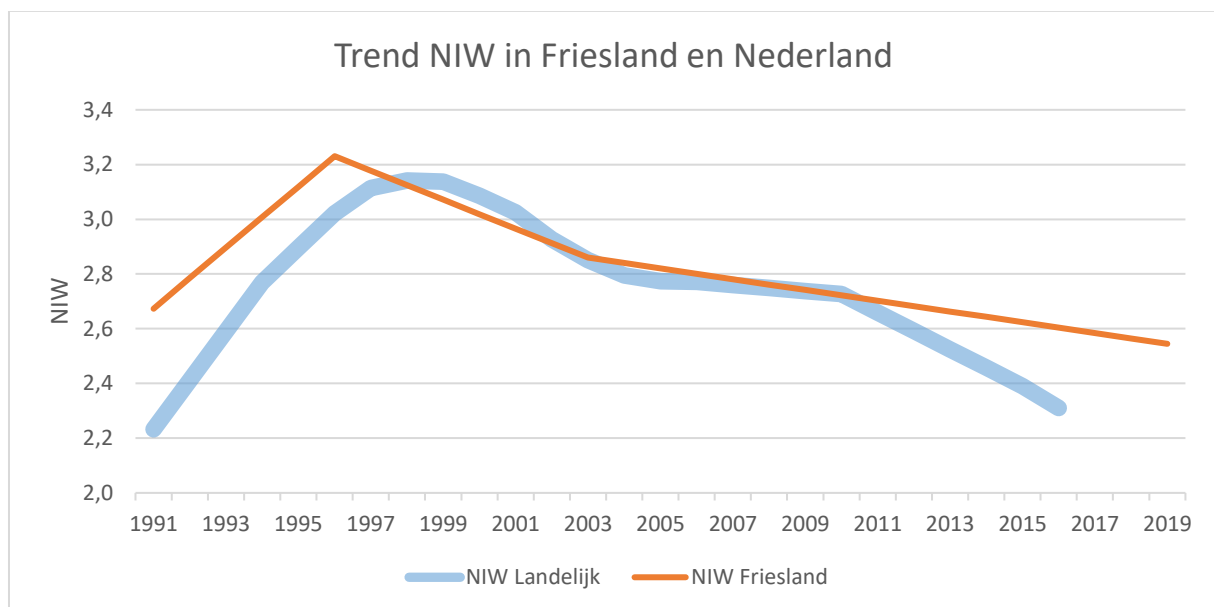
Tot de groep toenemende soorten behoren de reeds in paragraaf 3.1 genoemde korstmossen met het roodgekleurde groenwier *Trentepohlia*, die vrijwel allemaal toegenomen zijn er waarvan de toename niet herleid kan worden op andere factoren. Stikstofminnende soorten die door klimaatverandering toenemen, *Candelaria concolor* en *Hyperphyscia adglutinata*, zijn niet opgenomen in de NIW en hebben dus geen invloed op het meten van effecten van stikstofdepositie op korstmossen.



Figuur 16. De Community Temperature Index (CTI in graden Celsius) in de verschillende onderzoeksronden. De CTI geeft het gemiddelde van de temperatuur van het Europese verspreidingsgebied van de korstmossoorten weer. Een stijging duidt op toename van zuidelijke soorten en/of afname van noordelijke soorten.

3.5 NIW-trend in Friesland ten opzichte van andere provincies

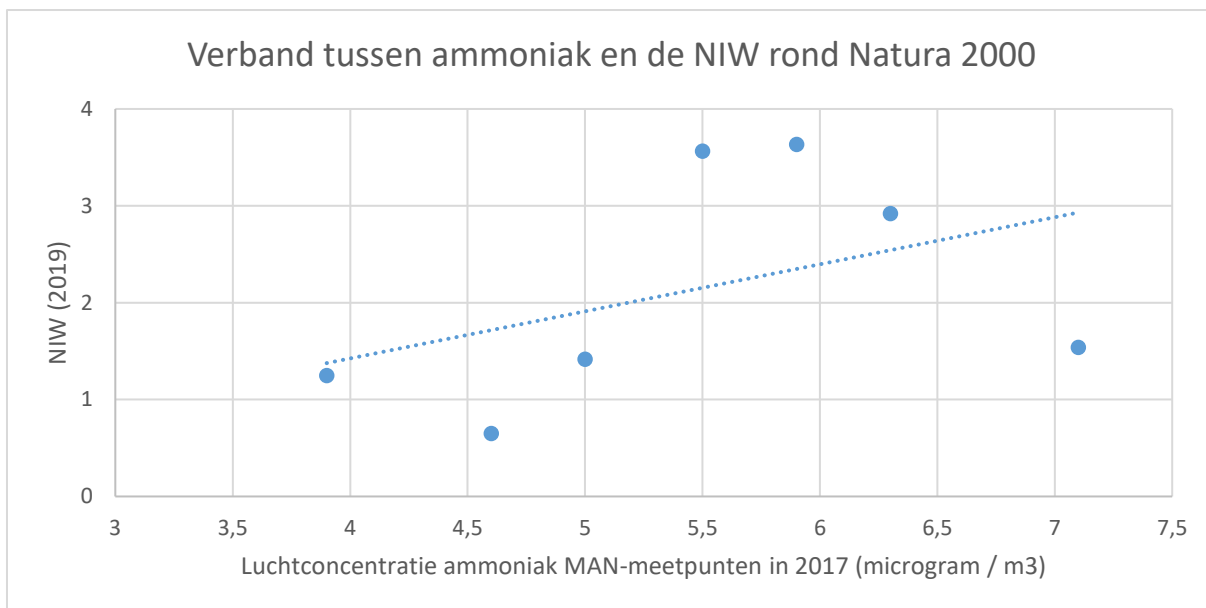
Het voorkomen stikstofminnende korstmossen in Friesland laat in grote lijnen dezelfde trend zien als in andere provincies (Fig. 17). In het algemeen lag de stikstofbelasting iets boven het gemiddelde van andere provincies waar monitoring meermaals plaatsvond (Drenthe, Overijssel, Gelderland, Utrecht en Zeeland), behalve dat in de laatste jaren de daling van de NIW in andere provincies groter is. De afname van de stikstofbelasting blijft in Friesland dus achter bij het landelijke gemiddelde.



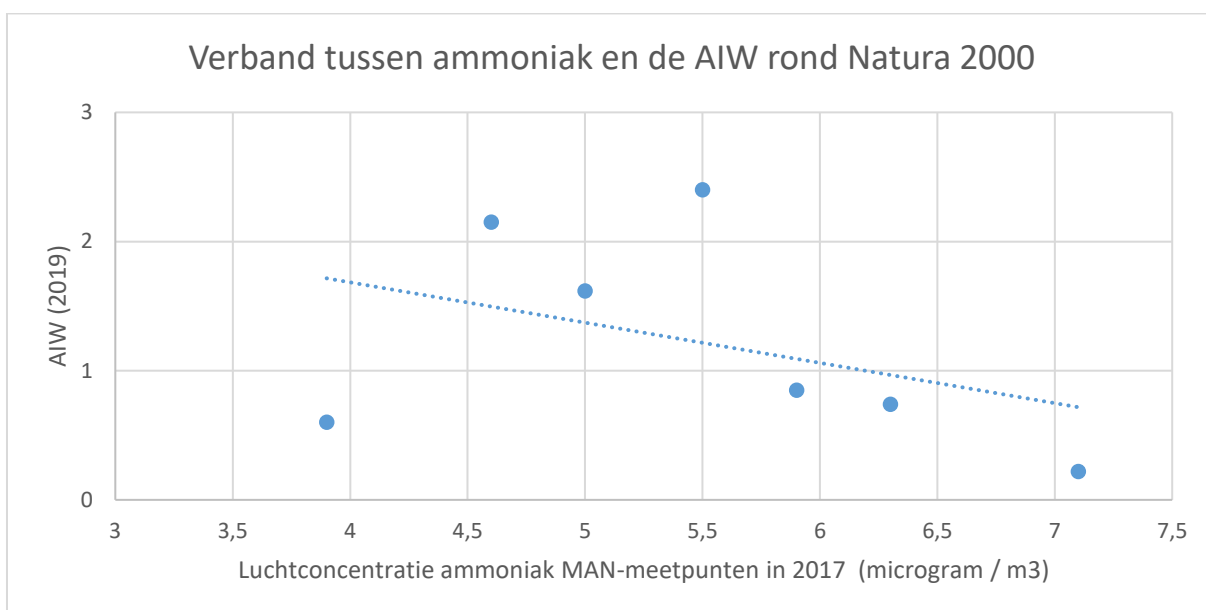
Figuur 17. Trend van de NIW in Friesland ten opzichte de landelijke trend (bron: Lichenologisch Onderzoeksbureau Nederland & CBS - Compendium voor de Leefomgeving indicator 1097).

3.6 Verband tussen NIW, AIW en de ammoniakconcentratie

Metingen uit het RIVM-Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden zijn vergeleken met de indicatiewaarde NIW en AIW van de dichtstbijzijnde meetpunten uit het korstmossen meetnet (Fig. 18 en 19). Anders dan bij eerdere studies waarbij de metingen aan dezelfde bomen werden gedaan (Van Herk, 2001), bedraagt de afstand tussen de korstmossenmeetpunten en MAN-meetpunten nu 0,5 - 1 km, wat de betrouwbaarheid iets minder groot maakt. De figuren laten een positieve correlatie zien tussen ammoniak de NIW, en een negatieve correlatie bij de AIW. Beide correlaties zijn niet significant door het beperkt aantal meetpunten dat gekoppeld kon worden aan een RIVM meetpunt.



Figuur 18. Verband tussen metingen van de luchtconcentratie ammoniak in Friese Natura 2000-gebieden en de NIW van de dichtstbijzijnde meetpunten in het korstmossenmeetnet. Stikstofminnende korstmossen nemen toe bij een hogere luchtconcentratie ammoniak. Bron: RIVM Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (man.rivm.nl).



Figuur 19. Verband tussen metingen van de luchtconcentratie ammoniak in Friese Natura 2000-gebieden en de AIW van de dichtstbijzijnde meetpunten in het korstmossenmeetnet. Stikstofmijdende korstmossen nemen af bij een hogere luchtconcentratie ammoniak. Bron: RIVM Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (man.rivm.nl).

4. Conclusies en aanbevelingen

Vergeleken met 2003 zijn de nitrofiële korstmossen (NIW) gemiddeld genomen afgenomen, wat duidt op een verminderde invloed van ammoniak in het open gebied. De verminderde ammoniakbelasting is echter niet genoeg om een ombuiging in de trend van ammoniakgevoelige soorten (AIW) te bewerkstelligen. Acidofiele soorten korstmossen hebben het in provincie Fryslân sinds 1991 fors moeilijker gekregen, ook in bos- en natuurgebieden: er zijn geen gebieden meer met een AIW van 7 of meer, maar vrijwel overal is de AIW 3 of minder.

Er zijn grote verschillen in de veranderingen in ammoniakbelasting in de periode 2003-2019 tussen regio's en landschapstypen. Nitrofyten zijn significant afgenomen in het boerenland en in Zuidoost Friesland, en niet-significant afgenomen in de natuurgebieden. In de Noordelijke Wouden is de trend van de nitrofyten stabiel, en in Gaasterland is er een niet-significante toename van nitrofyten tussen 2003 en 2019. In alle regio's gaan acidofyten in de periode 2003-2019 significant achteruit. In Gaasterland neemt het aantal acidofyten sterk af en is er een niet-significante toename van nitrofyten, vooral in de natuurgebieden. Dit is een indicatie dat in Gaasterland de ammoniakbelasting mogelijk hoger is geworden, in tegenstelling tot Zuidoost Friesland waar de ammoniakbelasting afneemt. In de bebouwde kom neemt door heel Friesland het aantal nitrofyten en ook het totaal aantal soorten significant toe. De afname van de NIW die sinds halverwege de jaren '90 gaande is blijft in Friesland in de periode 2003-2019 wat achter bij het landelijke gemiddelde.

Het verdient aanbeveling om de Nitrofiële Indicatie Waarde (NIW, Bijlage 7) te gebruiken bij het beleid gericht op de emissiereductie van ammonia. De NIW-kaart geeft de korte-afstandseffecten van ammoniak op korstmossen aan en is vooral bruikbaar in open gebieden.

De Acidofiele Indicatie Waarde (AIW, Bijlage 8) geeft aan waar gebieden liggen die de laatste decennia relatief weinig stikstofdepositie hebben ontvangen. De significante daling van de AIW geeft aan dat stikstofdepositie nog altijd te hoog is voor herstel van acidofyten in bos- en natuurgebieden, inclusief Natura 2000 gebieden als het Drents-Friese Wold. Voor herstel is het nodig dat ammoniakconcentraties wordt gereduceerd tot beneden de $3 \mu\text{g m}^{-3}$. De laagste concentratie die de laatste jaren gemeten wordt binnen het onderzoeksgebied en waar nog steeds een achteruitgang van de AIW plaatsvindt, is ongeveer $5 \mu\text{g m}^{-3}$. Zulke lage ammoniakconcentraties vinden we in gebieden met een stikstofdepositie lager dan 1100 mol/ha/jaar , waarden die in Nederland momenteel bijna alleen langs de kust voorkomen.

Naast stikstofdepositie heeft ook het klimaat invloed op korstmossen op bomen. Hoewel klimaatgevoelige soorten zoveel mogelijk buiten beschouwing zijn gelaten bij het berekenen van de NIW en AIW, is het wel mogelijk dat klimaatverandering deze graadmeters beïnvloed. Het is daarom wenselijk om in de komende jaren de relatie tussen korstmossen en stikstofdepositie opnieuw te kalibreren door stikstofconcentraties (zowel NO_2 als NH_3) en schorseigenschappen te meten bij de bomen waar korstmossen gemonitord worden. Het meten van omgevingsvariabelen op meetpunten kan ook meer inzicht geven in de sterk gestegen NIW binnen de bebouwde kom.

Voor Rode Lijst en andere zeldzame soorten korstmossen is het van belang dat vrijstaande bomen goed onderhouden worden. Dit houdt in dat de bomen met regelmaat opgekroond worden en van nieuwe zijtakken en opslag rond de boomvoet worden ontdaan. Ook de onmiddellijke omgeving van de bomen moet zoveel mogelijk constant blijven. Soms verdwijnen soorten door kap van bomen, vooral bij het vernieuwen van wegen. Dit kan voorkomen worden door in de NDFF te controleren of op een locatie korstmossen van de Rode Lijst voorkomen.

Aanbevolen wordt om dit onderzoek over vijf jaar te herhalen. De ervaring leert dat in dit tijdsbestek bij korstmossen duidelijke (significante) veranderingen aantoonbaar zijn. Daarnaast is het aan te bevelen om bij een volgende meetronde het aantal meetpunten in en grenzend aan Natura 2000 gebieden uit te breiden, onder andere bij het Drents-Friese Wold en Fochteloërveen, om beter de effecten van ammoniakbelasting op Natura 2000 gebieden te meten.

Literatuur

- Aptroot, A., P. Diederich, C.M. van Herk, J.L. Spier & V. Wirth, 1997. *Protoparmelia hypotremella*, a new sterile corticolous species from Europe, and its lichenicolous fungi. *Lichenologist* 29: 415-424.
- Aptroot, A., A.M. Brand & J.L. Spier, 1998. *Fellhanera viridisorediata*, a new sorediate species from sheltered trees and shrubs in western Europe. *Lichenologist* 30: 21-26.
- Aptroot, A. & C.M. van Herk, 1999a. *Lecanora barkmaneana*, a new nitrophilous sorediate corticolous lichen from the Netherlands. *Lichenologist* 31: 3-8.
- Aptroot, A. & C.M. van Herk, 1999b. *Bacidia neosquamulosa*, a new and rapidly spreading corticolous lichen species from Western Europe. *Lichenologist* 31: 121-127.
- Aptroot, A., C.M. van Herk, L.B. Sparrius & J.L. Spier, 2004. Checklist van de Nederlandse Korstmossen en korstmosparasieten, *Buxbaumiella* 69: 17-55. [PDF](#)
- Aptroot, A., C.M. van Herk & L.B. Sparrius, 2012. Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst Korstmossen 2011. *Buxbaumiella* 92: 1-117. [PDF](#)
- Barkman, J.J., 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum, Assen.
- de Bakker, A.J., 1989. Monitoring van epifytische korstmossen in 1988. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, RIN-rapport 89/14, Leersum. [PDF](#)
- de Wit, T., 1976. Epiphitic Lichens and Air Pollution in The Netherlands. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Verhandeling 8, Leersum.
- Smith, C.W., A. Aptroot, B.J. Coppins, A. Fletcher, O.L. Gilbert, P.W. James & P.A. Wolseley, 2009. The Lichens of Great Britain and Ireland. British Lichen Society, London.
- Sparrius, L.B., 2003. Monitoring van ammoniak met korstmossen in Friesland in 2003. BIO.DIV, Gouda. [PDF](#)
- Sparrius, L.B. & A. Aptroot, 2003. *Bacidia adastrata*, a new sorediate lichen species from Western Europe. *Lichenologist* 35: 275-278.
- 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. [PDF](#)
- 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* 40: 73-78. [PDF](#)
- van der Knaap, P., 1984. Epifyten in de provincie Utrecht 1979-1984. *Buxbaumiella* 16: 15-17. [PDF](#)
- van Herk, C.M., 1993a. Korstmossen en zure depositie in Drenthe en Friesland. Hoofdrapport. Provincie Drenthe, dienst WM en dienst RG, provincie Friesland, afd. Onderzoek, afd. LG en afd. B&A.
- van Herk, C.M., 1993b. Korstmossen en zure depositie in Drenthe en Friesland. Ecologische atlas. Provincie Drenthe, dienst WM en RG, provincie Friesland, afd. Onderzoek, afd. LG en afd. B&A.
- van Herk, C.M., 1997. Monitoring van ammoniak met korstmossen in Friesland. LON in opdracht van provincie Friesland, afd. Milieu en Water. Soest. [PDF](#)
- van Herk, C.M. & A. Aptroot, 1999. *Lecanora compallens* and *L. sinuosa*, two new overlooked corticolous lichen species from Western Europe. *Lichenologist* 31: 543-553.

van Herk, C.M. & A. Aptroot, 2000. The sorediate *Punctelia* species with lecanoric acid in Europe. *Lichenologist* 32: 233-246.

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: 419-442.

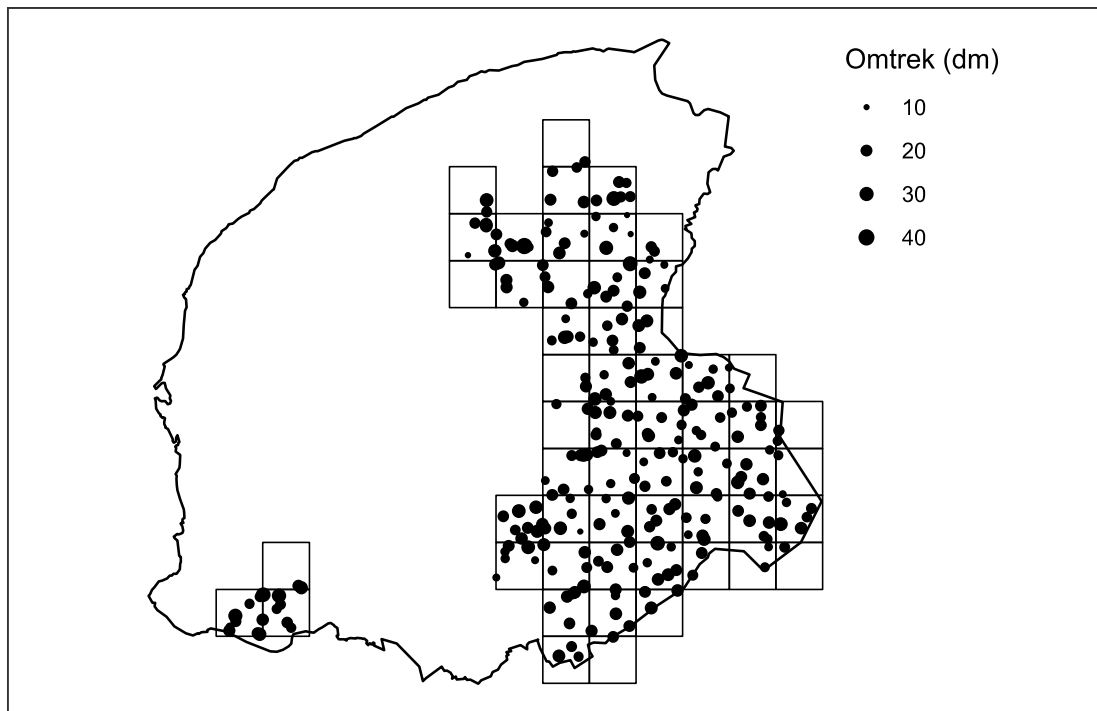
van Herk, C.M., A. Aptroot & H.F. van Dobben, 2002. Long-term monitoring in the Netherlands suggests that lichens respond to global warming. *Lichenologist* 34: 141-154.

van Herk, C.M., 2015. Monitoring van korstmossen in de provincie Overijssel, 1989 - 2015. LON in opdracht van provincie Overijssel. Soest. [PDF](#)

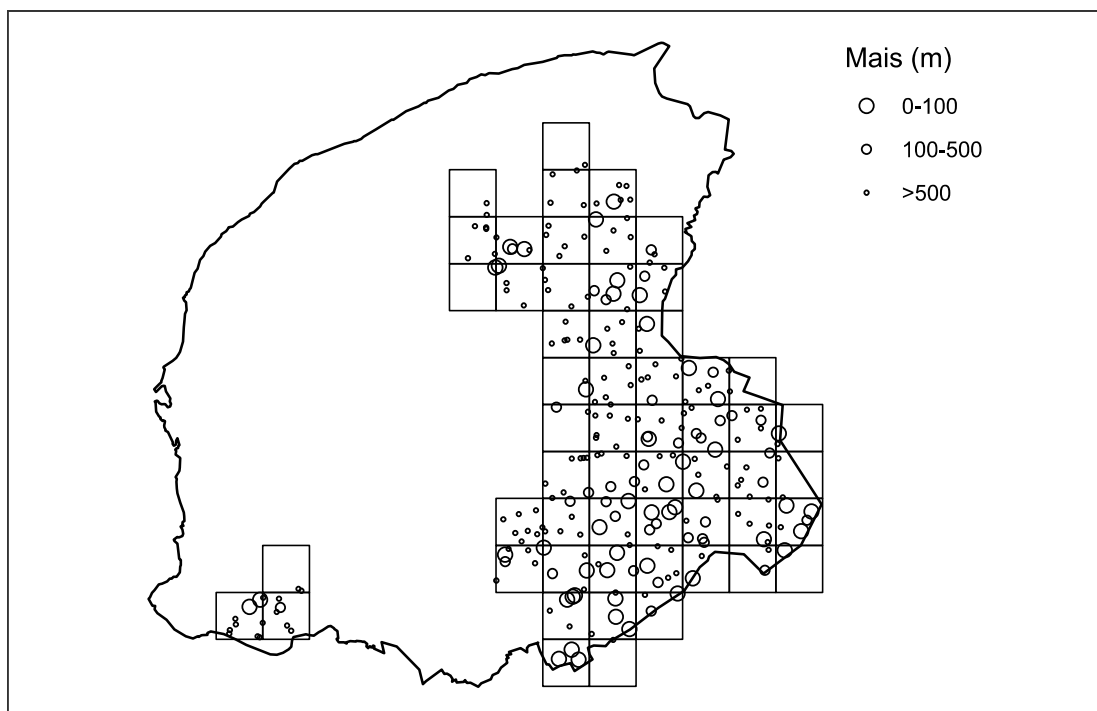
van Herk, C.M., 2017. Monitoring van korstmossen in de provincie Drenthe, 1991 - 2016. LON in opdracht van provincie Drenthe. Soest. [PDF](#)

van Herk, C.M., 2019. Monitoring van korstmossen in de provincie Utrecht, 1979 - 2018. LON in opdracht van provincie Utrecht. Soest. [PDF](#)

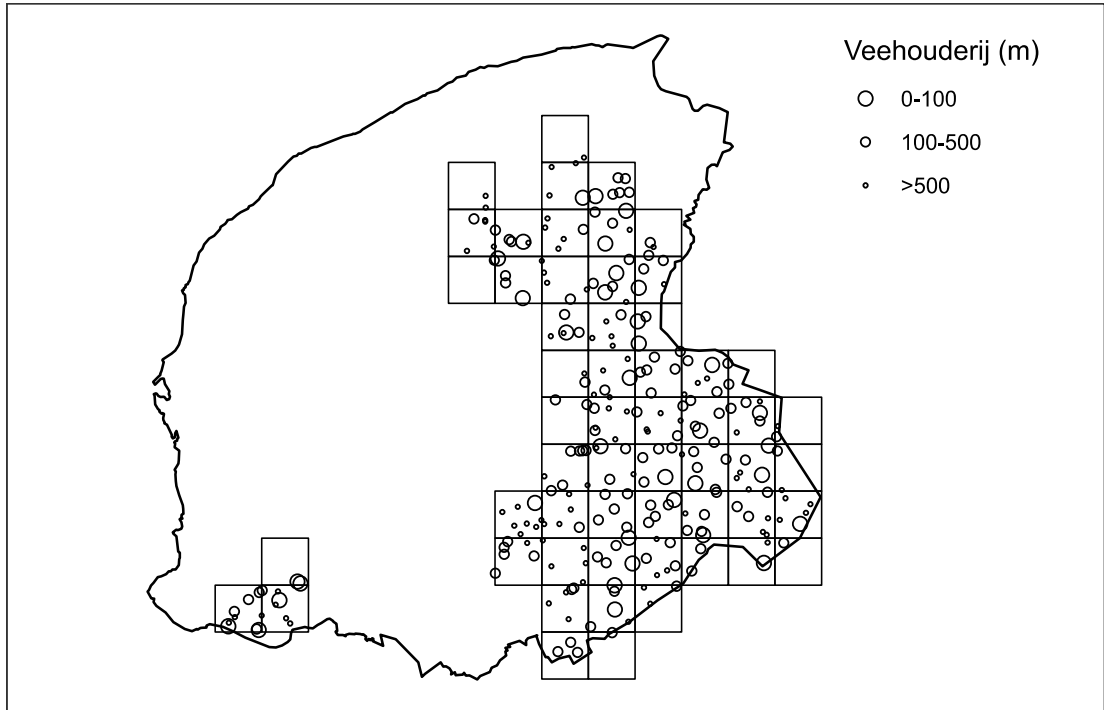
Figuren



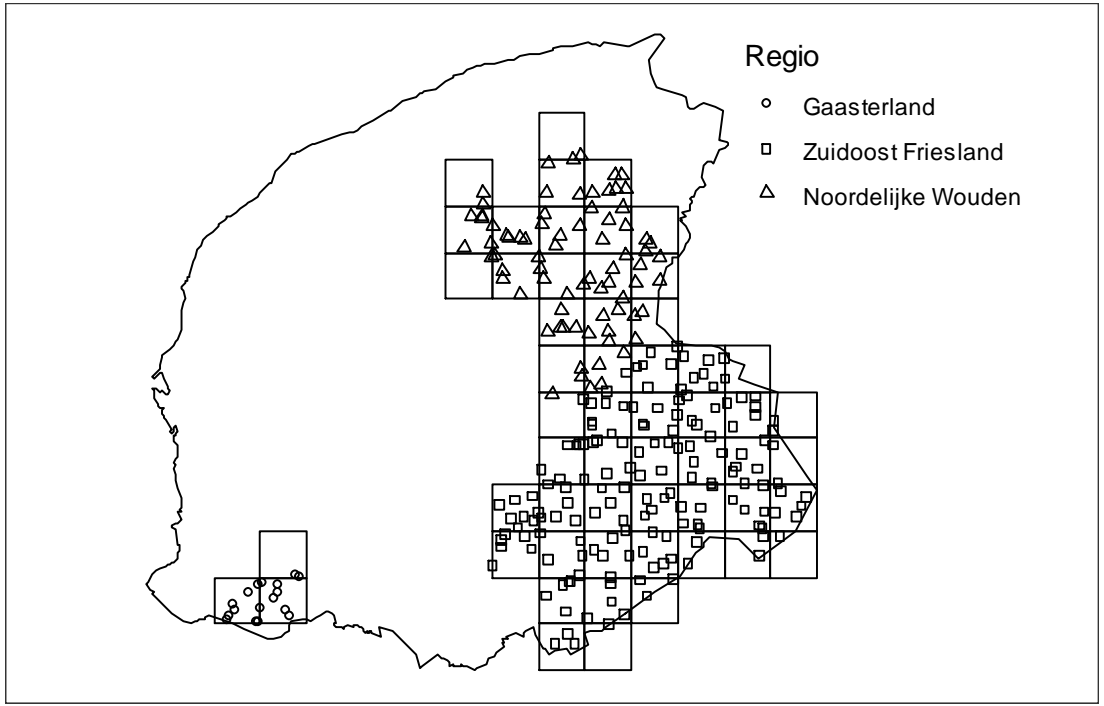
Figuur 20. De gemiddelde omtrek van de onderzochte bomen in decimeters.



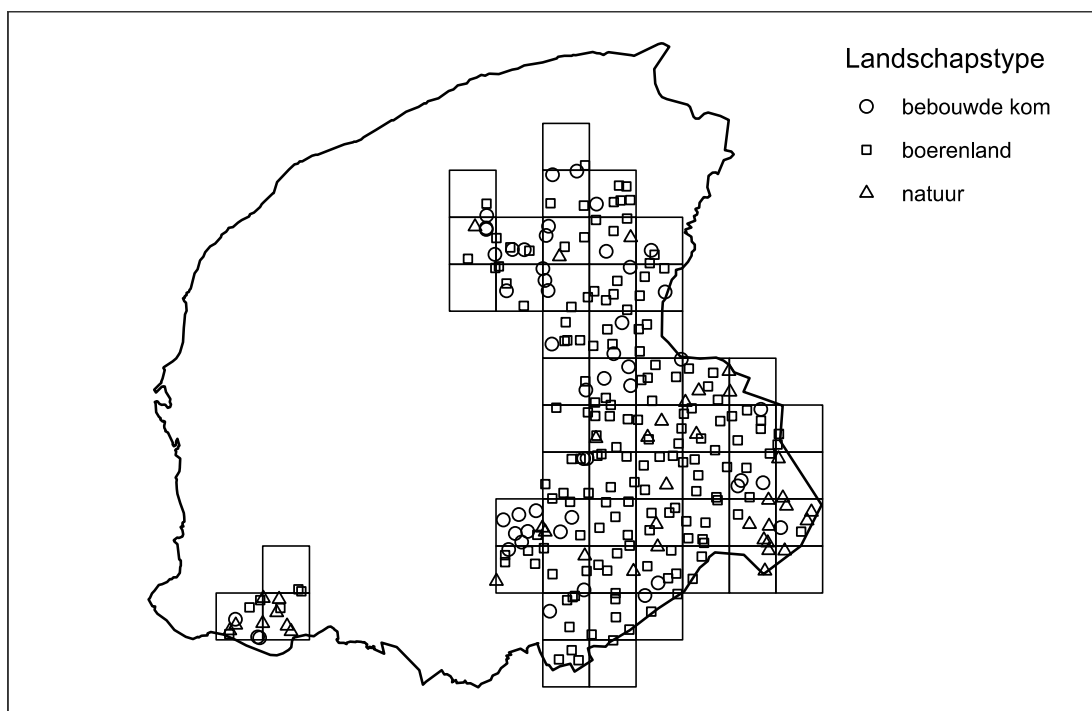
Figuur 21. Afstand van het meetpunt tot de dichtstbij gelegen maisakker (in meters).



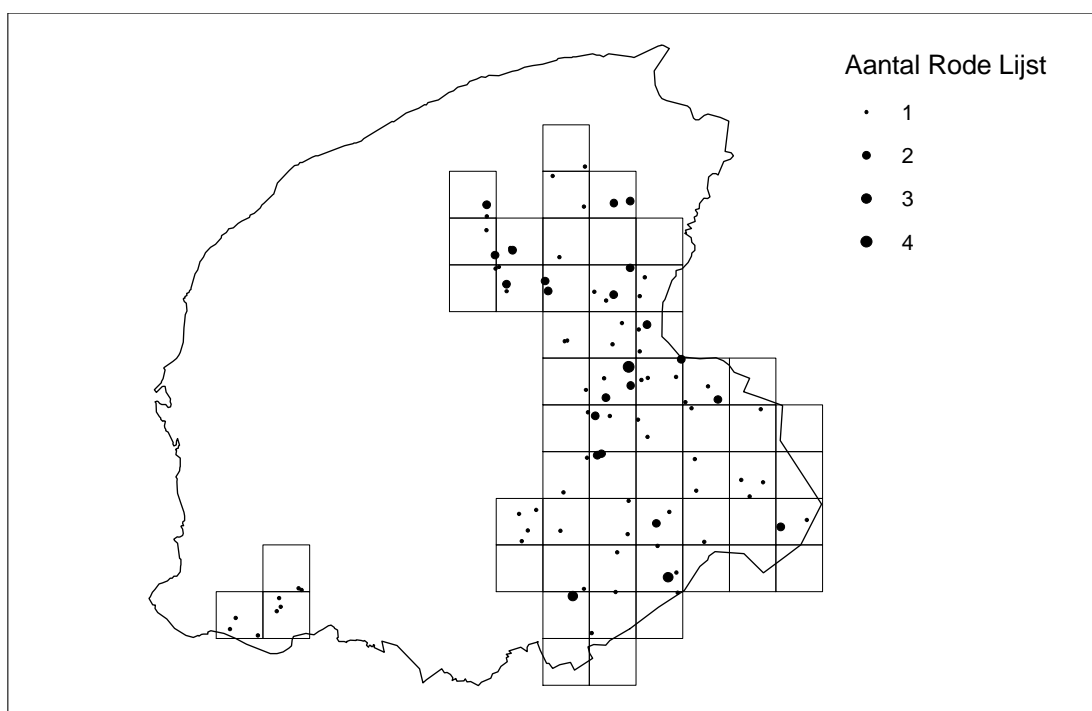
Figuur 22. Afstand van het meetpunt tot het dichtstbij gelegen veehouderijbedrijf (in meters).



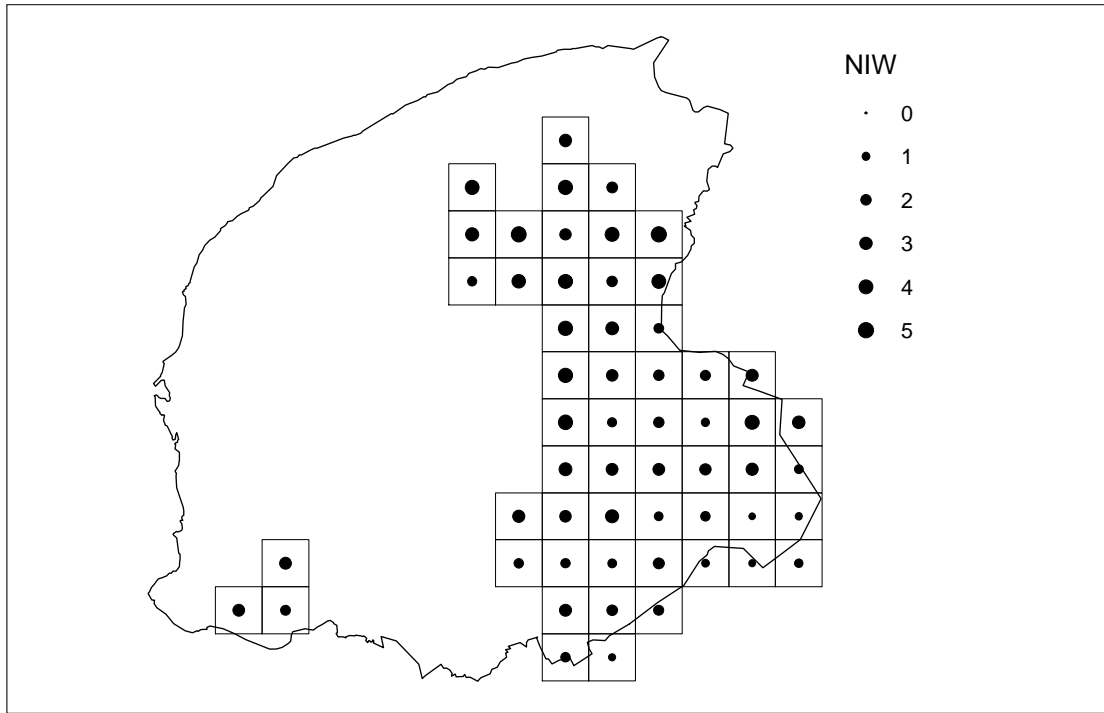
Figuur 23. Toedeling van meetpunten aan drie regio's binnen Friesland



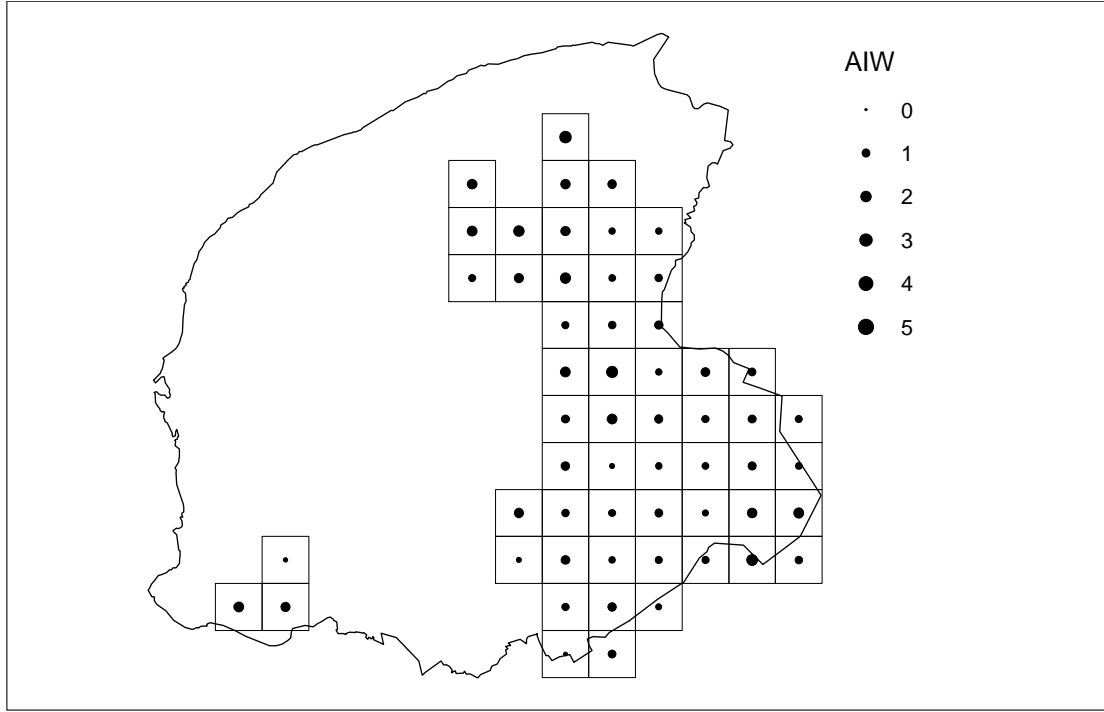
Figuur 24. Standplaatstype van de bemonsterde bomen.



