

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/278687833>

Atlas van de epifytische korstmossen en de erop voorkomende lichenicole fungi van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Technical Report · January 2012

DOI: 10.13140/RG.2.1.4531.7287

CITATIONS

2

READS

63

1 author:



Dries Van den Broeck
Botanic Garden Meise

53 PUBLICATIONS 352 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



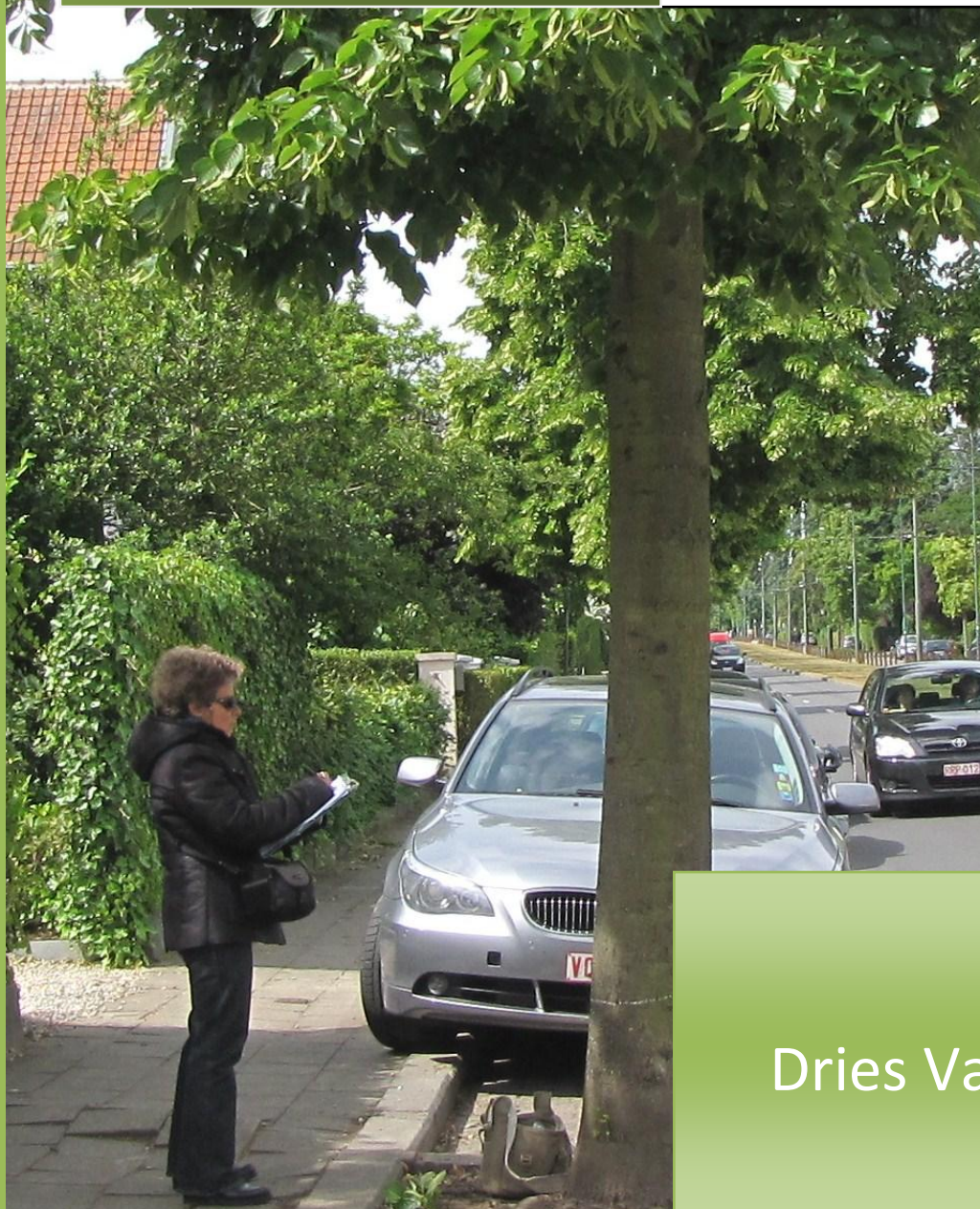
Atlasproject lichens and lichenicolous fungi in the province of Antwerp [View project](#)



Convention d'étude pour l'inventaire des polypores et des lichens des placettes du réseau de suivi extensif de l'état sanitaire des écosystèmes forestiers [View project](#)

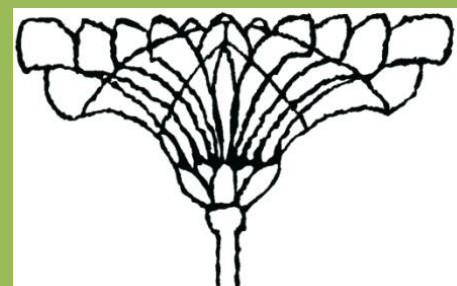
Nationale
Plantentuin
van België

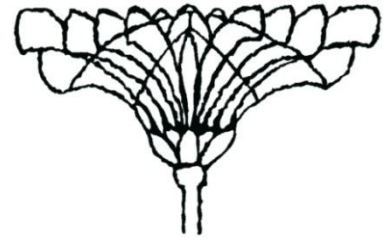
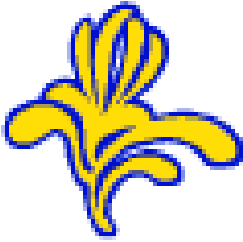
Atlas van de epifytische
korstmossen en de erop
voorkomende lichenicole
fungi van het Brussels
Hoofdstedelijk Gewest



2012

Dries Van den Broeck





Atlas van de epifytische korstmossen en de erop voorkomende lichenicole fungi van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Eindrapport studieopdracht Leefmilieu Brussel - BIM

Dries Van den Broeck

Oprichtgever:

Leefmilieu Brussel - BIM

Gulledelle 100

1200 Brussel

Oprachthouder:

Nationale Plantentuin van België

Domein van Bouchout

Nieuwelaan 38

1860 Meise

Leden van de stuurgroep:

Olivier Beck, leidend ambtenaar

(Leefmilieu Brussel - BIM), Mathias

Engelbeen (LB - BIM), Machteld Gryseels

(LB – BIM), Marc Herremans (Natuurpunt),

Serge Kempeneers (LB - BIM), Dominique Meremans (VMM), Roeland Samson (UA), Dries

Van den Broeck (NPB), Ben Van der Wijden (LB - BIM), Wouter Van Landuyt (INBO), Francis

Radermaker (kabinet Minister E. Huytebroeck)



Figuur 1. Groot boerenkoolmos (*Platismatia glauca*). Vermoedelijk verdwenen uit het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Wijze van citeren: Van den Broeck, D., 2012. Atlas van de epifytische korstmossen en de erop voorkomende lichenicole fungi van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Onderzoek in opdracht van Leefmilieu Brussel – BIM. Nationale Plantentuin van België, 161 pp.

Foto's: Dries Van den Broeck, behalve figuur 10 (Marc Herremans)

SAMENVATTING

In voorliggend rapport worden de methodes en de resultaten weergegeven en bediscuteerd van een studie over de lichenen en lichenicole fungi¹ voorkomend in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Deze studie werd uitgevoerd op vraag van Leefmilieu Brussel – BIM en kadert in het 'Informatie- en toezichtnetwerk voor de staat en de evolutie van het Leefmilieu aan de hand van bioindicatoren in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (ITELBru). Binnen deze studie wordt de opname van macrolichenen², uitgevoerd in het voorjaar van 2000, herhaald (Vanholen, 2000). Daarnaast wordt de relatie tussen alle epifytische korstmossen en omgevingsvariabelen bekeken. Omgevingsfactoren zijn onder andere de concentratie van fijn stof in de lucht, de stikstofdioxide- en zwaveldioxidebelasting, de afstand tot het verkeer maar ook factoren van het opnamepunt zelf (zoals de boomomtrek). Per soort werd ook een verspreidingskaart per 1km-hok opgemaakt.

Er werden op 435 opnamepunten 30723 waarnemingen (stam, voet en kroon samengenomen) verricht en 146 soorten (130 lichenen en 16 lichenicole fungi) aangetroffen. Tweeëntwintig soorten, waaronder vijf lichenicole fungi, werden maar op één enkel opnamepunt aangetroffen. Van deze werden er 19 of op de stam of de voet van één enkele boom waargenomen. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd 65% van de uit Vlaanderen gekende epifytische korstmosflora aangetroffen.

Het herhalingsonderzoek toont aan dat de korstmosflora sterk veranderd is tussen 2000 en 2011. Acht epifytische macrolichenen worden in 2011 significant vaker aangetroffen dan in 2000, terwijl vier soorten zeldzamer geworden zijn. Het voorkomen van 16 soorten bleef onveranderd. Daarnaast zijn zes soorten gemiddeld groter geworden en vier gemiddeld kleiner. Deze veranderingen blijken samen te hangen met een toegenomen eutrofiëring. Stikstofgevoelige soorten hebben terrein verloren ten opzichte van stikstofminnende soorten. Dit blijkt noch typisch voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest noch voor deze meer stedelijke omgeving maar een tendens die zich in Vlaanderen ook in een plattelandsomgeving in de provincie Vlaams-Brabant en in mindere mate in de provincie Limburg tussen 1960-1962 en 2006-2007 heeft gemanifesteerd.

De studie van de relatie tussen de korstmossen en de omgeving toont aan dat in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest de boomomtrek en de luchtverontreiniging (stikstofdioxidebelasting en fijn stof) de factoren zijn met de grootste invloed op de soortenrijkdom en soortensamenstelling van de korstmossen. In de zone onder stedelijke invloedssfeer is de soortenrijkdom het kleinste ten gevolge van een hogere luchtverontreiniging en een gemiddeld kleinere boomomtrek. Bossen kennen ook een kleiner aantal, voornamelijk korstvormige soorten met de alg *Trentepohlia*³, ten gevolge van een grotere beschutting. De meeste soorten vertonen een voorkeur voor dikkere bomen in een omgeving met lagere stikstofdioxide belasting. Een verdere analyse toont aan dat de toename van bepaalde soorten tussen 2000 en 2011 eerder een gevolg kan zijn van het ontzuren van de schors door de verder dalende zwaveldioxidebelasting dan van een toename van stikstof. De daling van de zwaveldioxidebelasting lijkt gunstig voor de meeste, zwaveldioxidegevoelige nitrofyten maar niet voor de acidofyten en enkele nitrofyten die een zuurdere schors verkiezen. De toename van de soorten met als alg *Trentepohlia* kan ook deels toegeschreven worden aan de dalende belasting van SO₂ maar daarnaast vermijden ze ook de stad. Mogelijks moet hierbij ook een invloed van ammoniakuitstoot in rekening gebracht worden maar dit werd niet onderzocht. Daarnaast speelt ook een toegenomen boomdikte een zeer belangrijke rol, vooral wat betreft de toename van de neutrofyten.