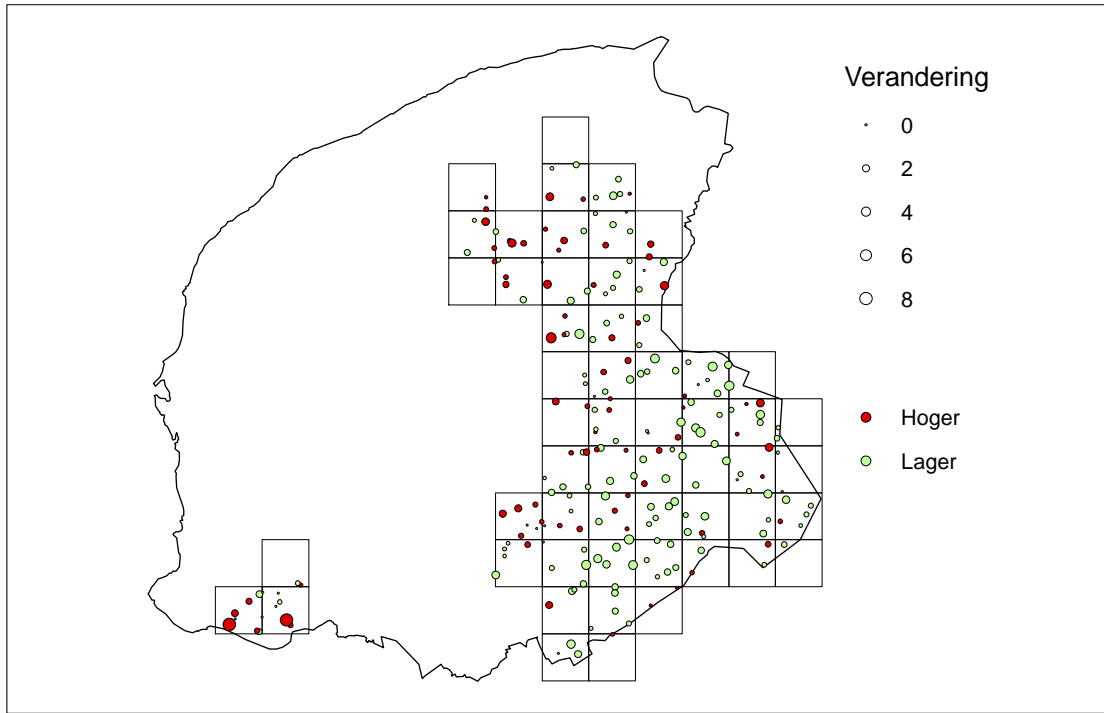
Figuur 25. Het aantal rode-lijstsoorten per meetpunt in 2019.



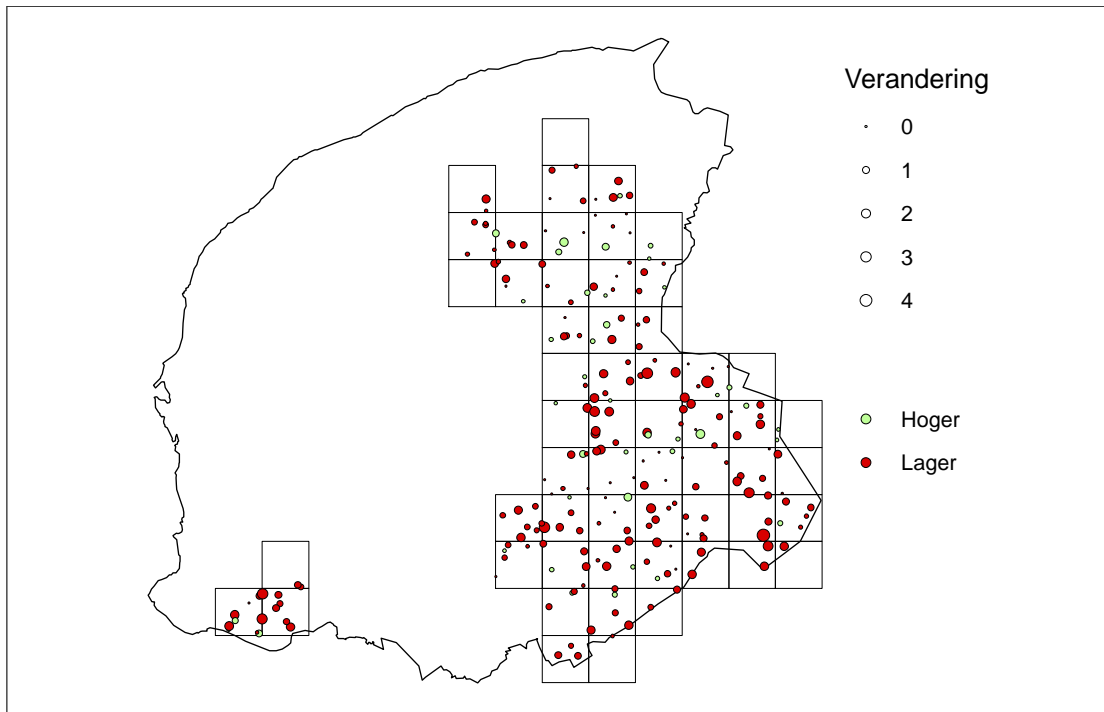
Figuur 26. De gemiddelde Nitrofiel Indicatie Waarde in 2019 per gridcel van 5 × 5 km.



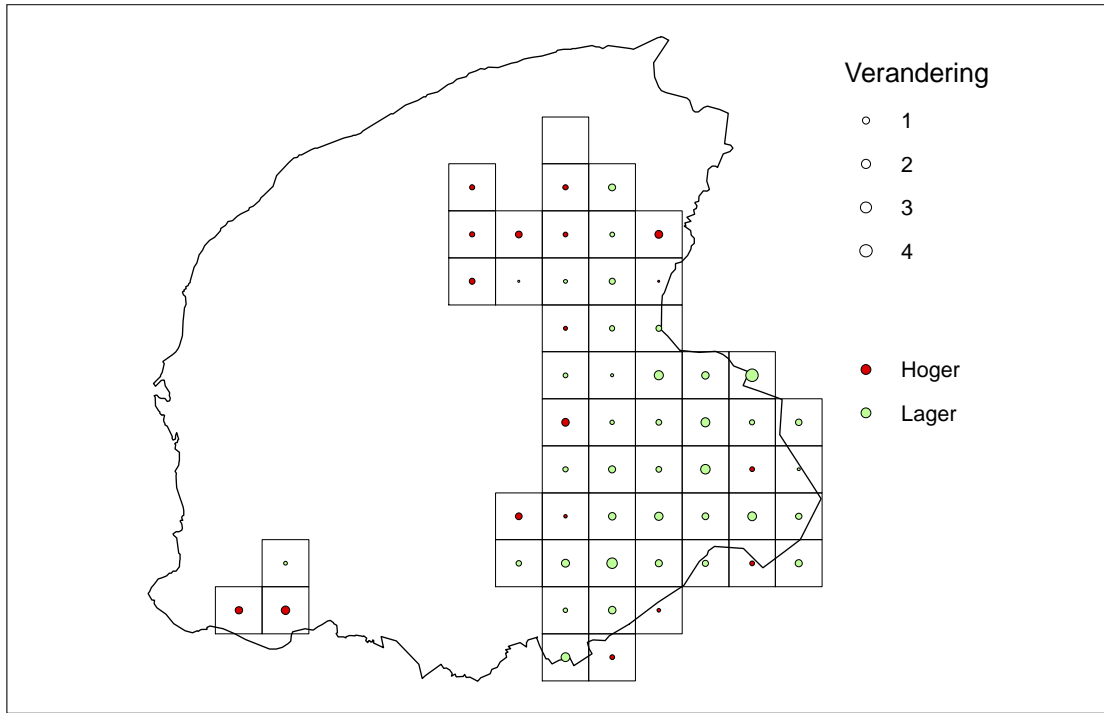
Figuur 27. De gemiddelde Acidofiel Indicatie Waarde in 2019 per gridcel van 5 × 5 km.



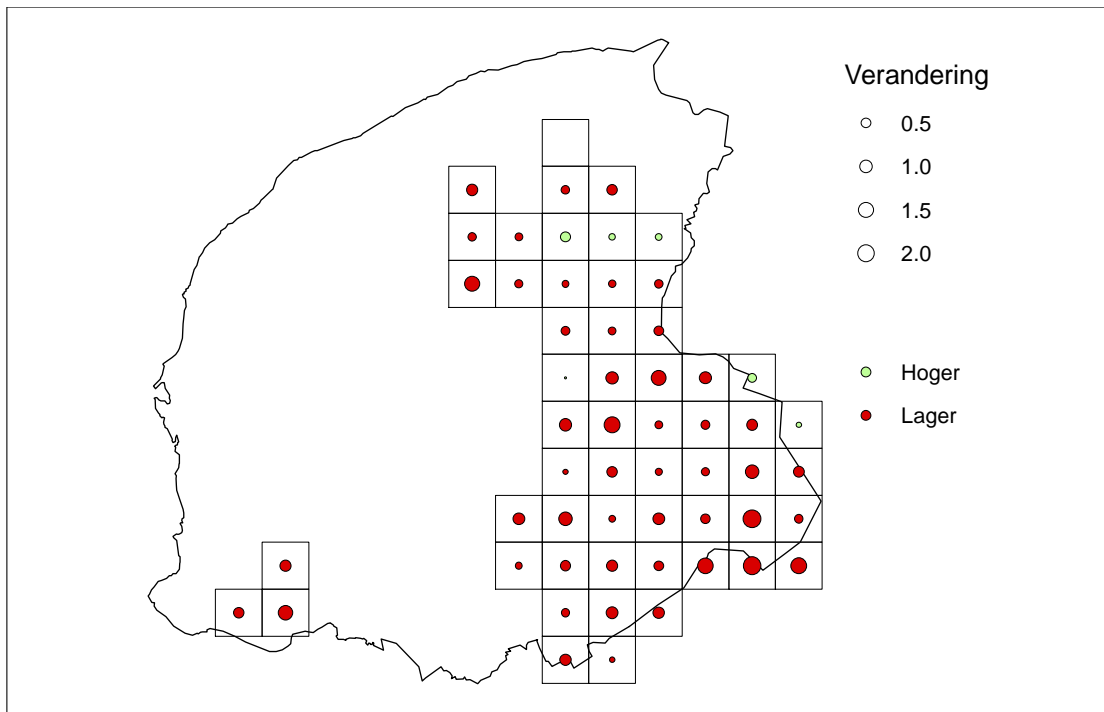
Figuur 28. Verandering van de NIW per meetpunt in de periode 2003-2019.



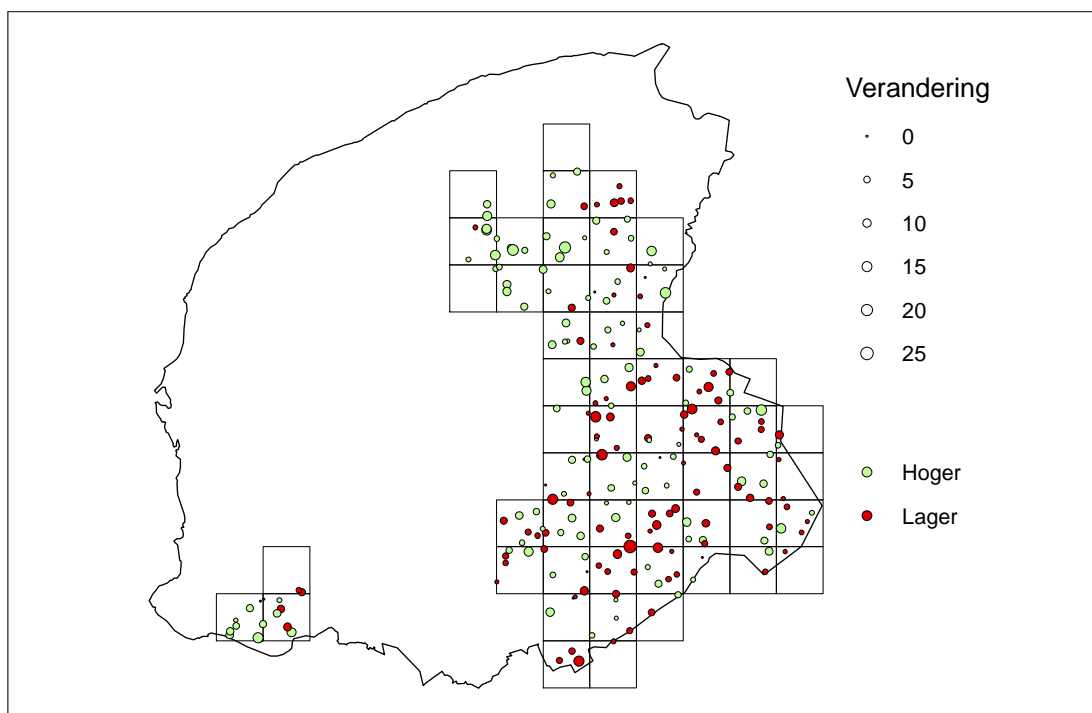
Figuur 29. Verandering van de AIW per meetpunt in de periode 2003-2019.



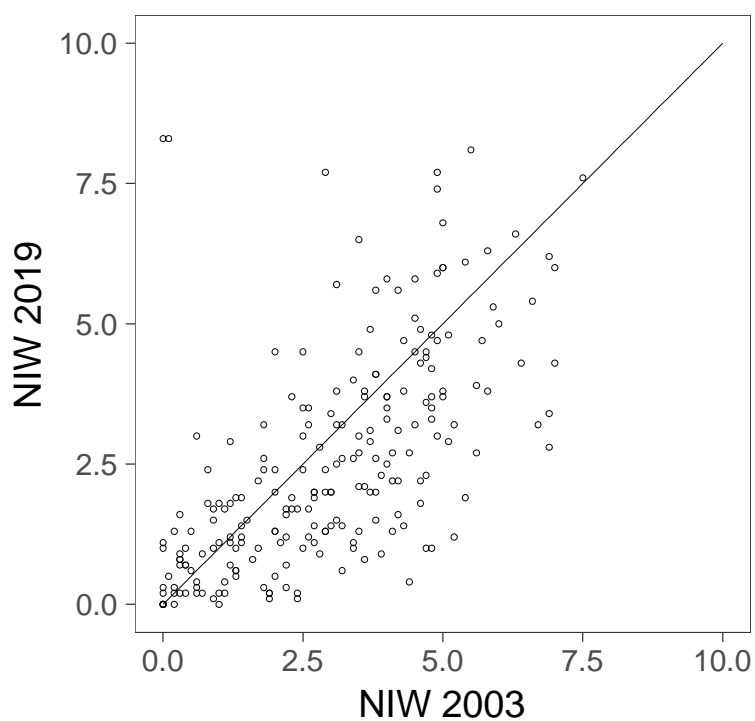
Figuur 30. Het verschil in de Nitrofiel Indicatie Waarde tussen 2003 en 2019 per gridcel van 5 × 5 km.



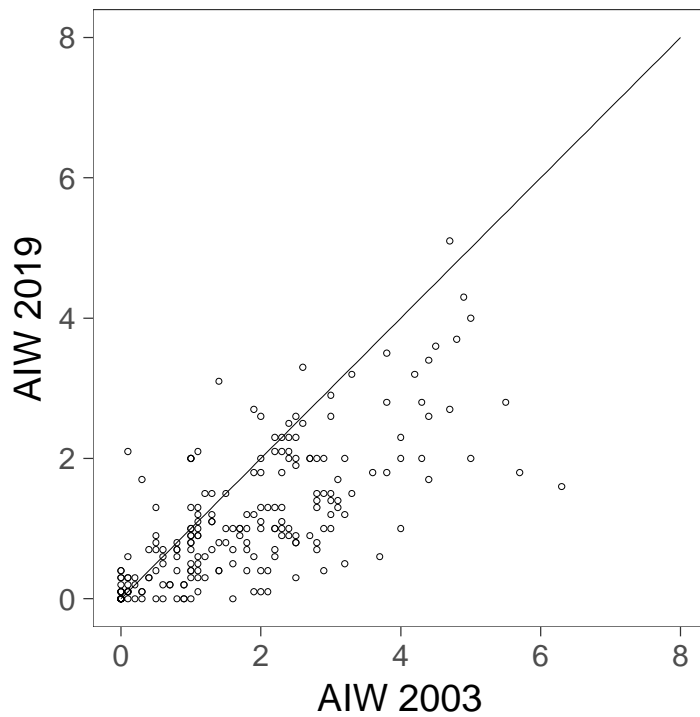
Figuur 31. Het verschil in de Acidofiel Indicatie Waarde tussen 2003 en 2019 per gridcel van 5 × 5 km.



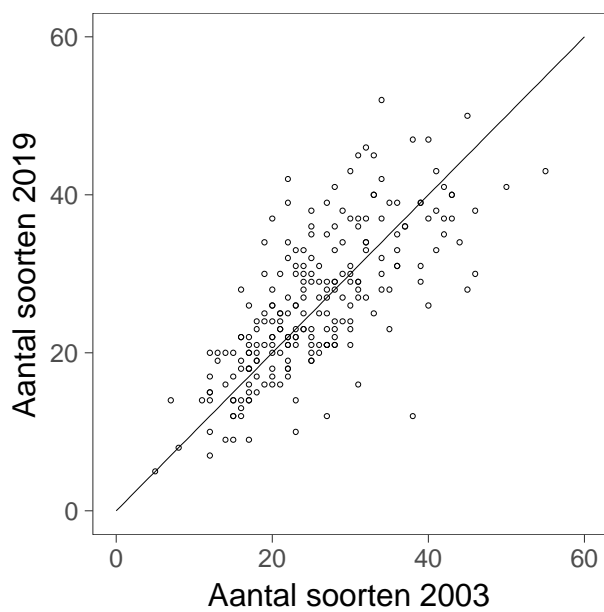
Figuur 32. Veranderingen van de soortenrijkdom per meetpunt in de periode 2003-2019.



Figuur 33. De Nitrofiel Indicatie Waarde in 2003 (x-as) tegen die in 2019 (y-as). Bij punten boven de diagonale lijn is de NIW toegenomen, bij de punten onder de lijn is de NIW afgenomen.



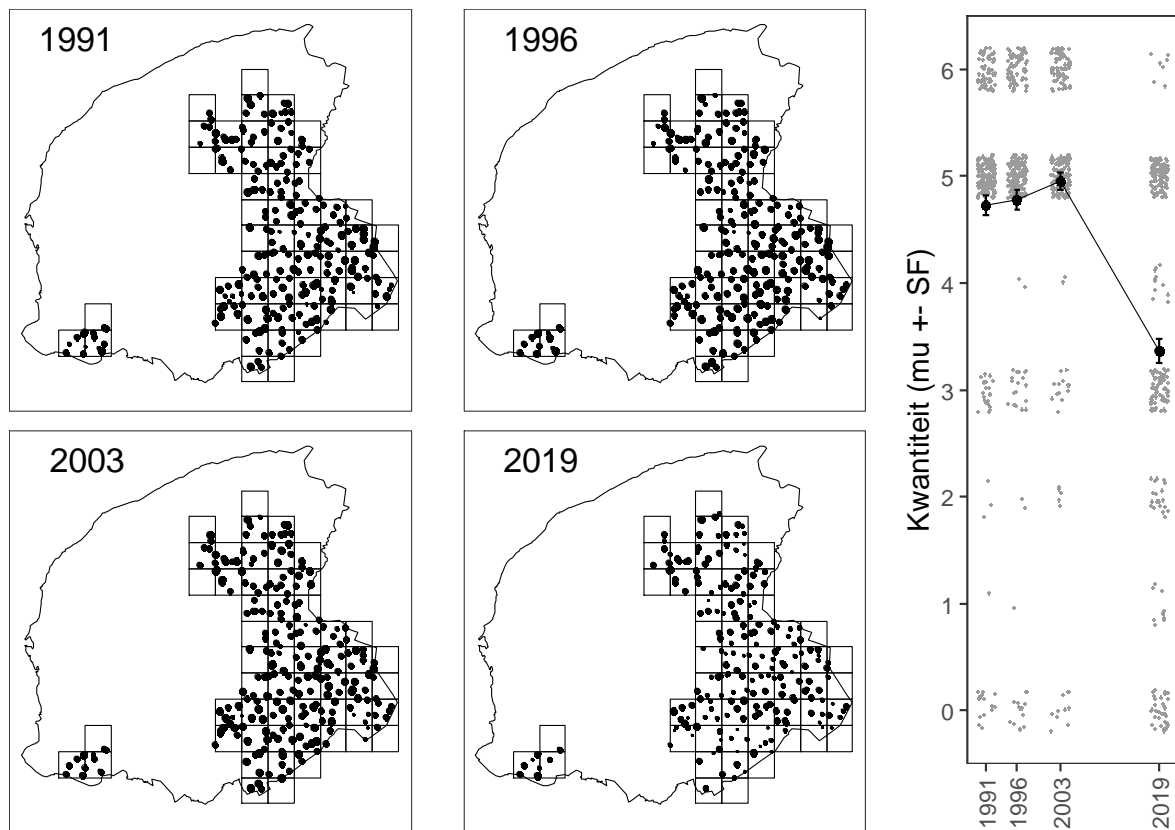
Figuur 34. De Acidofiele Indicatie Waarde in 2003 (x-as) tegen die in 2019 (y-as). Bij punten boven de diagonale lijn is de AIW toegenomen, bij de punten onder de lijn is de AIW afgenomen.



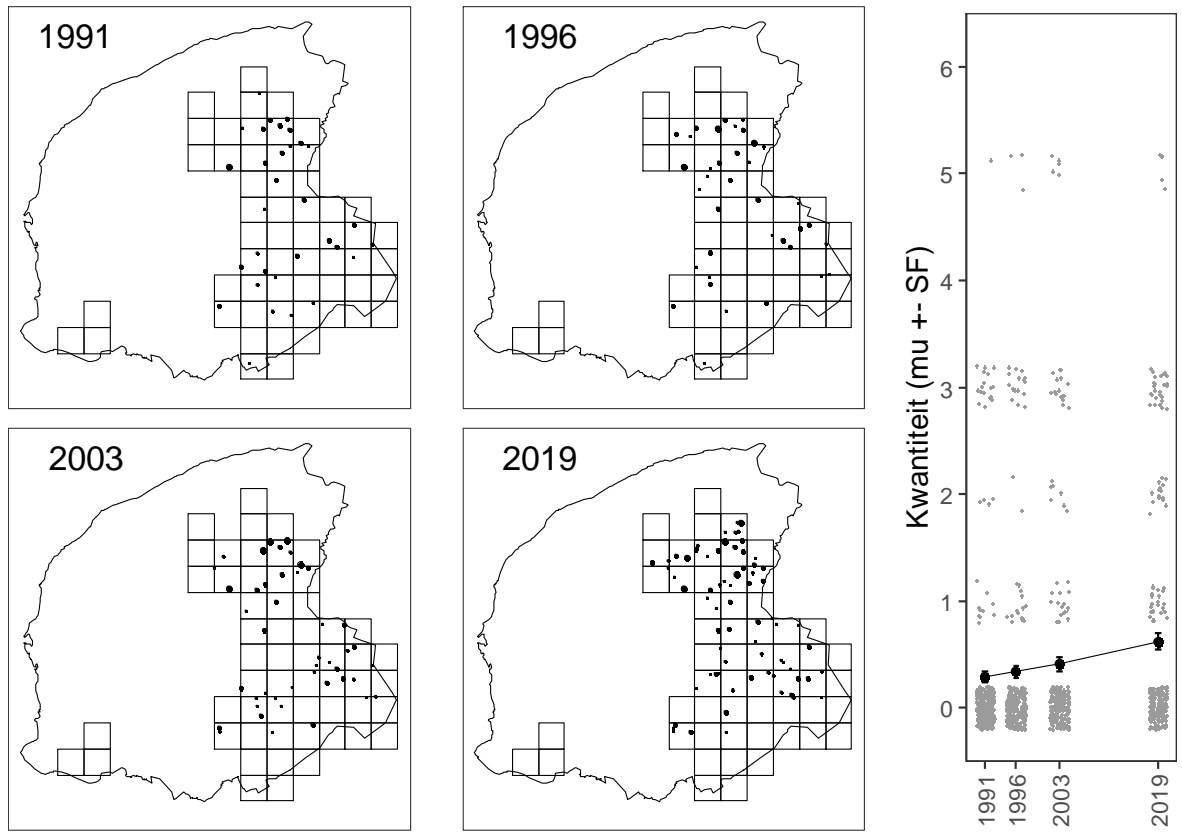
Figuur 35. De soortenrijkdom per meetpunt in 2003 (x-as) tegen die in 2019 (y-as). Bij punten boven de diagonale lijn is de soortenrijkdom toegenomen, bij de punten onder de lijn is de soortenrijkdom afgenomen.

Soortkaarten

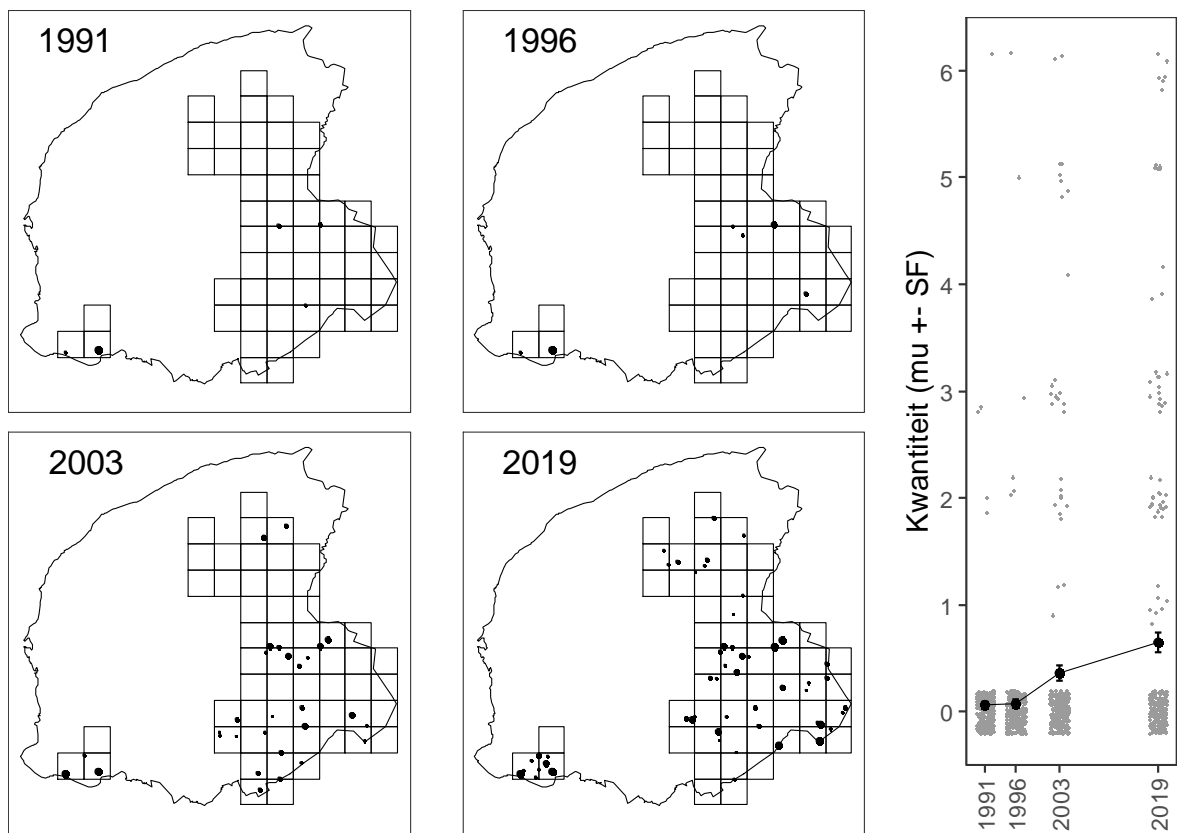
Hieronder volgen figuren voor alle soorten korstmossen (Fig. 36-88) en mossen (Fig. 89-90) die tijdens minimaal één van de meetronden een gemiddelde kwantiteit van minimaal 0.5 hadden. Voor elke soort is een kaart met de vindplaatsen tijdens elke meetronde weergegeven. De grootte van de stip geeft de kwantiteit in het meetpunt aan. In de grafiek rechts wordt de gemiddelde kwantiteit met standaardfout weergegeven. De grijze stippen op de achtergrond zijn de originele datapunten, die iets gespreid zijn weergegeven om overlap te voorkomen.



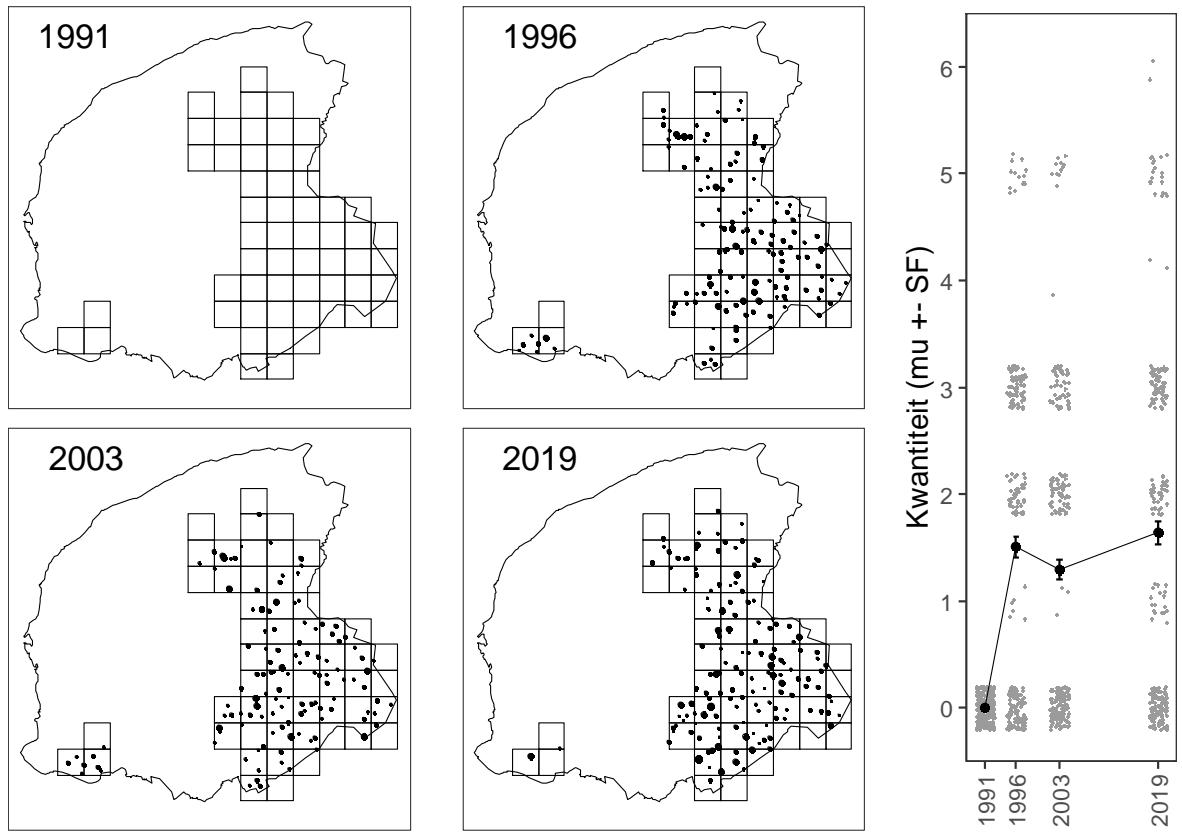
Figuur 36. *Amandinea punctata*



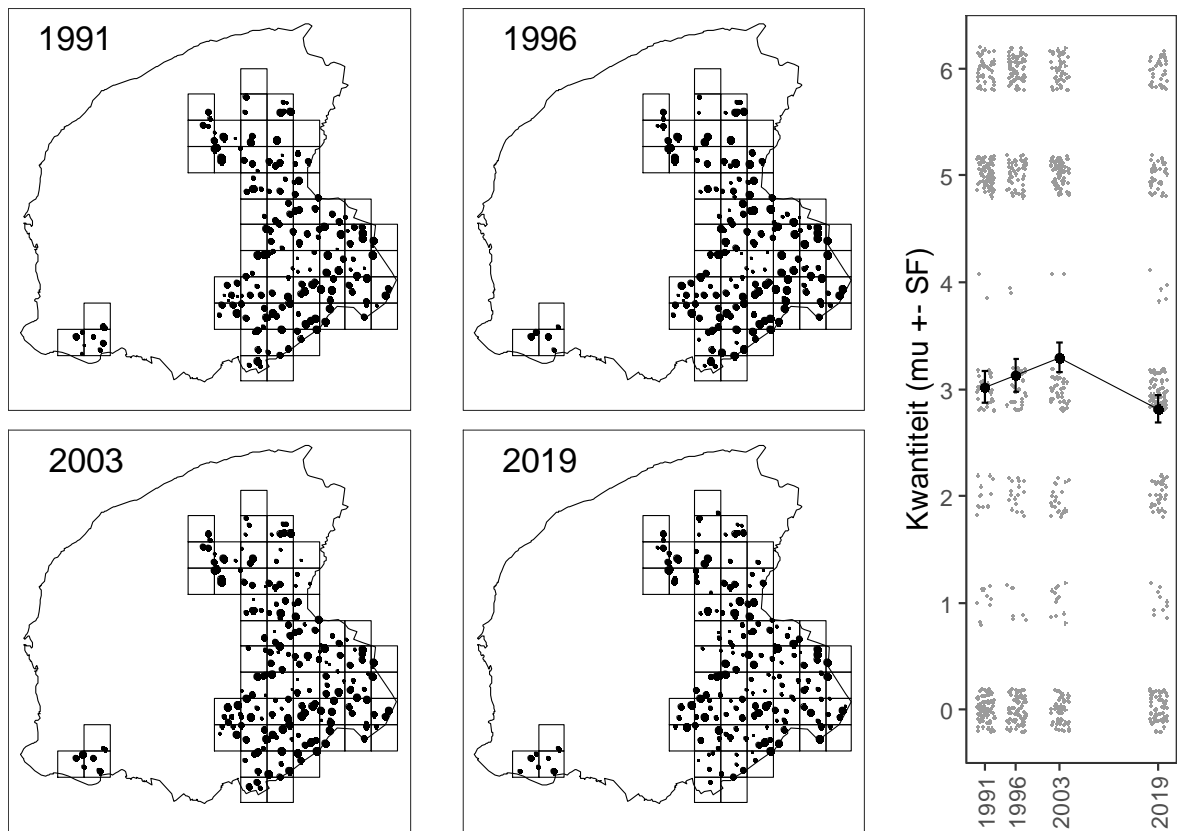
Figuur 37. *Arthonia radiata*



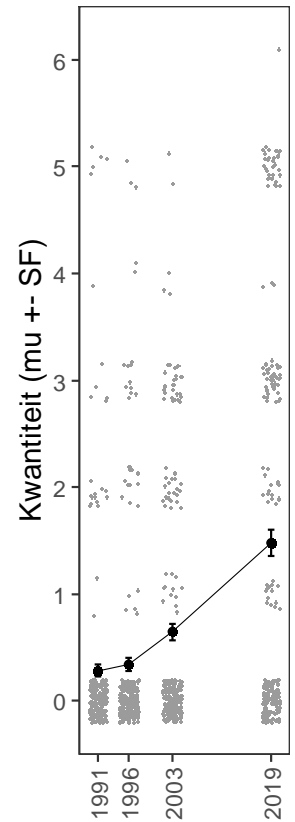
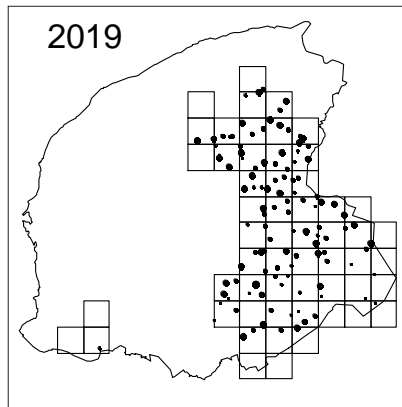
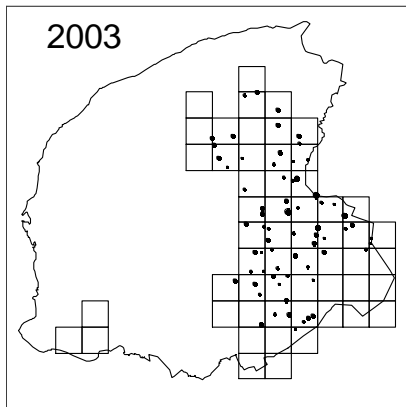
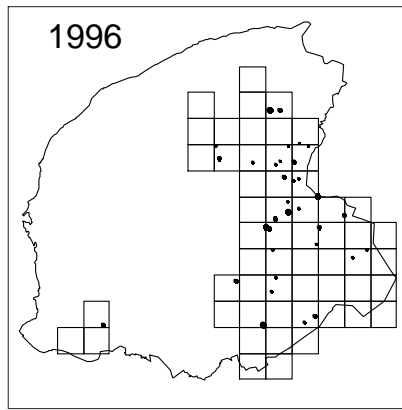
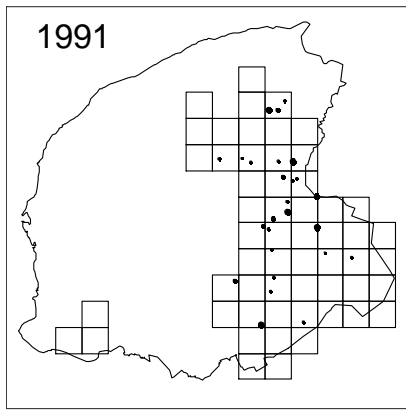
Figuur 38. *Arthonia spadicea*



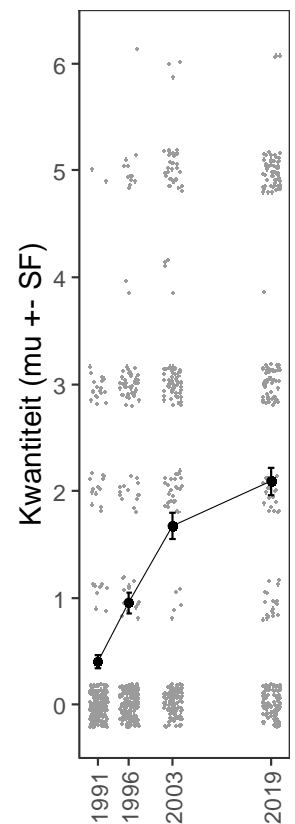
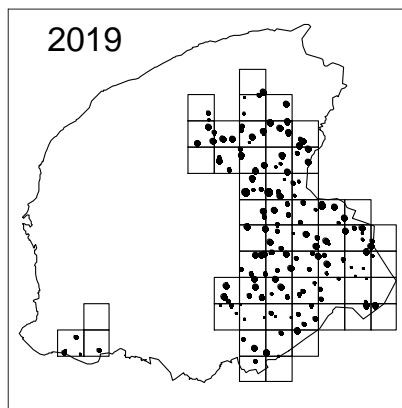
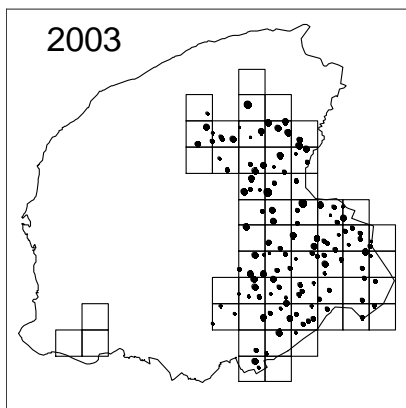
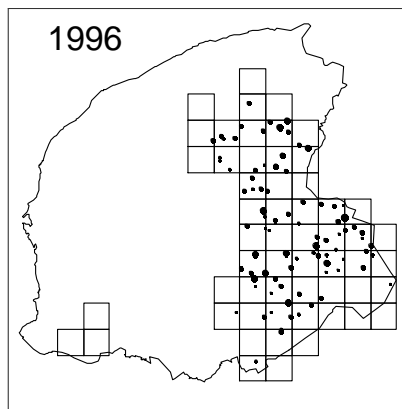
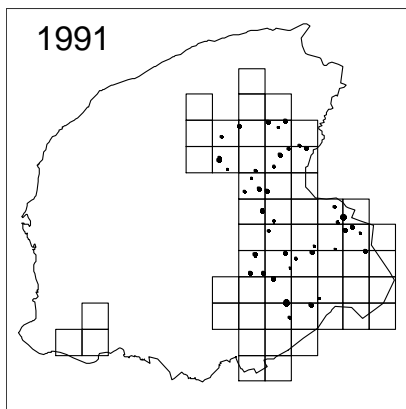
Figuur 39. *Bacidina adastrae*. Deze soort werd in 1991 nog niet onderscheiden.