¹ Lichenicole fungi zijn schimmels die op korstmossen groeien

² Macrolichenen zijn blad- en struikvormige soorten, microlichenen zijn korstvormige soorten

³ Alg met een oranje kleur

RESUME

Dans ce rapport les méthodes et les résultats d'une étude des lichens et des champignons lichénicoles⁴ dans la Région Bruxelles-Capitale sont présentés et discutés. Cette étude a été réalisée à la demande de Bruxelles Environnement – IBGE et s'insère dans le réseau d'information et de surveillance de l'état et l'évolution de l'environnement et de la biodiversité par bio-indicateurs en Région de Bruxelles-Capitale (ITELBru). Dans cette étude le projet d'atlas des macrolichens⁵ épiphytes publié en 2000 est répété (Vanholen, 2000). En plus la relation entre tous les lichens épiphytes et des variables environnementales a été étudiée. Des variables environnementales sont par exemple la concentration des poussières, la pollution atmosphérique par NO₂ et SO₂, la distance du transport mais aussi des caractéristiques des points d'échantillonnage (e.g. la circonférence des arbres). Pour chaque espèce, une carte de répartition en Région de Bruxelles-Capitale a été établie, divisée en carrés de 1 km².

Dans toute la région de Bruxelles-Capitale les lichens ont été inventoriés dans 435 points totalisant 30723 observations (le tronc, la base et la couronne combinés). Le nombre total d'espèces est de 146 (130 lichens et 16 champignons lichénicoles). Vingt-deux espèces, y compris cinq champignons lichénicoles, n'ont été trouvées que dans un seul point d'échantillonnage. Dix-neuf d'entre eux n'étaient présents que sur le tronc ou sur le pied d'un seul arbre. Dans la Région de Bruxelles-Capitale, 65% de la flore des lichens épiphytes connus de Flandre a été trouvé.

L'étude de suivi montre que la flore lichénique a fort changé entre 2000 et 2011. Huit macrolichens épiphytes ont été trouvés plus souvent en 2011, tandis que quatre espèces sont devenues plus rares. La présence de 16 espèces n'a pas changée. En plus, six espèces sont devenues moyennement plus grandes et quatre espèces plus petites. Ces changements sont d'abord liés à une plus grande eutrophication. Des espèces sensibles aux nitrates ont perdu du terrain en faveur des nitrophytes. Cette évolution n'est pas restreinte à la région Bruxelles-Capitale mais s'observe aussi dans un environnement plus rural dans les provinces du Brabant flamand et le Limbourg.

L'étude de la relation entre les lichens et l'environnement montre que dans la Région Bruxelles-Capitale la circonférence des arbres et la pollution de l'air (par NO₂ et PM₁₀) sont les facteurs ayant le plus grand impact sur la richesse des espèces et sur la composition lichénique. On trouve le plus petit nombre d'espèces sur les arbres sous influence urbaine due à une pollution de l'air plus haute et une circonférence moyenne des arbres plus petite. Seul un petit nombre d'espèces crustacées avec *Trentepohlia*⁶ comme algue ont une préférence pour un environnement forestier, parce que les arbres sont moins exposés. La plupart des espèces montrent une préférence pour des arbres plus gros et pour des arbres situés dans une zone avec moins de pollution atmosphérique. Une analyse plus détaillée montre que l'augmentation des espèces est plutôt attribuable à une désacidification de l'écorce des arbres à cause d'une diminution du SO₂ plutôt qu'à une augmentation des nitrates. La diminution du SO₂ est favorable pour la plupart des espèces nitrophytes qui sont sensibles au dioxyde de soufre mais pas pour les acidophytes et quelques nitrophytes avec une préférence pour une écorce plus acide. L'augmentation des espèces avec l'algue *Trentepohlia* peut aussi partiellement être attribuée à la diminution du SO₂. Autrement, ils n'aiment pas la ville. Une influence de l'azote peut jouer ici un rôle mais ceci n'a pas été examiné. Enfin une plus grande circonférence des arbres a aussi une influence importante, surtout pour les neutrophytes.

⁴ Des champignons lichénicoles sont des champignons qui poussent sur les lichens

⁵ Des macrolichens sont des lichens foliacés et fruticuleux, des microlichens sont des lichens crustacés

⁶ Algue avec une couleur orange

DANKWOORD

Eerst en vooral gaat onze dank uit naar de mensen van Leefmilieu Brussel - BIM en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, in het bijzonder het Departement Strategie Biodiversiteit. Zonder hun belangstelling en financiële steun zou deze studie onmogelijk geweest zijn.

Dank ook aan alle leden van de stuurgroep voor de bereidwilligheid hun ervaring en kennis met ons te delen: Olivier Beck (leidend ambtenaar), Mathias Engelbeen, Ben Van der Wijden, Roeland Samson, Dominique Meremans, Marc Herremans, Machteld Gryseels, Serge Kempeneers, Francis Radermaker en in het bijzonder Wouter Van Landuyt die ook de verspreidingskaartjes van de soorten heeft gemaakt.

Daniel De Wit (vrijwilliger van de Nationale Plantentuin) hielp bij het veldwerk, heeft gegevens ingevoerd in de database, het rapport van nuttige commentaar voorzien en nog vele andere taken op zich genomen. Daarvoor ook mijn dank.

Jean Rommes (conservator van het Poelbos en het Moeras van Jette), Jean Leveque (conservator van het Scheutbos) en Sabyne Lippens (conservator van Vogelzang) hebben ons vrijwillig in het veld begeleid en ons de mooiste plekjes in hun reservaat getoond. Bedankt.

Dank aan Peter Vanderstraeten (Leefmilieu Brussel – BIM) en Frans Fierens (IRCEL-CELINE) voor de levering van de gegevens m.b.t. de luchtverontreiniging.

Dank aan Marcel Verhaegen (Nationale Plantentuin) en Henry Engledow (Nationale Plantentuin) voor het maken van kaartjes en voor de verwerking van de data m.b.t. de luchtverontreiniging.

Dank aan Pieter van den Boom (Nederlands lichenoloog) voor het nakijken van *Papilleus glimschoteltje* (*Lecania inundata*) en aan André Aptroot (Nederlands lichenoloog) voor *Licht muggenstrontjesmos* (*Piccolia ochrophora*).

Ten slotte gaat mijn dank uit naar alle collega's van de Nationale Plantentuin die me op één of andere manier geholpen hebben, in het bijzonder André De Kesel en Fabienne Van Rossum die elk bijstand leverden m.b.t. de statistische verwerking van de gegevens, aan Sven Belanger voor het kaartje met de landschappelijke zones, aan Damien Ertz voor het nalezen en verbeteren van de Franstalige samenvatting, aan Leo van Hecke voor het wijzen op het bestaan van en het ter beschikking stellen van zowel statistische programma's als relevante literatuur en tenslotte aan Petra Ballings en Kevin Verlinden voor de positieve stimulerende sfeer.

En last but not least gaat mijn dank ook uit naar mijn vriendin Micheline Wegh die niet alleen bij het veldwerk geholpen heeft maar me in het weekend en 's avonds vaak heeft moeten missen omdat ik aan het rapport zat te werken en als ik niet achter mijn computer zat, voor de inzichtgevende gesprekken.

INHOUDSTAFEL

SAMENVATTING	3
RESUME	4
DANKWOORD	5
INHOUDSTAFEL	6
VOORWERP VAN DE OPDRACHT	11
INHOUD VAN DE OPDRACHT	11
INLEIDING.....	11
HET STUDIEGEBIED.....	11
DOELSTELLINGEN VAN DE OPDRACHT	11
WERKWIJZE	12
3.1. LITERATUURSTUDIE	12
3.2. HERHALINGSONDERZOEK	13
3.2.1. <i>Metten boomomtrek</i>	13
3.2.2. <i>Noteren van extra informatie</i>	13
3.2.3. <i>Opmeten van de grootte van korstmossen</i>	14
3.2.4. <i>Schatten van de ruwheid van de schors</i>	15
3.2.5. <i>Schatten van de mosgroei</i>	16
3.2.6. <i>Bepalen van de bestoffing</i>	16
3.2.7. <i>Noteren van de ondergrond</i>	16
3.2.8. <i>Bepalen van het kroontype</i>	17
3.2.9. <i>Afstand tot het verkeer</i>	17
3.3. BIJKOMENDE INVENTARISATIES	17
3.4. VERSPREIDINGSONDERZOEK	18
STATISTISCHE ANALYSE	19
4.1. HERHALINGSONDERZOEK	19
4.2. BIJKOMENDE INVENTARISATIES	19
4.2.1. <i>Volledig grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest</i>	19
4.2.1.1. <i>Onderzoek van de relaties tussen de biodiversiteit of soortenrijkdom en de omgevingskenmerken</i>	19

4.2.1.2. Onderzoek van de relaties tussen de soortensamenstelling en omgevingskenmerken	20
4.2.1.3. Oorzaken van voor- en achteruitgang van de (macro)lichenen	21
4.2.2. In de omgeving van de meetstations.....	21
RESULTATEN EN DISCUSSIE	21
5.1. OVERZICHT	21
5.2. HERHALINGSONDERZOEK	21
5.2.1. Bezochte 125m-hokken	21
5.2.2. Totaal aantal waarnemingen en soorten	22
5.2.3. Veranderingen tussen 2000 en 2011 in de in 2000 gevonden macrolichenen	24
5.2.4. Veranderingen tussen 2000 en 2011 in de gemiddelde diameter per soort.....	26
5.2.5. Aanwezigheid en veranderingen tussen 2000 en 2011 van de korstmossen in de verschillende landschapstypes	27
5.2.6. Aanwezigheid en veranderingen tussen 2000 en 2011 van de korstmossen in het milieutype of biotoop	28
5.2.7. Ecologische betekenis van de opgetreden veranderingen.....	29
5.2.8. Correlatie met ecologische factoren.....	29
5.2.9. Vergelijking met inventarisaties in de provincie Limburg en Vlaams-Brabant.....	31
5.2.10. Discussie	32
5.3. BIJKOMENDE INVENTARISATIES	35
5.3.1. Over het ganse grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.....	35
5.3.1.1. De opnamepunten	35
5.3.1.2. Totaal aantal geïnventariseerde bomen, waarnemingen en soorten	36
5.3.1.3. Kenmerken van de onderzochte bomen en hun omgeving	37
5.3.1.3.1. De ondergrond	37
5.3.1.3.2. Schorsruwheid	38
5.3.1.3.3. Kroontype	38
5.3.1.3.4. Expositie	38
5.3.1.3.5. Honden.....	38
5.3.1.3.6. Stof.....	38
5.3.1.3.7. Landschapstype.....	39
5.3.1.3.8. Milieutype	39