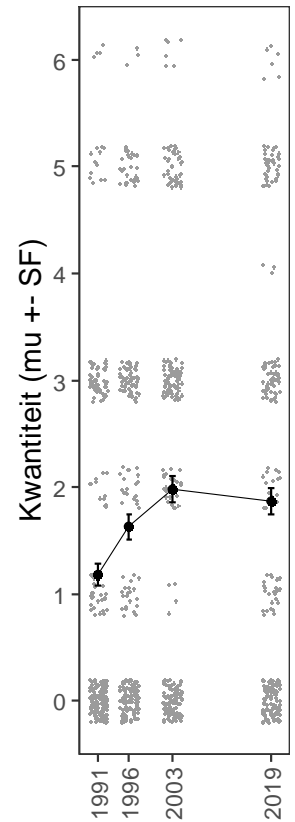
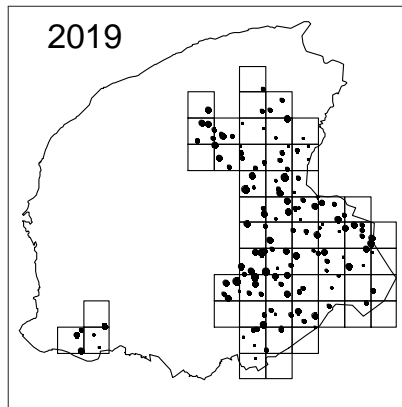
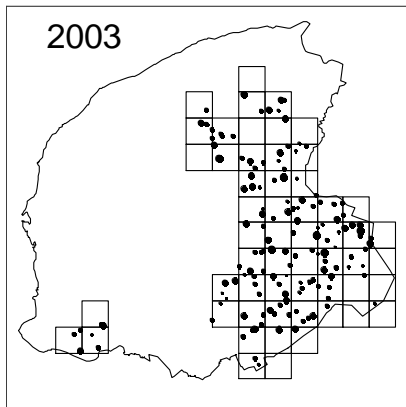
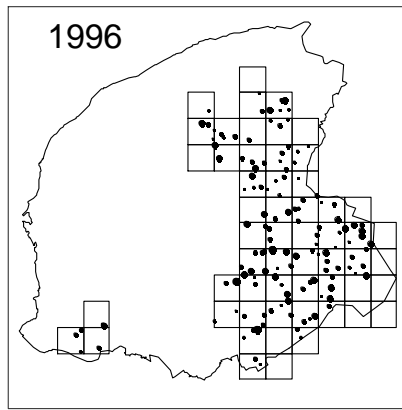
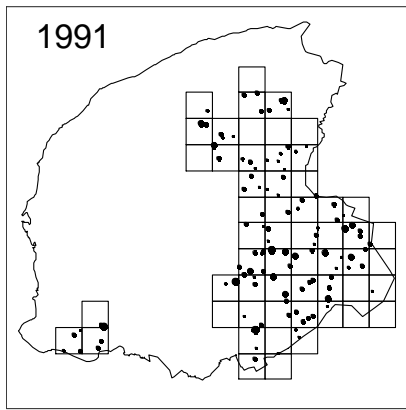
Figuur 40. *Buellia griseovirens*



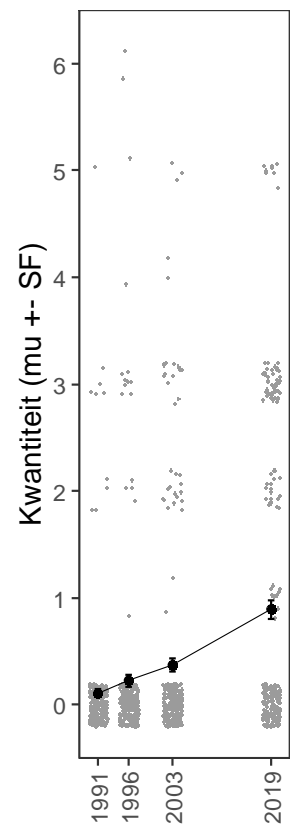
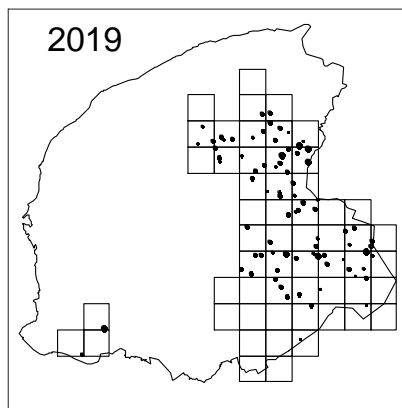
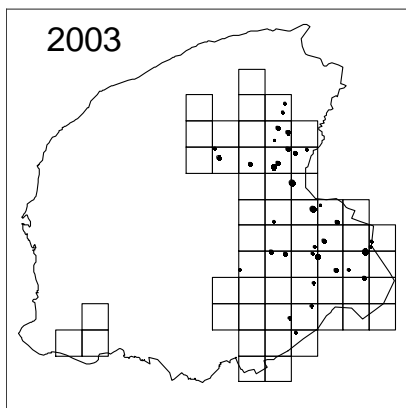
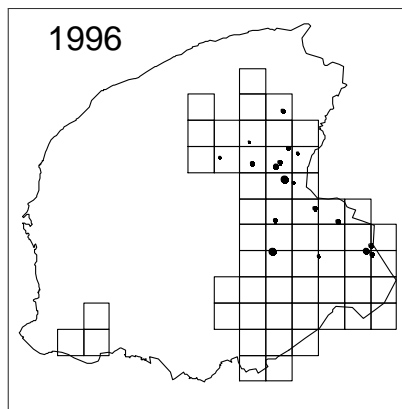
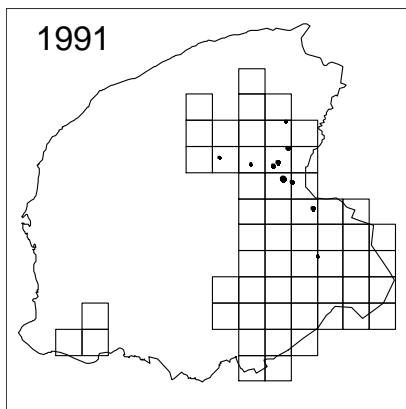
Figuur 41. *Candelaria concolor*



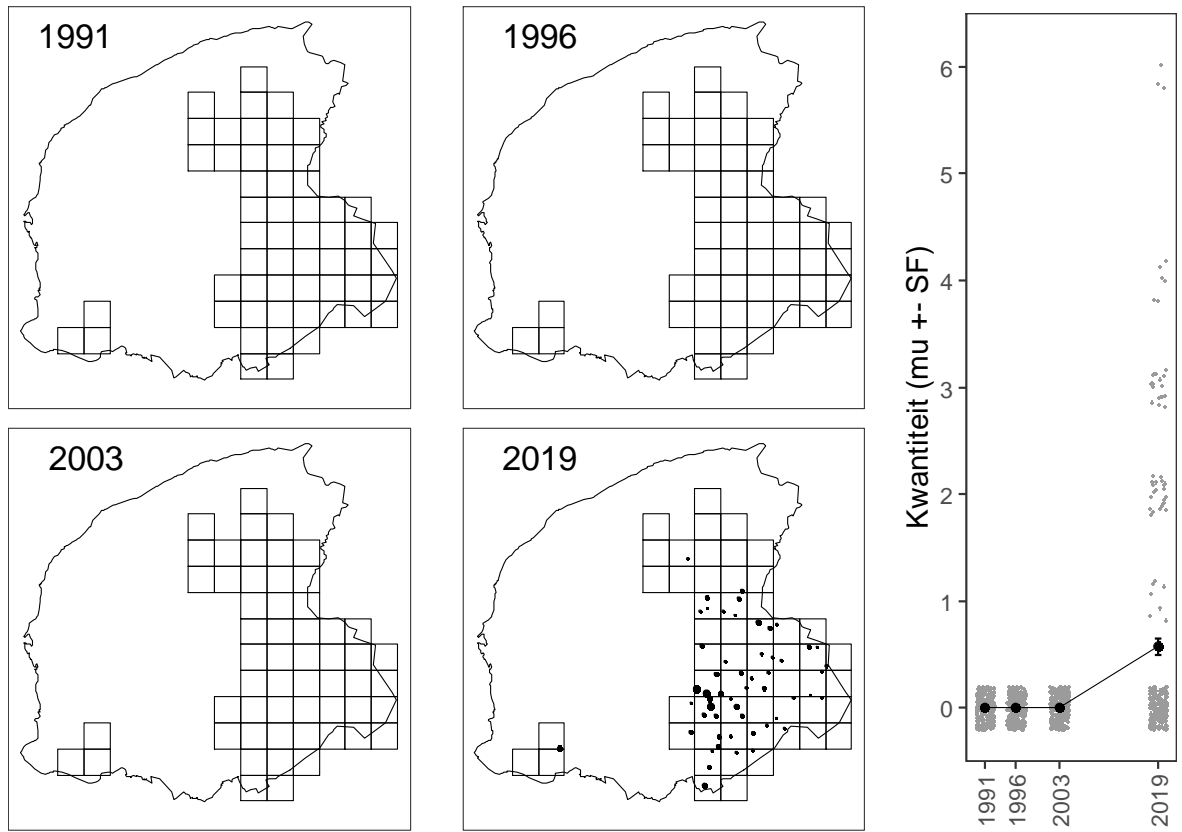
Figuur 42. *Candelariella reflexa*



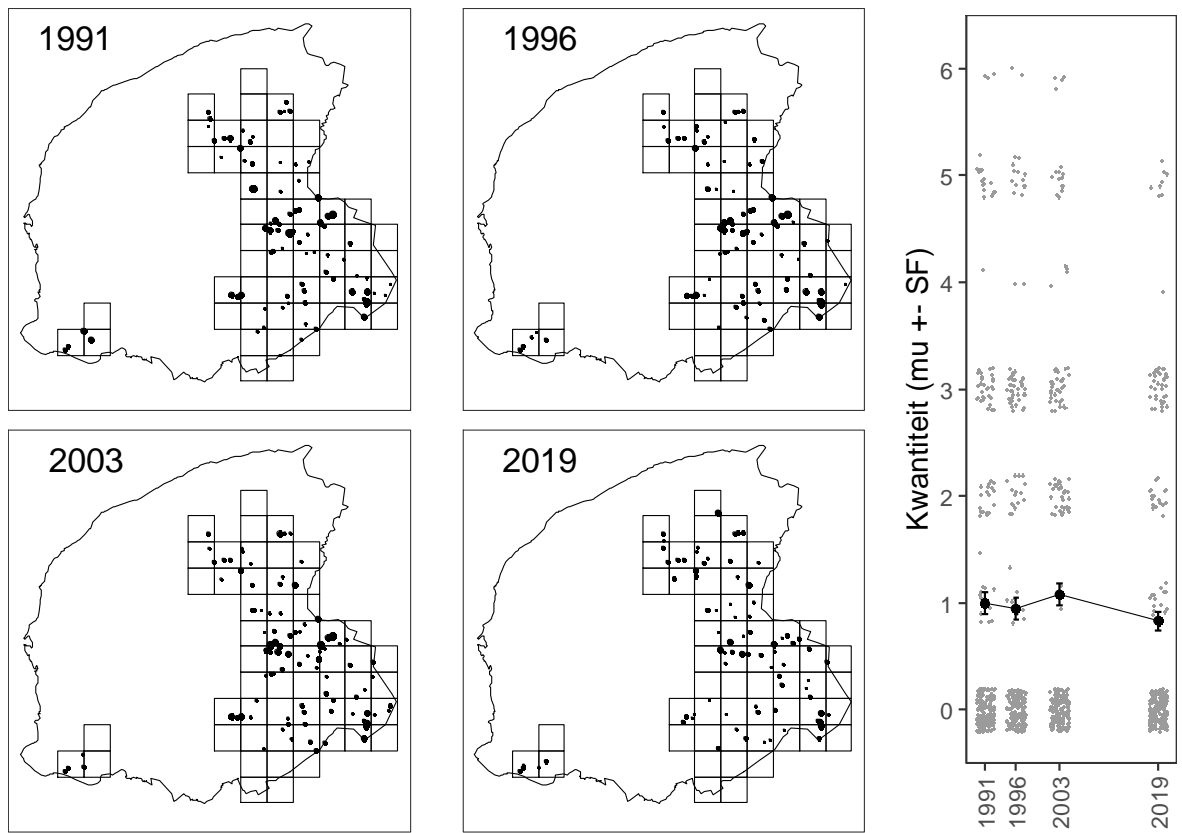
Figuur 43. *Candelariella vitellina*



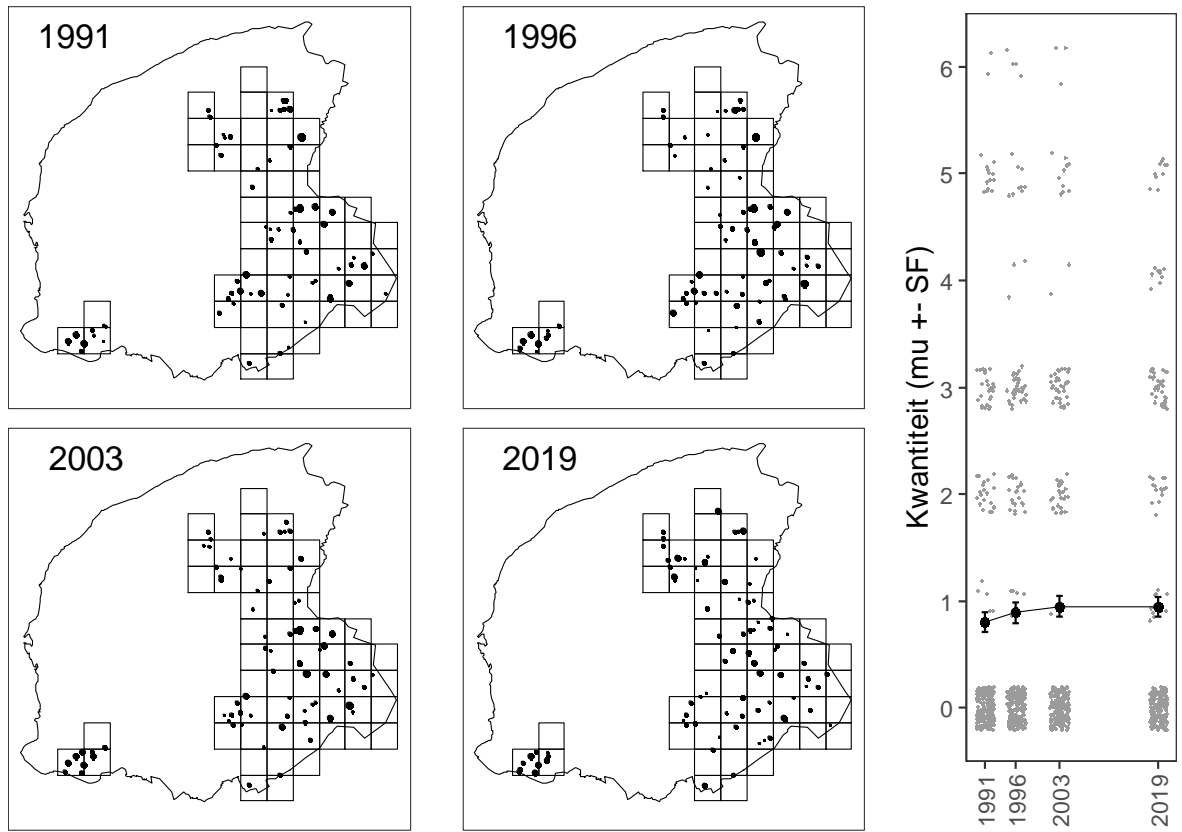
Figuur 44. *Candelariella xanthostigma*



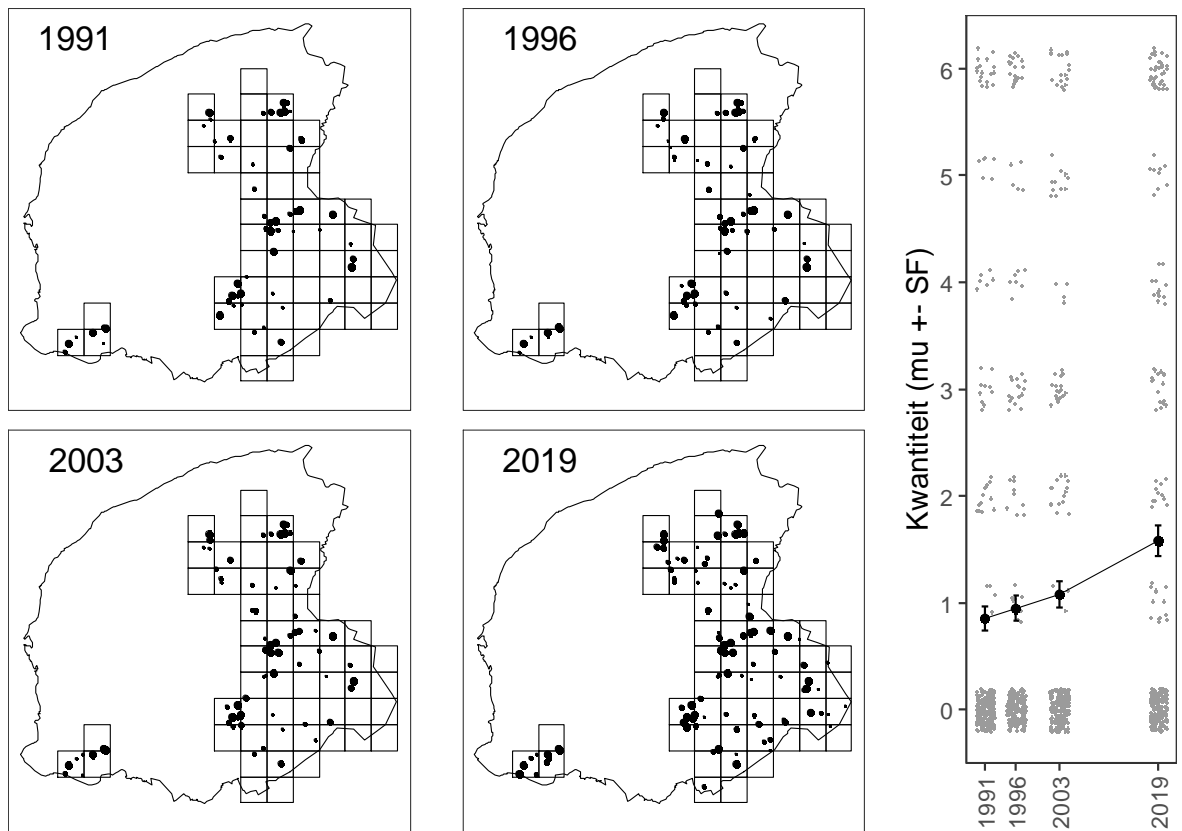
Figuur 45. *Catillaria nigroclavata*



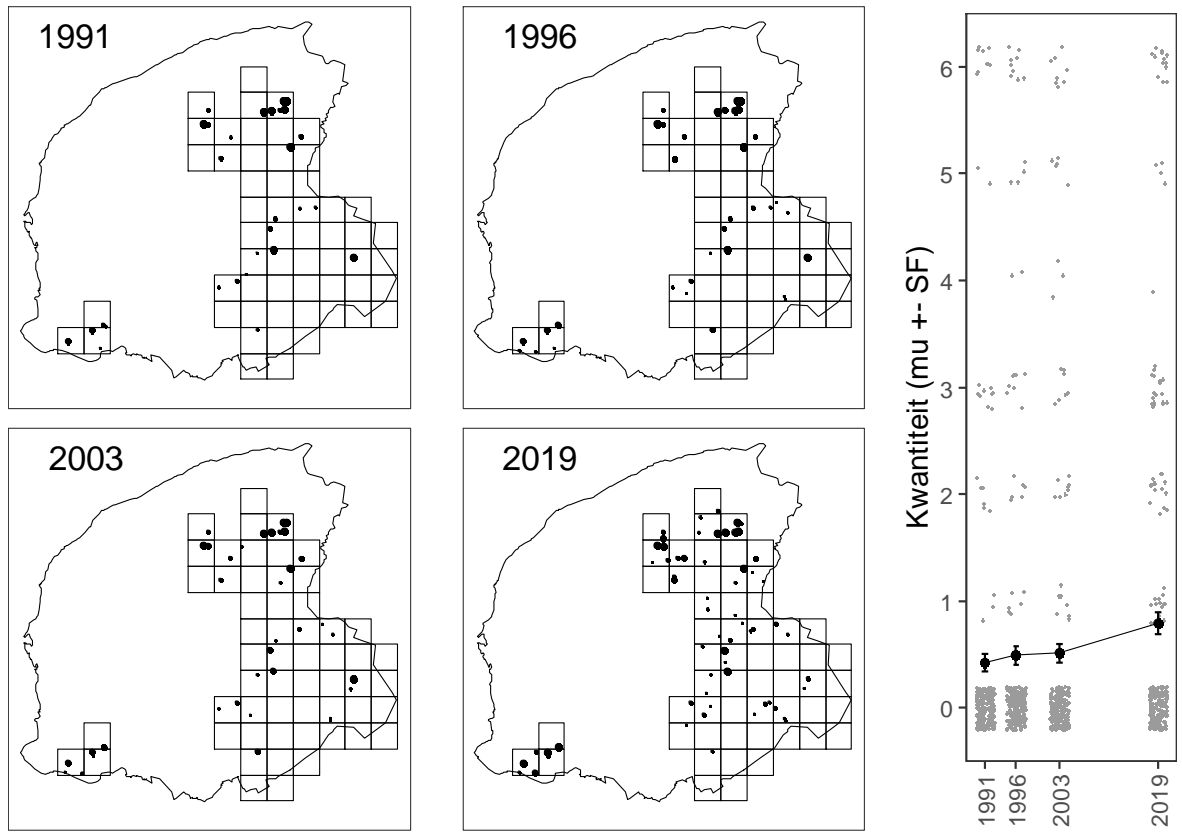
Figuur 46. *Cladonia chlorophaea*



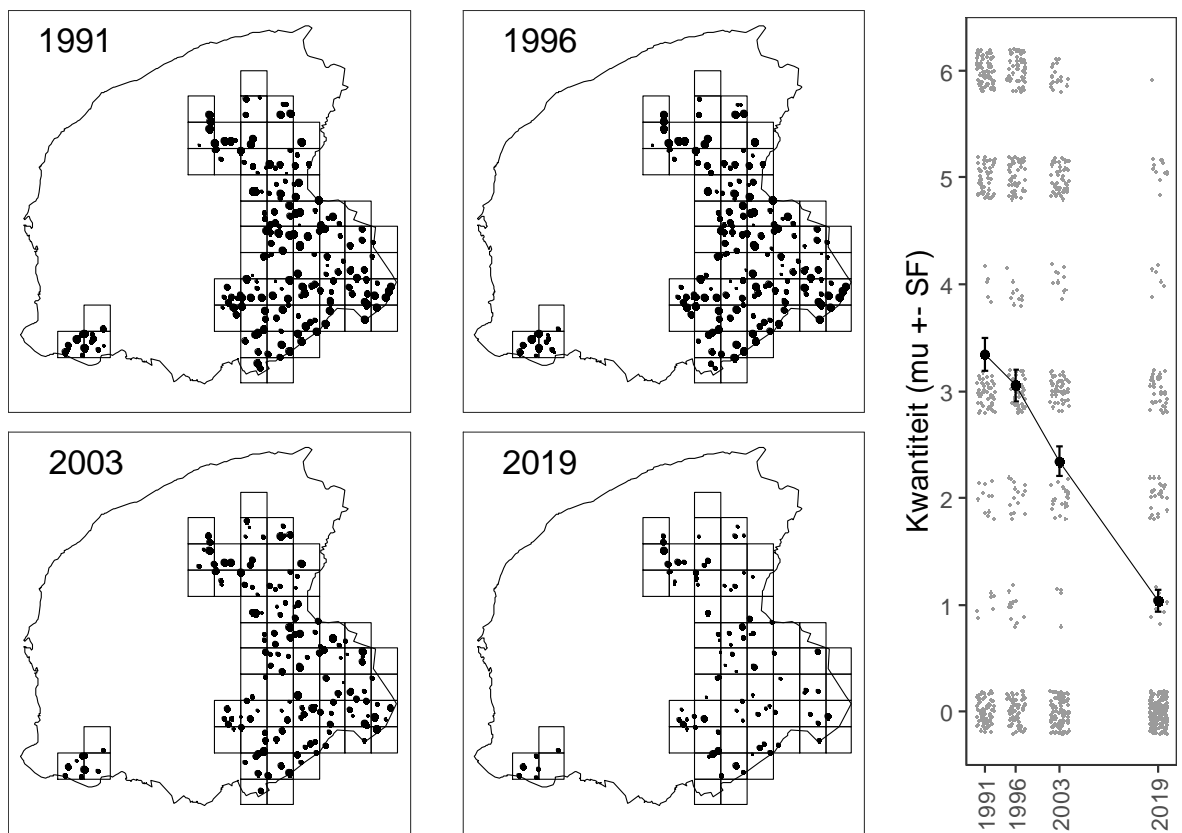
Figuur 47. *Cliostomum griffithii*



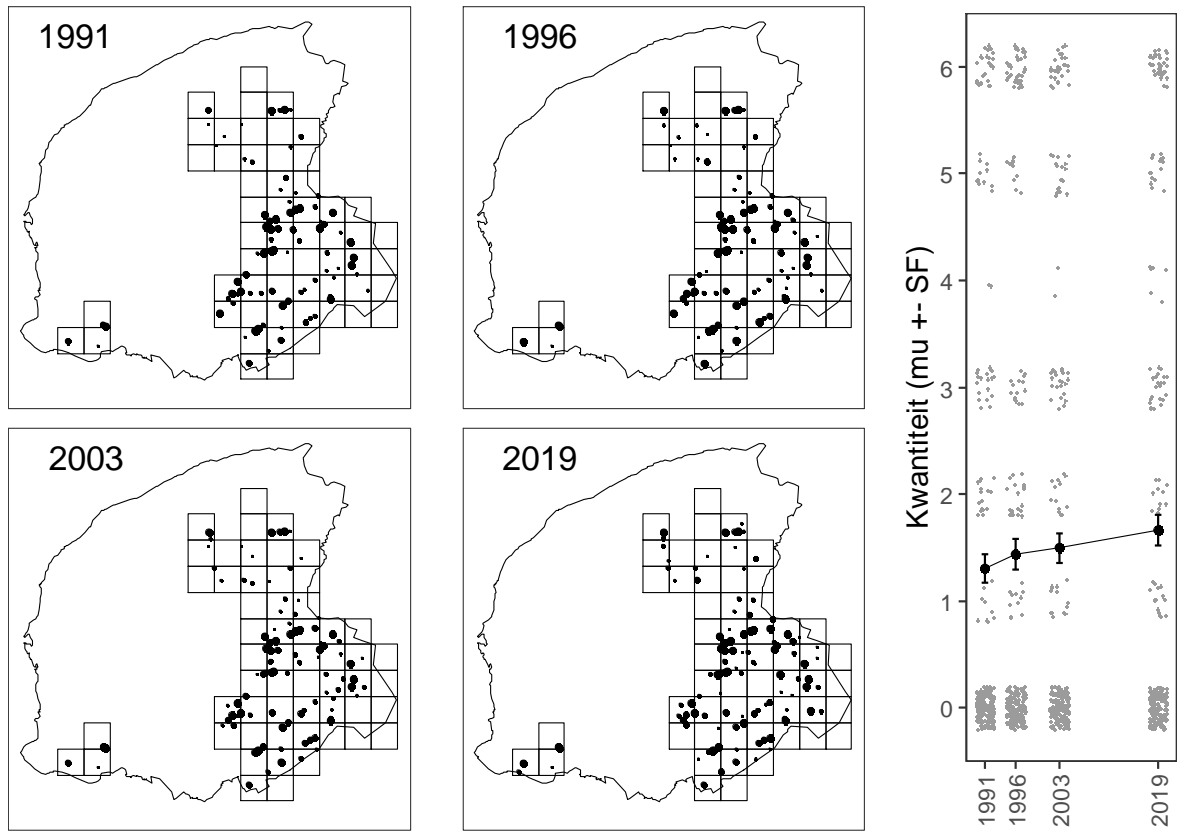
Figuur 48. *Dendrographa decolorans*



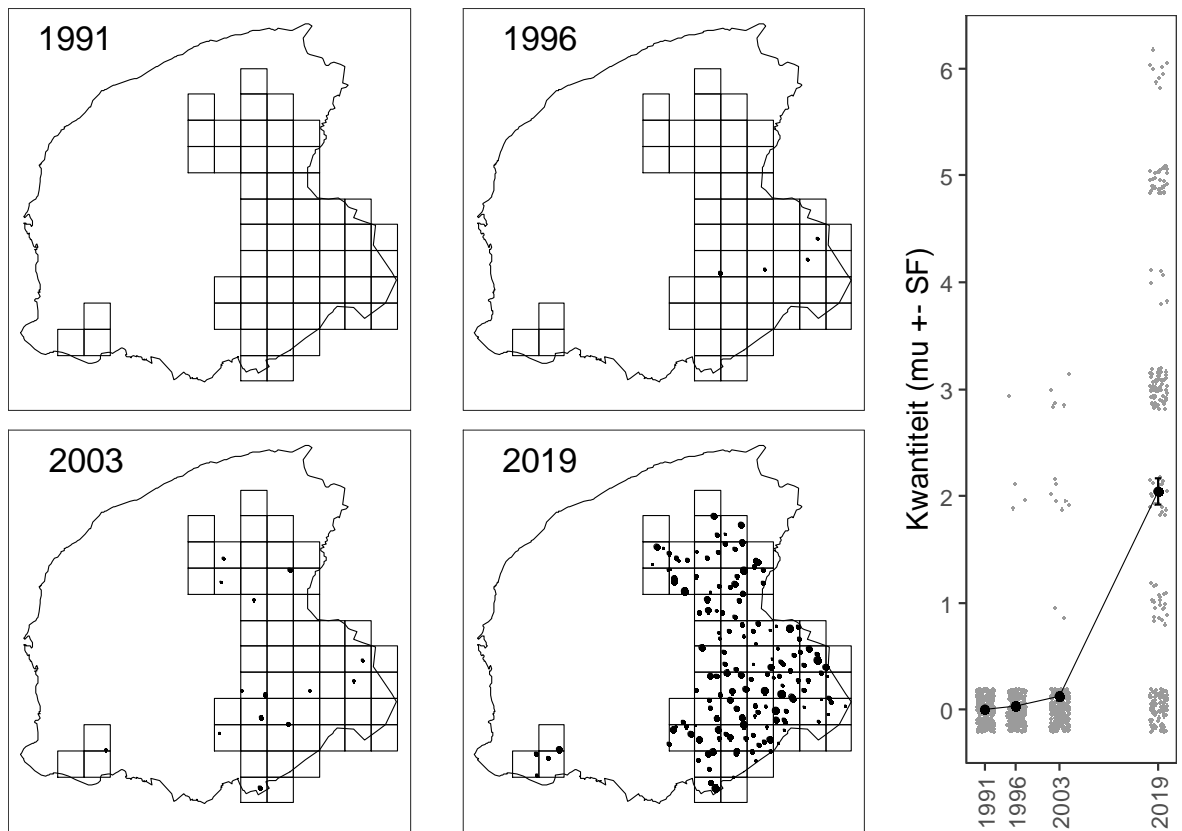
Figuur 49. *Diploicia canescens*



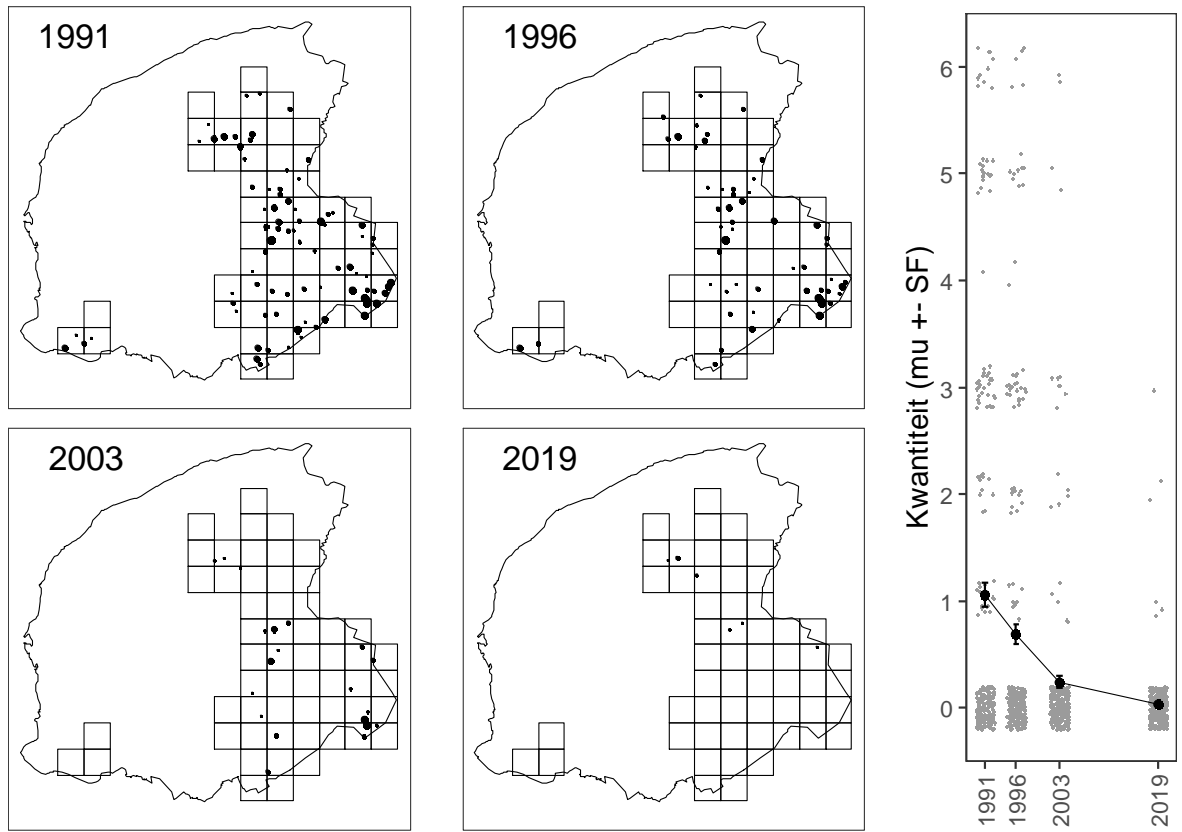
Figuur 50. *Evernia prunastri*



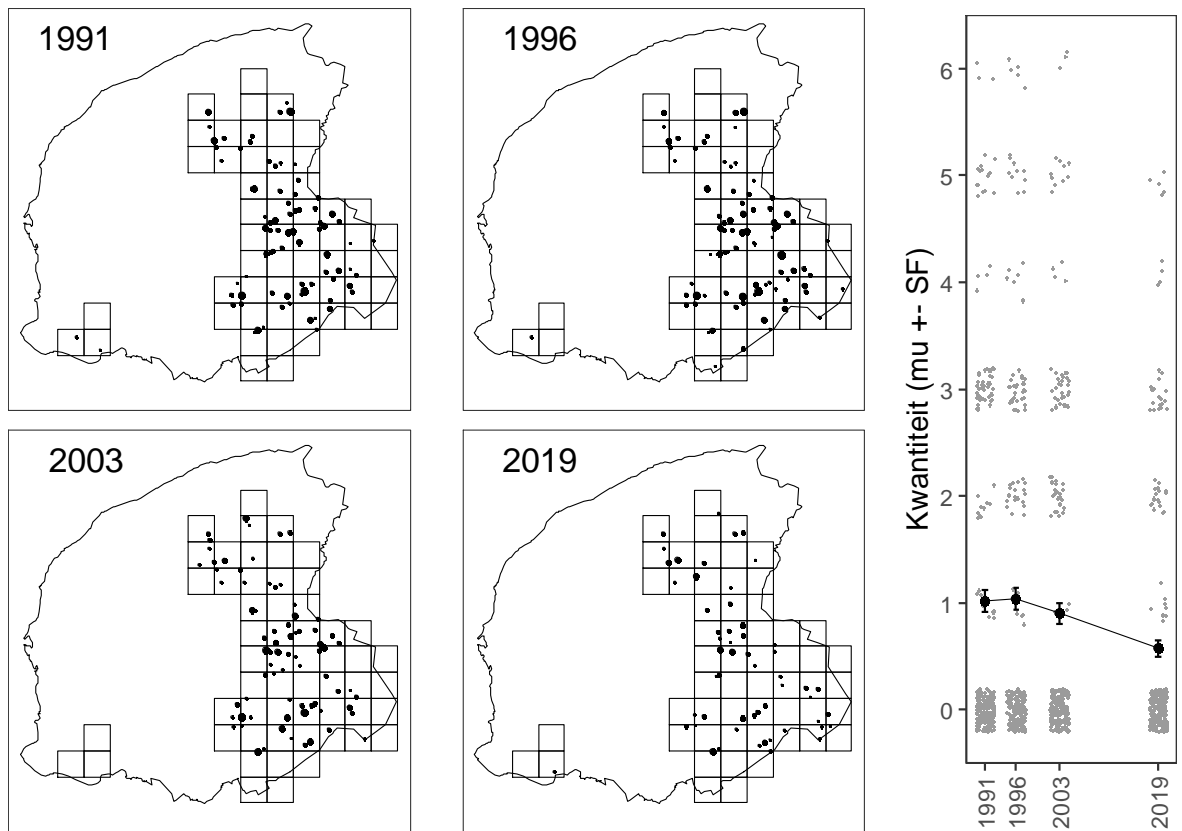
Figuur 51. *Haematomma ochroleucum*



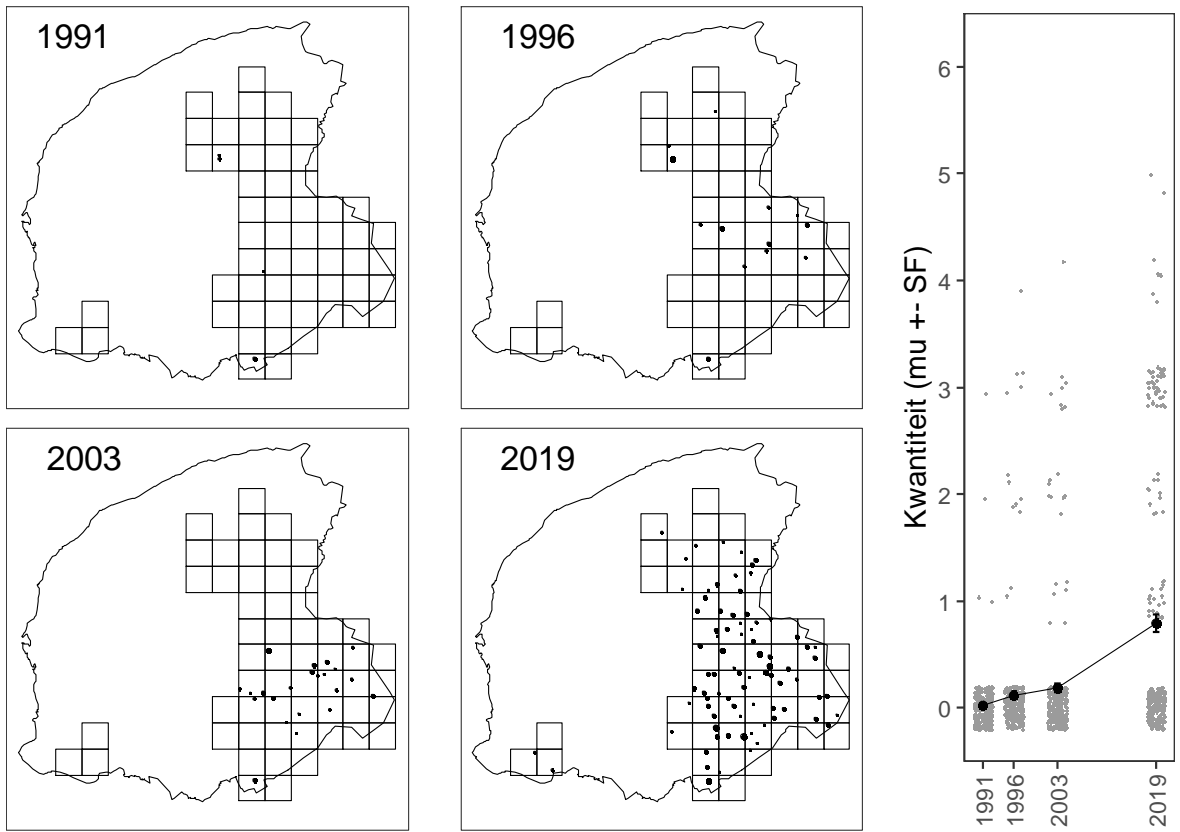
Figuur 52. *Hyperphyscia adglutinata*



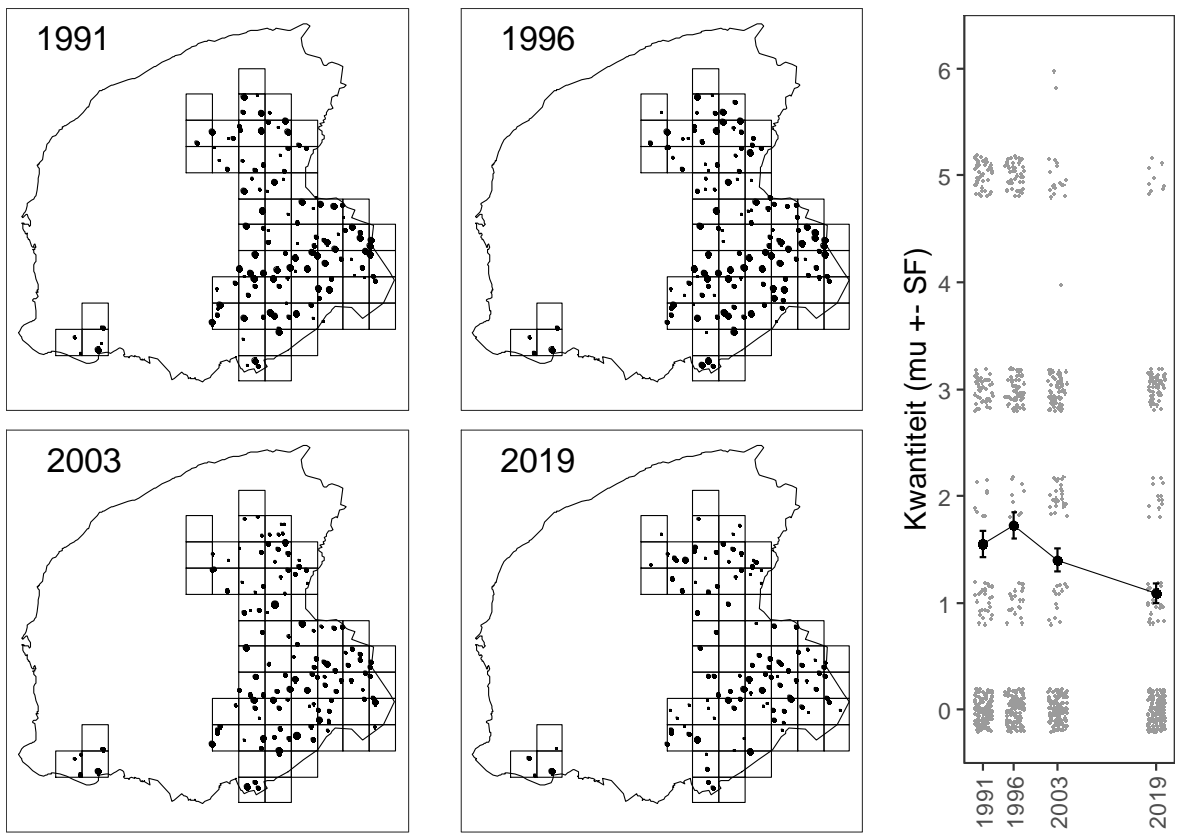
Figuur 53. *Hypogymnia physodes*



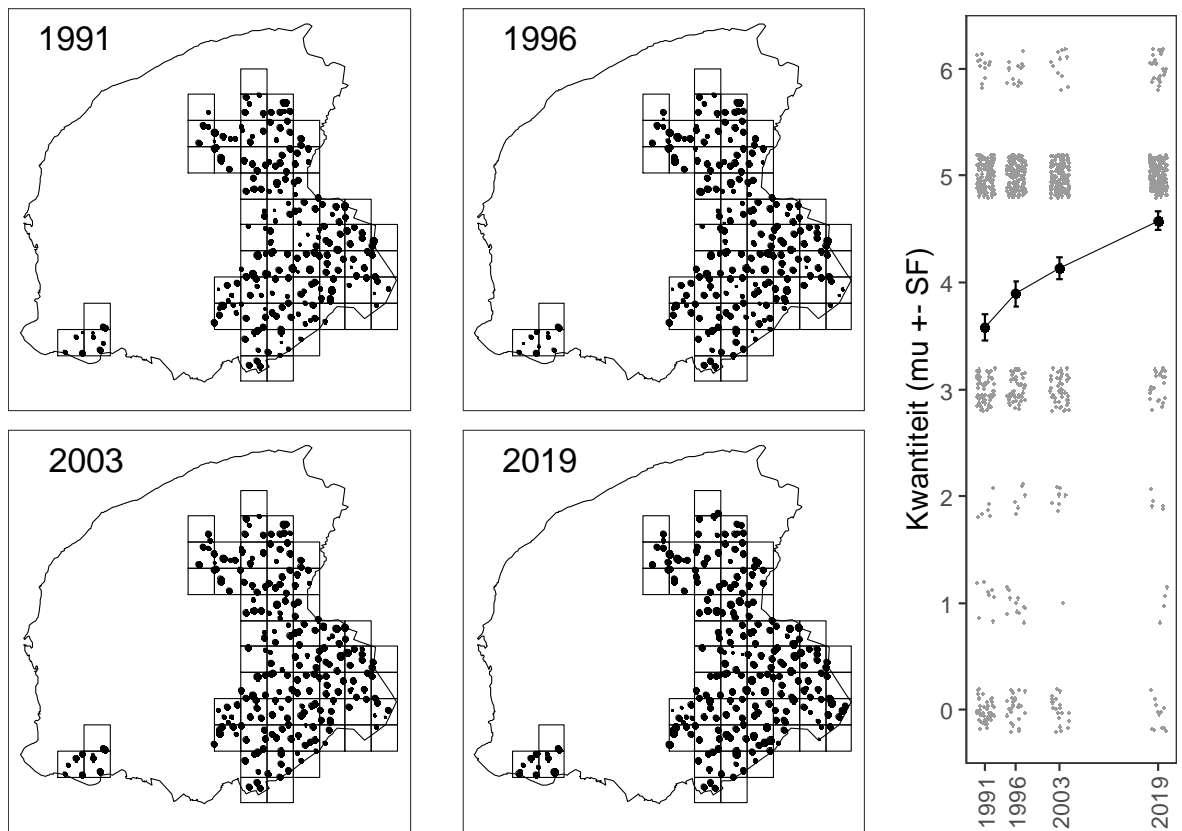
Figuur 54. *Hypotrachyna revoluta*



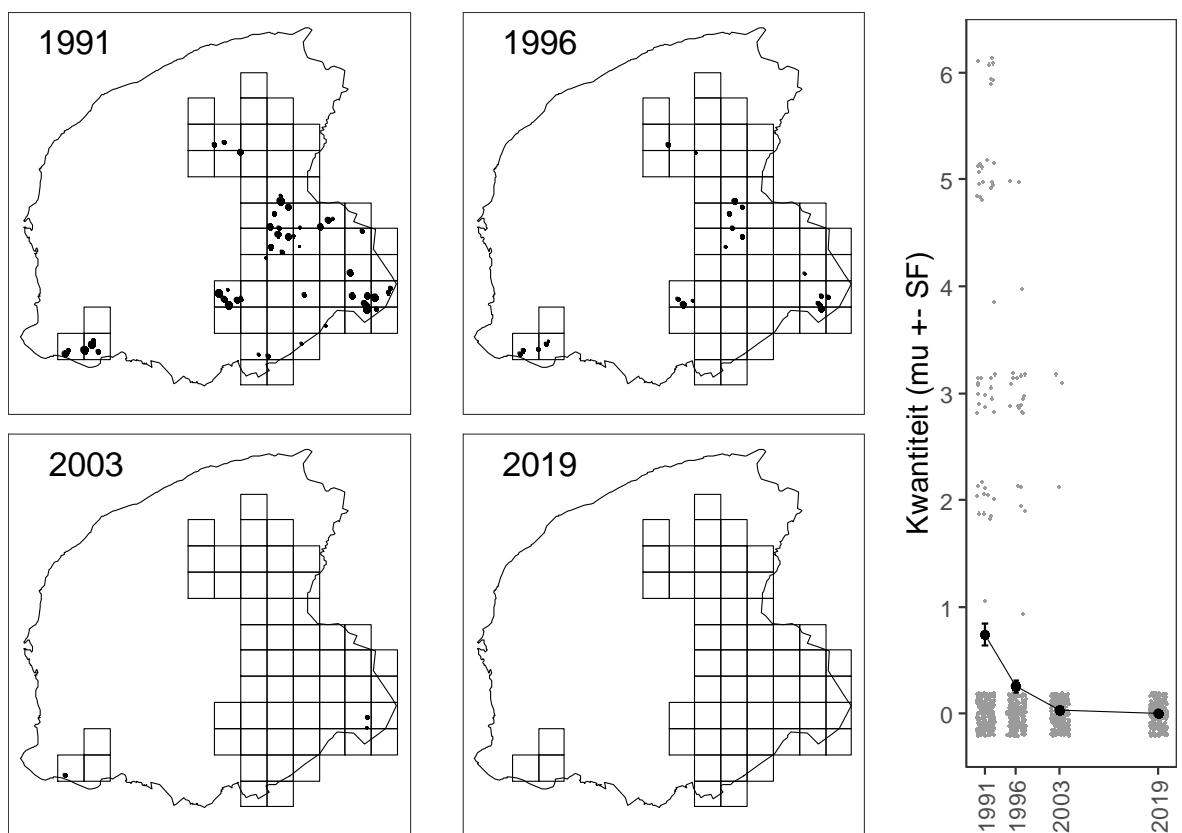
Figuur 55. *Lecanora barkmaniana*



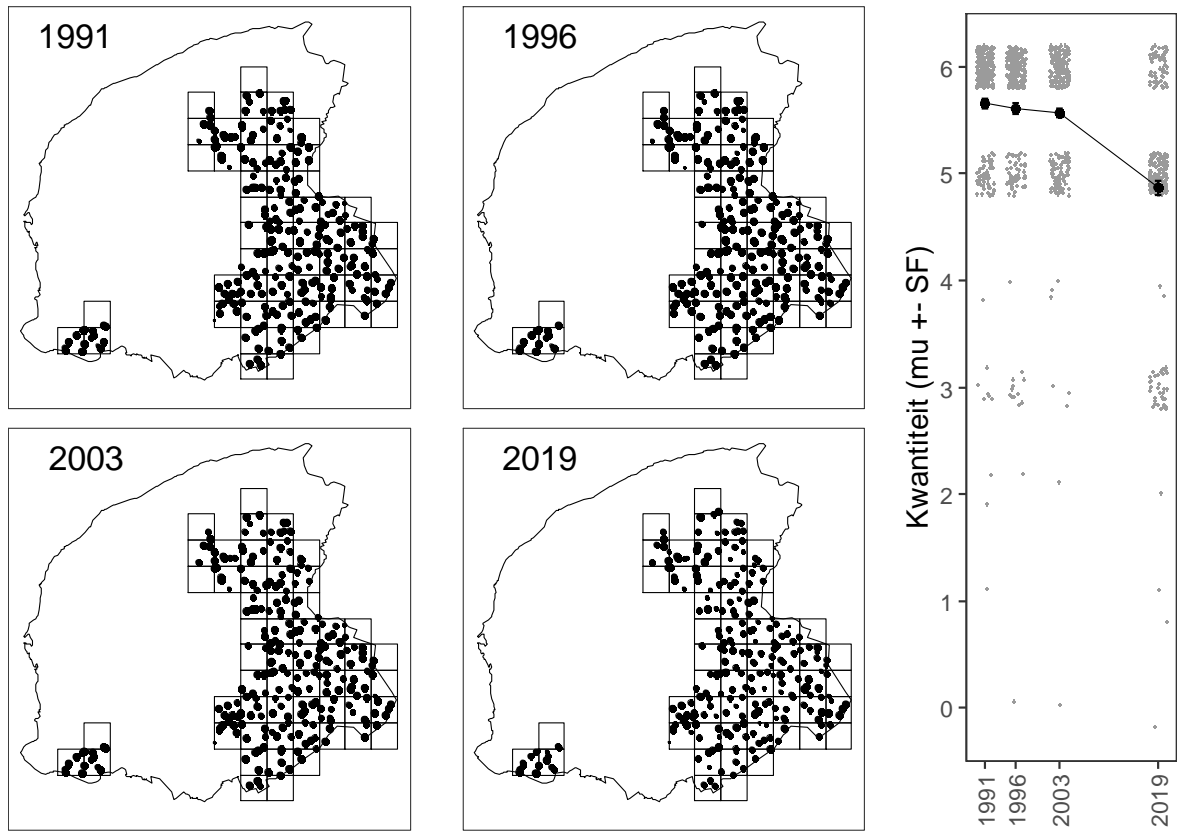
Figuur 56. *Lecanora carpinea*



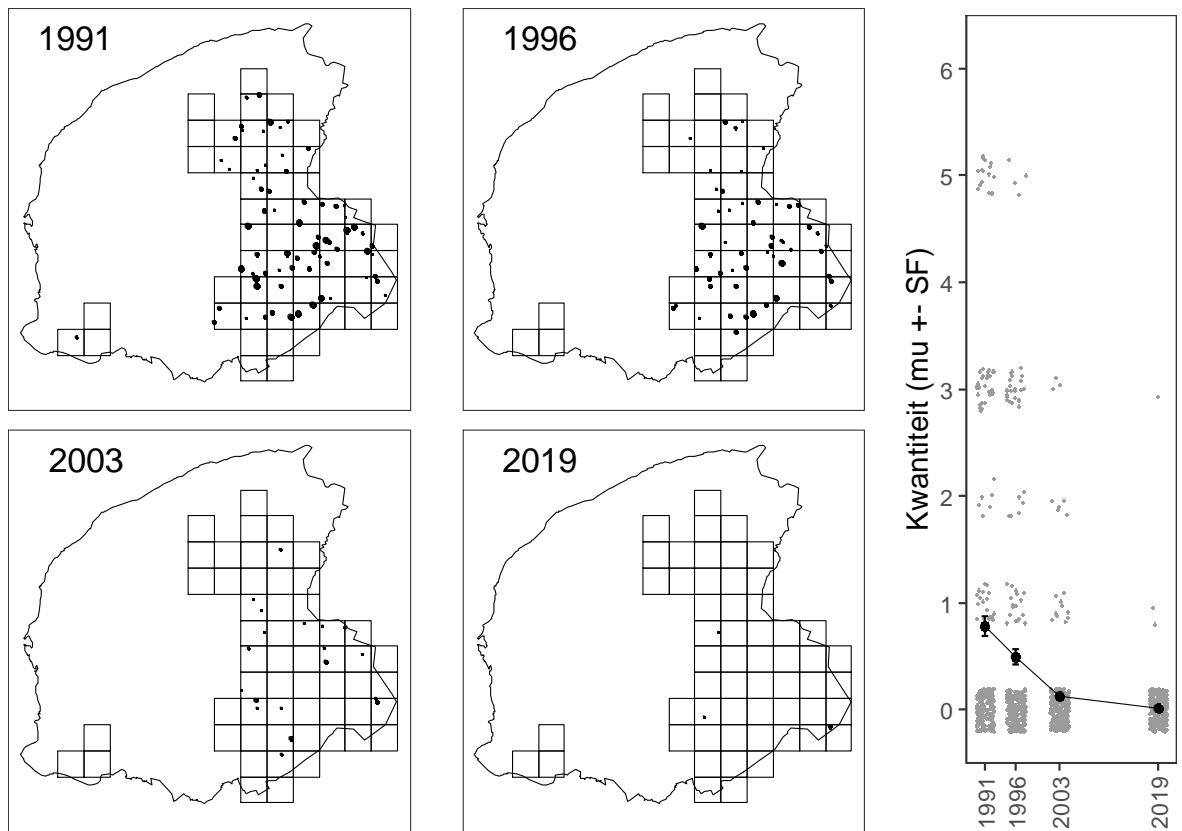
Figuur 57. *Lecanora chlarotera*



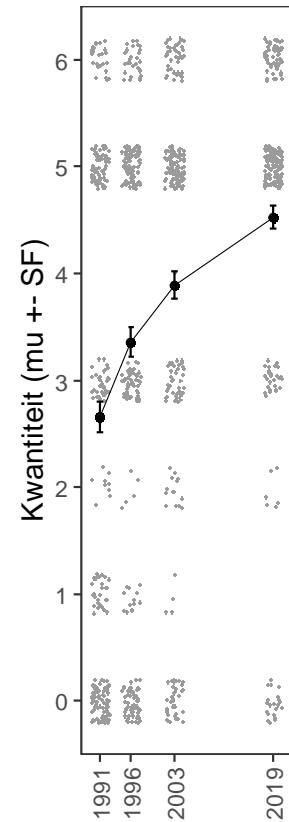
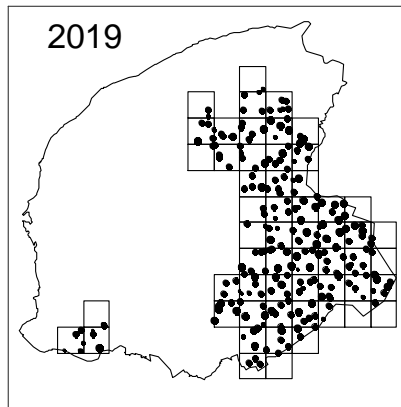
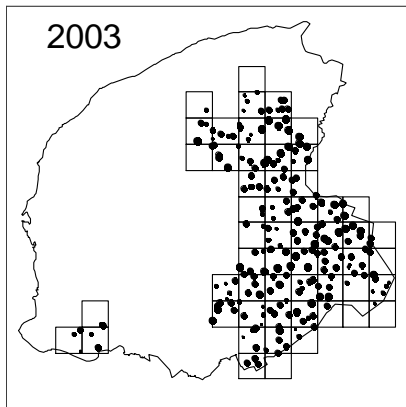
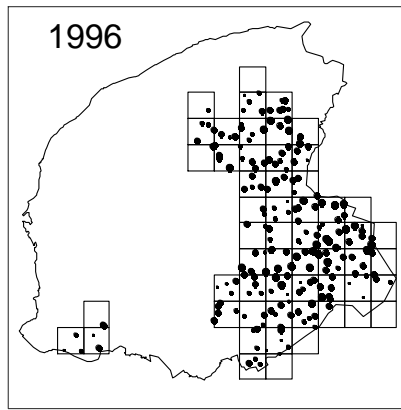
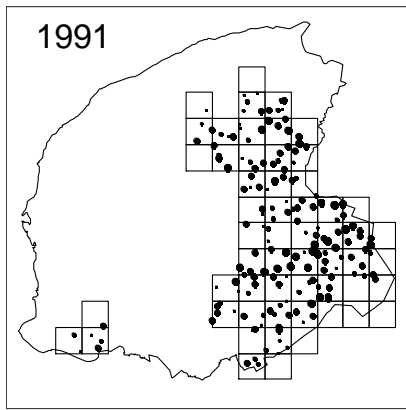
Figuur 58. *Lecanora conizaeoides*



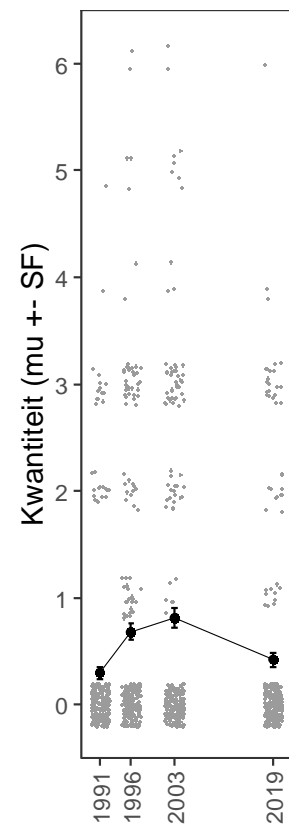
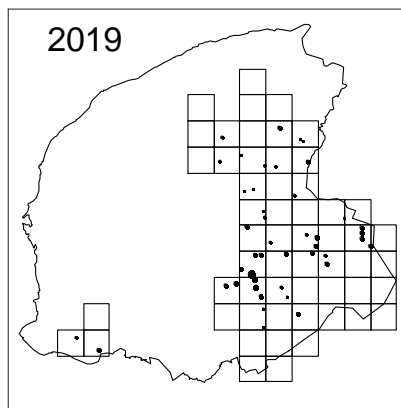
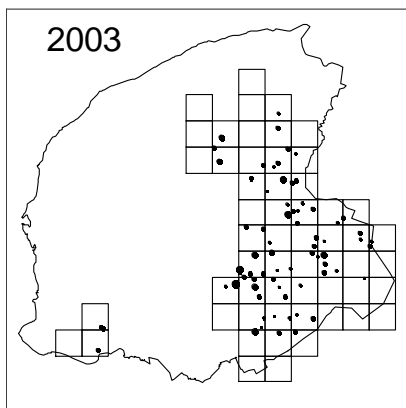
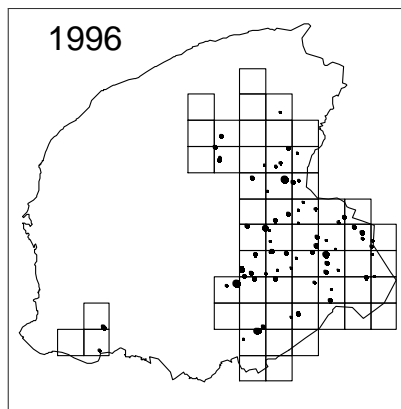
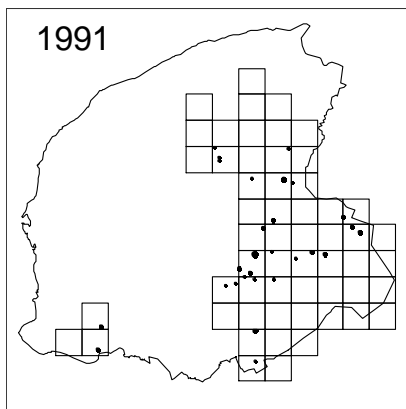
Figuur 59. *Lecanora expallens / compallens*