5.3.1.4. Relaties tussen omgevings- en boomkenmerken en de biodiversiteit van korstmossen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.....	39
5.3.1.4.1. Relaties tussen de Shannon-Wiener Diversity Index en de hoogte, de boomomtrek, de luchtverontreiniging, het aantal onderzochte bomen, het mos op de stam, de afstand tot het verkeer en de vochtigheidsindex	39
5.3.1.4.1.1. Invloed van fijn stof op de diversiteit	40
5.3.1.4.1.2. Invloed van de bestoffing, de schorsruwheid, de boomsoort, de expositie, de aanwezigheid van honden, het kroontype, de ondergrond, de landschappelijke zone en het milieutype op de soortenrijkdom	41
5.3.1.4.1.2.1. Invloed van de landschappelijke zone en het milieutype	41
5.3.1.4.1.2.2. Relatie tussen de luchtverontreiniging en de landschappelijke zone.....	41
5.3.1.4.1.2.3. Relatie tussen de boomomtrek en de landschappelijke zone	42
5.3.1.4.1.2.4. Invloed van de bestoffing	43
5.3.1.4.1.2.5. Invloed van de schorsruwheid.....	43
5.3.1.4.1.2.6. Invloed van de expositie	44
5.3.1.4.1.2.7. Invloed van honden	44
5.3.1.4.1.2.8. Invloed van het kroontype	44
5.3.1.4.2. Besluit	44
5.3.1.5. Invloed van omgevings- en boomkenmerken op de soortensamenstelling van de korstmossen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.....	45
5.3.1.6. Invloed van omgevings- en boomkenmerken op de gemiddelde diameter per soort.....	48
5.3.1.7. Indicatorsoorten	50
5.3.1.7.1. Indicatorsoorten voor de landschappelijke zone	50
5.3.1.7.2. Indicatorsoorten voor het biotoop of milieutype	51
5.3.1.7.3. Soorten typisch voor bepaalde boomsoorten.....	52
5.3.1.7.4. Soorten kenmerkend voor een bepaalde schorsruwheid	53
5.3.1.8. Gevoeligheid van de soorten ten aanzien van de luchtverontreiniging.....	54
5.3.1.8.1. Gebaseerd op de abundantie van de soorten.....	54
5.3.1.8.2. Gebaseerd op de diameter van de soorten.....	55
5.3.1.8.3. Besluit	55
5.3.1.9. Oorzaken van vooruit- en achteruitgang van de macrolichenen	56
5.3.1.9.1. Belangrijkste beïnvloedende factoren	56
5.3.1.9.2. Invloed van de boomomtrek.....	57
5.3.1.9.3. Invloed van de luchtverontreiniging	57

5.3.1.9.3.1. Invloed van de zwaveldioxide	58
5.3.1.9.3.2. Invloed van de stikstofdioxide.....	59
5.3.1.9.3.3. Invloed van fijn stof (PM ₁₀).....	60
5.3.1.10. Discussie.....	60
5.3.2. <i>Rond de meetpunten van luchtverontreiniging</i>	66
5.3.2.1. Opnamepunten.....	66
5.3.2.2. Totaal aantal waarnemingen en soorten	67
5.3.2.3. Relatie lichenen – luchtverontreiniging	67
5.3.2.4. Discussie.....	68
5.4. VERSPREIDINGSONDERZOEK	68
5.4.1. <i>Opnamepunten</i>	68
5.4.2. <i>Totaal aantal waarnemingen en soorten</i>	69
5.4.3. <i>Aantal boomsoorten en gemiddeld aantal waarnemingen per boomsoort</i>	70
5.4.4. <i>Bespreking van de afzonderlijke soorten en verspreidingskaarten</i>	71
5.4.4.1. De lichenicole fungi.....	71
5.4.4.2. Lichenen met de alg <i>Trentepohlia</i>	75
5.4.4.3. Nitrofyten (volgens van Herk 1999)	79
5.4.4.4. Overige nitrofyten.....	86
5.4.4.5. Acidofyten (volgens van Herk 1999)	91
5.4.4.6. Overige acidofyten.....	95
5.4.4.7. Neutrofyten	98
5.4.5. <i>Discussie</i>	110
5.4.6. <i>Vergelijking met enkele andere recente inventarisaties in een stadsomgeving</i>	111
5.4.7. <i>Betekenis van de aangetroffen biodiversiteit in een Belgische context</i>	111
5.4.8. <i>Valt er nog meer te verwachten en/of te doen?</i>	111
5.4.9. <i>Aanbevelingen naar het natuurbeheer en het behoud (of het vergroten) van de biodiversiteit</i>	112
LITERATUUR	113
BIJLAGE 1. COÖRDINATEN VAN ALLE OPNAMEPUNTEN	118
BIJLAGE 2. MACROLICHENEN IN 2000 GEVONDEN IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST.....	144

BIJLAGE 3. KORSTMOSSEN EN LICHENICOLE FUNGI IN 2011 OP DE STAM VAN CANADAPOPULIEREN, GEWONE ESSEN EN LINDES OP 133 LOCATIES GEBRUIKT VOOR HET ONDERZOEK NAAR DE RELATIE LUCHTVERONTREINIGING KORSTMOSSEN	145
BIJLAGE 4. KORSTMOSSEN EN LICHENICOLE FUNGI IN 2011 IN HET GANSE BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST	148
BIJLAGE 5. LIJST VAN ALLE SOORTEN WAARGENOMEN IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST IN 2011 MET HET AANTAL WAARNEMINGEN PER SOORT APART VOOR STAM, VOET EN TOTAAL.	152
BIJLAGE 6. LIJST VAN FIGUREN	156
BIJLAGE 7. LIJST VAN TABELLEN.....	159



Figuur 2. Fallon Stadium in Sint-Pieters-Woluwe, een uitzonderlijk rijk punt met 54 soorten, ver van enig verkeer (Opnamepunt 146)



Figuur 3. Louisalaan in Brussel, een punt zonder enig korstmos, dicht bij het verkeer (Opnamepunt 272)

VOORWERP VAN DE OPDRACHT

De opmaak van een atlas van de epifytische korstmossen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

INHOUD VAN DE OPDRACHT

INLEIDING

Sinds de oprichting van het 'Informatie- en toezichtnetwerk voor de staat en de evolutie van het leefmilieu door middel van bio-indicatoren in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (ITELBru)' in 1992, werd een enorm volume informatie verzameld over de verspreiding en de ecologie van verschillende soortengroepen. Het meest recente atlasproject rond korstmossen werd gepubliceerd in 2000 (Vanholen, 2000).

In 2008 werd op vraag van Leefmilieu Brussel – BIM een monitoringsstrategie ontwikkeld door het INBO (Van Calster & Bauwens, 2010). Hierin werd het belang onderstreept van een temporele herhaling van atlasprojecten om de 10-15 jaar. Van korstmossen is geweten dat de soortensamenstelling snel verandert door veranderende milieuomstandigheden (Van den Broeck et al., 2006, 2007, 2009). De resultaten van dit verspreidingsonderzoek zullen toelaten inzichten te verwerven over bijvoorbeeld de invloed van luchtverontreiniging en klimaatopwarming op de natuur.

HET STUDIEGEBIED

Het studiegebied beslaat de 16.240 ha van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Voor een beschrijving van de landschapkenmerken verwijzen we naar Allemeersch (2006).

DOELSTELLINGEN VAN DE OPDRACHT

De epifytische macrolichenen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werden reeds eerder onderzocht (Vanholen, 2000). Dit onderzoek werd binnen deze studie herhaald. De eerder bestudeerde bomen werden zoveel mogelijk opnieuw geïnventariseerd. Hierbij was de opdracht ditmaal niet beperkt tot de groep van de macrolichenen. Alle epifytische korstmossen, alsook de erop voorkomende lichenicole fungi, werden bestudeerd. De studie van de veranderingen van de korstmosflora in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is enkel voor de 32 door Vanholen gevonden korstmossen mogelijk. De relatie tussen de opgetreden veranderingen in presentie, grootte van de korstmossen, een aantal omgevings- en boomkenmerken waaronder veranderingen in luchtverontreiniging en boomdikte worden onderzocht.

Daarnaast wordt in deze studie nagegaan of de huidige korstmosflora in verband gebracht kan worden met een aantal luchtverontreinigende stoffen (fijn stof, stikstofdioxide en zwaveldioxide) alsook met andere omgevings- en boomkenmerken (boomomtrek, schorsruwheid, kroontype, bestoffing, aanwezigheid van honden, het milieutype, de landschappelijke zone, de mosgroei, enz.). De factoren die in 2011 de lichenenrijkdom en de soortensamenstelling bepalen, zijn immers niet noodzakelijk dezelfde als deze verantwoordelijk voor de veranderingen in de macrolichenen tussen 2000 en 2011. Milieuomstandigheden veranderen immers snel. Het is niet omdat de daling van de zwaveldioxidevervuiling bepaalde SO₂-gevoelige soorten heeft doen toenemen dat deze vervuiling vandaag nog een invloed uitoefent.

Epifytische korstmossen zijn goede indicatoren van de luchtkwaliteit. Dit werd in het verleden reeds uitvoerig aangetoond m.b.t. zwaveldioxide en ammoniak, ook in België (Geebelen & Hoffmann, 2001; Van den Broeck et al., 2006, 2007, 2009). Veel minder studies werden nog uitgevoerd naar de relatie tussen korstmossen en andere pollutanten in de lucht zoals fijn stof, stikstof(di)oxiden enz.

De huidige inventarisatie resulteert ook in een atlas met verspreidingsgegevens. Per soort wordt een verspreidingskaart per 1km-hok opgemaakt.

Naast dit technisch eindrapport werden ook een infofiche en een soortenwaaier met de voornaamste macrolichenen gemaakt.

WERKWIJZE

3.1. LITERATUURSTUDIE

We onderzochten de literatuur m.b.t. de ecologie van korstmossen in steden en m.b.t. methoden om luchtverontreiniging in steden te bepalen via korstmossen. Hieronder vermelden we de belangrijkste resultaten van deze studie.

De eerste studies met betrekking tot het onderzoek van de luchtverontreiniging met behulp van korstmossen in de ons omringende landen betroffen de zwaveldioxidebelasting (Nylander, 1886). De relatie tussen de luchtverontreiniging en de (afwezigheid van) korstmossen kon hierbij gemakkelijk gelegd worden, ook en vooral in stedelijke milieus. Deze belasting is intussen in Vlaanderen zo sterk gereduceerd dat deze niet meer met behulp van korstmossen kan aangetoond worden, althans zeker niet in landelijke gebieden (Van den Broeck et al., 2006, 2007, 2009).

In Nederland werden de meeste luchtverontreinigingsstudies met behulp van korstmossen uitgevoerd om de ammoniakbelasting in landelijke gebieden in kaart te brengen. Twee indexen worden hiervoor gebruikt: de nitrofiële- en de acidofiële indicatiewaarde (van Herk, 1998, 1999). In deze twee graadmeters worden per opnamepunt de totale hoeveelheden nitrofyten respectievelijk acidofyten tot uitdrukking gebracht. Acidofyten zijn soorten met een voorkeur voor een zuurdere schors en/of stikstofarmere omstandigheden. Bij nitrofyten is dit juist omgekeerd. Deze verkiezen een minder zure schors en/of stikstofrijkere omstandigheden. Deze indexen zullen we in deze studie niet gebruiken omdat voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest geen geïnterpoleerde waarden van ammoniak ter beschikking zijn. Wel zullen we, waar gepast, over nitro- en acidofyten spreken waarmee we dan de soorten bedoelen die van Herk (1998, 1999) als dusdanig benoemd heeft. Neutrofyten zijn dan neutrale of indifferente soorten waarvan wordt gesteld dat hun pH optimum tussen de 5.5 en de 7 gelegen is (Spier & van Herk, 2001) of/en dat ze een zekere aanrijking van de schors verkiezen (bemestingseffect, Sparrius, 2007).