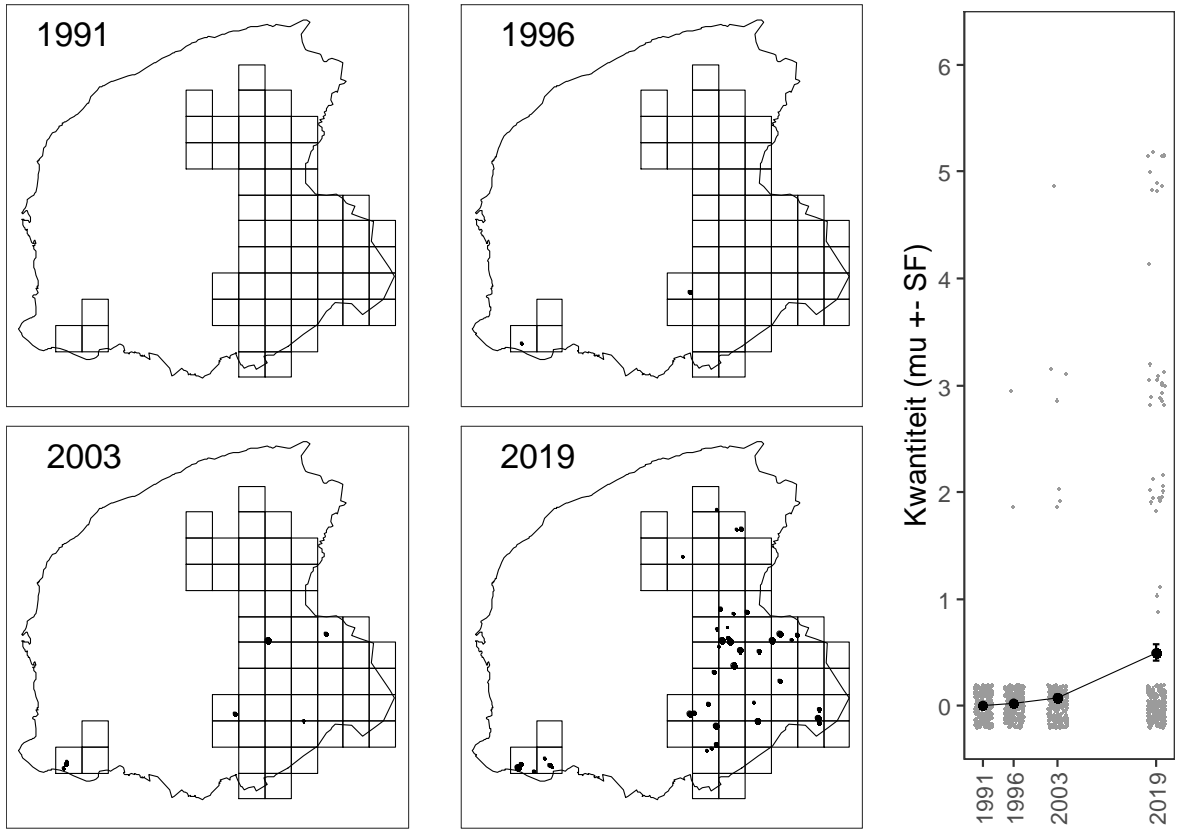
Figuur 60. *Lecanora symmicta*



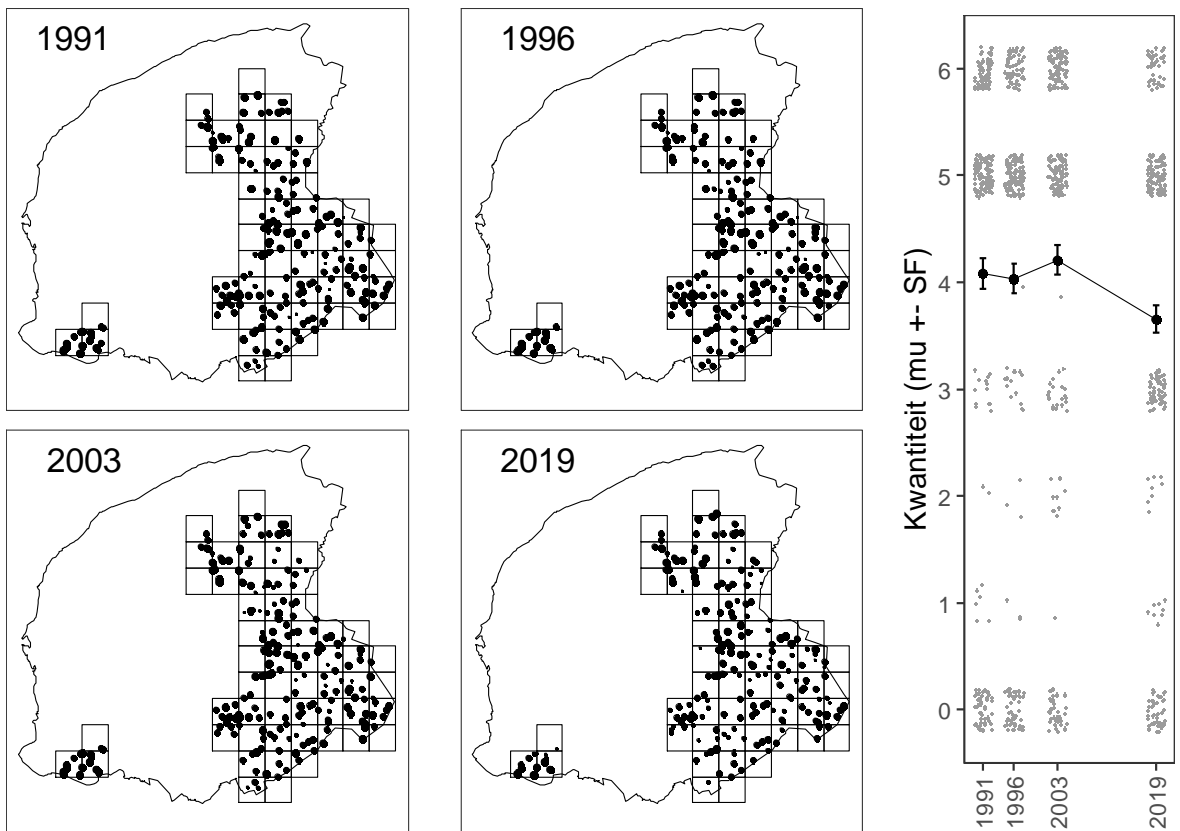
Figuur 61. *Lecidella elaeochroma*



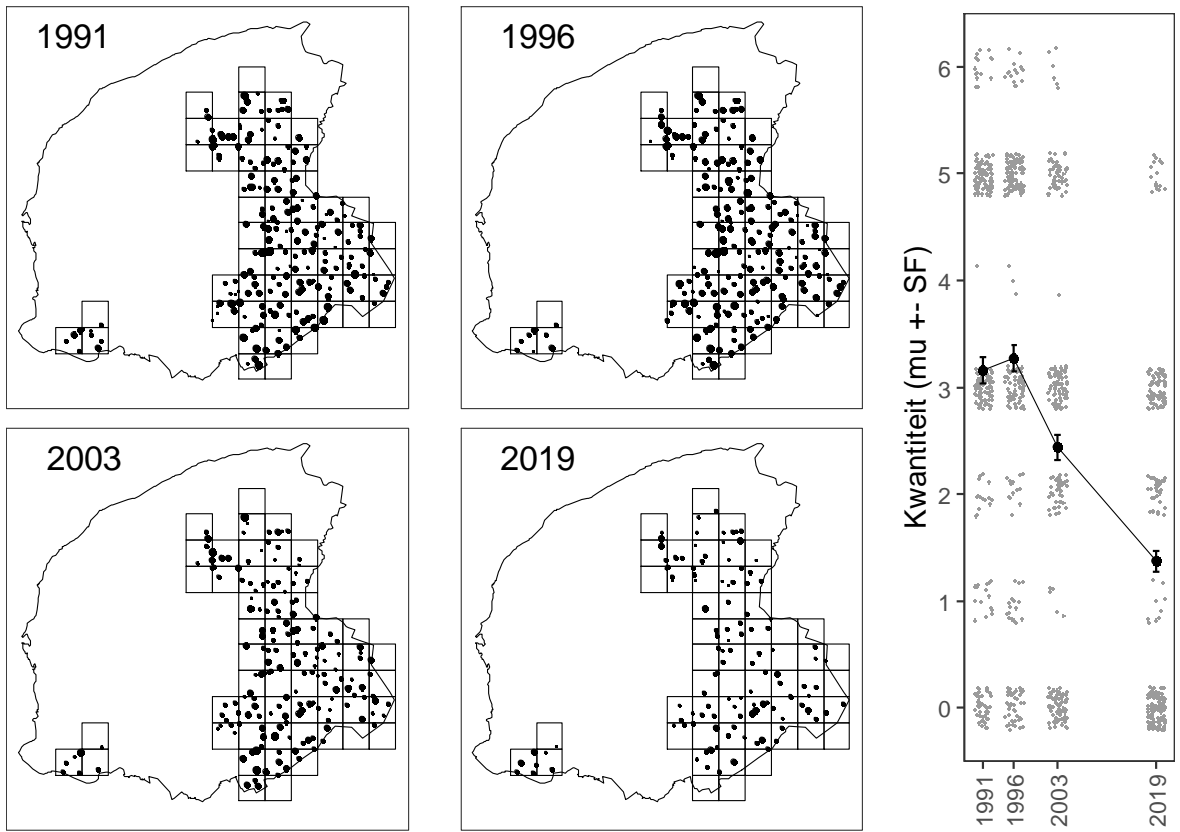
Figuur 62. *Lecidella flavosorediata*



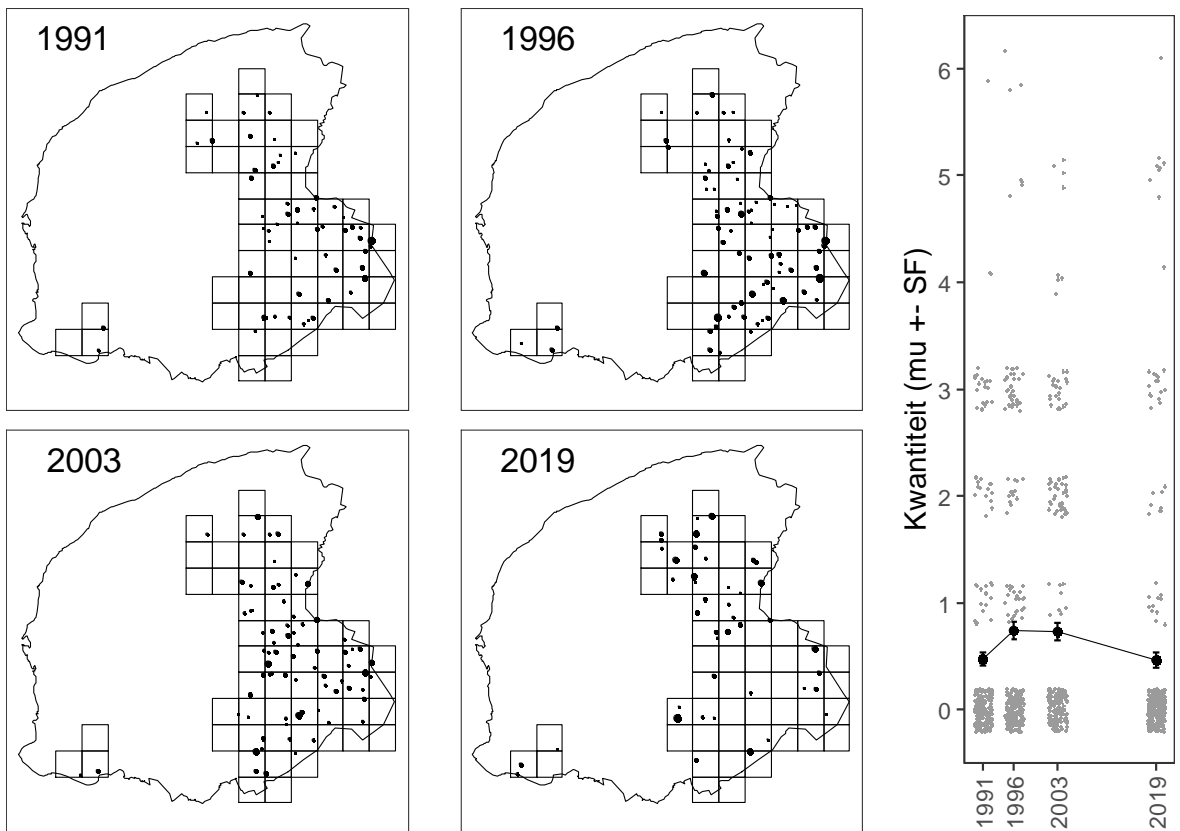
Figuur 63. *Lepraria finkii*



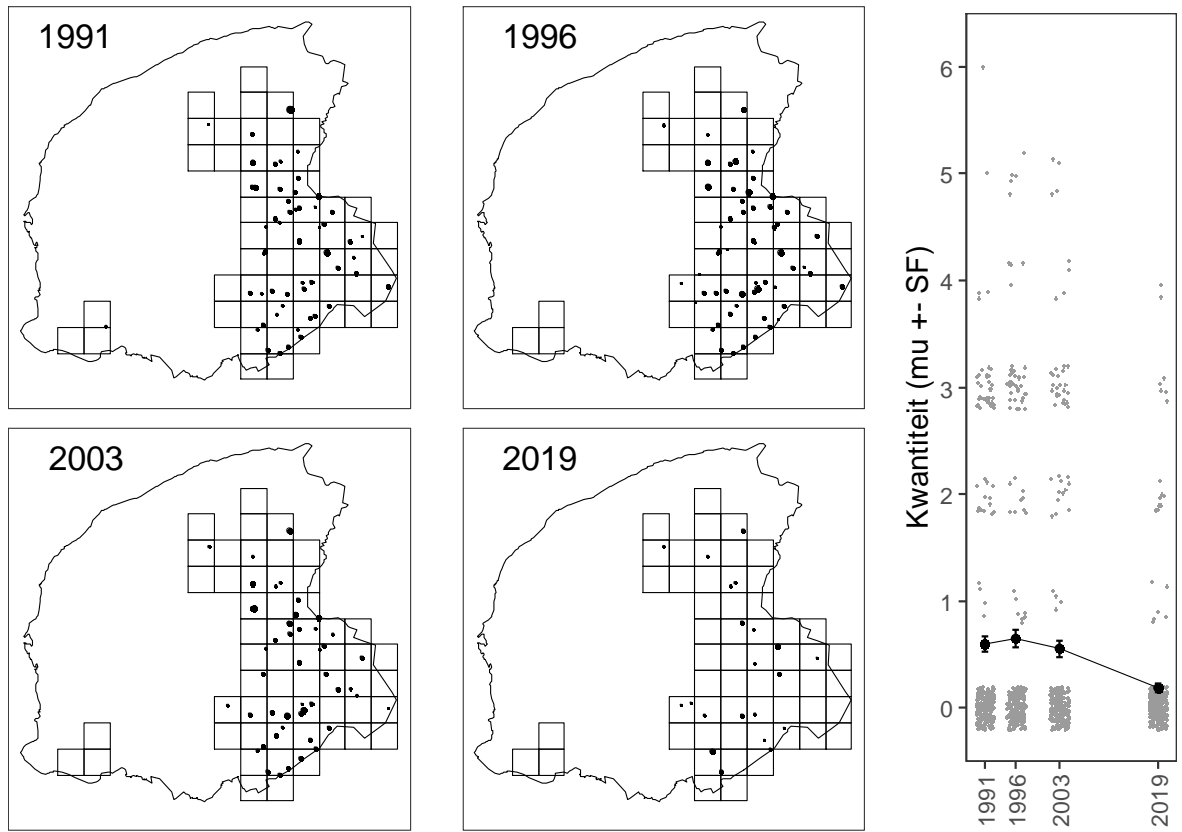
Figuur 64. *Lepraria incana*



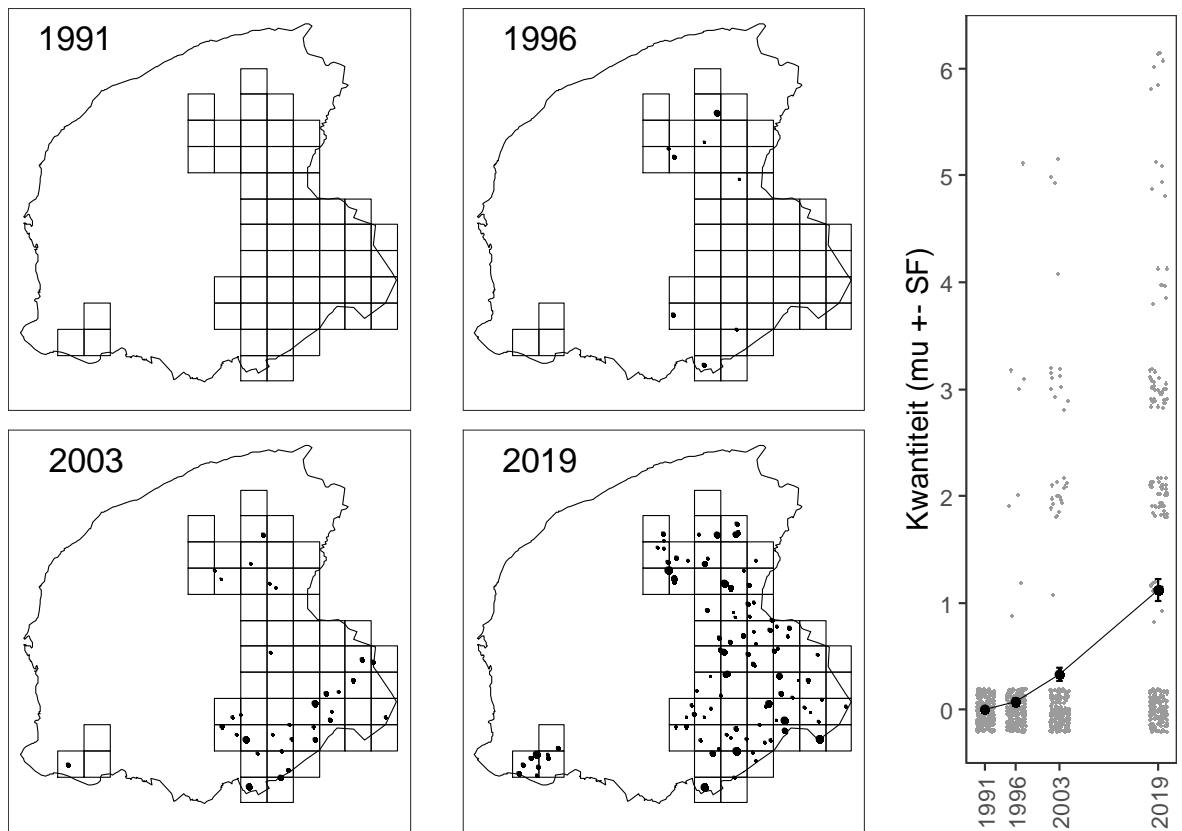
Figuur 65. *Melanelixia subaurifera*



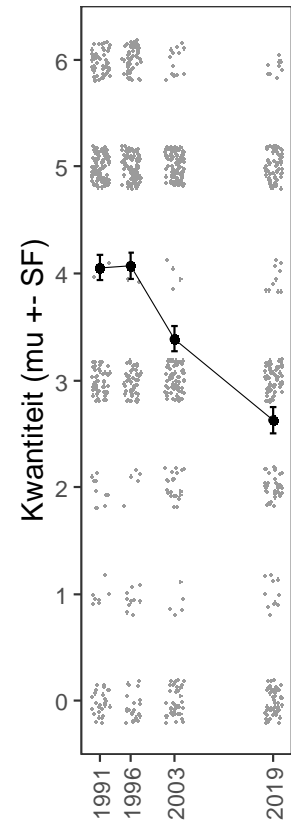
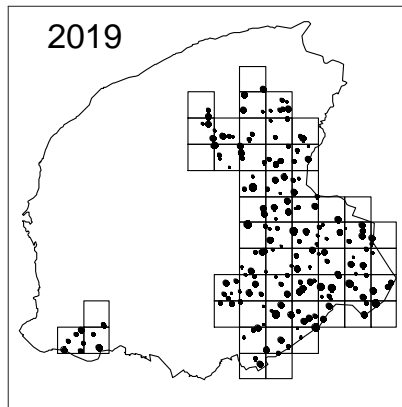
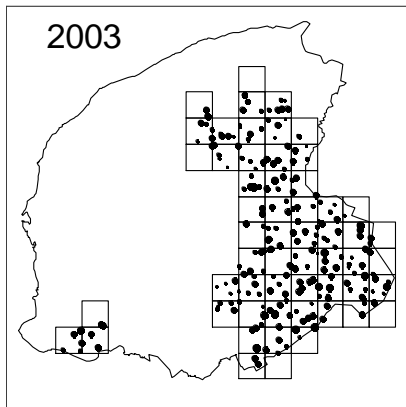
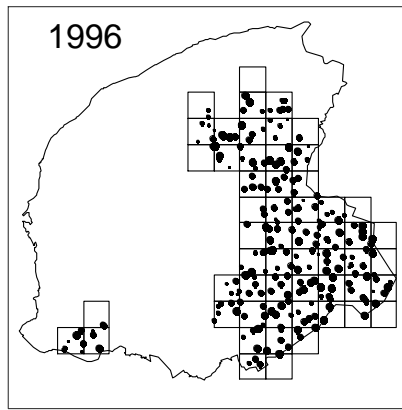
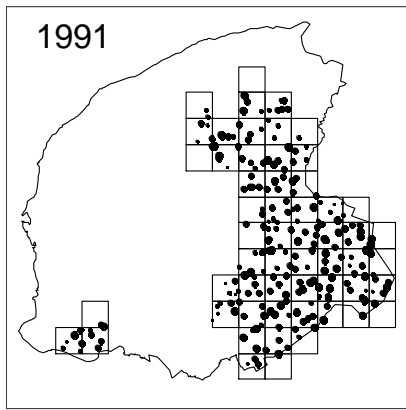
Figuur 66. *Melanohalea exasperatula*



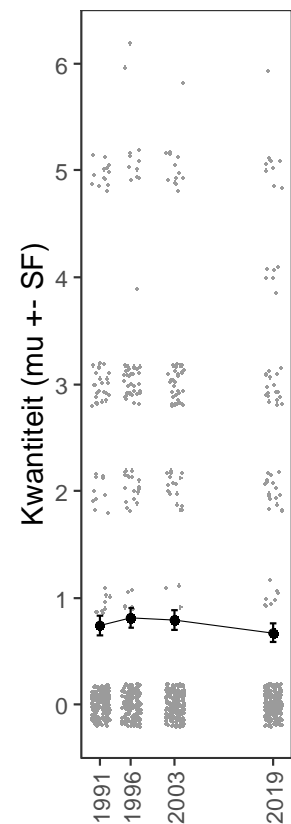
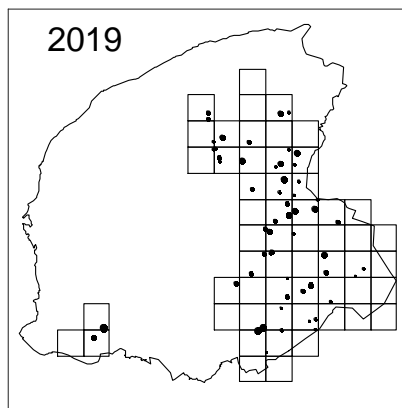
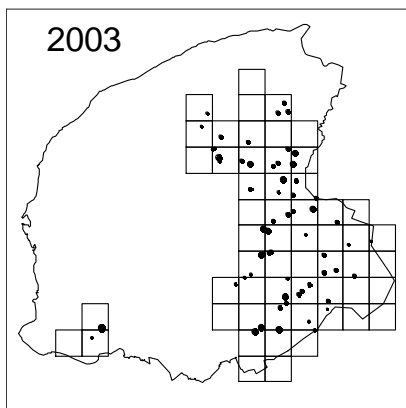
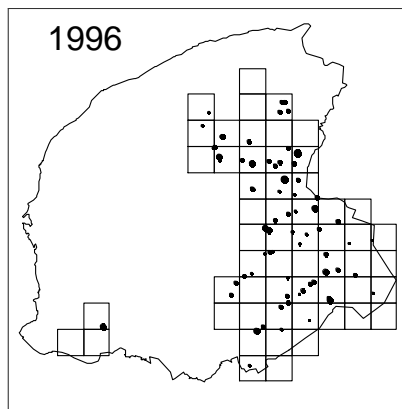
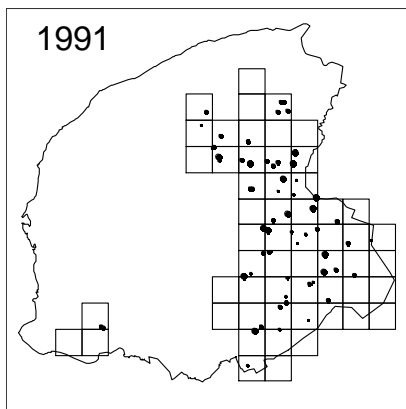
Figuur 67. *Ochrolechia androgyna*



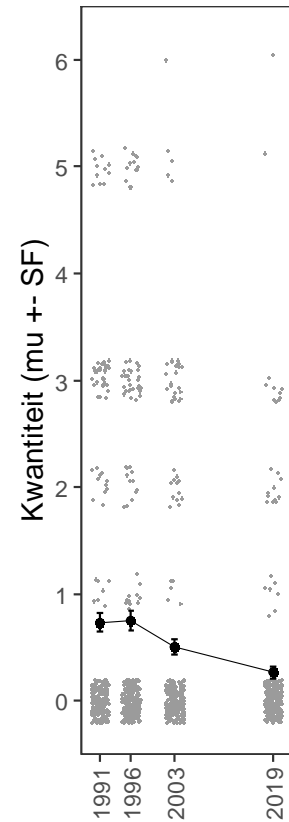
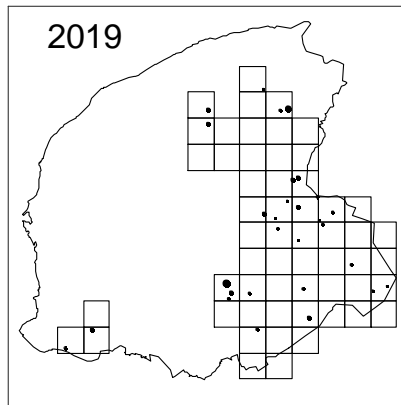
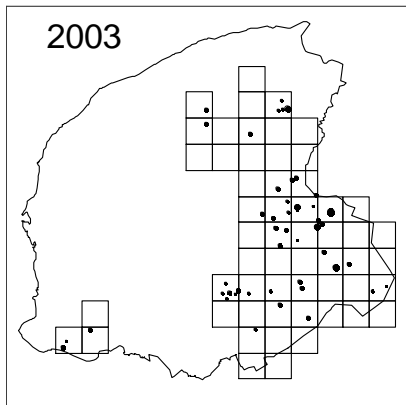
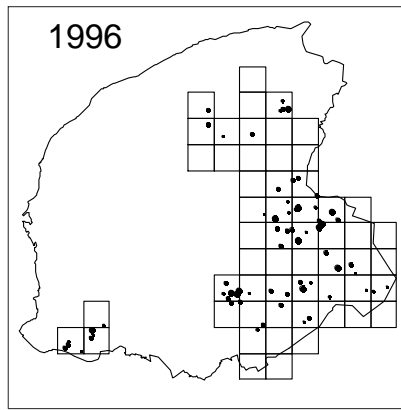
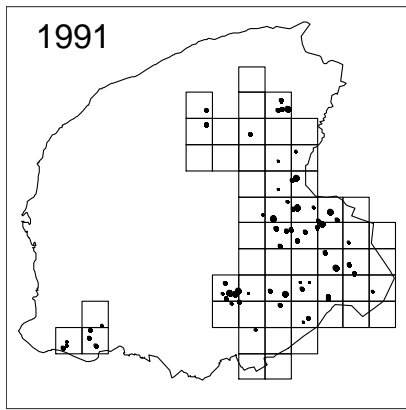
Figuur 68. *Opegrapha niveoatra*



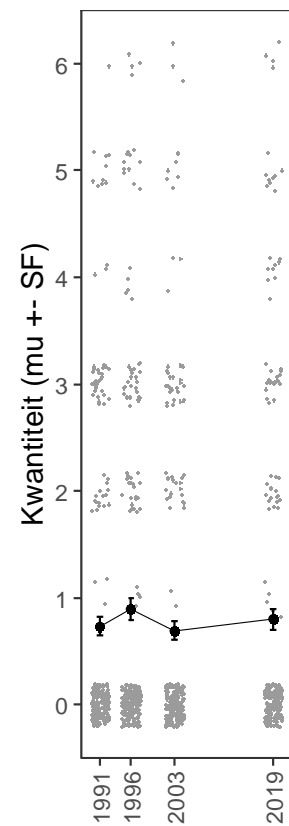
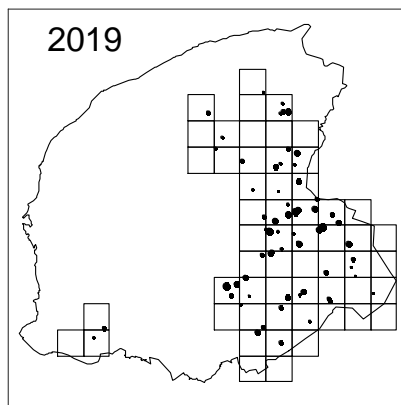
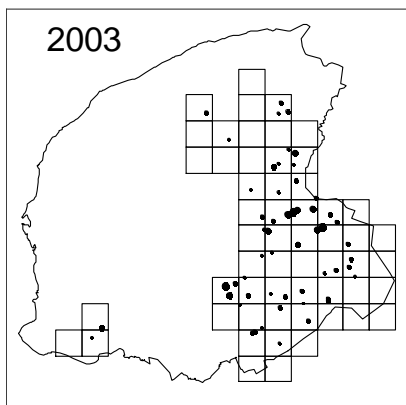
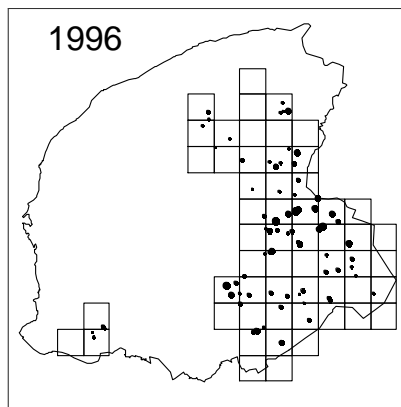
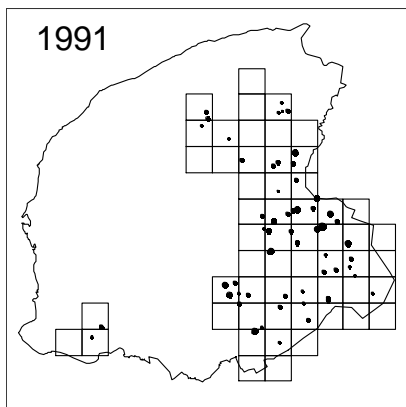
Figuur 69. *Parmelia sulcata*