Ook een aantal Länder in Duitsland gebruiken korstmossen in het onderzoek naar ammoniakverontreiniging (Knabe, 1981; Stapper et al., 2005; Franzen-Reuter & Stapper, 2003; Franzen-Reuter, 2007; Köllner et al., 2007; Stapper, 2007). In België verrichtte vooral Hoffmann (1993, 1994) in de jaren 1992-1993 pionierswerk op dit vlak. Hij inventariseerde 32.329 bomen en bracht deze inventarisaties in verband met natuurlijke milieuparameters en luchtvervuilingsfactoren.

De relatie tussen luchtverontreiniging en korstmossen in steden heeft sinds de daling van het zwaveldioxidegehalte minder aandacht gekregen. Dit is niet zo verwonderlijk. In de eerste plaats is het aantal luchtverontreinigende stoffen in steden zeer groot. Zo meet het Laboratorium voor Milieu-Onderzoek van het Brussels Instituut voor Milieubeheer (BIM-LMO) onder meer koolmonoxide, zwaveldioxide, stikstof(di)oxiden, ozon, polyaromatische koolwaterstoffen, vluchtige organische stoffen en zwevende deeltjes (Anoniem, 2009). Bovendien blijken deze stoffen in de praktijk vaak onderling sterk gecorreleerd (Larsen et al., 2007). Het bestaan van een negatief effect van zwaveldioxide op de meeste korstmossen is goed gekend ofschoon nog discussie bestaat over het feit of dit effect vooral een direct toxisch effect is dan wel een indirect effect via een invloed op de zuurgraad en de chemische samenstelling van de schors (van Dobben & ter Braak, 1998; WHO, 2000). Over de invloed van de andere stoffen bestaat discussie althans zeker wat betreft de mate waarin, in aanwezigheid van zwaveldioxide, effecten op korstmossen aantoonbaar zijn. Soorten die positief reageren op

ammoniak blijken vaak ook gevoelig ten aanzien van zwaveldioxide en stikstofdioxide (van Dobben & ter Braak, 1999). Ook Davies et al. (2007) stelden vast dat soorten aanwezig in gebieden met hoge PM₁₀ waarden soorten zijn die tolerant zijn ten aanzien van zwaveldioxide- en stikstof(di)oxiden belasting.

3.2. HERHALINGSONDERZOEK

We bezochten alle 125m-hokken waarin in 2000 inventarisaties waren uitgevoerd (Vanholen, 2000). In elke hok bestudeerden we zoveel mogelijk eenzelfde aantal bomen van dezelfde boomsoort. M.a.w. we onderzochten enkel die boomsoorten die in 2000 ook in dat hok waren geïnventariseerd. Daarbij werd ook dezelfde inventarisatiemethode gebruikt. D.w.z. dat op locaties waar inventarisaties waren uitgevoerd met behulp van een streeplijst, wij ook een streeplijst gebruikten en waar een lijstje gebruikt was, wij ook. Het belangrijkste verschil zit hem hierin, dat bij gebruik van een lijstje de boomomtrek en veel andere gegevens niet werden genoteerd. Losse waarnemingen van voorafgaande jaren (verzameld na 2000 en voor 2011) werden niet gebruikt omdat er daar weinig van aanwezig waren.

Waar gewerkt werd met een streeplijst werden de stam (gemeten gedeelte tussen 70 en 170 cm) en de boomvoet (gemeten gedeelte tussen 0 en 70 cm) apart geïnventariseerd. De omtrek van elke boom werd op schouderhoogte gemeten. We maten de diameter van het grootste thallus per boom van een aantal macrolichenen die ook in 2000 gemeten waren (Vanholen, 2000), alsook van enkele andere soorten (tabel 1). Dit meten van de korstmossen gebeurde ook waar met een lijstje werd gewerkt. De vochtigheidsgraad van elk hok werd ingeschat evenals de vrijstand van elke boom, de schorsruwheid, enz. Op alle opnamepunten werd zoveel mogelijk de soort van elke boom bepaald. Alle gegevens werden in een accessdatabase ingevoerd.

3.2.1. METEN BOOMOMTREK

We maten van elke boom, op de opnamepunten waar met een streeplijst gewerkt werd, de omtrek op schouderhoogte met behulp van een meter.

3.2.2. NOTEREN VAN EXTRA INFORMATIE

Per opnamepunt noteerden we volgende gegevens:

- Gemeente en straat
- IFBL-kmhok
- Opnamenummer
- Dag opname
- Gps-coördinaten
- Boomsoort(en)
- Aantal bomen waarop we korstmossen bestudeerden (NIT)
- Milieutype of biotoop (park of plantsoen, bomen langs de weg of bomen in het bos)
- De hoogte van het opnamepunt in meter (ALT)
- De landschappelijke zone (zone onder stedelijk invloedssfeer, landelijke invloedssfeer of bosinvloedssfeer)
- Bodemgebruik (volgens Van der Poorten, 1997: stadscentrum, stadsrand, beboste gebieden, braakliggende terreinen, halfnatuurlijke plaatsen en industriegebied)
- Een inschatting van de vochtigheid (VI) met dezelfde schaal die in 2000 gebruikt was (Vanholen, 2000)

- De afstand in meter tot het verkeer (ter plaatse of via Google earth)
- Ammoniak (aanwezigheid van honden)
- De wijze van inventarisatie (streeplijst of lijstje)

Waar met een streeplijst gewerkt werd, werden ook nog volgende gegevens genoteerd:

- Toestand van de ondergrond (afzonderlijk per boom: zand, gras, gesteente, struiken, kruiden, mos of boomschors)
- De ruwheid van de schors (afzonderlijk per boom: glad, ruw, zeer ruw)
- De expositie van de bomen (per boom: geëxponeerd of niet)
- Mosgroei: schatting van de oppervlakte, in dm², door mos ingenomen (per boom, apart voor voet en stam)
- Bestoffing (per boom, apart voor voet en stam)
- Indien toepasselijk de breedte van de straat (van muur tot muur) en de afstand van de boom tot de dichtst bijgelegen muur
- Het kroontype (centrifugaal, centripetaal of geen kroon)

3.2.3. OPMETEN VAN DE GROOTTE VAN KORSTMOSSEN

We maten in dit onderzoek de doorsnede van de thalli van een aantal blad- en struikvormige soorten. Van de soorten die grote, aaneengesloten, oppervlaktes innemen maten we de individuele thalli niet op omdat het hierbij soms moeilijk uit te maken is waar een individueel thallus eindigt en een ander begint. Dergelijke metingen waren ook in 2000 (Vanholen, 2000) uitgevoerd wat toelaat vergelijkingen te maken.

Het meten van korstmossen werd beperkt tot een aantal blad- en struikvormige soorten (tabel 1). Kroezig dooiermos (*Xanthoria candelaria*) en Klein dooiermos (*X. polycarpa*) werden in 2000 wel, maar niet door ons gemeten. Kroezig dooiermos (*X. candelaria*) neemt soms ook grote aaneengesloten oppervlaktes in. Klein dooiermos (*X. polycarpa*) kenmerkt zich door zeer weinig variatie in grootte. Van de soorten in tabel 1 maten we de doorsnede van het grootste thallus per boom op. Dit meten gebeurde met behulp van een latje (figuur 4). Per opnamepunt berekenden we de gemiddelde grootste grootte per soort. Bij exemplaren die niet volledig cirkelvormig zijn namen we de langste doorsnede.

Tabel 1. Gemeten macrolichenen

Kauwgommos (<i>Diploicia canescens</i>)	Sierlijk schildmos (<i>Melanohalea elegantula</i>)	Donker rijpmos (<i>Physconia enteroxantha</i>)
Eikenmos (<i>Evernia prunastri</i>)	Lepelschildmos (<i>Melanohalea exasperatula</i>)	Grauw rijpmos (<i>Physconia grisea</i>)
Bosschildmos (<i>Flavoparmelia caperata</i>)	Lobjesschildmos (<i>Melanohalea laciniatula</i>)	Olijfschildmos (<i>Pleurosticta acetabulum</i>)
Groen boomsschildmos (<i>Flavoparmelia soredians</i>)	Blauwgrijssteenschildmos (<i>Parmelia saxatilis</i>)	Purper geweimos (<i>Pseudevernia furfuracea</i>)
Gewoon schorsmos (<i>Hypogymnia physodes</i>)	Gewoon schildmos (<i>Parmelia sulcata</i>)	Witstippelschildmos (<i>Punctelia borrieri</i>)
Witkopsschorsmos (<i>Hypogymnia tubulosa</i>)	Lindeschildmos (<i>Parmelia tiliacea</i>)	Rijpschildmos (<i>Punctelia jeckeri</i>)
Grofgebogen schildmos (<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>)	Groot schildmos (<i>Parmotrema perlatum</i>)	Gestippeld schildmos (<i>Punctelia subrudecta</i>)

Gebogen schildmos (<i>Hypotrachyna revoluta</i>)	Gemarmerd vingermos (<i>Phycia aipolia</i>)	Melig takmos (<i>Ramalina farinacea</i>)
Muurschotelkorst (<i>Lecanora muralis</i>)	Stoeprandvingermos (<i>Phycia caesia</i>)	Trompettakmos (<i>Ramalina fastigiata</i>)
Glanzend schildmos (<i>Melanelixia fuliginosa</i> subsp. <i>glabratula</i>)	Bleek vingermos (<i>Phycia dubia</i>)	Baardmos sp. (<i>Usnea</i> sp.)
Verstop-schildmos (<i>Melanelixia subaurifera</i>)	Groot vingermos (<i>Phycia stellaris</i>)	Groot dooiermos (<i>Xanthoria parietina</i>)



Figuur 4. Meten van de doorsnede van het thallus

3.2.4. SCHATTEN VAN DE RUWHEID VAN DE SCHORS

De ruwheid van de schors werd niet gemeten maar geschat. Hierbij gebruikten we drie categorieën: glad, ruw en zeer ruw. Glad betekent dat er geen of nauwelijks groeven in de stam voorkomen. Ruw betekent dat groeven aanwezig zijn maar deze zijn nog oppervlakkig. Bij bomen met een zeer ruwe schors zijn de groeven dieper. Het onderscheid tussen de twee laatste categorieën is het meest subjectief (Figuren 5 en 6 voor enkele voorbeelden).



Figuur 5. Ruwheidklassen van de schors bij Zomereiken



Figuur 6. Ruwheidklassen van de schors bij Canadapopulieren

3.2.5. SCHATTEN VAN DE MOSGROEI

Mosgroei kan zich zowel op de voet als op de stam van de bomen voordoen. Deze groei kan zeer beperkt maar ook zeer abundant zijn. Mossen concurreren in zekere mate de lichenen weg. Meestal treedt mosgroei op in meer beschaduwde en daardoor ook vochtigere omstandigheden. Daarnaast kunnen sommige omgevings- en boomkenmerken een gelijkaardig effect hebben zowel op korsmossen als op mossen. Per boom werd de door het mos ingenomen oppervlakte gemeten door middel van een roostertje van 10 dm².

3.2.6. BEPALEN VAN DE BESTOFFING

Twee soorten stof kunnen onderscheiden worden: stof afkomstig van de ondergrond (figuur 7) en een 'traffic film' (Gilbert, 1992). Dit is een zwarte laag die duidelijker wordt naarmate de wegen drukker zijn. Het bepalen van de bestoffingsgraad van een opnamepunt werd apart bepaald voor de stam en de boomvoet. Indien bestoffing aanwezig was op de helft of minder dan de helft van de stammen werd dat opnamepunt als bestoft voor de stam beschouwd. Dezelfde werkwijze werd gebruikt voor wat betreft de boomvoet. Het bepalen van de bestoffing is een subjectieve inschatting. Er werd geen onderscheid gemaakt tussen de twee soorten bestoffing.



Figuur 7. Bestofte boomvoet

3.2.7. NOTEREN VAN DE ONDERGROND

De aard van de ondergrond werd afzonderlijk per boom in één van de volgende categorieën geplaatst: boomschors, gesteente, gras, keien, kruiden, mos, struiken en zand. Indien meerdere types aanwezig waren, bijvoorbeeld een deel gras en een deel zand, werd de grootste oppervlakte in rekening gebracht.

3.2.8. BEPALEN VAN HET KROONTYPE

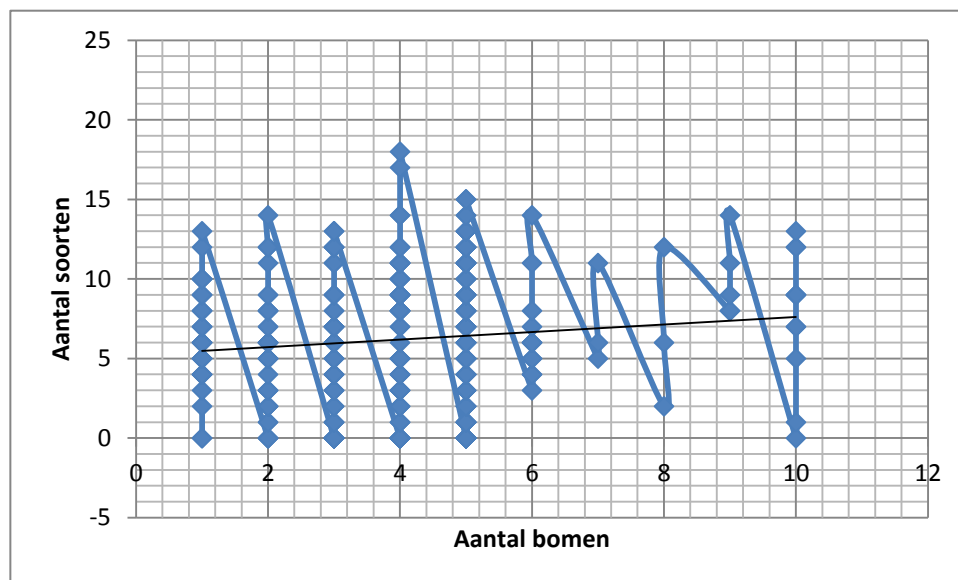
De kroon van elke boom werd in één van de volgende categoriën geplaatst: centripetale⁷ kroon, centrifugale⁸ kroon of afwezigheid van een kroon.

3.2.9. AFSTAND TOT HET VERKEER

We maten de afstand (rechtstreeks in het veld of via Google Earth) van het opnamepunt tot de dichtstbijgelegen doorlopende verharde weg. Dus geen doodlopende wegen. Daarbij werd de verkeersdrukte niet in rekening gebracht.

3.3. BIJKOMENDE INVENTARISATIES

In 2000 werden 1413 bomen in 346 125m-hokken, dus gemiddeld vier bomen per hok, geïnventariseerd (Vanholen, 2000). Uit studies in Vlaanderen is gebleken dat zowel op Zomereiken als Canadapopulieren in landelijk gebied het aantal soorten toeneemt tot zes bomen (Van den Broeck et al., 2006, 2007). Uit figuur 8 blijkt dat in 2000 in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest het aantal lichenen ook lichtjes toenam met het aantal geïnventariseerde bomen.



Figuur 8. Effect van de zoekinspanning: verband tussen de soortenrijkdom per opnamepunt in 2000 en het aantal onderzochte bomen (Vanholen, 2000)

Dit onderlijnt de noodzaak om in elke geografische of andere oppervlakte-eenheid evenveel bomen te bestuderen.

Een ander belangrijk punt bij de studie van epifytische lichenen is de boomsoort. Korstmossen zijn o.a. gevoelig voor de pH van de ondergrond en de schorsruwheid en deze verschillen over boomsoorten heen (Barkman, 1958). Idealiter zouden voor het bepalen van de verspreiding van epifytische lichenen in elke oppervlakte-eenheid bomen met een verschillende zuurgraad en schorsruwheid moeten geïnventariseerd worden. Dit is in de praktijk niet haalbaar. Daarenboven, indien men de verspreiding van de lichenen in verband wil brengen met externe factoren (bv. luchtverontreiniging), is het zeer belangrijk om de invloed van de gebruikte boomsoort zoveel mogelijk uit te sluiten (Asta et al., 2002). Idealiter wordt hierbij van één enkele boomsoort gebruik gemaakt: één die in het ganse onderzoeksgebied overal voldoende aanwezig is en ook geschikt is om

⁷ kroon met schuin opstaande takken

⁸ kroon met horizontale takken

bijvoorbeeld de effecten van luchtverontreiniging adequaat weer te geven (Hoffmann, 1993). In Nederland en België heeft men tot nog toe de meeste ervaringen opgedaan met Zomereiken en Canadapopulieren (Sparrus, 2003, 2007; van Herk, 1998, 1999, 2006, 2007; Van den Broeck, 2006, 2007, 2009). Maar deze twee soorten zijn in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest niet ruim verspreid. Wel overal aanwezig zijn lindes en wilgen (Vanholen, 2000). De eerste boomsoort verdient hierbij de voorkeur. Wilgen verliezen bij het ouder worden gedeeltelijk hun schors en ze worden zelden als laanbomen gebruikt.

Naast een herhaling van de studie uit 2000 (Vanholen, 2000) werd ernaar gestreefd binnen elk IFBL-kmhok zes-tien goed geëxponeerde en vrijstaande lindes te inventariseren. De meeste korstmossen hebben immers veel licht nodig om het fotosyntheseproces van de alg mogelijk te maken. Struiken en hakhout verhinderen bovendien een vrije aanstroom van lucht (en dus ook van de eventuele luchtverontreinigende stoffen). van Herk (1998) vond een positief verband tussen de mate van expositie van de bomen op de opnamepunten en de NIW (maat van ammoniakbelasting op basis van de aanwezige lichenen). Vrijstaande, goed geëxponeerde laanbomen zonder lage takken hebben een significantere hogere NIW dan bomen in het bos, ver van de bosrand.

Waar geen lindes (*Tilia*) aanwezig waren, werden deze op een beperkt aantal punten vervangen door zes-tien Gewone essen (*Fraxinus excelsior*) of Canadapopulieren (*Populus x canadensis*). Deze boomsoorten kenmerken zich door een vergelijkbare zuurgraad (Barkman, 1958).

Op de punten waar bijkomend inventarisaties werden verricht, werd dezelfde methodiek gebruikt als bij het herhalingsonderzoek: meten van de boomomtrek, apart inventariseren van stam en boomvoet, schatten van de bestoffingsgraad van de bomen, bepalen van de bedekkingsgraad van de mosgroei, meten van korstmossen, schatten van de ruwheid van de schors, enz. Bijkomend werden deze inventarisaties in verband gebracht met geïnterpoleerde RIO-data⁹ voor SO₂, NO₂, PM_{2.5} en PM₁₀ (per 4 x 4 km gridcel). Omdat de invloed van deze emissies op korstmossen beschouwd moet worden als een cumulatief proces (Geebelen & Hoffmann, 2001) en omdat de uitstoot van deze stoffen niet als een constante kunnen beschouwd worden werden de gegevens van de laatste vijf jaar (2005-2010) samengevoegd.

In dit onderzoek wilden we tenslotte ook nagaan of er een verband kan aangetoond worden tussen de korstmossen en een aantal metingen van de luchtverontreiniging, voornamelijk fijn stof, uitgevoerd door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Daartoe werden op een afstand van minder dan 300 m van vijf opnamestations, geschikte bomen (vrijstaande en geëxponeerde Gewone essen of lindes) geselecteerd waarop ook de korstmossen geïnventariseerd werden. Gegevens m.b.t. de luchtverontreiniging van de laatste vijf jaar (2005-2010) werden geleverd door Peter Vanderstraeten van Leefmilieu Brussel – BIM.

3.4. VERSPREIDINGSONDERZOEK

Per soort wordt een verspreidingskaartje gemaakt per 1km-hok met behulp van het programma ESRI ArcMap 9.1. Omdat in elk 1km-hok niet evenveel bomen werden geïnventariseerd, wordt enkel aangegeven of de soort in een bepaald hok werd aangetroffen, zonder vermelding van een maat voor de abundantie. Dus een soort die in een bepaald hok werd waargenomen, kan in dat desbetreffende hok maar op één enkele boom gevonden zijn of op meerdere bomen. Soorten die enkel tot op het geslacht konden gedetermineerd worden (voornamelijk bekersmossen), werden niet opgenomen.

⁹ Voor een gedetailleerde beschrijving van het BeEUROS-model en het RIO-corine interpolatiemodel en de algemene werkwijze voor de downscaling en kalibratie verwijzen we naar de MIRA rapporten (Van Steertegem, 2009).

STATISTISCHE ANALYSE

Statistische analyses werden uitgevoerd met behulp van MS-excell, STATISTICA, (version 10), Canoco 4.5 (ter Braak & Šmilauer, 2002) en PC-ORD, version 4 (McCune & Mefford, 1999).

4.1. HERHALINGSONDERZOEK

Om na te gaan of de vastgestelde veranderingen in aan- of afwezigheid van de in 2000 gevonden macrolichenen tussen 2000 en 2011 statistisch significant zijn, werd gebruik gemaakt van een niet-parametrische test (Wilcoxon matched pairs test).

Om de betekenis van de veranderingen in aan/afwezigheid van de soorten na te gaan werd gebruik gemaakt van de ecologische indicatorwaarden van Wirth (2010). Deze waarden geven voor een selectie aan korstmossen de gevoeligheid weer voor de volgende ecologische parameters: vocht (F), continentaliteit (K), licht (L), eutrofiëring (N), temperatuur (T) en schors pH. Verbanden werden berekend tussen de verandering in voorkomen van de soorten tussen 2000 en 2011 enerzijds en deze ecologische graadmeters. Met deze benadering wordt nagegaan welke graadmeters de opgetreden veranderingen het best kunnen verklaren.

De significantie van vastgestelde veranderingen in de grootte van de macrolichenen werd nagegaan met een *t*-test voor dependent samples na transformatie van de data om een meer normale verdeling van de gegevens te bekomen (Box-Cox transformatie). Per soort werd de gemiddelde diameter per 1km-hok berekend. De gemiddelden van deze 1km-hokken van 2000 werden door middel van een *t*-test met die van 2011 vergeleken.