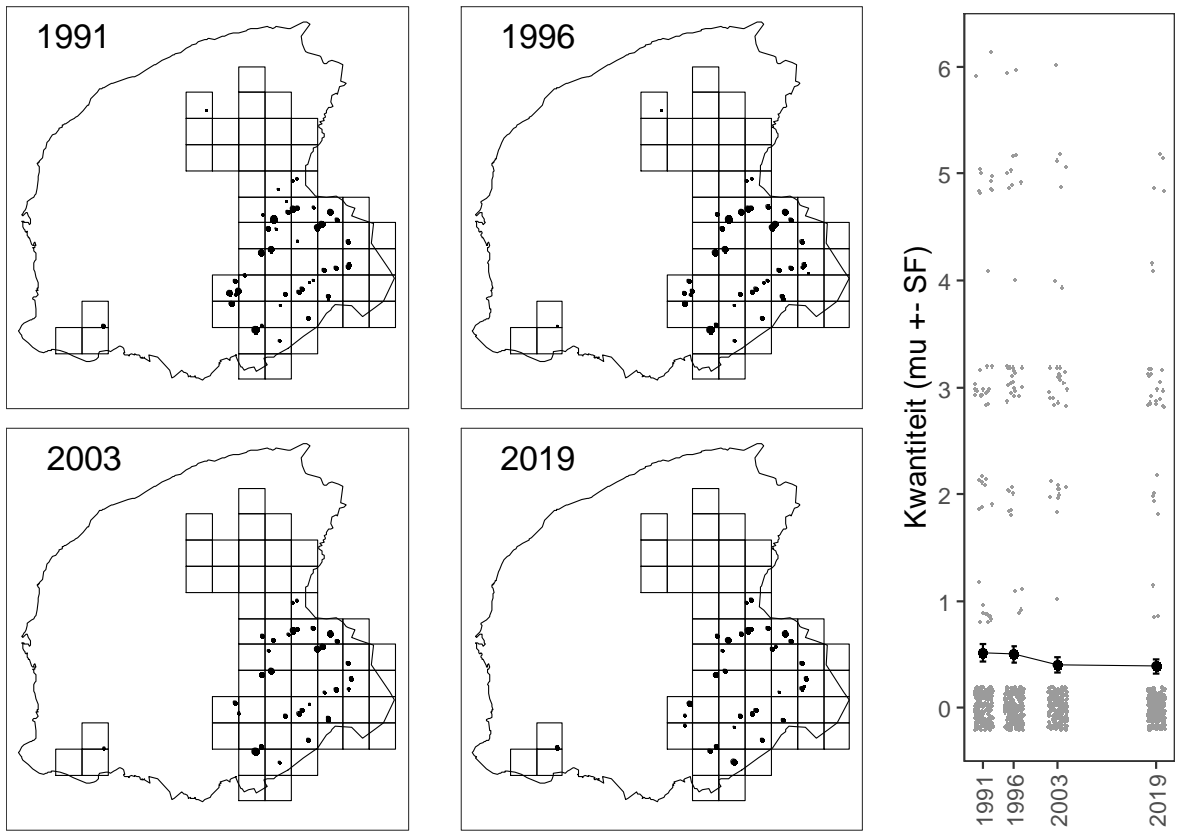
Figuur 70. *Pertusaria albescens*



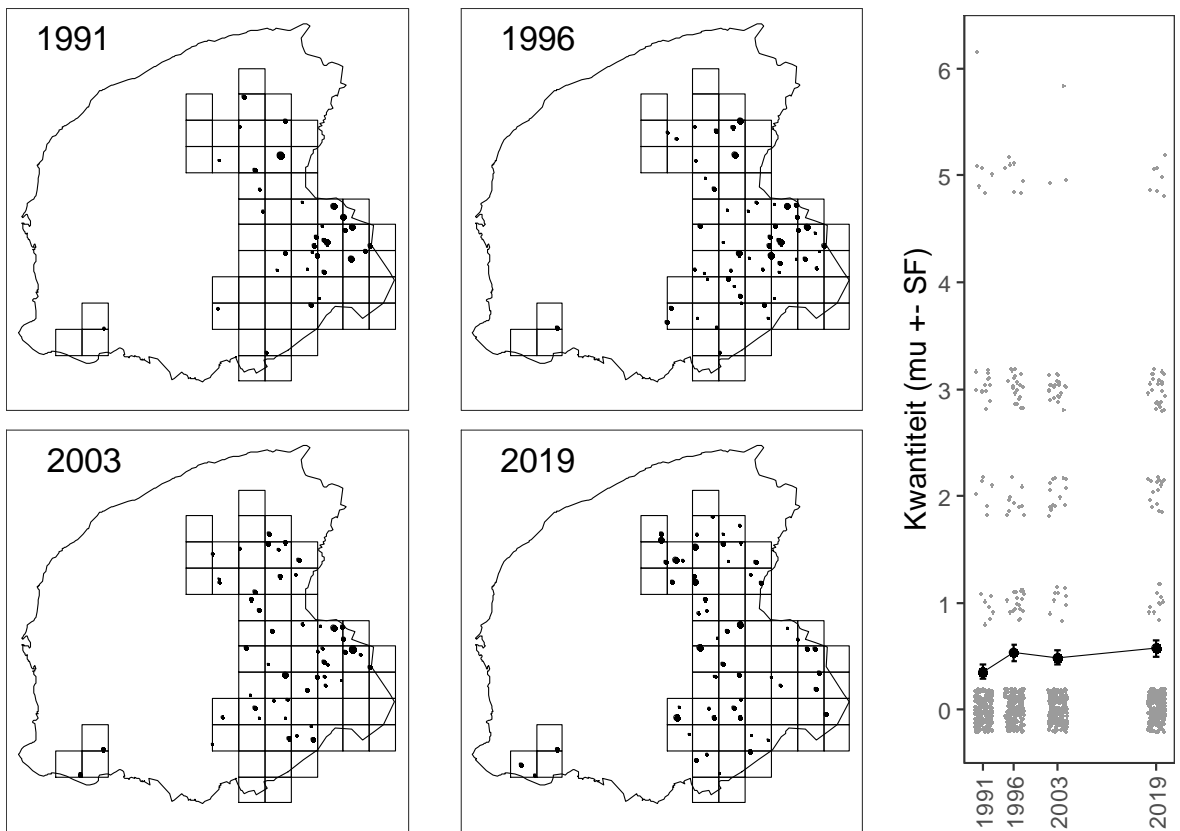
Figuur 71. *Pertusaria amara*



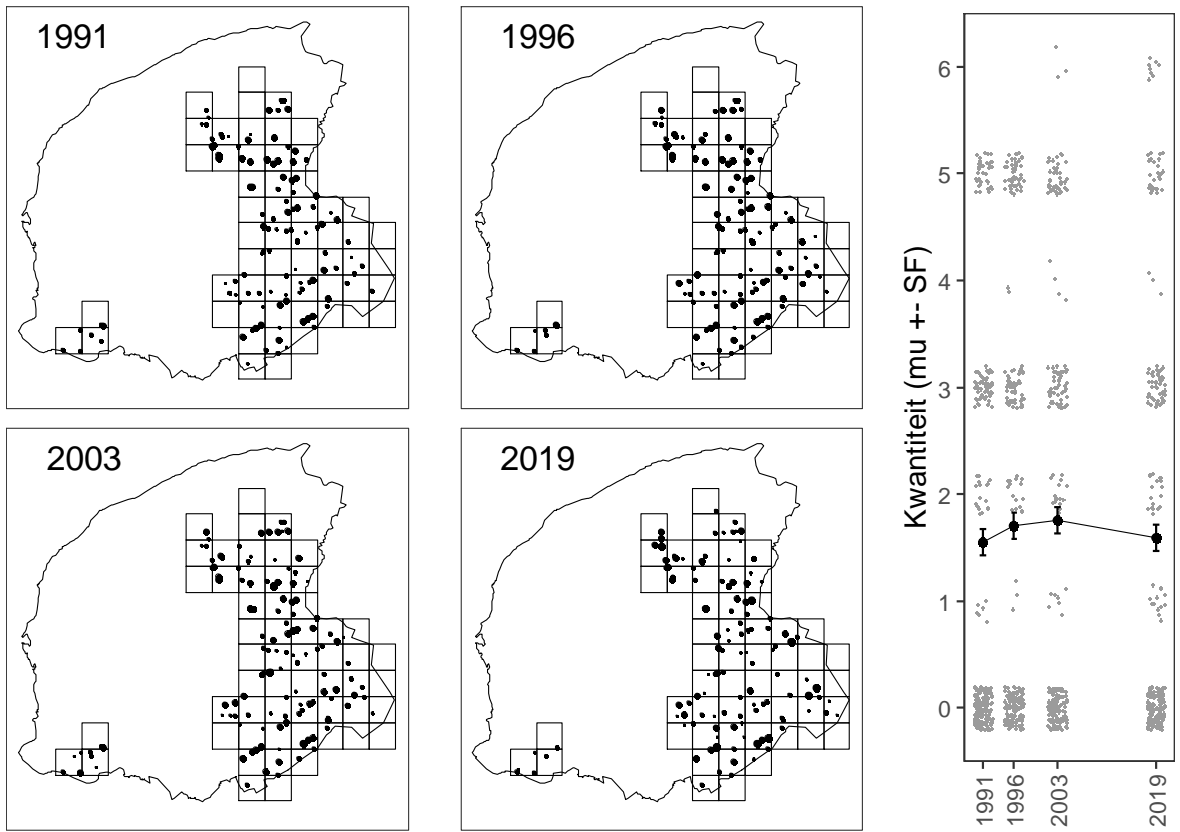
Figuur 72. *Pertusaria coccodes*



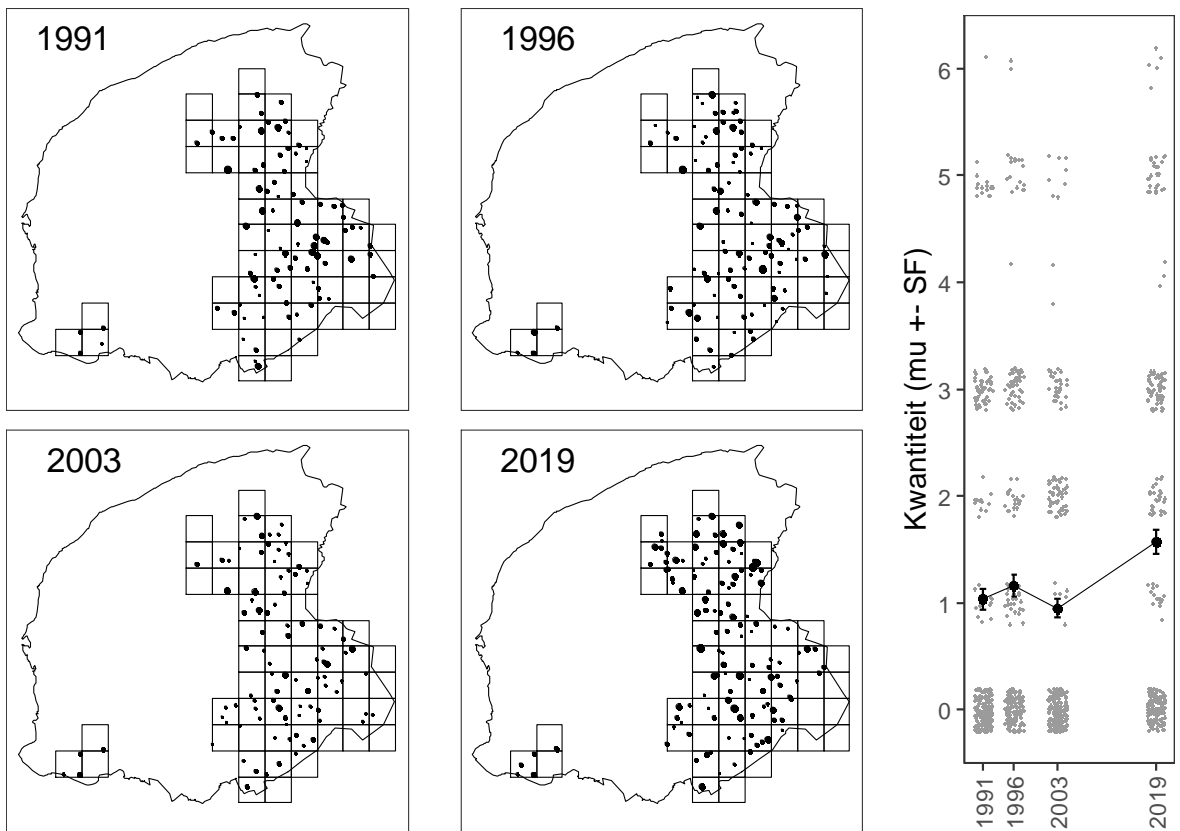
Figuur 73. *Pertusaria pertusa*



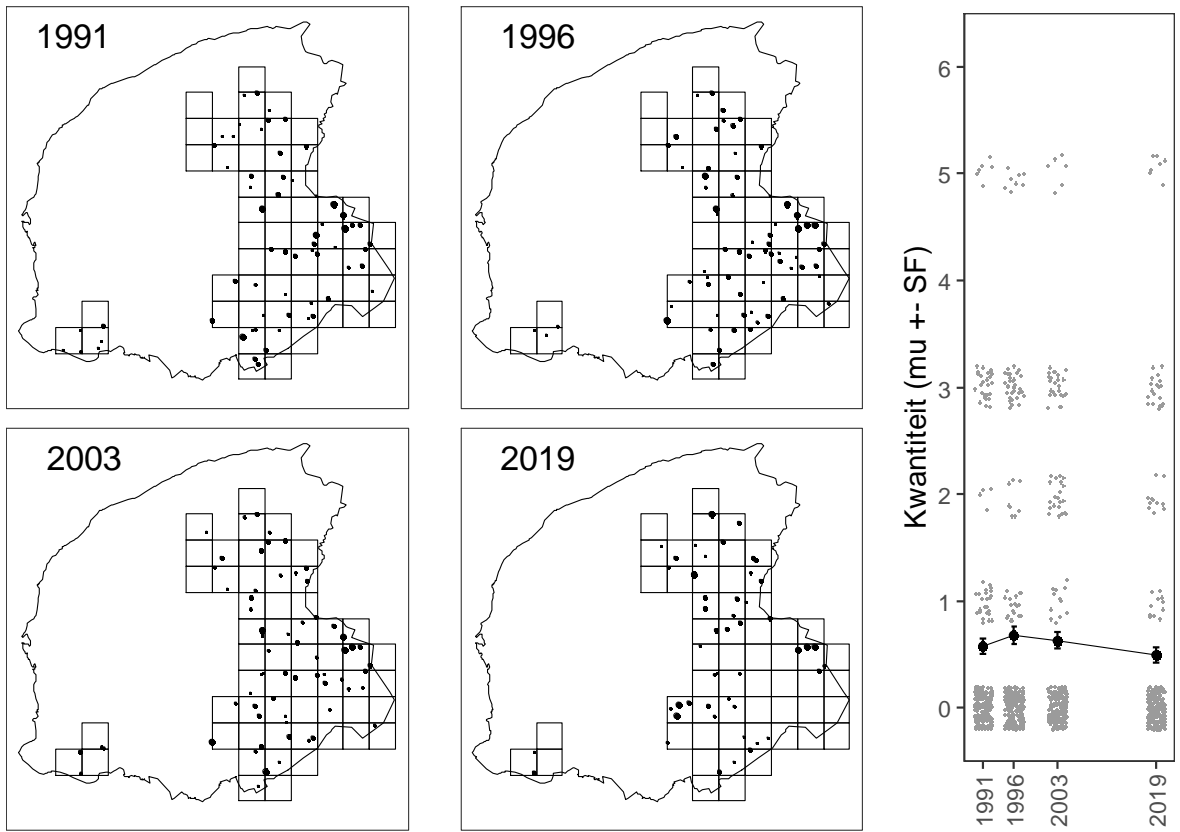
Figuur 74. *Phaeophyscia orbicularis*



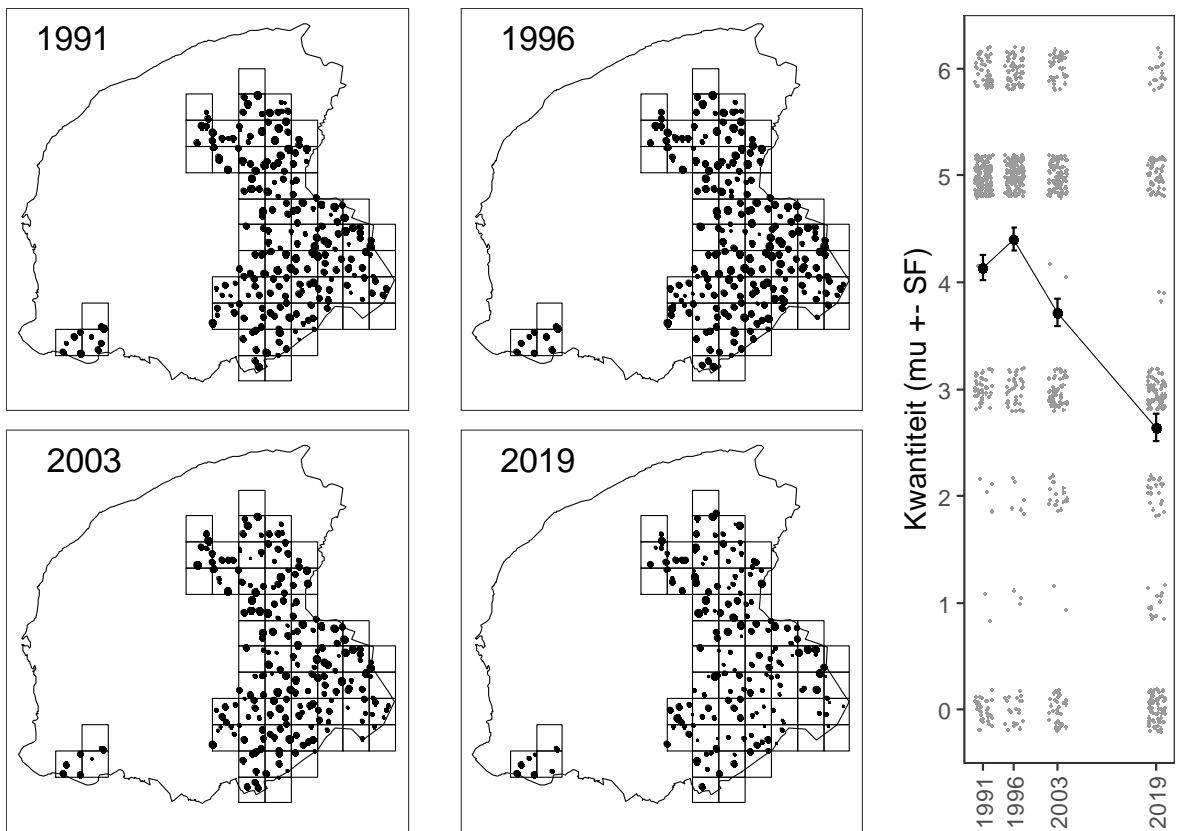
Figuur 75. *Phlyctis argena*



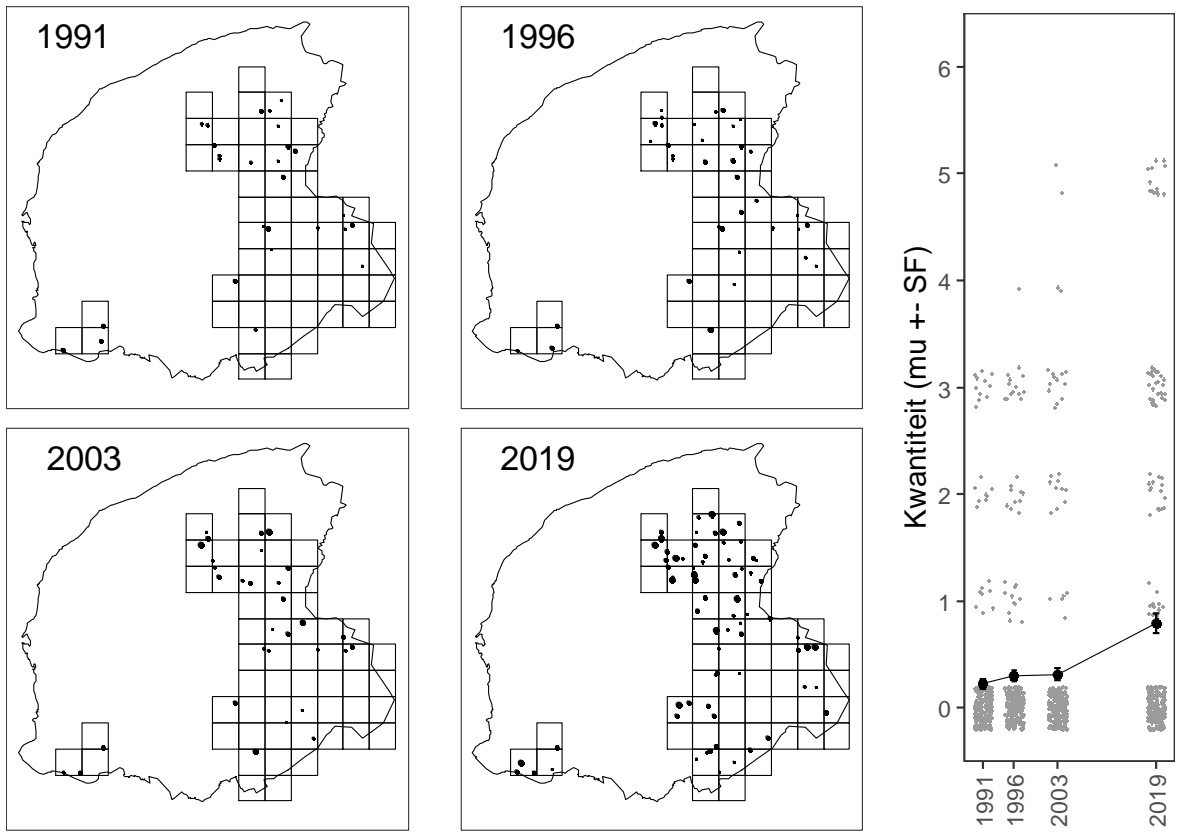
Figuur 76. *Physcia adscendens*



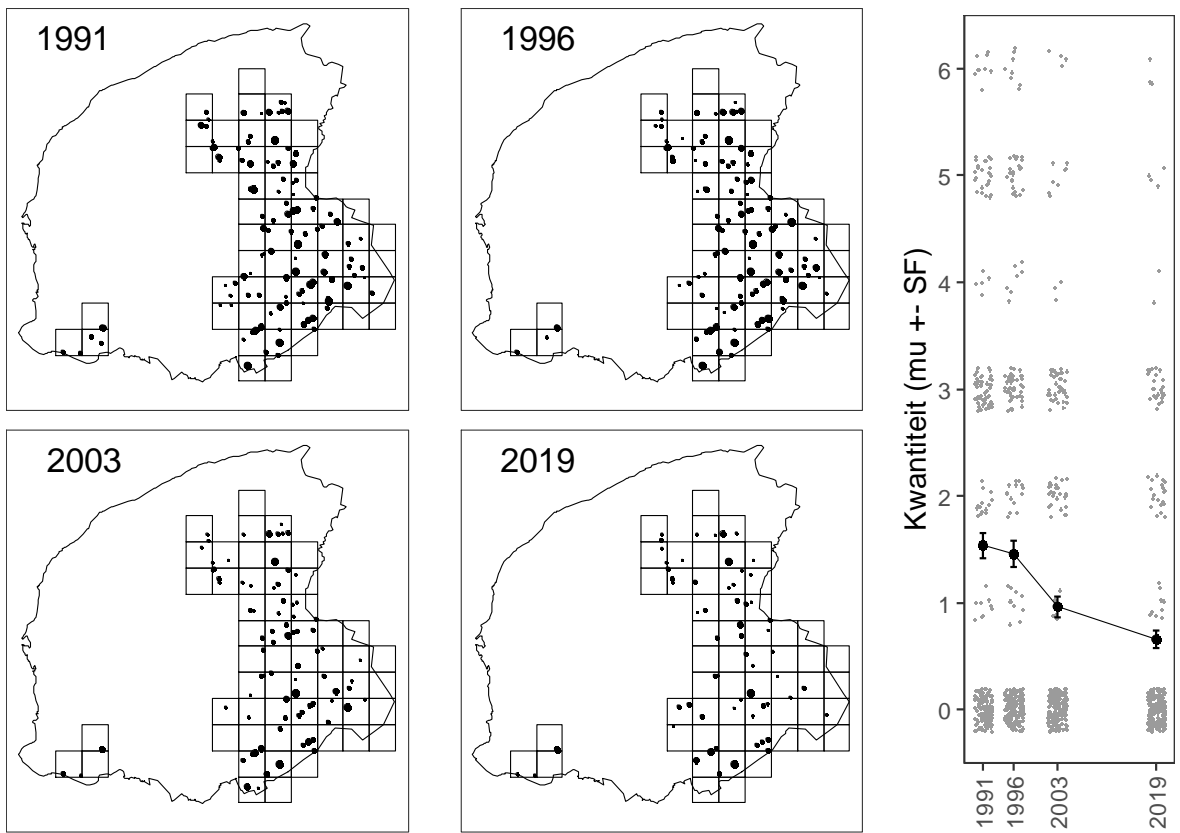
Figuur 77. *Phycia caesia*



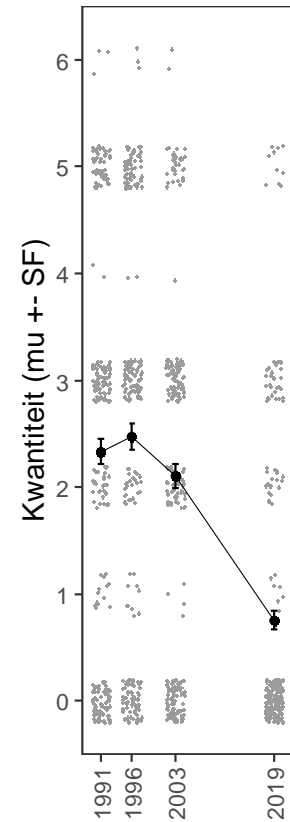
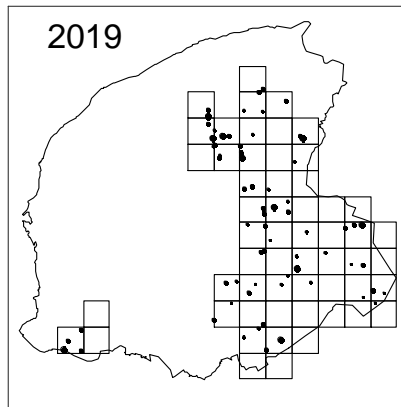
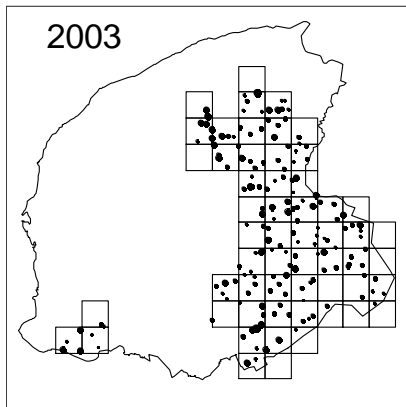
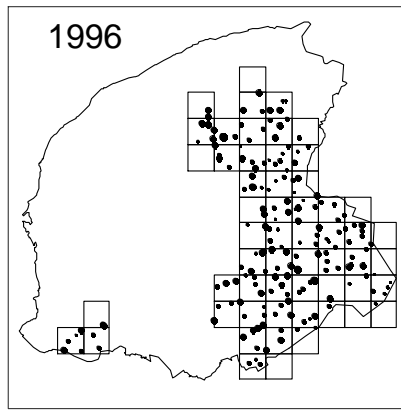
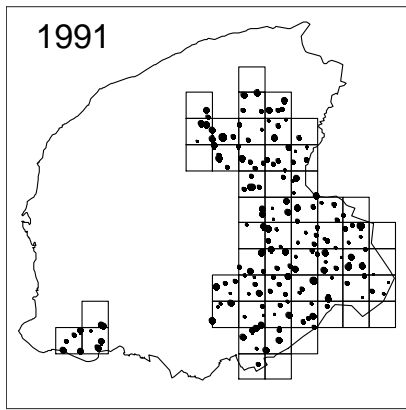
Figuur 78. *Phycia tenella*



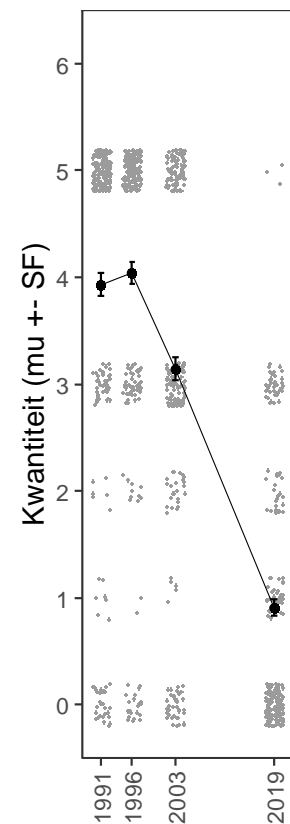
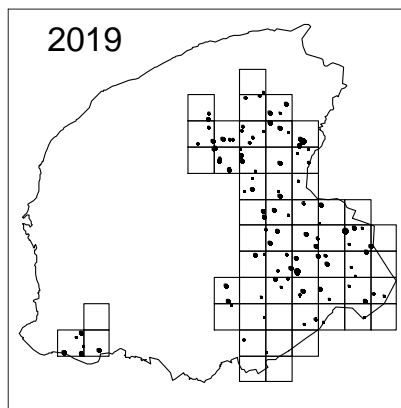
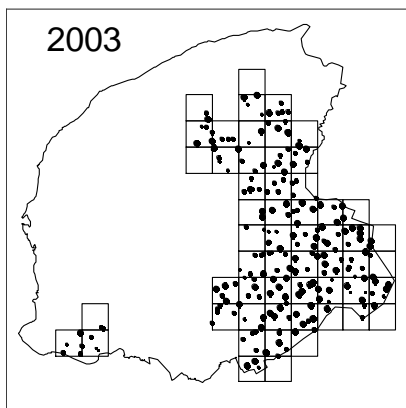
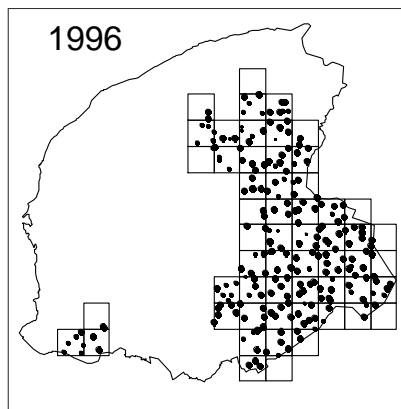
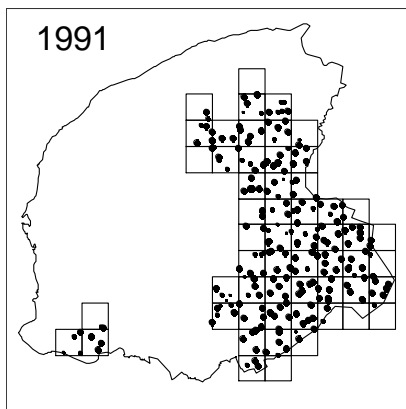
Figuur 79. *Physconia grisea*



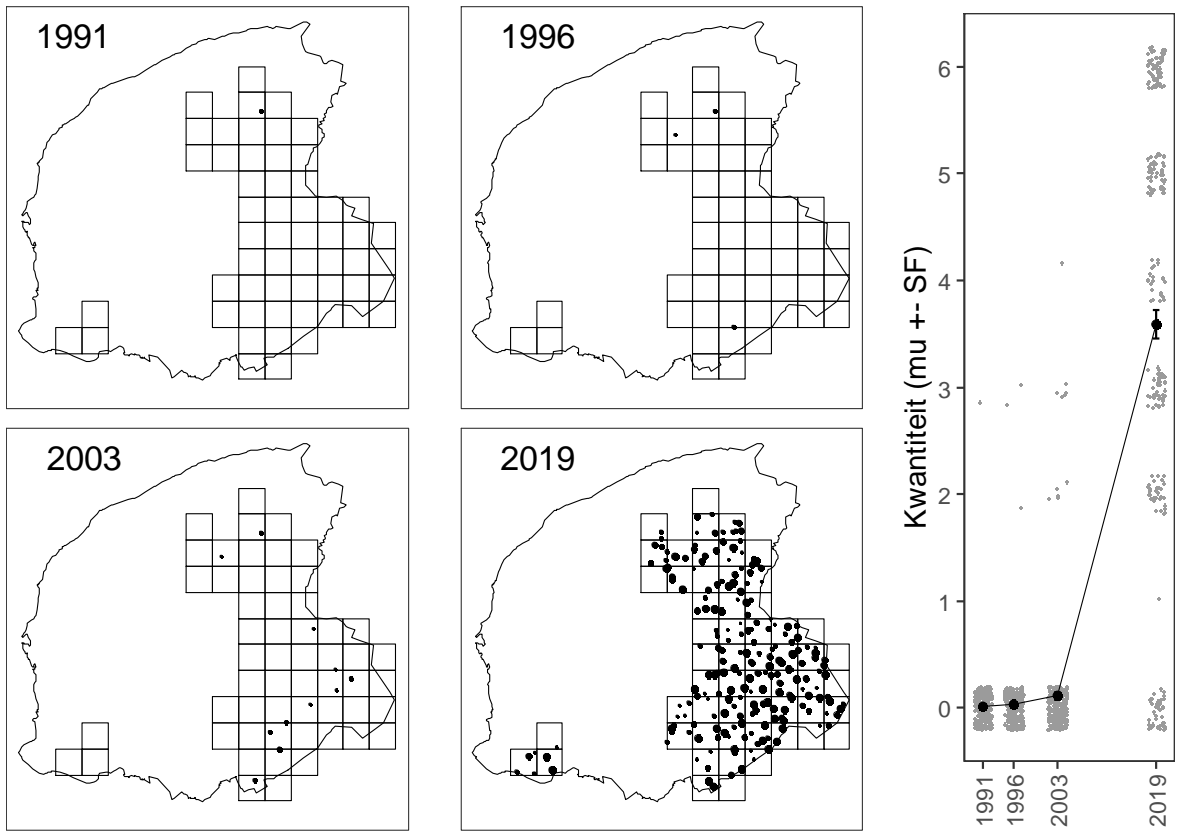
Figuur 80. *Pleurosticta acetabulum*



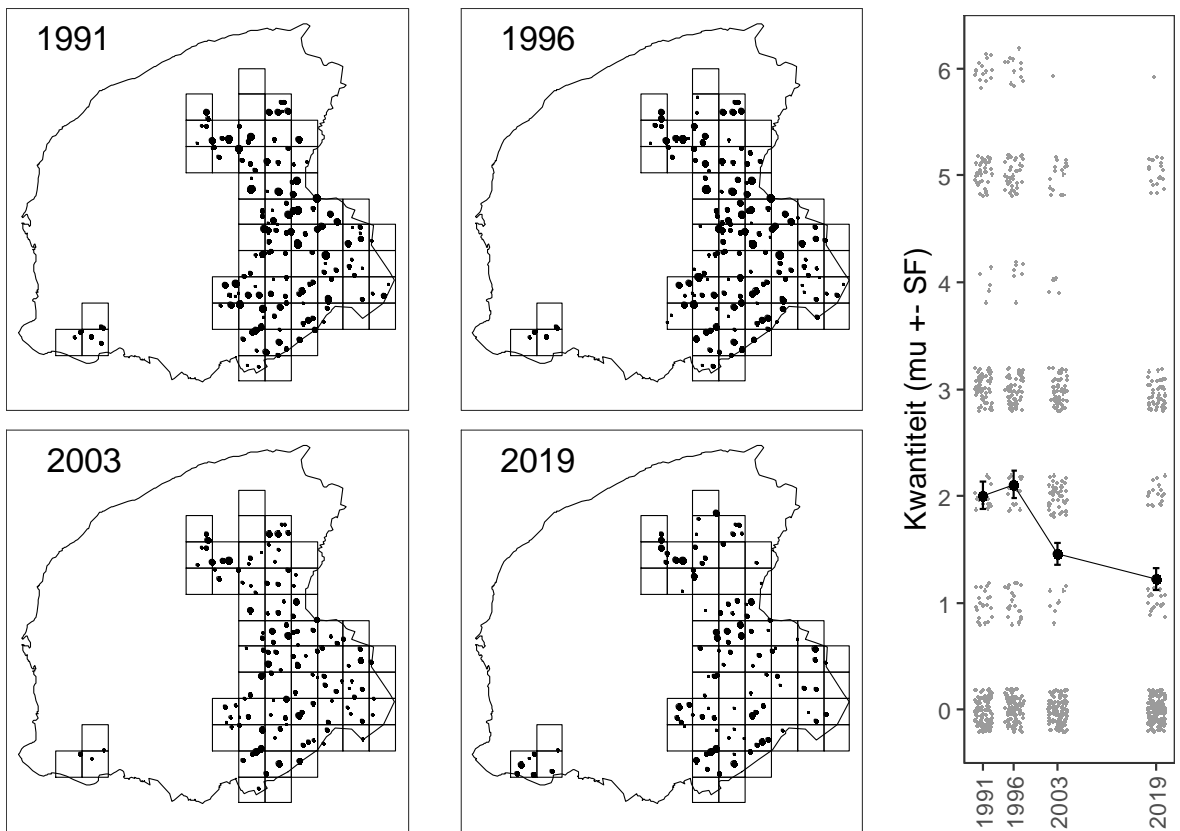
Figuur 81. *Polycauliona candelaria*



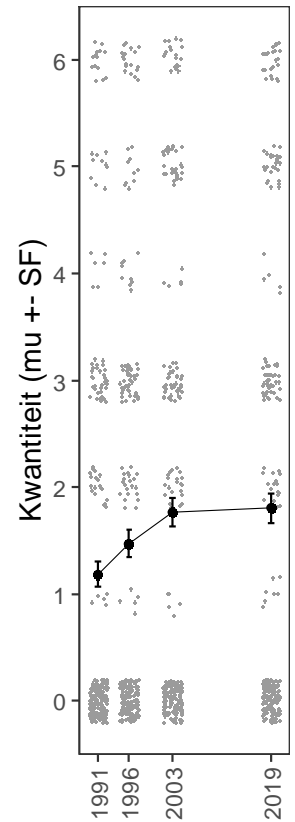
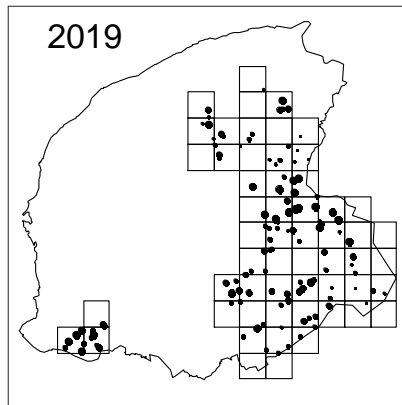
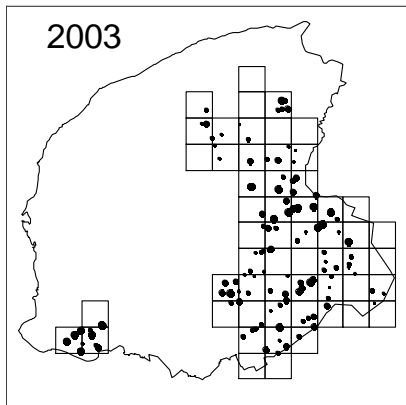
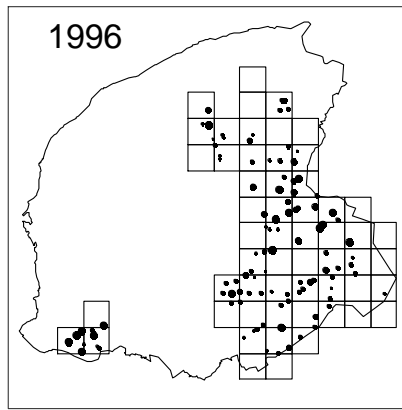
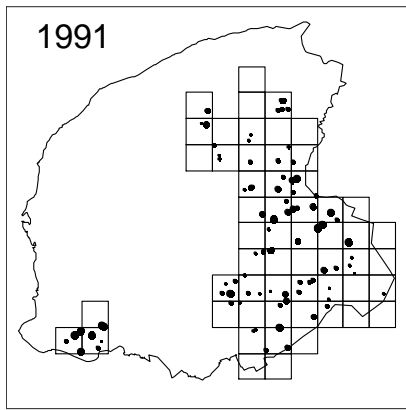
Figuur 82. *Polycauliona polycarpa*



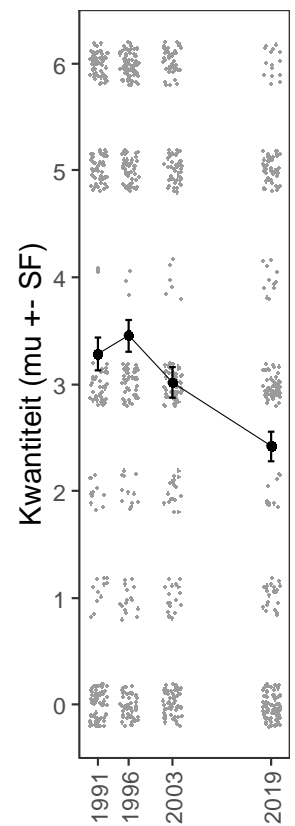
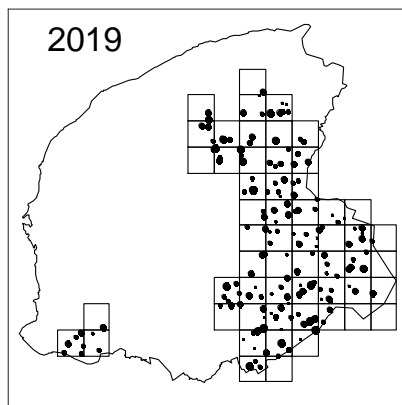
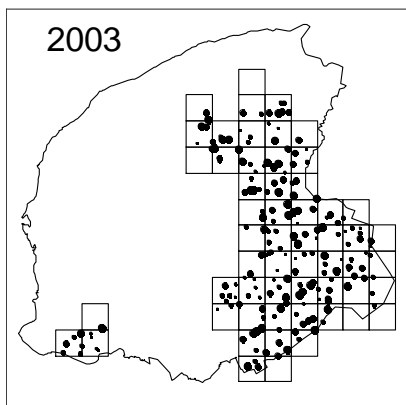
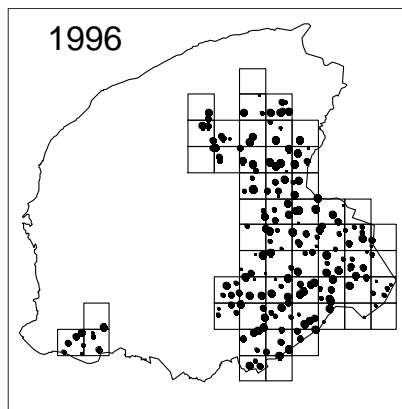
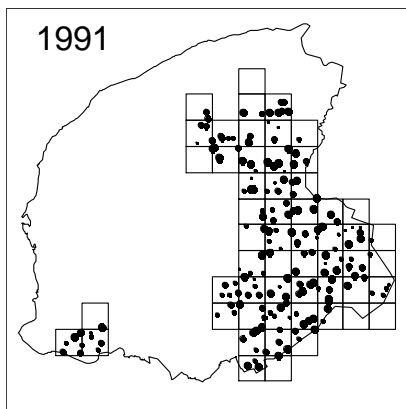
Figuur 83. *Pseudoschistomma rufescens*



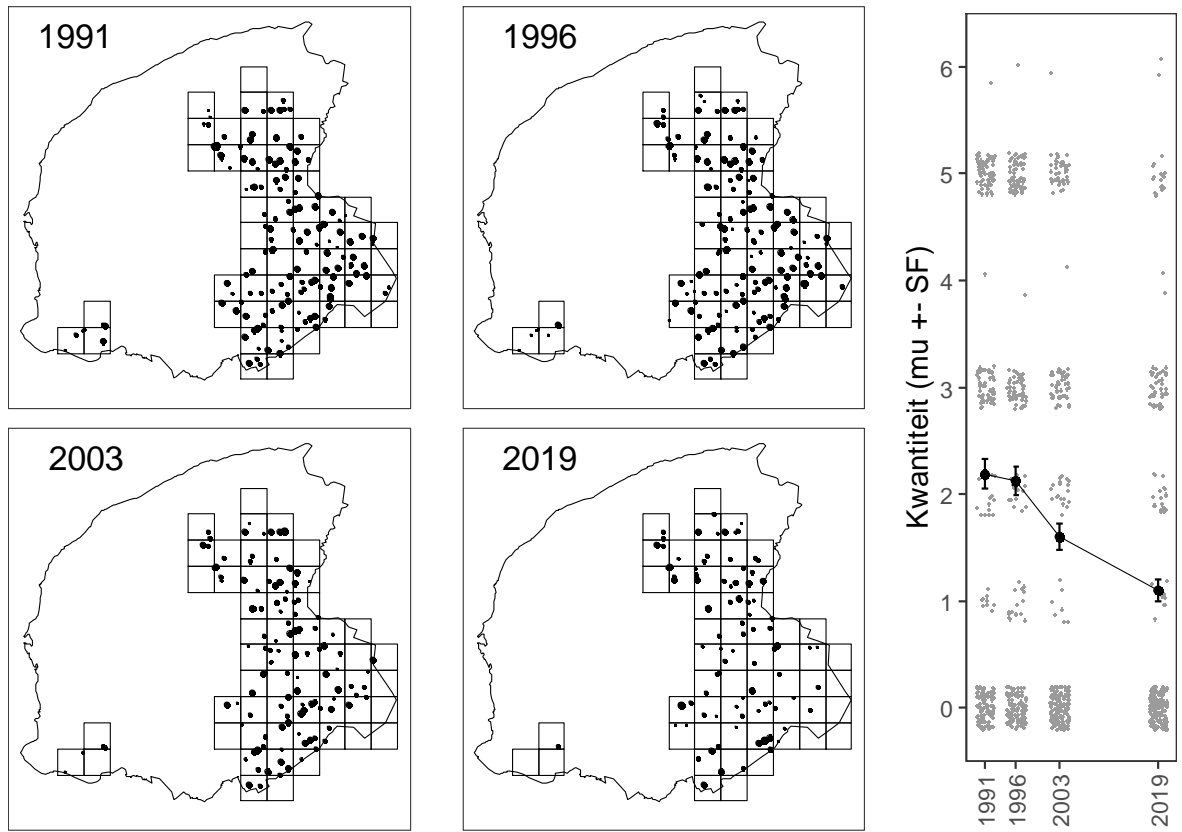
Figuur 84. *Punctelia subrudecta / jeckeri / borneri*



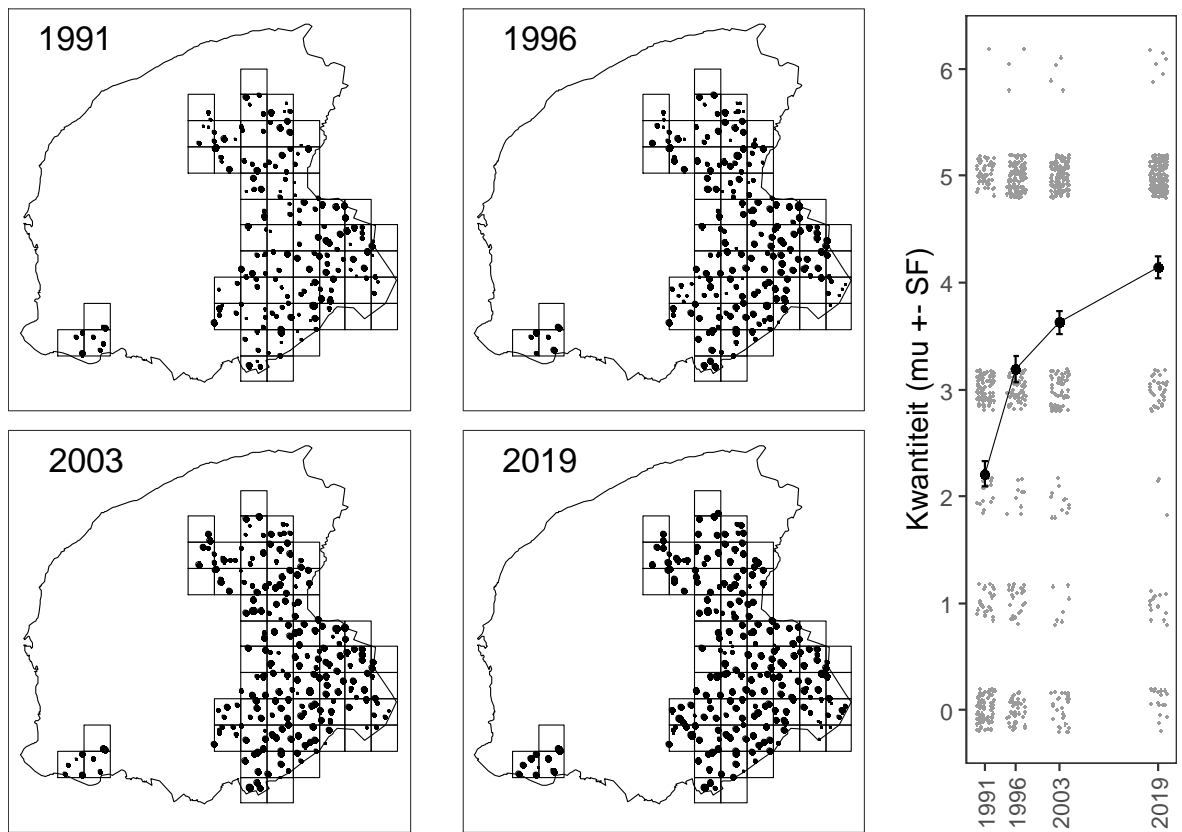
Figuur 85. *Pyrrhospora quernea*



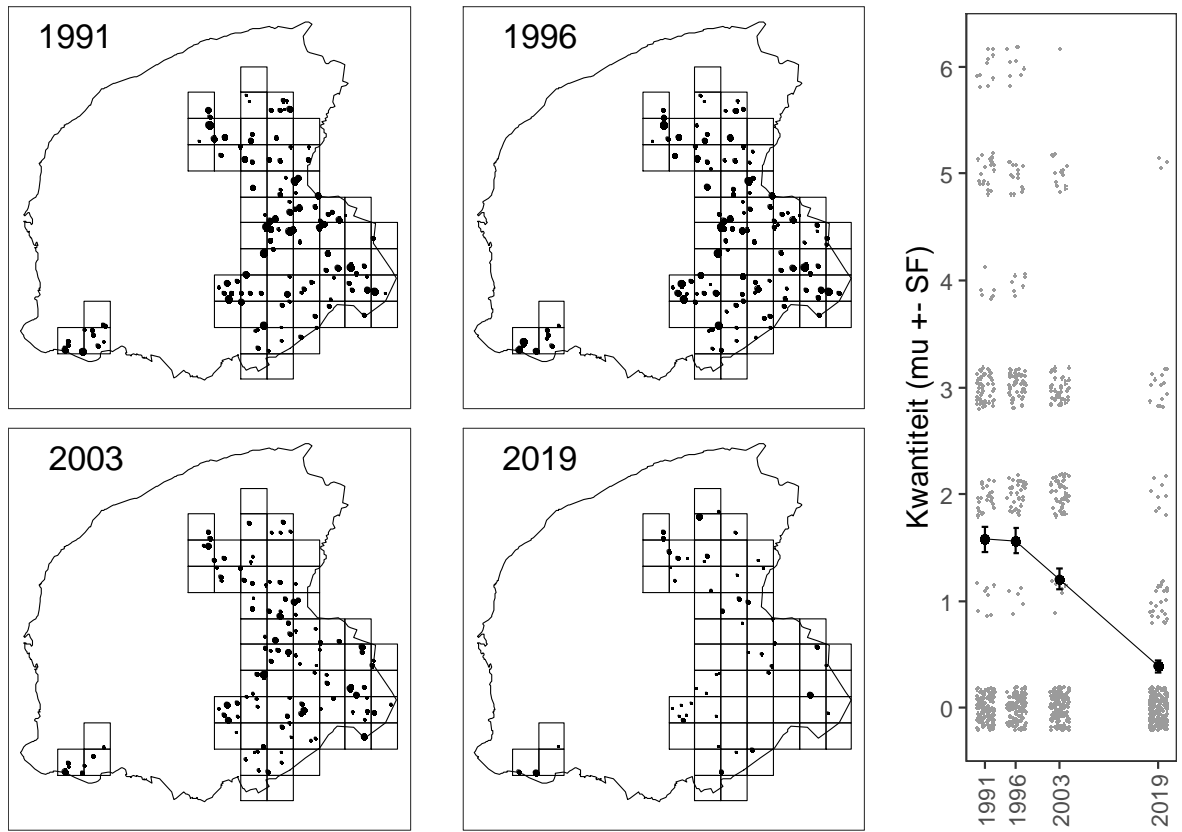
Figuur 86. *Ramalina farinacea*



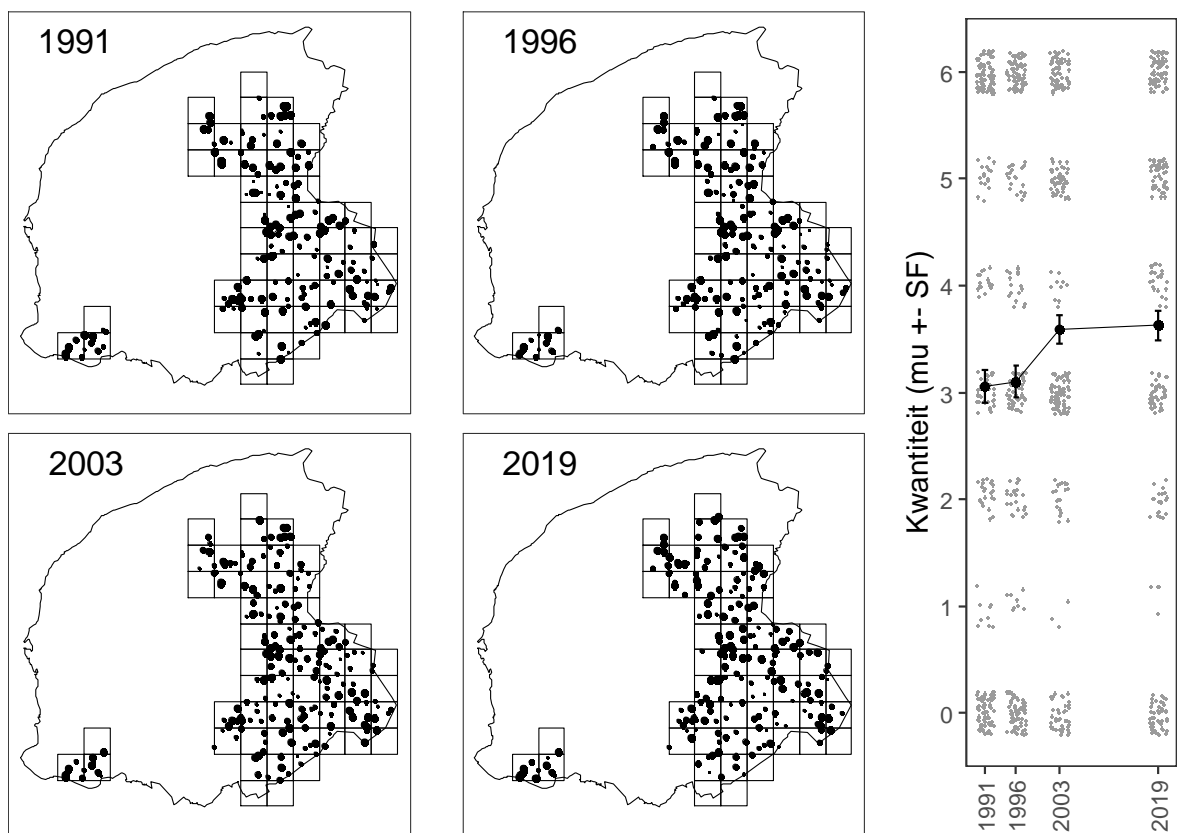
Figuur 87. *Ramalina fastigiata*



Figuur 88. *Xanthoria parietina*



Figuur 89. *Dicranoweisia cirrata*



Figuur 90. *Hypnum cupressiforme*

Bijlagen

Bijlage 1. Lijst van soortcodes en namen van korstmossen met het aantal locaties waar een soort is gevonden in 2019 en het percentage meetpunten waarin de soort aanwezig is. Het totale aantal meetpunten bedraagt 252. De Rode-lijstcategoriën komen uit Aptroot e.a. (2012), de categorieën van hoge naar lage bedreiging zijn VN = verdwenen, EB = ernstig bedreigd, BE = bedreigd, KW = kwetsbaar en GE = gevoelig.