Door middel van een niet-parametrische rangorde test (Kruskal-Wallis test) werd onderzocht of het aantal aangetroffen macrolichenen significant verschilt tussen drie landschappelijke zones (stedelijk, bos en landelijk) en drie milieutypes (bosbomen, parkbomen en bomen langs de weg) en dit zowel voor de data van 2000 als die van 2011. Om na te gaan of er tussen 2000 en 2011 significante veranderingen zijn opgetreden in elk van de landschappelijke zones en milieutypes werd een Wilcoxon matched pairs test gebruikt.

Om een eerste idee te verkrijgen van mogelijke onderliggende ecologische factoren die de aanwezigheid van de lichenen bepalen werd een RDA-analyse uitgevoerd (ter Braak & Šmilauer, 2002) met de waarnemingen van alle macrolichenen naar analogie met de DCA-analyse uitgevoerd in 2000 (Vanholen, 2000). D.w.z. dat de waarnemingen gedaan werden op de stam van lindes en wilgen met een omtrek groter dan 100 cm en gelegen in dezelfde 125m-hokken. Een lineaire ordinatiemethode werd gebruikt omdat in een DCCA de grootste lengte van een gradient 3.306 bedroeg. De meeste soorten reageren dus lineair op de omgevingskenmerken (Lepš & Šmilauer, 2000). Hierbij werden de volgende omgevingsvariabelen gebruikt: de hoogte (ALT), de vochtigheidsindex (VI), de gemiddelde boomomtrek per opnamepunt, de afstand tot het verkeer, het gebruik van het opnamepunt als hondentoilet, de boomsoort, het landschapstype (bosinvloedsfeer, stedelijke invloedsfeer en landelijke invloedsfeer) en het biotoop (bos, laanbomen en park).

4.2. BIJKOMENDE INVENTARISATIES

4.2.1. VOLLEDIG GRONDGEBIED VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

4.2.1.1. ONDERZOEK VAN DE RELATIES TUSSEN DE BIODIVERSITEIT OF SOORTENRIJKDOM EN DE OMGEVINGSKENMERKEN

Om een meer normale verdeling van de data te verkrijgen werden de volgende variabelen voorafgaand aan de analyses getransformeerd: het aantal soorten (wortel), de Shannon-Wiener Diversity Index (Box Cox) en de omtrek (logaritme). Pearson's (voor de variabelen met een normale verdeling) en Spearman's correlatie

coëfficiënten (voor de niet-normaal verdeelde variabelen) werden berekend om sterk onderling samenhangende variabelen op te sporen (multicollineariteit, $r < 70$). Dit bleek het geval voor de variabelen aantal soorten ($r = 0.98$ met de Shannon-Wiener Diversity Index), mos voet ($r = 0.72$ met mos stam) en $PM_{2.5}$ ($r = 0.89$ met PM_{10}). Mos voet en $PM_{2.5}$ werden van verdere analyses uitgesloten. De Shannon-Wiener Diversity Index en het aantal soorten werden in verschillende analyses gebruikt.

De relatie tussen de Shannon-Wiener Diversity Index, boom- en omgevingskenmerken (de hoogte, de boomomtrek, NO_2 , PM_{10} , SO_2 , het aantal onderzochte bomen, mos stam, afstand tot het verkeer en de vochtigheidsindex) werd onderzocht door middel van meervoudige regressie met een voorwaartse selectie. Een analyse van de uitbijters na toepassing van deze regressie toonde aan dat vier opnamepunten uitzonderlijke waarden vertoonden (Nr's 146, 406, 416 en 428, bijlage 1). Twee van deze opnamepunten waren veel armer dan verwacht wat voor één punt toegeschreven kon worden aan zijn ligging in het Zoniënwoud. Twee punten waren uitzonderlijk veel rijker dan verwacht. Voor één punt kon dit toegeschreven worden aan zijn uitzonderlijke ligging en eigenschappen, namelijk volledig geëxponeerde en dikke Canadapopulieren in het Fallonstadion, ver van enig verkeer (figuur 2). De meervoudige regressie werd opnieuw berekend zonder deze uitbijters. Dit had slechts een miniem effect. De waarden van stikstofdioxide en fijn stof hangen sterk samen. Om de invloed van fijn stof op de lichenen te kennen werd een aparte meervoudige regressie berekend zonder de variabele NO_2 . Dit keer waren het zes opnamepunten die uitzonderlijke waarden vertoonden. Drie van deze waren dezelfde als bij de eerste regressie. Deze zes opnamepunten werden uit de analyse geweerd met tevens een miniem effect.

Voor de categorische variabelen (stof stam, stof voet, hond, schors, boomsoort, expositie, zone, milieutype, kroon, ondergrond) werd een analyse van de variantie (ANOVA) berekend. De homogeniteit van de varianties werd voor elke ANOVA apart berekend (Levene's test). De significantie van elke variabele werd via een Post-hoc test bepaald (Tukey HSD test).

4.2.1.2. ONDERZOEK VAN DE RELATIES TUSSEN DE SOORTENSAMENSTELLING EN OMGEVINGSKENMERKEN

Het onderzoek van de samenstelling van de korstmossenvegetatie en de factoren die mogelijk verantwoordelijk zijn voor de verschillen in deze samenstelling werden onderzocht door middel van een redundante analyse (RDA). Een lineaire ordinatiemethode werd gebruikt omdat in een DCCA de grootste lengte van een gradient 2.255 bedroeg. De meeste soorten reageren dus lineair op de omgevingskenmerken (Lepš & Šmilauer, 2000). Niet significante variabelen werden verwijderd via een manuele voorwaartse selectie. De significantie van elke variabele werd onderzocht met een Monte Carlo permutatie test (9999 permutaties). De data m.b.t. de soorten werden niet getransformeerd. Soorten die slechts op één enkel opnamepunt waren aangetroffen werden niet gebruikt. Het gebruik van variabelen zoals de landschappelijke zone en het milieutype kunnen de relatie tussen luchtverontreiniging en korstmossen maskeren. Daarom werd een tweede RDA berekend met de twee belangrijkste variabelen uit de vorige RDA (omtrek en afstand tot verkeer) en de luchtverontreinigingswaarden van NO_2 , SO_2 en fijn stof.

M.b.t. de diameter van de gemeten blad- en struikvormige soorten werd een identieke analyse uitgevoerd. Dus een redundante analyse met verwijdering van de niet significante variabelen via een voorwaartse selectieprocedure en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Ook hier werd een lineaire ordinatiemethode gebruikt en een tweede RDA uitgevoerd met de belangrijkste variabelen uit de eerste RDA en de waarden van de pollutanten.

Daarnaast werd nog een analyse van de indicatorsoorten uitgevoerd (Dufrêne & Legendre, 1997) met behulp van het statistisch pakket PC-ORD, versie 4 (McCune & Mefford, 1999). Dit deden we om na te gaan welke soorten typisch zijn voor de landschappelijke zone, het biotoop, de boomsoort en de schorsruwheid.

Ten slotte werd de gevoeligheid van elke soort bepaald ten aanzien van fijn stof, stikstofdioxide en zwaveldioxide. Daarvoor berekenden we Spearman correlatiecoëfficiënten tussen de abundantie van elke soort, de omtrek van de gemeten blad- en struikvormige soorten en de geïnterpoleerde luchtverontreinigingsdata.

4.2.1.3. OORZAKEN VAN VOOR- EN ACHTERUITGANG VAN DE (MACRO)LICHENEN

Met de belangrijkste factoren uit de redundantieanalyse (op basis van de abundantie van de soorten) werd een nieuwe RDA geconstrueerd met de macrolichenen die vooruit- of achteruit gingen tussen 2000 en 2011. Daaraan werden een aantal microlichenen toegevoegd waarvan uit andere studies gebleken was dat zich daarin ook significante veranderingen hadden voorgedaan. Vervolgens werd de significantie van veranderingen in de factoren onderzocht via een *t*-test of een Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance. Voor de luchtverontreiniging werd daarbij gebruik gemaakt van gegevens van Leefmilieu Brussel - BIM (periode 2006-2008: Anoniem, 2009; periode 2000-2005 en 2009-2010: gegevens ontvangen van Peter Vanderstraeten).

4.2.2. IN DE OMGEVING VAN DE MEETSTATIONS

De relaties tussen de metingen en de aanwezige epifyten werden onderzocht door middel van enkelvoudige regressie (Spearman).

RESULTATEN EN DISCUSSIE

5.1. OVERZICHT

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de verschillende staalnames en enkele resultaten van het onderzoek

Tabel 2. Overzicht van de verschillende staalnames en enkele resultaten

		Aantal opnamepunten	Aantal geïnventariseerde bomen	Aantal waarnemingen	Aantal aangetroffen soorten
Herhalingsonderzoek		301	997	4255	132
Onderzoek relatie korstmossen-omgeving	Gans BHG	133	1261	18411	116
	Omgeving meetstations	5	38	446	47
Verspreidingsonderzoek		435	3636	30723	146

5.2. HERHALINGSONDERZOEK

In dit hoofdstuk behandelen we de voornaamste resultaten van het herhalingsonderzoek gevolgd door een discussie.

5.2.1. BEZOCHTE 125M-HOKKEN

In 2000 werden 470 125m-hokken bezocht (Vanholen, 2000). In 100 van die hokken waren geen bomen aanwezig. In 24 gevallen was er geen toegang. In totaal werden dus in 364 hokken opnames gemaakt. In de loop van 2011 werden deze 364 hokken opnieuw bezocht. In 301 (82.69 %) van deze hokken werd een nieuwe

inventarisatie uitgevoerd (figuur 9). Dit betekent dat minstens één van de in 2000 geïnventariseerde boomsoorten in dat hok terug gevonden kon worden. Een streeplijst werd gebruikt in 221 hokken en een lijstje in 80.



Figuur 9. Opnamepunten van het herhalingsonderzoek

5.2.2. TOTAAL AANTAL WAARNEMINGEN EN SOORTEN

In de 301 125m-hokken werden 4255 waarnemingen op 997 bomen gedaan tijdens de huidige studie. Het aantal terug gevonden soorten bedraagt 28 (tabel 3). Op hetzelfde aantal bomen waren in 2000 3181 waarnemingen gedaan. Het aantal soorten bedroeg toen 30 (tabel 3). In bijlage 2 is af te lezen wat het aantal vondsten is per soort korstmos en het percentage opnamepunten waarin de soort aanwezig was. De meest voorkomende soort is Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*) (figuur 10) voorkomend in 248 of 82.39% van de 301 125m-hokken, gevolgd door Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) (in 246 of 81.73%) (figuur 11) en Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) (in 236 of 78.41%) (figuur 12). Groot vingermos (*Physcia stellaris*) en Olijfschildmos (*Pleurosticta acetabulum*) werden elk slechts eenmaal aangetroffen. Het gemiddeld aantal macrolichenen per opnamepunt bedroeg in 2000 6.38 met 17 soorten op het rijkste en nul soorten op het armste punt. In 2011 bedroeg het gemiddelde 7.03 met 21 soorten op het rijkste en nul soorten op het armste punt.