Soortcode	Wetenschappelijke naam	RL	Aantal locaties in 2019	Percentage
opegrher	<i>Alyxoria culmigena</i>		8	3,2
opegroch	<i>Alyxoria ochrocheila</i>		2	0,8
opegrvar	<i>Alyxoria varia</i>		8	3,2
opegrvid	<i>Alyxoria viridipruinosa</i>		4	1,6
amandpun	<i>Amandinea punctata</i>		218	86,5
anaptcil	<i>Anaptychia ciliaris</i>	BE	1	0,4
anismbif	<i>Anisomeridium biforme</i>		3	1,2
opegratr	<i>Arthonia atra</i>		40	15,9
arthorad	<i>Arthonia radiata</i>		70	27,8
arthospa	<i>Arthonia spadicea</i>		54	21,4
calopcer	<i>Athallia cerinella</i>		1	0,4
calophol	<i>Athallia holocarpa</i>		2	0,8
bacidada	<i>Bacidina adastrata</i>		148	58,7
bacidneo	<i>Bacidina neosquamulosa</i>		2	0,8
bacidsul	<i>Bacidina sulphurella</i>		24	9,5
buellgri	<i>Buellia griseovirens</i>		192	76,2
calicsal	<i>Calicium salicinum</i>	KW	1	0,4
calicvir	<i>Calicium viride</i>		14	5,6
calopobs	<i>Caloplaca obscurella</i>		40	15,9
candecon	<i>Candelaria concolor</i>		113	44,8
candlref	<i>Candelariella reflexa</i>		154	61,1
candlvit	<i>Candelariella vitellina</i>		144	57,1
candlxan	<i>Candelariella xanthostigma</i>		82	32,5
catilnig	<i>Catillaria nigroclavata</i>		55	21,8
chaetchl	<i>Chaenotheca chlorella</i>	GE	1	0,4
chaetchr	<i>Chaenotheca chrysocephala</i>		1	0,4
chaetfer	<i>Chaenotheca ferruginea</i>		12	4,8
chaethis	<i>Chaenotheca hispidula</i>	KW	1	0,4
chaetste	<i>Chaenotheca stemonea</i>		4	1,6
chaetri	<i>Chaenotheca trichialis</i>		11	4,4
chrytcan	<i>Chrysothrix candelaris</i>		8	3,2
clado-sp	<i>Cladonia cf. chlorophaea</i>		80	31,7
cladocae	<i>Cladonia caespiticia</i>		6	2,4
cladocoi	<i>Cladonia coniocraea</i>		2	0,8
cladodig	<i>Cladonia digitata</i>		1	0,4

Soortcode	Wetenschappelijke naam	RL	Aantal locaties in 2019	Percentage
cladogra	Cladonia grayi		1	0,4
cladohum	Cladonia humilis		4	1,6
cladomac	Cladonia macilenta		2	0,8
cladopol	Cladonia polydactyla		2	0,8
cliosgri	Cliostomum griffithii		83	32,9
dimerpin	Coenogonium pineti		28	11,1
schimdec	Dendrographa decolorans		99	39,3
diplccan	Diploicia canescens		64	25,4
evernpru	Evernia prunastri		90	35,7
fellhbou	Fellhanera bouteillei		3	1,2
fellhsub	Fellhanera subtilis		1	0,4
fellhvir	Fellhanera viridisorediata		10	4,0
flapacap	Flavoparmelia caperata		25	9,9
flapasor	Flavoparmelia soledians		8	3,2
calopflc	Flavoplaca flavocitrina		1	0,4
fuscipus	Fuscidea pusilla		1	0,4
haemaoch	Haematomma ochroleucum		107	42,5
hypepadg	Hyperphyscia adglutinata		159	63,1
hyponsca	Hypocenomyce scalaris		3	1,2
hypogphy	Hypogymnia physodes	GE	6	2,4
hypogtub	Hypogymnia tubulosa		6	2,4
hypotrev	Hypotrachyna revoluta		56	22,2
jamesana	Jamesiella anastomosans		4	1,6
lecancyr	Lecania cyrtella		1	0,4
lecarbar	Lecanora barkmaniana		81	32,1
lecarcar	Lecanora carpinea		108	42,9
lecarchl	Lecanora chlarotera		240	95,2
lecardis	Lecanora dispersa		23	9,1
lecaresl	Lecanora expallens / compallens		251	99,6
lecarhag	Lecanora hagenii		27	10,7
lecarhor	Lecanora horiza		26	10,3
learmur	Lecanora muralis		2	0,8
lecarpul	Lecanora pulicaris		5	2,0
lecarsal	Lecanora saligna		2	0,8
lecarsin	Lecanora sinuosa		23	9,1
lecarsub	Lecanora subcarpinea		4	1,6
lecarsym	Lecanora symmicta		3	1,2
lecilela	Lecidella elaeochroma		231	91,7
lecifla	Lecidella flavosorediata		44	17,5
lecilsca	Lecidella scabra		45	17,9
lepralob	Lepraria finkii		41	16,3
leprainc	Lepraria incana		208	82,5
leprajac	Lepraria jackii	GE	1	0,4
lepraumb	Lepraria umbricola		2	0,8

Soortcode	Wetenschappelijke naam	RL	Aantal locaties in 2019	Percentage
lepravou	Lepraria vouauxii		1	0,4
melaegla	Melanelixia glabratula		28	11,1
melaesau	Melanelixia subaurifera		122	48,4
melaeele	Melanohalea elegantula		32	12,7
melaeeext	Melanohalea exasperatula		43	17,1
melaelac	Melanohalea laciniatula		12	4,8
micarmic	Micarea micrococca		10	4,0
micarpel	Micarea peliocarpa		1	0,4
micarpra	Micarea prasina		9	3,6
micarvir	Micarea viridileprosa		3	1,2
arthppun	Naetrocymbe punctiformis		1	0,4
normapul	Normandina pulchella		4	1,6
ochroand	Ochrolechia androgyna		22	8,7
ochrosub	Ochrolechia subviridis		1	0,4
ochrotui	Ochrolechia turneri		9	3,6
opegrniv	Opegrapha niveoatra		101	40,1
opegrver	Opegrapha vermicellifera		4	1,6
opegrvul	Opegrapha vulgata		4	1,6
arthopru	Pachnolepia pruinata		3	1,2
parmesax	Parmelia saxatilis		14	5,6
parmesul	Parmelia sulcata		188	74,6
parlitol	Parmelina tiliacea	KW	6	2,4
parmlamb	Parmeliopsis ambigua		1	0,4
parmochi	Parmotrema perlatum		20	7,9
pertualb	Pertusaria albescens	KW	59	23,4
pertuama	Pertusaria amara	KW	29	11,5
pertucoc	Pertusaria coccodes		64	25,4
pertuper	Pertusaria pertusa		33	13,1
phaepnig	Phaeophyscia nigricans		6	2,4
phaeporb	Phaeophyscia orbicularis		56	22,2
phlycarg	Phlyctis argena		120	47,6
physcads	Physcia adscendens		129	51,2
physccae	Physcia caesia		48	19,0
physccl	Physcia clementei		8	3,2
physcdub	Physcia dubia		5	2,0
physcten	Physcia tenella		183	72,6
physndis	Physconia distorta	BE	4	1,6
physnent	Physconia enteroxantha		14	5,6
physngri	Physconia grisea		70	27,8
placnicm	Placynthiella icmalea		1	0,4
pleusace	Pleurosticta acetabulum		62	24,6
xantrcan	Polycauliona candelaria		68	27,0
xantrpol	Polycauliona polycarpa		106	42,1
protohyp	Protoparmelia hypotremella		16	6,3

Soortcode	Wetenschappelijke naam	RL	Aantal locaties in 2019	Percentage
protoole	Protoparmelia oleagina		11	4,4
pseuvfur	Pseudevernia furfuracea	KW	4	1,6
opegrruf	Pseudoschismatomma rufescens		211	83,7
punct-sp	Punctelia subrudecta / jeckeri / borneri		107	42,5
pyrrhque	Pyrrhospora quernea		120	47,6
ramalfar	Ramalina farinacea		167	66,3
ramalfas	Ramalina fastigiata		90	35,7
ramalfra	Ramalina fraxinea	BE	3	1,2
ramallac	Ramalina lacera		3	1,2
stranpin	Strangospora pinicola		3	1,2
traplgra	Trapeliopsis granulosa		2	0,8
mycobfuc	Violella fucata		1	0,4
xantrcal	Xanthoria calcicola		49	19,4
xantrpar	Xanthoria parietina		235	93,3

Bijlage 2. Presentie van de korstmossen in 2003 en 2019. Netto'03 = aantal vondsten in 2003, alleen herhalingsopnamen; Netto'19 = aantal vondsten in 2019, alleen herhalingsopnamen; verandering = verschil tussen Netto'03 en Netto'19, linker kolom absoluut, rechter kolom als percentage van Netto'03; trouwgraad = aantal punten waar de soort zich heeft gehandhaaft, linker kolom absoluut, rechter kolom als percentage van Netto'03. Het totale aantal herhalingsopnamen bedraagt 225.

Wetenschappelijke naam	Netto '03	Netto '19	Verandering		Trouwgraad	
			Absoluut	%	Absoluut	%
<i>Alyxoria culmigena</i>	3	8	5	167	2	67
<i>Alyxoria ochrocheila</i>	0	2	2	>		
<i>Alyxoria varia</i>	2	8	6	300	1	50
<i>Alyxoria viridipruinosa</i>	2	3	1	50	2	100
<i>Amandinea punctata</i>	217	195	-22	-10	195	90
<i>Anaptychia ciliaris</i>	2	1	-1	-50	1	50
<i>Anisomeridium biforme</i>	1	1	0	0	1	100
<i>Anisomeridium polypori</i>	3	0	-3	-100	0	0
<i>Arthonia atra</i>	23	36	13	57	16	70
<i>Arthonia radiata</i>	42	59	17	40	28	67
<i>Arthonia spadicea</i>	22	47	25	114	16	73
<i>Athallia cerinella</i>	0	1	1	>		
<i>Athallia holocarpa</i>	3	2	-1	-33	1	33
<i>Bacidina adastrata</i>	110	124	14	13	81	74
<i>Bacidina delicata</i>	6	0	-6	-100	0	0
<i>Bacidina neosquamulosa</i>	10	2	-8	-80	2	20
<i>Bacidina sulphurella</i>	19	21	2	11	13	68
<i>Blastenia herbidella</i>	2	0	-2	-100	0	0
<i>Buellia griseovirens</i>	175	171	-4	-2	155	89
<i>Calicium glaucellum</i>	1	0	-1	-100	0	0
<i>Calicium salicinum</i>	2	1	-1	-50	1	50
<i>Calicium viride</i>	16	14	-2	-12	4	25
<i>Caloplaca obscurella</i>	5	37	32	640	3	60
<i>Candelaria concolor</i>	62	94	32	52	50	81
<i>Candelariella reflexa</i>	114	134	20	18	93	82
<i>Candelariella vitellina</i>	130	126	-4	-3	108	83
<i>Candelariella xanthostigma</i>	31	73	42	135	24	77
<i>Catillaria nigroclavata</i>	0	46	46	>		
<i>Chaenotheca chlorella</i>	0	1	1	>		
<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	0	1	1	>		
<i>Chaenotheca ferruginea</i>	15	11	-4	-27	9	60
<i>Chaenotheca hispidula</i>	0	1	1	>		
<i>Chaenotheca stemonea</i>	1	4	3	300	1	100
<i>Chaenotheca trichialis</i>	6	11	5	83	4	67
<i>Chrysothrix candelaris</i>	6	8	2	33	6	100
<i>Cladonia cf. chlorophaea</i>	80	68	-12	-15	50	62
<i>Cladonia caespiticia</i>	7	6	-1	-14	5	71

Wetenschappelijke naam	Netto '03	Netto '19	Verandering		Trouwgraad	
			Absoluut	%	Absoluut	%
Cladonia coniocraea	2	2	0	0	2	100
Cladonia digitata	1	1	0	0	1	100
Cladonia grayi	0	1	1	>		
Cladonia humilis	0	4	4	>		
Cladonia macilenta	2	2	0	0	2	100
Cladonia polydactyla	1	2	1	100	1	100
Cliostomum griffithii	70	76	6	9	55	79
Coenogonium pineti	19	23	4	21	11	58
Cyphelium inquinans	1	0	-1	-100	0	0
Dendrographa decolorans	64	94	30	47	63	98
Diploicia canescens	35	60	25	71	34	97
Evernia prunastri	135	83	-52	-39	82	61
Fellhanera bouteillei	3	3	0	0	2	67
Fellhanera subtilis	0	1	1	>		
Fellhanera viridisorediata	5	10	5	100	1	20
Flavoparmelia caperata	26	21	-5	-19	14	54
Flavoparmelia soledians	7	7	0	0	2	29
Flavoplaca citrina	4	0	-4	-100	0	0
Flavoplaca flavocitrina	1	1	0	0	0	0
Fuscidea pusilla	0	1	1	>		
Haematomma ochroleucum	89	96	7	8	83	93
Halecania viridescens	6	0	-6	-100	0	0
Hyperphyscia adglutinata	13	141	128	985	12	92
Hypocenyomyce scalaris	9	2	-7	-78	1	11
Hypogymnia physodes	21	5	-16	-76	5	24
Hypogymnia tubulosa	4	5	1	25	3	75
Hypotrachyna revoluta	67	50	-17	-25	35	52
Jamesiella anastomosans	9	2	-7	-78	0	0
Lecania cyrtella	0	1	1	>		
Lecania rabenhorstii	1	0	-1	-100	0	0
Lecanora barkmaniana	19	68	49	258	16	84
Lecanora carpinea	113	90	-23	-20	78	69
Lecanora chlarotera	206	214	8	4	203	99
Lecanora conizaeoides	2	0	-2	-100	0	0
Lecanora dispersa	24	22	-2	-8	9	38
Lecanora expallens / compallens	224	224	0	0	223	100
Lecanora hagenii	13	24	11	85	3	23
Lecanora horiza	40	23	-17	-42	17	42
Lecanora muralis	0	2	2	>		
Lecanora pulicaris	13	4	-9	-69	3	23
Lecanora saligna	4	2	-2	-50	1	25
Lecanora sinuosa	14	21	7	50	6	43

Wetenschappelijke naam	Netto '03	Netto '19	Verandering		Trouwgraad	
			Absoluut	%	Absoluut	%
Lecanora subcarpinea	4	4	0	0	3	75
Lecanora symmicta	19	3	-16	-84	1	5
Lecidella elaeochroma	194	206	12	6	191	98
Lecidella flavosorediata	67	38	-29	-43	27	40
Lecidella scabra	43	38	-5	-12	23	53
Lepraria finkii	7	33	26	371	6	86
Lepraria incana	186	188	2	1	174	94
Lepraria jackii	0	1	1	>		
Lepraria umbricola	2	2	0	0	2	100
Lepraria vouauxii	0	1	1	>		
Melanelixia glabratula	27	26	-1	-4	14	52
Melanelixia subaurifera	160	108	-52	-32	101	63
Melanohalea elegantula	15	26	11	73	11	73
Melanohalea exasperatula	66	34	-32	-48	16	24
Melanohalea laciniatula	14	10	-4	-29	6	43
Micarea denigrata	1	0	-1	-100	0	0
Micarea micrococca	9	8	-1	-11	5	56
Micarea nitschkeana	1	0	-1	-100	0	0
Micarea peliocarpa	0	1	1	>		
Micarea prasina	6	8	2	33	6	100
Micarea viridileprosa	4	3	-1	-25	3	75
Naetrocymbe punctiformis	3	1	-2	-67	1	33
Normandina pulchella	1	3	2	200	0	0
Ochrolechia androgyna	45	21	-24	-53	20	44
Ochrolechia subviridis	1	1	0	0	1	100
Ochrolechia turneri	15	9	-6	-40	9	60
Opegrapha niveoatra	29	90	61	210	22	76
Opegrapha vermicellifera	1	4	3	300	0	0
Opegrapha vulgata	10	4	-6	-60	3	30
Pachnolepia pruinata	2	3	1	50	2	100
Parmelia saxatilis	20	11	-9	-45	8	40
Parmelia sulcata	191	168	-23	-12	160	84
Parmelina tiliacea	5	5	0	0	5	100
Parmeliopsis ambigua	1	1	0	0	1	100
Parmotrema perlatum	15	17	2	13	3	20
Pertusaria albescens	58	56	-2	-3	50	86
Pertusaria amara	41	27	-14	-34	27	66
Pertusaria coccodes	53	60	7	13	50	94
Pertusaria pertusa	31	32	1	3	28	90
Phaeophyscia nigricans	4	5	1	25	1	25
Phaeophyscia orbicularis	46	46	0	0	22	48
Phlyctis argena	110	111	1	1	98	89
Physcia adscendens	87	115	28	32	75	86

Wetenschappelijke naam	Netto '03	Netto '19	Verandering		Trouwgraad	
			Absoluut	%	Absoluut	%
<i>Physcia caesia</i>	60	39	-21	-35	27	45
<i>Physcia clementei</i>	4	7	3	75	3	75
<i>Physcia dubia</i>	10	5	-5	-50	1	10
<i>Physcia tenella</i>	193	165	-28	-15	159	82
<i>Physconia distorta</i>	10	4	-6	-60	4	40
<i>Physconia enteroxantha</i>	13	12	-1	-8	8	62
<i>Physconia grisea</i>	30	61	31	103	23	77
<i>Placynthiella dasaea</i>	1	0	-1	-100	0	0
<i>Placynthiella icmalea</i>	5	1	-4	-80	0	0
<i>Pleurosticta acetabulum</i>	75	58	-17	-23	50	67
<i>Polycauliona candelaria</i>	151	61	-90	-60	59	39
<i>Polycauliona polycarpa</i>	193	94	-99	-51	85	44
<i>Protoparmelia hypotremella</i>	13	16	3	23	6	46
<i>Protoparmelia oleagina</i>	24	11	-13	-54	9	38
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	5	4	-1	-20	3	60
<i>Pseudoschismatomma rufescens</i>	9	189	180	2000	9	100
<i>Punctelia subrudecta / jeckeri / borrieri</i>	114	92	-22	-19	70	61
<i>Pyrrhospora querneae</i>	106	112	6	6	97	92
<i>Ramalina farinacea</i>	174	149	-25	-14	141	81
<i>Ramalina fastigiata</i>	105	83	-22	-21	74	70
<i>Ramalina fraxinea</i>	13	3	-10	-77	2	15
<i>Ramalina lacera</i>	6	3	-3	-50	3	50
<i>Rinodina oleae</i>	1	0	-1	-100	0	0
<i>Skyttea buelliae</i>	1	0	-1	-100	0	0
<i>Strangospora pinicola</i>	2	3	1	50	0	0
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	1	0	-1	-100	0	0
<i>Trapeliopsis gelatinosa</i>	1	0	-1	-100	0	0
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	8	2	-6	-75	1	12
<i>Tremella wirthii</i>	1	0	-1	-100	0	0
<i>Usnea subfloridana</i>	1	0	-1	-100	0	0
<i>Violella fucata</i>	2	1	-1	-50	1	50
<i>Xanthoria calcicola</i>	14	46	32	229	12	86
<i>Xanthoria parietina</i>	197	209	12	6	194	98

Bijlage 3. Lijst van soortcodes en namen van mossen met het aantal locaties waar een soort is gevonden in 2019 en het percentage meetpunten waarin de soort aanwezig is. Het totale aantal meetpunten bedraagt 252.

Soortcode	Wetenschappelijke naam	Aantal locaties in 2019	Percentage
brarut	Brachythecium rutabulum	10	4,0
brycap	Bryum capillare	13	5,2
camint	Campylopus introflexus	6	2,4
cerpur	Ceratodon purpureus	7	2,8
diccir	Dicranoweisia cirrata	49	19,4
dicsco	Dicranum scoparium	3	1,2
frudil	Frullania dilatata	24	9,5
gripul	Grimmia pulvinata	8	3,2
hypcup	Hypnum cupressiforme	205	81,3
hypjut	Hypnum jutlandicum	1	0,4
eurhpr	Kindbergia praelonga	9	3,6
lophet	Lophocolea heterophylla	2	0,8
metfur	Metzgeria furcata	1	0,4
mnihor	Mnium hornum	16	6,3
ortlin	Orthodontium lineare	2	0,8
orthaf	Orthotrichum affine	30	11,9
orthdi	Orthotrichum diaphanum	4	1,6
orthly	Orthotrichum lyellii	9	3,6
plesch	Pleurozium schreberi	1	0,4
polcom	Polytrichum commune	1	0,4
polfor	Polytrichum formosum	4	1,6
psepur	Pseudoscleropodium purum	5	2,0
synlae	Syntrichia laevipila	1	0,4
ulobru	Ulota bruchii	6	2,4
ulophy	Ulota phyllantha	1	0,4

Bijlage 4. Presentie van de mossen in 2003 en 2019. Netto'03 = aantal vondsten in 2003, alleen herhalingsopnamen; Netto'19 = aantal vondsten in 2019, alleen herhalingsopnamen; verandering = verschil tussen Netto'03 en Netto'19, linker kolom absoluut, rechter kolom als percentage van Netto'03; trouwgraad = aantal punten waar de soort zich heeft gehandhaaft, linker kolom absoluut, rechter kolom als percentage van Netto'03. Het totaal aantal opnameparen bedraagt 225.

Wetenschappelijke naam	Netto '03	Netto '19	Verandering		Trouwgraad	
			Absoluut	%	Absoluut	%
<i>Brachythecium rutabulum</i>	3	7	4	133	1	33
<i>Bryum argenteum</i>	1	0	-1	-100	0	0
<i>Bryum capillare</i>	1	10	9	900	1	100
<i>Campylopus flexuosus</i>	2	0	-2	-100	0	0
<i>Campylopus introflexus</i>	3	5	2	67	2	67
<i>Ceratodon purpureus</i>	6	6	0	0	1	17
<i>Dicranella heteromalla</i>	1	0	-1	-100	0	0
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	98	40	-58	-59	32	33
<i>Dicranum scoparium</i>	11	3	-8	-73	3	27
<i>Frullania dilatata</i>	16	20	4	25	10	62
<i>Grimmia pulvinata</i>	3	8	5	167	0	0
<i>Hypnum cupressiforme</i>	187	179	-8	-4	159	85
<i>Hypnum jutlandicum</i>	0	1	1	>		
<i>Kindbergia praelonga</i>	32	9	-23	-72	7	22
<i>Lophocolea heterophylla</i>	6	1	-5	-83	1	17
<i>Metzgeria furcata</i>	1	1	0	0	1	100
<i>Mnium hornum</i>	16	14	-2	-12	9	56
<i>Orthodontium lineare</i>	2	2	0	0	1	50
<i>Orthotrichum affine</i>	14	22	8	57	4	29
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	9	3	-6	-67	1	11
<i>Orthotrichum lyellii</i>	6	7	1	17	1	17
<i>Pleurozium schreberi</i>	1	1	0	0	1	100
<i>Polytrichum commune</i>	0	1	1	>		
<i>Polytrichum formosum</i>	2	4	2	100	2	100
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	10	4	-6	-60	4	40
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	7	0	-7	-100	0	0
<i>Syntrichia laevipila</i>	0	1	1	>		
<i>Tetraphis pellucida</i>	1	0	-1	-100	0	0
<i>Ulota bruchii</i>	0	5	5	>		
<i>Ulota phyllantha</i>	0	1	1	>		

Bijlage 5. Veranderingen in de kwantiteit van korstmossen binnen meetpunten in de periode 2003–2019. In de tabel staat de frequentieverdeling van de veranderingen binnen meetpunten: per soort is aangegeven hoe vaak een verandering in kwantiteit is vastgesteld (voorbeeld: bij *Alyxoria ochrocheila* is éénmaal een toename van 2 kwantiteitsklassen vastgesteld (+2), en éénmaal een toename van 4 kwantiteitsklassen (+4)). Kolom A geeft het aantal opnameparen waarin een soort in 2003 en/of 2019 voorkwam. Kolom B toont de cumulatieve klasseverschillen. Kolom C toont de statistische significantie (zie bijlage 6). Het totaal aantal opnameparen bedraagt 225.

Wetenschappelijke naam	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	A	B	C
<i>Alyxoria culmigena</i>	0	0	0	0	0	1	1	5	1	1	0	0	0	11	9	*
<i>Alyxoria ochrocheila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	6	
<i>Alyxoria varia</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	5	1	0	0	0	10	11	ns
<i>Alyxoria viridipruinosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	5	2	
<i>Amandinea punctata</i>	6	13	8	37	45	35	69	1	2	1	0	0	0	412	-361	****
<i>Anaptychia ciliaris</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	-1	
<i>Anisomeridium biforme</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	
<i>Anisomeridium polypori</i>	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-9	
<i>Arthonia atra</i>	0	0	0	1	4	5	9	12	6	6	0	0	0	59	26	*
<i>Arthonia radiata</i>	0	0	0	2	10	11	14	16	10	10	0	0	0	101	29	ns
<i>Arthonia spadicea</i>	0	0	1	2	4	2	5	10	14	11	2	1	1	69	70	***
<i>Athallia cerinella</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
<i>Athallia holocarpa</i>	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	5	-2	
<i>Bacidina adastrata</i>	0	2	1	14	21	13	25	29	23	21	2	2	0	234	45	ns
<i>Bacidina delicata</i>	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	-15	
<i>Bacidina neosquamulosa</i>	0	0	0	0	7	1	1	1	0	0	0	0	0	12	-14	*
<i>Bacidina sulphurella</i>	0	0	0	2	7	5	5	3	3	2	0	0	0	40	-10	ns
<i>Blastenia herbidella</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-5	
<i>Buellia griseovirens</i>	3	4	1	16	24	28	65	29	13	8	0	0	0	346	-87	**
<i>Calicium glaucellum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-3	
<i>Calicium salicinum</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-4	
<i>Calicium viride</i>	0	0	1	4	4	4	2	2	1	6	0	0	2	30	6	ns
<i>Caloplaca obscurella</i>	0	0	1	0	1	1	2	9	13	9	3	0	0	42	67	****
<i>Candelaria concolor</i>	0	0	0	3	8	8	12	22	20	19	3	11	0	156	153	****
<i>Candelariella reflexa</i>	0	2	1	12	15	10	43	24	21	21	1	5	0	248	68	*
<i>Candelariella vitellina</i>	0	3	0	14	23	11	49	21	14	11	2	0	0	256	-24	ns
<i>Candelariella xanthostigma</i>	0	0	0	2	8	2	8	15	16	25	0	4	0	104	118	****
<i>Catillaria nigroclavata</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	17	14	6	0	3	46	124	****
<i>Chaenotheca chlorella</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
<i>Chaenotheca ferruginea</i>	0	3	1	1	6	2	0	0	3	1	0	0	0	26	-27	*
<i>Chaenotheca hispidula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	
<i>Chaenotheca stemonea</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	5	9	
<i>Chaenotheca trichialis</i>	0	0	0	0	3	0	2	2	6	0	0	0	0	17	8	ns
<i>Chrysothrix candelaris</i>	0	0	0	0	1	0	4	2	1	0	0	0	0	14	2	ns
<i>Cladonia cf. chlorophaea</i>	1	1	3	14	20	6	25	16	7	5	0	0	0	148	-66	***

<i>Cladonia caespiticia</i>	0	0	0	0	2	1	2	1	2	0	0	0	0	13	0	ns
<i>Cladonia coniocraea</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	-3	
<i>Cladonia digitata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	
<i>Cladonia grayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	
<i>Cladonia humilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	4	7	
<i>Cladonia macilenta</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4	1	
<i>Cladonia polydactyla</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	1	
<i>Cliostomum griffithii</i>	0	0	2	7	15	7	23	20	8	5	3	1	0	146	2	ns
<i>Coenogonium pineti</i>	0	0	0	3	9	3	3	9	1	3	0	0	0	42	-10	ns
<i>Cyphelium inquinans</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	
<i>Dendrographa decolorans</i>	0	0	0	0	1	2	27	28	13	19	5	0	0	158	127	****
<i>Diploicia canescens</i>	0	0	0	0	2	1	14	20	14	9	0	1	0	95	75	****
<i>Evernia prunastri</i>	3	10	9	32	33	21	23	4	0	1	0	0	0	218	-280	****
<i>Fellhanera bouteillei</i>	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	6	-1	
<i>Fellhanera subtilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	
<i>Fellhanera viridisoediata</i>	0	0	0	2	2	0	1	2	2	4	0	1	0	15	13	ns
<i>Flavoparmelia caperata</i>	0	0	0	1	10	5	5	6	5	1	0	0	0	47	-9	ns
<i>Flavoparmelia soledians</i>	0	0	0	1	1	3	1	4	0	2	0	0	0	14	2	ns
<i>Flavoplaca citrina</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	-8	
<i>Flavoplaca flavocitrina</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	
<i>Fuscidea pusilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
<i>Haematomma ochroleucum</i>	0	0	0	0	4	11	49	26	8	4	0	0	0	185	35	**
<i>Halecania viridescens</i>	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	6	-13	
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	0	0	0	0	0	1	1	23	17	65	7	24	4	154	423	****
<i>Hypocnomyce scalaris</i>	0	1	0	2	4	1	1	1	0	0	0	0	0	11	-19	*
<i>Hypogymnia physodes</i>	2	1	0	6	6	5	0	0	1	0	0	0	0	26	-50	***
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	0	0	1	0	0	1	2	1	0	1	0	0	0	9	-1	
<i>Hypotrachyna revoluta</i>	1	3	0	14	18	13	13	9	4	7	0	0	0	117	-74	***
<i>Jamesiella anastomosans</i>	0	0	0	0	5	4	0	1	0	1	0	0	0	11	-10	ns
<i>Lecania cyrtella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	
<i>Lecania rabenhorstii</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-3	
<i>Lecanora barkmaniana</i>	0	0	0	1	0	3	4	27	10	24	0	2	0	87	123	****
<i>Lecanora carpinea</i>	1	3	3	17	20	15	47	10	3	5	1	0	0	203	-104	****
<i>Lecanora chlorotera</i>	0	1	0	2	7	4	139	26	28	8	1	1	0	420	86	****
<i>Lecanora conizaeoides</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-6	
<i>Lecanora dispersa</i>	0	0	0	6	8	2	6	5	5	5	0	0	0	46	-6	ns
<i>Lecanora expallens / compallens</i>	0	0	1	12	20	92	94	5	0	0	0	0	1	448	-161	****
<i>Lecanora hagenii</i>	0	0	0	1	8	1	3	13	6	2	0	0	0	37	11	ns
<i>Lecanora horiza</i>	0	1	0	9	11	6	9	8	2	0	0	0	0	63	-48	***
<i>Lecanora muralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	
<i>Lecanora pulicaris</i>	0	1	0	4	5	2	1	1	0	0	0	0	0	17	-28	**
<i>Lecanora saligna</i>	0	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	6	-4	
<i>Lecanora sinuosa</i>	0	0	0	2	4	2	3	9	6	3	0	0	0	35	14	ns
<i>Lecanora subcarpinea</i>	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	8	0	
<i>Lecanora symmicta</i>	0	0	0	4	5	9	1	1	0	1	0	0	0	22	-27	**

<i>Lecidella elaeochroma</i>	0	0	0	3	6	11	116	19	32	17	1	4	0	400	126	****
<i>Lecidella flavosorediata</i>	0	3	1	20	18	7	12	10	3	4	0	0	0	105	-94	****
<i>Lecidella scabra</i>	0	0	2	4	11	10	8	13	2	8	0	0	0	81	-11	ns
<i>Lepraria finkii</i>	0	0	0	0	1	0	2	3	12	12	0	4	0	40	81	****
<i>Lepraria incana</i>	1	6	5	10	26	32	90	11	8	10	1	0	0	374	-109	****
<i>Lepraria jackii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	
<i>Lepraria umbricola</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	-2	
<i>Lepraria vouauxii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
<i>Melanelixia glabratula</i>	0	0	0	1	11	5	7	4	5	6	0	0	0	53	2	ns
<i>Melanelixia subaurifera</i>	1	10	1	32	47	21	40	7	5	2	0	1	0	268	-243	****
<i>Melanohalea elegantula</i>	0	0	0	2	3	1	4	7	3	7	2	1	0	41	34	*
<i>Melanohalea exasperatula</i>	0	3	1	14	29	8	0	15	7	6	0	1	0	100	-75	***
<i>Melanohalea laciniatula</i>	0	0	1	3	4	1	0	6	2	1	0	0	0	24	-9	ns
<i>Micarea denigrata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	
<i>Micarea micrococca</i>	0	1	1	3	1	1	2	0	1	2	0	0	0	17	-13	ns
<i>Micarea nitschkeana</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	
<i>Micarea peliocarpa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
<i>Micarea prasina</i>	0	0	0	0	1	0	3	1	1	1	1	0	0	14	8	ns
<i>Micarea viridileprosa</i>	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	7	-2	
<i>Naetrocymbe punctiformis</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	-6	
<i>Normandina pulchella</i>	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	4	0	
<i>Ochrolechia androgyna</i>	0	2	1	13	12	9	6	2	0	1	0	0	0	66	-81	****
<i>Ochrolechia subviridis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	
<i>Ochrolechia turneri</i>	0	0	0	3	3	3	6	0	0	0	0	0	0	24	-18	**
<i>Opegrapha niveoatra</i>	0	0	0	4	5	3	5	7	35	28	8	0	2	119	180	****
<i>Opegrapha vermicellifera</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	1	5	9	
<i>Opegrapha vulgata</i>	0	0	0	1	6	0	2	1	0	0	0	1	0	14	-9	ns
<i>Pachnolepia pruinata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	5	5	
<i>Parmelia saxatilis</i>	0	2	0	0	8	4	5	2	2	0	0	0	0	31	-24	*
<i>Parmelia sulcata</i>	1	5	1	25	38	29	73	10	11	6	0	0	0	359	-165	****
<i>Parmelina tiliacea</i>	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	10	3	
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	
<i>Parmotrema perlatum</i>	0	0	0	0	2	10	0	10	4	3	0	0	0	32	13	ns
<i>Pertusaria albescens</i>	0	1	0	4	10	12	19	9	6	3	0	0	0	114	-19	ns
<i>Pertusaria amara</i>	0	1	1	6	7	10	15	0	0	0	1	0	0	68	-47	***
<i>Pertusaria coccodes</i>	0	0	0	0	6	5	22	16	11	2	1	0	0	113	31	**
<i>Pertusaria pertusa</i>	0	0	0	2	4	2	16	7	3	1	0	0	0	63	0	ns
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	0	0	0	1	0	3	0	2	1	1	0	0	0	9	1	ns
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	0	0	1	11	12	11	6	5	10	10	0	4	0	92	3	ns
<i>Phlyctis argena</i>	0	1	0	10	17	10	45	21	12	7	0	0	0	221	-13	ns
<i>Physcia adscendens</i>	0	1	0	2	10	14	28	19	19	30	2	2	0	202	120	****
<i>Physcia caesia</i>	0	1	0	8	21	13	12	8	4	4	0	1	0	99	-51	**
<i>Physcia clementei</i>	0	0	0	0	1	1	1	3	1	1	0	0	0	11	5	ns
<i>Physcia dubia</i>	0	1	0	1	4	3	0	1	2	2	0	0	0	15	-8	ns
<i>Physcia tenella</i>	1	16	7	30	38	22	60	17	4	3	1	0	0	358	-264	****

<i>Physconia distorta</i>	0	0	0	0	4	4	2	0	0	0	0	0	0	14	-12	*
<i>Physconia enteroxantha</i>	0	0	0	1	4	3	3	1	2	3	0	0	0	25	0	ns
<i>Physconia grisea</i>	0	0	1	0	3	7	8	16	13	13	0	7	0	91	99	****
<i>Placynthiella dasaea</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-3	
<i>Placynthiella icmalea</i>	0	0	0	0	1	4	0	1	0	0	0	0	0	6	-5	
<i>Pleurosticta acetabulum</i>	0	1	0	13	13	13	26	11	4	2	0	0	0	133	-58	***
<i>Polycauliona candelaria</i>	0	10	2	51	46	13	26	4	1	0	0	0	0	212	-310	****
<i>Polycauliona polycarpa</i>	0	40	9	60	54	14	12	9	3	1	0	0	0	287	-520	****
<i>Protoparmelia hypotremella</i>	0	1	0	2	7	1	2	3	4	3	0	0	0	29	-6	ns
<i>Protoparmelia oleagina</i>	0	0	1	8	7	2	3	3	1	1	0	0	0	35	-36	**
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	0	0	0	0	1	2	1	2	0	0	0	0	0	9	-2	
<i>Pseudoschismatomma rufescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	31	46	19	42	50	198	787	****
<i>Punctelia subrudecta / jeckeri / borrieri</i>	0	2	3	16	29	15	29	19	13	9	0	1	0	206	-66	**
<i>Pyrrhospora querneae</i>	0	0	1	4	13	9	53	17	13	10	0	1	0	218	27	ns
<i>Ramalina farinacea</i>	0	2	3	16	33	42	54	18	7	6	1	0	0	323	-124	****
<i>Ramalina fastigiata</i>	0	6	1	16	23	12	35	10	6	4	1	0	0	188	-102	****
<i>Ramalina fraxinea</i>	0	0	0	3	2	7	1	1	0	0	0	0	0	16	-19	**
<i>Ramalina lacera</i>	0	0	0	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	9	-10	
<i>Rinodina oleae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	
<i>Skyttea buelliae</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	
<i>Strangospora pinicola</i>	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	5	0	
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	
<i>Trapeliopsis gelatinosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	0	0	0	1	5	2	0	1	0	0	0	0	0	10	-14	*
<i>Tremella wirthii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	
<i>Usnea subfloridana</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-3	
<i>Violella fucata</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-4	
<i>Xanthoria calcicola</i>	0	0	0	1	2	3	3	21	6	11	0	1	0	60	61	****
<i>Xanthoria parietina</i>	0	0	1	1	17	6	122	11	38	9	4	3	0	406	98	****

Bijlage 6. Significantieberekening van de voorkomensverandering van de soorten tussen 2003 en 2019; de soorten zijn gerangschikt van sterke afname naar sterke toename. De berekening is uitgevoerd met de Wilcoxon Matched Pairs test. Verklaring: n = aantal opnameparen waarin de soort minstens één maal aanwezig is; t/a = toe-/afname van de kwantiteit (zie ook bijlage 5); V = V-getal, een maat voor de statistische significantie; p = tweezijdige overschrijdingskans; significantie: ns: niet significant, *: 0,05 > p > 0,01, **: 0,01 > p > 0,001, ***: 0,001 > p > 0,0001, ****: p < 0,0001, alle soorten met n > 8 zijn getest; ecologie (a = acidofyt; i = indifferent, n = nitrofyt).