Figuur 10. Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*)



Figuur 11. Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*)



Figuur 12. Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*)

Tabel 3. Lijst van macrolichenen aangetroffen in 2000 en 2011 op dezelfde locaties

	2000	2011		2000	2011
Smal bekermos (<i>Cladonia coniocraea</i>)	x	x	Kapjesvingermos (<i>Physcia adscendens</i>)	x	x
Fijn bekermos (<i>Cladonia chlorophaea</i>)	x	x	Stoeprandvingermos (<i>Physcia caesia</i>)	x	x
Kopjes-bekermos (<i>Cladonia fimbriata</i>)	x	x	Bleek vingermos (<i>Physcia dubia</i>)	x	x
Eikenmos (<i>Evernia prunastri</i>)	x	x	Heksenvingermos (<i>Physcia tenella</i>)	x	x
Bosschildmos (<i>Flavoparmelia caperata</i>)	x	x	Groot vingermos (<i>Physcia stellaris</i>)	x	x
Gewoon schorsmos (<i>Hypogymnia physodes</i>)	x	x	Grauw rijpmos (<i>Physconia grisea</i>)	x	x
Witkopsschorsmos (<i>Hypogymnia tubulosa</i>)	x	x	Olijfschildmos (<i>Pleurosticta acetabulum</i>)	x	x
Muurschotelkorst (<i>Lecanora muralis</i>)	x	x	Purper geweimos (<i>Pseudevernia furfuracea</i>)	x	x
Glanzend schildmos (<i>Melanelixia fuliginosa</i> subsp. <i>glabratula</i>)	x	x	Gestippeld schildmos (<i>Punctelia subrudecta</i>)	x	x
Verstop-schildmos (<i>Melanelixia subaurifera</i>)	x	x	Melig takmos (<i>Ramalina farinacea</i>)	x	x
Blauwgrijs steenschildmos (<i>Parmelia saxatilis</i>)	x	x	Baardmos sp. (<i>Usnea</i> sp.)	x	
Gewoon schildmos (<i>Parmelia sulcata</i>)	x	x	Oranje dooiermos (<i>Xanthoria calcicola</i>)	x	
Lindeschildmos (<i>Parmelina tiliacea</i>)	x	x	Kroezig dooiermos (<i>Xanthoria candelaria</i>)	x	x
Groot schildmos (<i>Parmotrema perlatum</i>)	x	x	Groot dooiermos (<i>Xanthoria parietina</i>)	x	x
Rond schaduwmos (<i>Phaeophyscia orbicularis</i>)	x	x	Klein dooiermos (<i>Xanthoria polycarpa</i>)	x	x

Niet terug gevonden zijn Groot boerenkoolmos (*Platismatia glauca*), Beardmos sp. (*Usnea* sp.) (figuur 13) en Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*) terwijl Gewoon schubjesmos (*Hypocenomyce scalaris*) en Groot boerenkoolmos (*Platismatia glauca*) op bomen stonden die niet werden gevonden, bijvoorbeeld omdat ze intussen gekapt werden.



Figuur 13. Beardmos sp. (*Usnea* sp.)

Daarnaast werden in 2011 nog 15 macrolichenen bijkomend aangetroffen (tabel 4).

Tabel 4. Lijst van macrolichenen niet gevonden in 2000 maar wel in 2011

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam
Dun schaduwmos	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>
Gebogen schildmos	<i>Hypotrachyna revoluta</i>
Gemarmerd vingermos	<i>Physcia aipolia</i>
Gewimperd schildmos	<i>Parmotrema pseudoreticulatum</i>
Grofgewelfd schildmos	<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>
Hamsteroortje	<i>Normandina pulchella</i>
Isidieus vingermos	<i>Physcia clementei</i>
Kauwgommos	<i>Diploicia canescens</i>
Klein schaduwmos	<i>Phaeophyscia nigricans</i>
Lepelschildmos	<i>Melanohalea exasperatula</i>
Lobjesschildmos	<i>Melanohalea laciniatula</i>
Sierlijk schildmos	<i>Melanohalea elegantula</i>
Trompettakmos	<i>Ramalina fastigiata</i>
Vals dooiermos	<i>Candelaria concolor</i>
Witkopvingermos	<i>Physcia tribacioides</i>

5.2.3. VERANDERINGEN TUSSEN 2000 EN 2011 VAN DE IN 2000 GEVONDEN MACROLICHENEN

In tabel 5 wordt het voorkomen van alle macrolichenen vermeld die zowel in 2000 als in 2011 werden waargenomen. Aanwezig wil zeggen aanwezig op het aantal opnamepunten. Met de abundantie werd hierbij geen rekening gehouden. Per soort wordt vermeld of de aanwezigheid volgens de Wilcoxon matches pairs test significant veranderde (af- of toename) tussen 2000 en 2011.

Tabel 5. Macrolichenen gevonden in 301 125m-hokken in 2000 en 2011, richting en significantie van de veranderingen. N, aantal opnamepunten waarop de soort werd aangetroffen; n.s. >0.05, * <0.05, ** <0.01, *** <0.0001; ± geen verandering, + significante stijging, ++ zeer significante stijging, - significante daling, -- zeer significante daling

	N 2000	N 2011	T	Z	P	
Blauwgrijs steenschildmos (<i>Parmelia saxatilis</i>)	4	6	22	0.56	n.s.	±
Bleek vingermos (<i>Physcia dubia</i>)	16	24	259	1.16	n.s.	±
Bosschildmos (<i>Flavoparmelia caperata</i>)	67	99	1395	2.90	*	+
Eikenmos (<i>Evernia prunastri</i>)	119	66	630	5.05	***	--
Fijn bekermos (<i>Cladonia chlorophaea</i>)	1	7	5	1.89	n.s.	±
Gestippeld schildmos (<i>Punctelia subrudecta</i>)	91	168	1512	5.98	***	++
Gewoon schildmos (<i>Parmelia sulcata</i>)	181	161	1931	1.75	n.s.	±
Gewoon schorsmos (<i>Hypogymnia physodes</i>)	78	33	330	4.85	***	--
Glanzend schildmos (<i>Melanelixia fuliginosa</i> subsp. <i>glabratula</i>)	19	24	304	0.72	n.s.	±
Grauw rijpmos (<i>Physconia grisea</i>)	38	138	750	7.79	***	++
Groot dooiermos (<i>Xanthoria parietina</i>)	194	248	696	5.06	***	++
Groot schildmos (<i>Parmotrema perlatum</i>)	28	59	665	3.24	*	+
Groot vingermos (<i>Physcia stellaris</i>)	3	1	3	0.91	n.s.	±
Heksenvingermos (<i>Physcia tenella</i>)	242	178	909	5.56	***	--
Kapjesvingermos (<i>Physcia adscendens</i>)	171	246	1239	6.02	***	++
Klein dooiermos (<i>Xanthoria polycarpa</i>)	96	97	3511	0.16	n.s.	±
Kopjes-bekermos (<i>Cladonia fimbriata</i>)	8	14	57	1.24	n.s.	±
Kroezig dooiermos (<i>Xanthoria candelaria</i>)	63	32	777	3.15	*	-
Lindeschildmos (<i>Parmelina tiliacea</i>)	2	5	8	1.01	n.s.	±
Melig takmos (<i>Ramalina farinacea</i>)	47	54	780	0.79	n.s.	±
Muurschotelkorst (<i>Lecanora muralis</i>)	14	19	108	0.91	n.s.	±
Olijfschildmos (<i>Pleurosticta acetabulum</i>)	4	1	3	1.21	n.s.	±
Purper geweimos (<i>Pseudevernia furfuracea</i>)	1	2	5	0.00	n.s.	±
Rond schaduwmos (<i>Phaeophyscia orbicularis</i>)	208	236	746	2.91	*	+
Smal bekermos (<i>Cladonia coniocraea</i>)	14	16	76	0.41	n.s.	±
Stoeprandvingermos (<i>Physcia caesia</i>)	41	64	988	2.31	*	+
Verstop-schildmos (<i>Melanelixia subaurifera</i>)	105	127	2060	1.89	n.s.	±
Witkopschorsmos (<i>Hypogymnia tubulosa</i>)	5	11	20	1.53	n.s.	±

Bosschildmos (*Flavoparmelia caperata*) (incl. Groen boomschildmos - *F. soledians*), Gestippeld schildmos (*Punctelia subrudecta*) (incl. Witstippelschildmos - *P. borreri* en Rijpschildmos - *P. jeckeri*), Grauw rijpmos (*Physconia grisea*) (incl. Donker rijpmos - *P. enteroxantha*), Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*), Groot schildmos (*Parmotrema perlatum*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) en Stoeprandvingermos (*Physcia caesia*) zijn significant toegenomen tussen 2000 en 2011 terwijl in dezelfde periode Eikenmos (*Evernia prunastri*) (figuur 14), Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*) (figuur 15), Heksenvingermos (*Physcia tenella*) en Kroezig dooiermos (*Xanthoria candelaria*) significant afgenomen zijn (tabel 5). Gewoon schubjesmos (*Hypocomyce scalaris*), Groot boerenkoolmos (*Platismatia glauca*), Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*) en Baardmos sp. (*Usnea* sp.) ontbreken in tabel 5 omdat van deze soorten geen data van beide jaren aanwezig zijn.



Figuur 14. Eikenmos (*Evernia prunastri*)



Figuur 15. Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*)

5.2.4. VERANDERINGEN TUSSEN 2000 EN 2011 IN DE GEMIDDELDE DIAMETER PER SOORT

In tabel 6 worden alle macrolichenen vermeld waarvan de gemiddelde diameter tussen 2000 en 2011 significant veranderde. Enkel die opnamepunten werden gebruikt waar de soort zowel in 2000 als 2011 aanwezig was.

Tabel 6. Resultaten van *t*-testen m.b.t. de gemiddelde diameter van de gemeten korstmossen met gemiddelde en standaarddeviatie. N, aantal locaties waar de soort zowel in 2000 als 2011 aanwezig was; df, aantal vrijheidsgraden; P, mate van significantie: * <0.05 , ** <0.01 , *** <0.0001