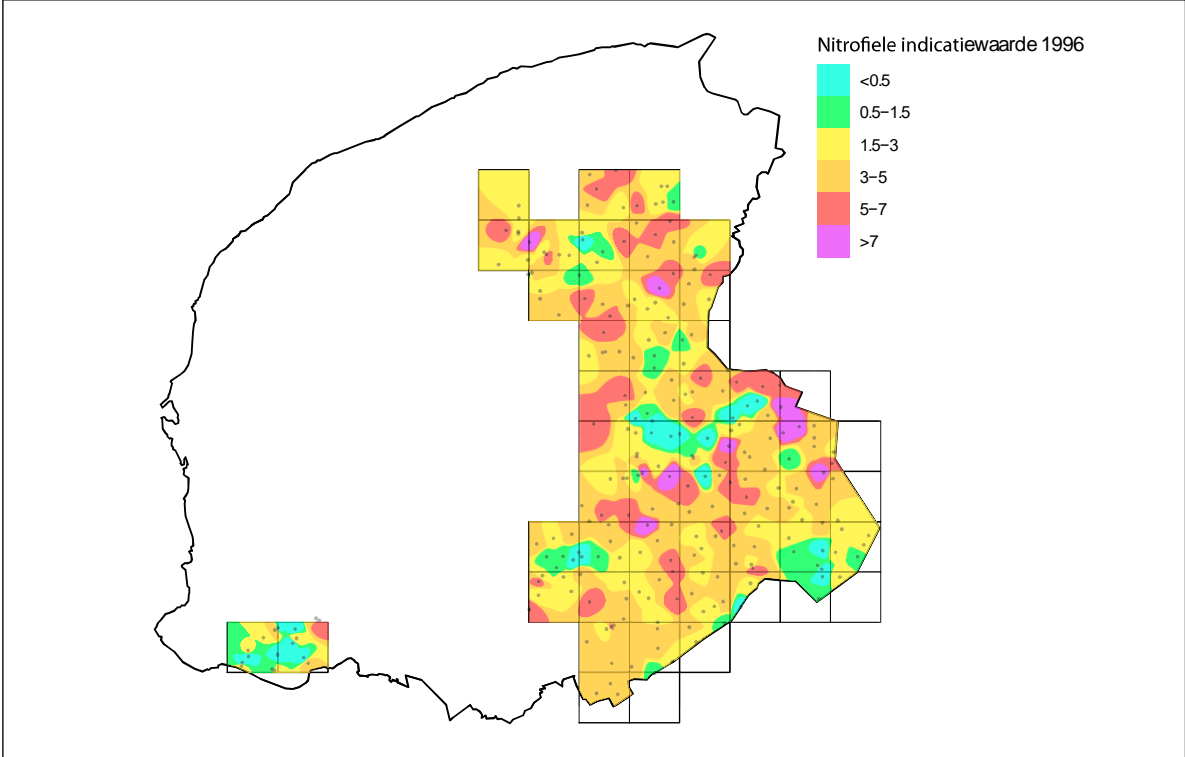
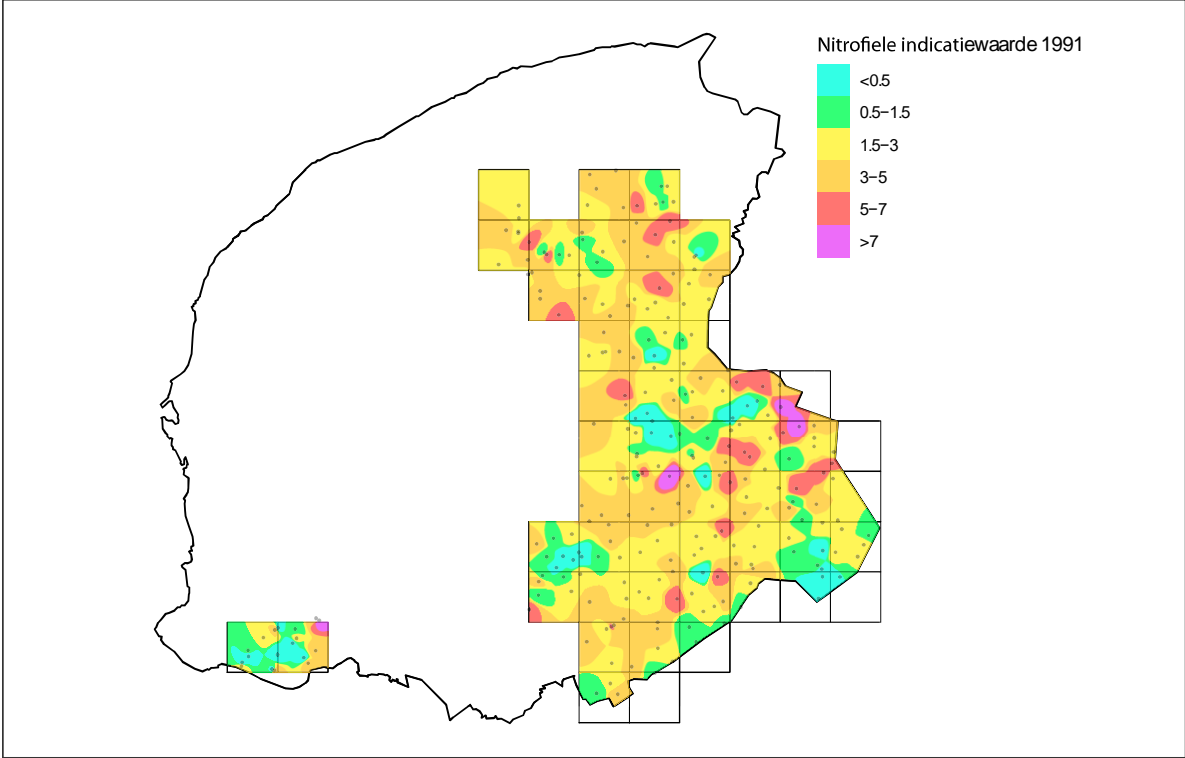
Wetenschappelijke naam	n	t/a	V	p	Sig	Eco	Trentepohlia
<i>Polycauliona polycarpa</i>	202	-520	375	<0.0001	****	n	0
<i>Amandinea punctata</i>	217	-361	241	<0.0001	****	i	0
<i>Polycauliona candelaria</i>	153	-310	77	<0.0001	****	n	0
<i>Evernia prunastri</i>	136	-280	127	<0.0001	****	a	0
<i>Physcia tenella</i>	199	-264	995	<0.0001	****	n	0
<i>Melanelixia subaurifera</i>	167	-243	690	<0.0001	****	i	0
<i>Parmelia sulcata</i>	199	-165	1528	<0.0001	****	i	0
<i>Lecanora expallens / compallens</i>	225	-161	376	<0.0001	****	i	0
<i>Ramalina farinacea</i>	182	-124	1906	<0.0001	****	i	0
<i>Lepraria incana</i>	200	-109	1702	<0.0001	****	a	0
<i>Lecanora carpinea</i>	125	-104	611	<0.0001	****	i	0
<i>Ramalina fastigiata</i>	114	-102	656	<0.0001	****	i	0
<i>Lecidella flavosorediata</i>	78	-94	376	<0.0001	****	n	0
<i>Buellia griseovirens</i>	191	-87	2681	0,001	**	i	0
<i>Ochrolechia androgyna</i>	46	-81	43	<0.0001	****	i	0
<i>Melanohalea exasperatula</i>	84	-75	970	<0.001	***	i	0
<i>Hypotrachyna revoluta</i>	82	-74	623	<0.001	***	i	0
<i>Cladonia cf. chlorophaea</i>	98	-66	731	<0.001	***	a	0
<i>Punctelia subrudecta / jeckeri / borneri</i>	136	-66	1961	0,003	**	i	0
<i>Pleurosticta acetabulum</i>	83	-58	368	<0.001	***	i	0
<i>Physcia caesia</i>	72	-51	494	0,002	**	n	0
<i>Hypogymnia physodes</i>	21	-50	9	<0.001	***	a	0
<i>Lecanora horiza</i>	46	-48	102	<0.001	***	i	0
<i>Pertusaria amara</i>	41	-47	25	<0.001	***	a	0
<i>Protoparmelia oleagina</i>	26	-36	37	0,002	**	a	0
<i>Lecanora pulcaris</i>	14	-28	2	0,002	**	a	0
<i>Chaenotheca ferruginea</i>	17	-27	34	0,041	*	a	0
<i>Lecanora symmicta</i>	21	-27	24	0,002	**	i	0
<i>Candelariella vitellina</i>	148	-24	2154	0,256	ns	n	0
<i>Parmelia saxatilis</i>	23	-24	30	0,014	*	a	0
<i>Hypocnomyce scalaris</i>	10	-19	2	0,014	*	a	0
<i>Pertusaria albescens</i>	64	-19	399	0,175	ns	i	0
<i>Ramalina fraxinea</i>	14	-19	5	0,004	**	i	0
<i>Ochrolechia turneri</i>	15	-18	0	0,008	**	i	0
<i>Bacidina delicata</i>	6	-15	0			i	0
<i>Bacidina neosquamulosa</i>	10	-14	2	0,01	*	i	0

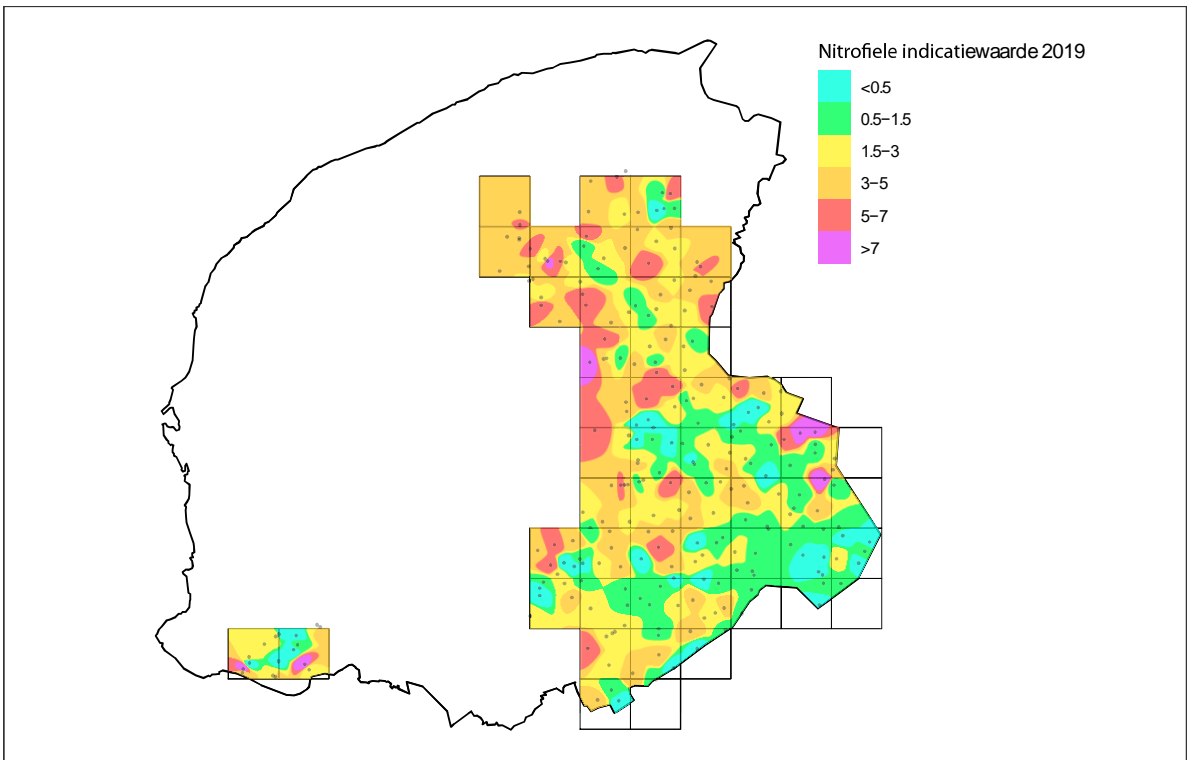
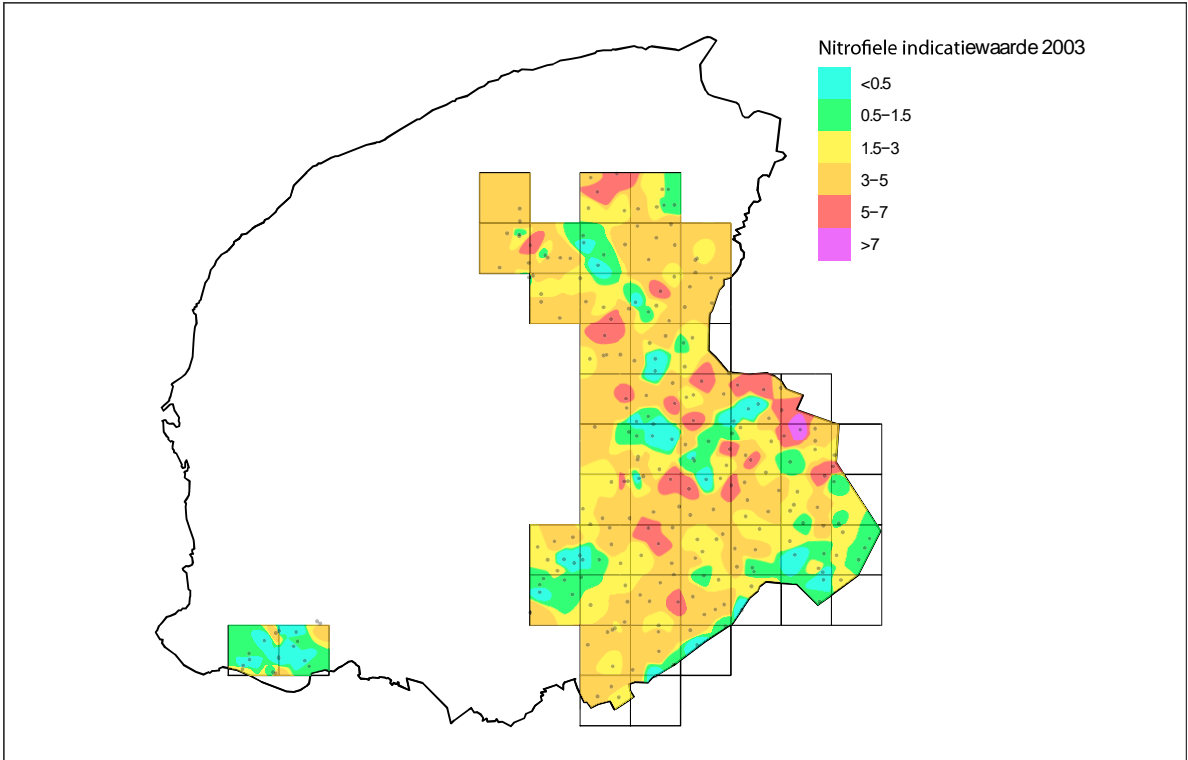
Trapeliopsis granulosa	9	-14	2	0,015	*	a	0
Halecania viridescens	6	-13	0			n	0
Micarea micrococca	12	-13	15	0,196	ns	a	0
Phlyctis argena	123	-13	1371	0,393	ns	i	0
Physconia distorta	10	-12	0	0,012	*	n	0
Lecidella scabra	58	-11	556	0,427	ns	n	0
Bacidina sulphurella	27	-10	95	0,306	ns	i	0
Coenogonium pineti	31	-10	153	0,247	ns	i	1
Jamesiella anastomosans	11	-10	14	0,093	ns	a	0
Ramalina lacera	6	-10	2			i	0
Anisomeridium polypori	3	-9	0			i	1
Flavoparmelia caperata	33	-9	159	0,304	ns	i	0
Melanohalea laciniatula	18	-9	61	0,28	ns	i	0
Opegrapha vulgata	11	-9	10	0,142	ns	i	1
Flavoplaca citrina	4	-8	0			n	0
Physcia dubia	14	-8	42	0,505	ns	n	0
Lecanora conizaeoides	2	-6	0			a	0
Lecanora dispersa	37	-6	220	0,584	ns	n	0
Naetrocymbe punctiformis	3	-6	0			i	0
Protoparmelia hypotremella	23	-6	102	0,632	ns	i	0
Blastenia herbidella	2	-5	0			i	0
Placynthiella icmalea	6	-5	3			a	0
Calicium salicinum	2	-4	0			a	0
Lecanora saligna	5	-4	4			a	0
Violella fucata	2	-4	0			a	0
Calicium glaucellum	1	-3	0			a	0
Cladonia coniocraea	2	-3	0			a	0
Lecania rabenhorstii	1	-3	0			i	0
Placynthiella dasaea	1	-3	0			a	0
Usnea subfloridana	1	-3	0			a	0
Athallia holocarpa	4	-2	3			n	0
Cyphelium inquinans	1	-2	0			a	0
Lepraria umbricola	2	-2	0			a	0
Micarea denigrata	1	-2	0			a	0
Micarea nitschkeana	1	-2	0			a	0
Micarea viridileprosa	4	-2	0			a	0
Pseudevernia furfuracea	6	-2	5			a	0
Skyttea buelliae	1	-2	0			i	0
Tremella wirthii	1	-2	0			i	0
Anaptychia ciliaris	2	-1	0			i	0
Fellhanera bouteillei	4	-1	4			i	0
Hypogymnia tubulosa	6	-1	5			a	0
Parmeliopsis ambigua	1	-1	0			a	0
Rinodina oleae	1	-1	0			n	0
Trapeliopsis flexuosa	1	-1	0			a	0

<i>Trapeliopsis gelatinosa</i>	1	-1	0			a	0
<i>Anisomeridium bifforme</i>	1	0	0			i	1
<i>Cladonia caespiticia</i>	8	0	11	1	ns	a	0
<i>Lecanora subcarpineae</i>	5	0	2			i	0
<i>Normandina pulchella</i>	4	0	6			i	0
<i>Ochrolechia subviridis</i>	1	0	0			i	0
<i>Pertusaria pertusa</i>	35	0	92	0,918	ns	i	0
<i>Physconia enteroxantha</i>	17	0	55	0,899	ns	n	0
<i>Strangospora pinicola</i>	5	0	7			a	0
<i>Athallia cerinella</i>	1	1	1			i	0
<i>Chaenotheca chlorella</i>	1	1	1			a	0
<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	1	1	1			a	0
<i>Cladonia digitata</i>	1	1	1			a	0
<i>Cladonia macilenta</i>	2	1	1			a	0
<i>Cladonia polydactyla</i>	2	1	2			a	0
<i>Flavoplaca flavocitrina</i>	2	1	2			n	0
<i>Fuscidea pusilla</i>	1	1	1			i	0
<i>Lepraria vouauxii</i>	1	1	1			a	0
<i>Micarea peliocarpa</i>	1	1	1			i	0
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	8	1	20	0,886	ns	n	0
<i>Alyxoria viridipruinosa</i>	3	2	5			i	1
<i>Chrysothrix candelaris</i>	8	2	7	0,71	ns	i	0
<i>Cladonia grayi</i>	1	2	1			a	0
<i>Cliostomum griffithii</i>	91	2	1138	0,828	ns	i	0
<i>Flavoparmelia soledians</i>	12	2	36	0,819	ns	i	0
<i>Lecania cyrtella</i>	1	2	1			i	0
<i>Lecanora muralis</i>	2	2	3			n	0
<i>Melanelixia glabratula</i>	39	2	282	0,746	ns	i	0
<i>Chaenotheca hispidula</i>	1	3	1			a	1
<i>Fellhanera subtilis</i>	1	3	1			i	0
<i>Lepraria jackii</i>	1	3	1			a	0
<i>Parmelina tiliacea</i>	5	3	8			i	0
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	70	3	1058	0,908	ns	n	0
<i>Pachnolepia pruinata</i>	3	5	3			i	1
<i>Physcia clementei</i>	8	5	20	0,343	ns	i	0
<i>Alyxoria ochrocheila</i>	2	6	3			i	1
<i>Calicium viride</i>	26	6	162	0,74	ns	i	0
<i>Cladonia humilis</i>	4	7	10			a	0
<i>Chaenotheca trichialis</i>	13	8	45	0,276	ns	a	0
<i>Micarea prasina</i>	8	8	13	0,223	ns	i	0
<i>Alyxoria culmigena</i>	9	9	33	0,04	*	i	1
<i>Chaenotheca stemonea</i>	4	9	10			a	0
<i>Opegrapha vermicellifera</i>	5	9	11			i	1
<i>Alyxoria varia</i>	9	11	38	0,066	ns	i	1
<i>Lecanora hagenii</i>	34	11	287	0,446	ns	n	0

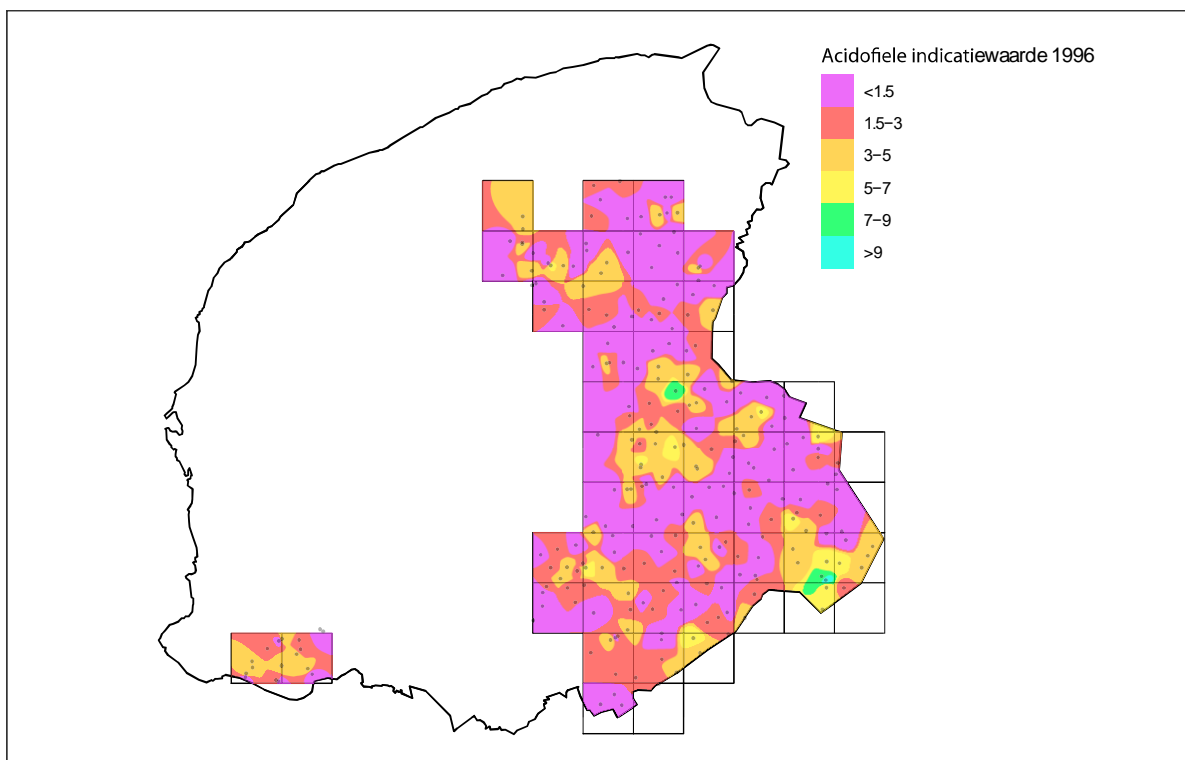
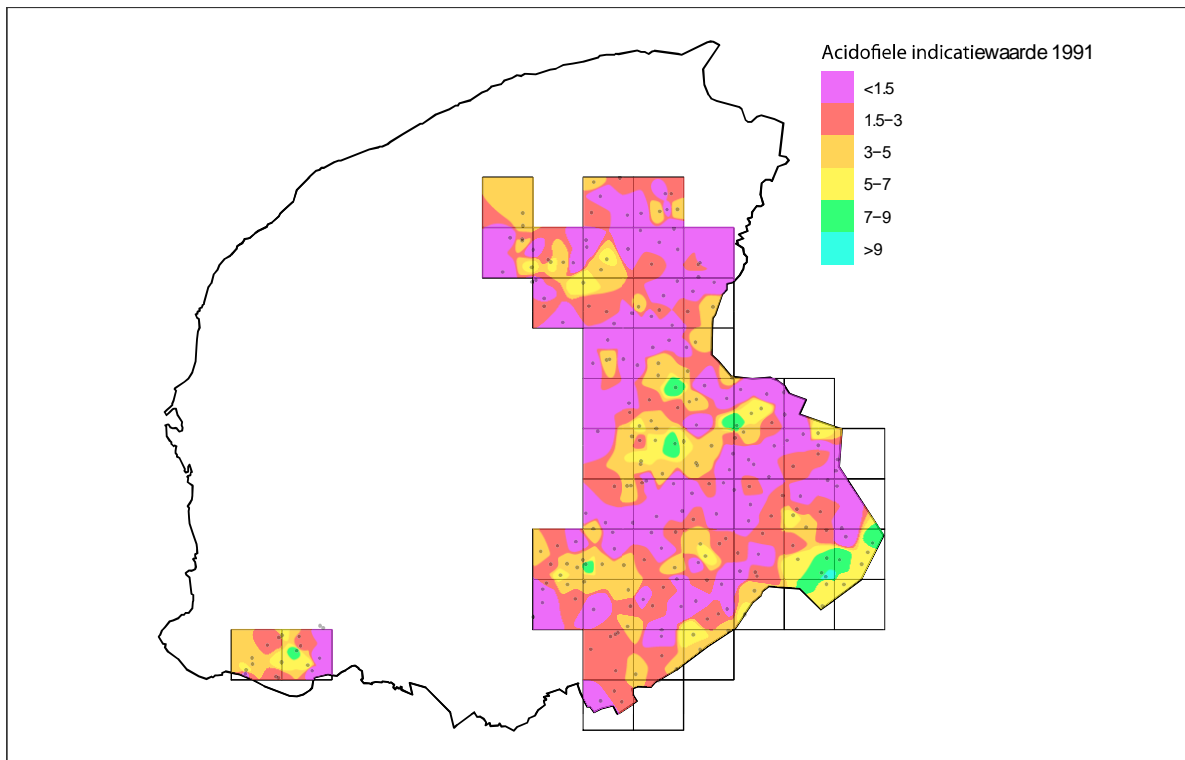
Fellhanera viridisorediata	14	13	63	0,228	ns	i	0
Parmotrema perlatum	29	13	283	0,143	ns	i	0
Lecanora sinuosa	29	14	225	0,206	ns	i	0
Arthonia atra	43	26	429	0,022	*	i	1
Pyrrhospora quernea	121	27	1406	0,149	ns	i	0
Arthonia radiata	73	29	1134	0,056	ns	i	1
Pertusaria coccodes	63	31	626	0,01	**	i	0
Melanohalea elegantula	30	34	274	0,012	*	i	0
Haematomma ochroleucum	102	35	1048	0,002	**	i	0
Bacidina adastrata	153	45	4790	0,111	ns	i	0
Xanthoria calcicola	48	61	902	<0.0001	****	n	0
Caloplaca obscurella	39	67	645	<0.0001	****	n	0
Candelariella reflexa	155	68	3999	0,014	*	n	0
Arthonia spadicea	53	70	958	<0.001	***	i	1
Diploicia canescens	61	75	1058	<0.0001	****	i	0
Lepraria finkii	34	81	518	<0.0001	****	a	0
Lecanora chlarotera	217	86	2465	<0.0001	****	i	0
Xanthoria parietina	212	98	3114	<0.0001	****	n	0
Physconia grisea	68	99	1599	<0.0001	****	n	0
Candelariella xanthostigma	80	118	2264	<0.0001	****	n	0
Physcia adscendens	127	120	3977	<0.0001	****	n	0
Lecanora barkmaniana	71	123	2179	<0.0001	****	n	0
Catillaria nigroclavata	46	124	1081	<0.0001	****	i	0
Lecidella elaeochroma	209	126	3668	<0.0001	****	n	0
Dendrographa decolorans	95	127	2278	<0.0001	****	i	1
Candelaria concolor	106	153	3777	<0.0001	****	n	0
Opegrapha niveoatra	97	180	3843	<0.0001	****	i	1
Hyperphyscia adglutinata	142	423	9999	<0.0001	****	n	0
Pseudoschismatomma rufescens	189	787	17955	<0.0001	****	i	1

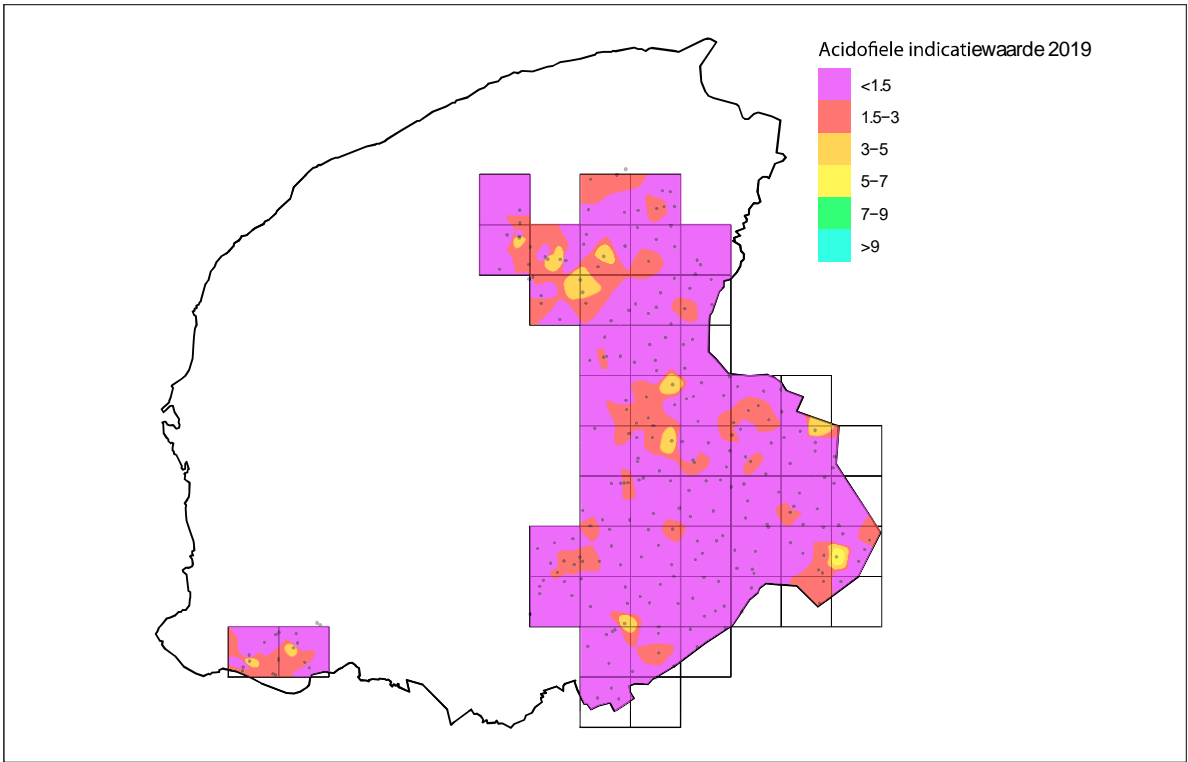
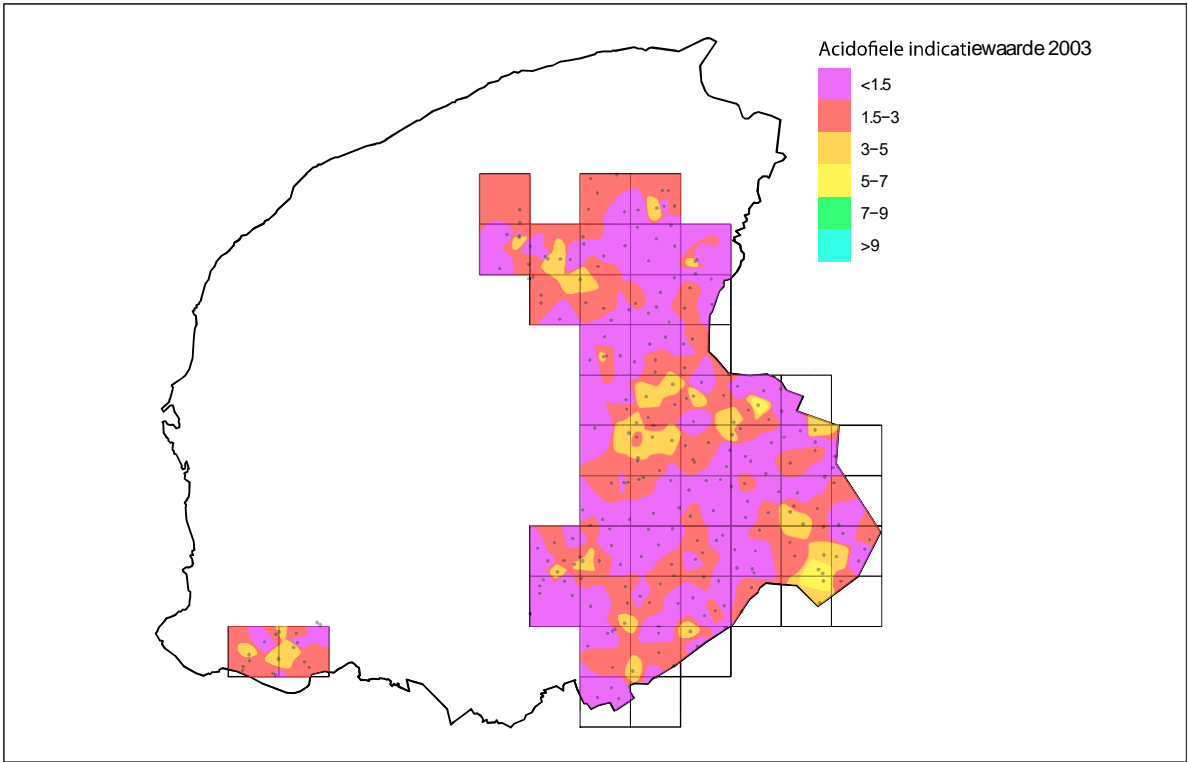
Bijlage 7. Nitrofiële indicatiewaarde. De kaart toont de indicatiewaarde op basis de aantallen ammoniakminnende korstmossen die per meetpunt gevonden zijn.



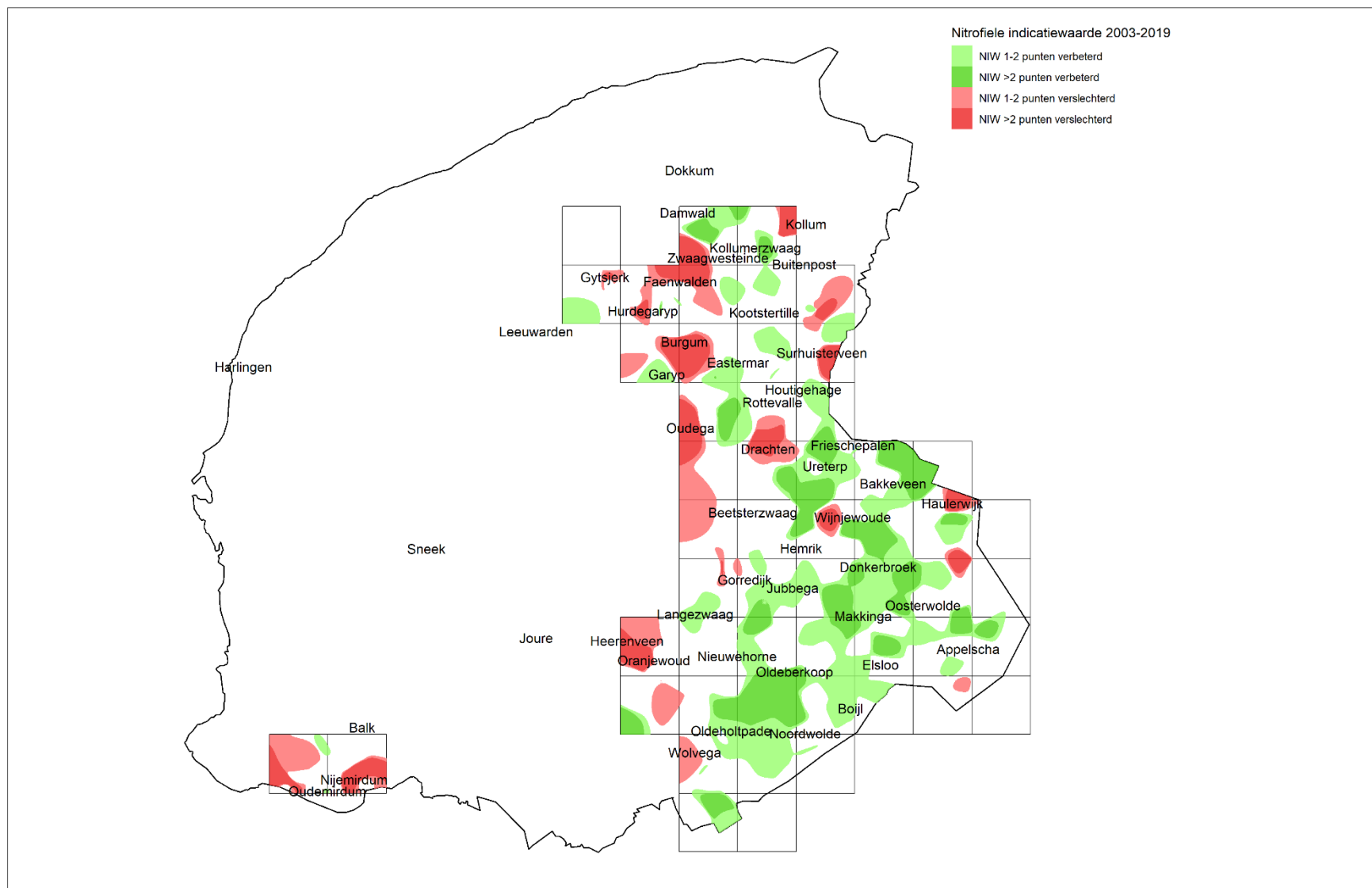


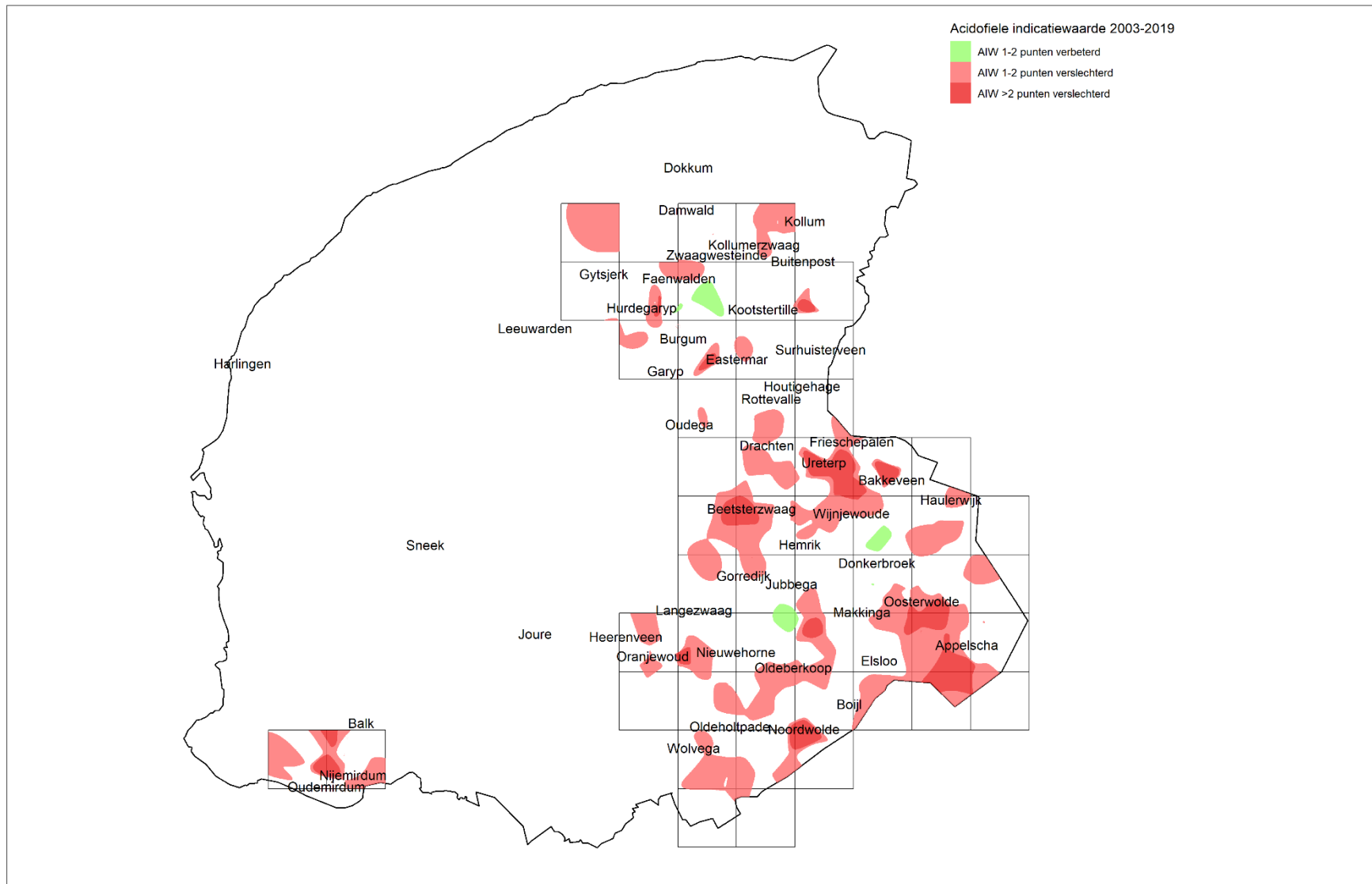
Bijlage 8. Acidofiele indicatiewaarde. De kaart toont de indicatiewaarde op basis de aantallen ammoniakmijdende korstmossen die per meetpunt gevonden zijn.





Bijlage 9. Verandering NIW en AIW tussen 2003 en 2019. Verbetering NIW = Lagere NIW. Verbetering AIW = Hogere AIW.





Bijlage 10. Verandering NIW en AIW tussen 2003 en 2019 in relatie tot de ligging van de Natura 2000 gebieden