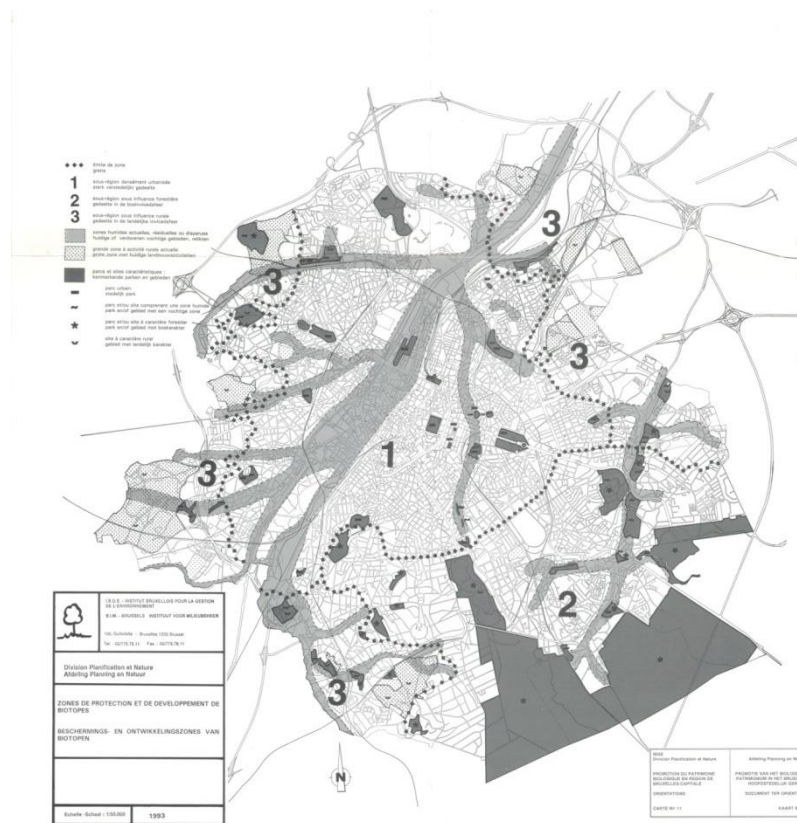
	Mean 2000	Mean 2011	Std.Dv. 2000	Std.Dv. 2011	N	<i>t</i>	df	<i>P</i>
Bosschildmos (<i>Flavoparmelia caperata</i>)	5	7.3	1.8	2.0	41	-5.2	40	***
Eikenmos (<i>Evernia prunastri</i>)	3.4	2.7	1.2	0.4	50	3.9	49	***
Gestippeld schildmos (<i>Punctelia subrudecta</i>)	10.0	35.4	3.2	16.4	69	-12.4	68	***
Gewoon schildmos (<i>Parmelia sulcata</i>)	3.6	16.1	1.0	6.6	97	-19.3	96	***
Gewoon schorsmos (<i>Hypogymnia physodes</i>)	7.1	4.9	2.6	1.7	34	3.9	33	***
Grauw rijpmos (<i>Physconia grisea</i>)	10.3	3.8	3.1	0.6	30	11.0	29	***
Groot dooiermos (<i>Xanthoria parietina</i>)	4.3	9.9	1.3	4.3	120	-14.5	119	***
Groot schildmos (<i>Parmotrema perlatum</i>)	183.2	22.6	134.3	12.9	13	4.3	12	***
Melig takmos (<i>Ramalina farinacea</i>)	1.6	1.9	0.4	0.3	26	-2.4	25	*
Verstop-schildmos (<i>Melanelixia subaurifera</i>)	4.3	4.6	1.2	1.5	68	-1.3	67	*

Bosschildmos (*Flavoparmelia caperata*) omvat ook Groen boomschildmos (*F. soledians*), Grauw rijpmos (*Physconia grisea*) ook Donker rijpmos (*P. enteroxantha*) en Gestippeld schildmos (*P. subrudecta*) ook Rijpschildmos (*P. jeckeri*) en Witstippelschildmos (*P. borreri*). De grootte van een aantal macrolichenen is significant veranderd. Sommige soorten zijn gemiddeld groter geworden, andere kleiner. Eikenmos (*Evernia*

prunastri) en Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*) zijn niet alleen significant achteruit gegaan (tabel 5), maar op de locaties waar deze soorten in 2011 nog aanwezig waren ook significant kleiner geworden. Omgekeerd zijn Bosschildmos (*Flavoparmelia caperata*), Gestippeld schildmos (*Punctelia subrudecta*), Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*) en Verstop-schildmos (*Melanelixia subaurifera*) in 2011 zowel op meer locaties aanwezig als significant in omvang toegenomen. Melig takmos (*Ramalina farinacea*) blijkt enkel groter geworden te zijn. Groot schildmos (*Parmotrema perlatum*) en Grauw rijpmos (*Physconia grisea*) zijn, ondanks een significante toename, gemiddeld kleiner geworden terwijl Gewoon schildmos (*Parmelia sulcata*), ondanks een significante afname, gemiddeld groter geworden is.

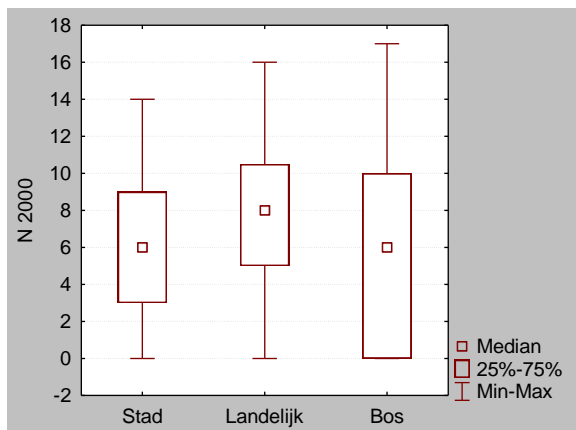
5.2.5. AANWEZIGHEID EN VERANDERINGEN TUSSEN 2000 EN 2011 VAN DE KORSTMOSSEN IN DE VERSCHILLENDE LANDSCHAPSTYPES

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt landschappelijk in drie zones onderverdeeld: sterk verstedelijkt gebied (zone 1), gedeelte in de bosinvloedsfeer (zone 2) en gedeelte in de landelijke invloedsfeer (zone 3) (figuur 16).

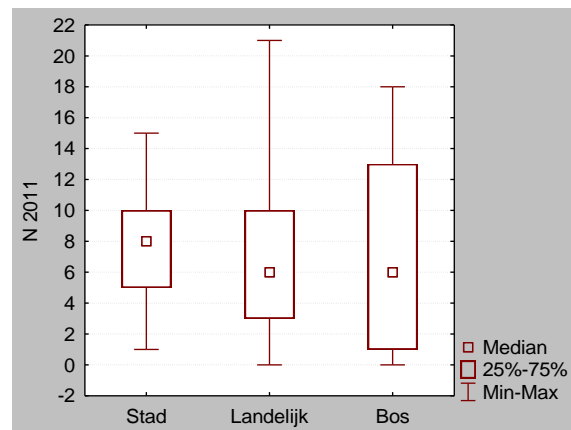


Figuur 16. Kaart van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest met de verschillende landschappelijke zones. Bron kaart: Leefmilieu Brussel - BIM.

Het verband tussen het aantal soorten en deze landschapstypes werd onderzocht door middel van een niet-parametrische rangordetest (Kruskal-Wallis test).



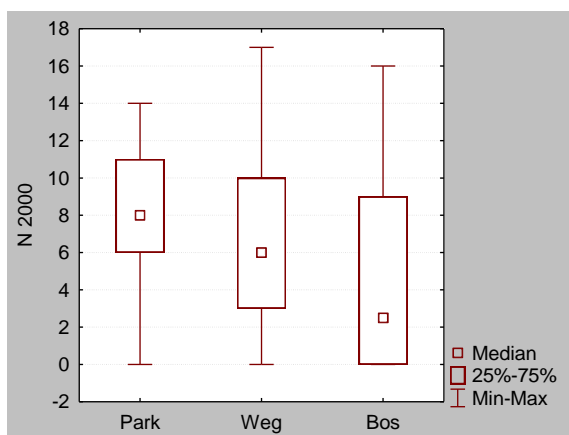
Figuur 17. Gemiddeld aantal soorten (N) in de landschappelijke zones in 2000 (Vanholen, 2000)



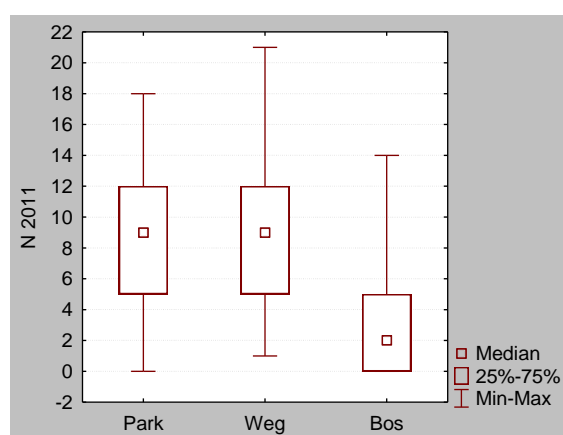
Figuur 18. Gemiddeld aantal soorten (N) in de landschappelijke zones in 2011

In 2000 verschilde het aantal aangetroffen macrolichenen in de landelijke invloedssfeer significant van het aantal gevonden in de stedelijke en de bosinvloedssfeer. Het verschil tussen deze laatste twee is niet significant (Kruskal-Wallis test: $H_{(2, N=225)} = 8.70, P < 0.05$) (figuur 17). In 2011 werden geen significante verschillen tussen de landschappelijke zones gevonden (Kruskal-Wallis test: $H_{(2, N=225)} = 4.35, P = n.s.$) (figuur 18). Niet-parametrische rangordetesten (Wilcoxon matched pairs test) tonen aan dat de soortenrijkdom in de landschappelijke zone onder bosinvloedssfeer tussen 2000 en 2011 significant gestegen is ($Z = 3.57, P < 0.001$), niet significant verandert is in de landelijke invloedssfeer ($Z = 1.69, P = n.s.$) en significant toegenomen is in de stedelijke invloedssfeer ($Z = 4.46, P < 0.001$).

5.2.6. AANWEZIGHEID EN VERANDERINGEN TUSSEN 2000 EN 2011 VAN DE KORSTMOSSEN IN HET MILIEUTYPE OF BIOTOOP



Figuur 19. Aantal soorten in functie van het milieutype in 2000 (Vanholen, 2000)



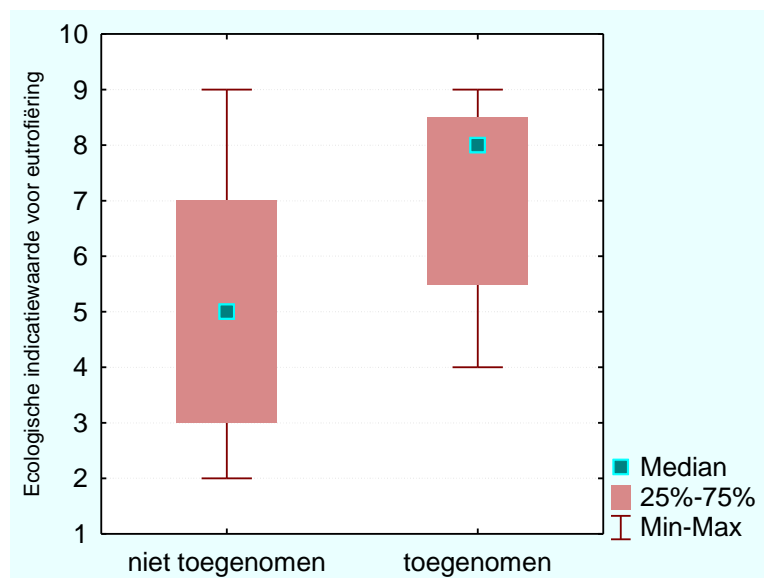
Figuur 20. Aantal soorten in functie van het milieutype in 2011

In 2000 verschilde het aantal macrolichenen aangetroffen in bossen significant van het aantal aangetroffen op bomen langs de weg of in parken (Kruskal-Wallis test: $H_{(2, N=225)} = 20.50, P < 0.001$) (figuur 19). In parken werd gemiddeld het grootste aantal soorten aangetroffen, in bossen het kleinste. In 2011 wordt het kleinste aantal soorten nog steeds in bossen gevonden terwijl op bomen in parken en langs de weg de verschillen niet significant zijn (Kruskal-Wallis test: $H_{(2, N=225)} = 65.26, P < 0.001$) (figuur 20). Niet-parametrische rangordetesten (Wilcoxon matched pairs test) tonen aan dat de soortenrijkdom in het biotoop bos tussen 2000 en 2011

significant afgenomen is ($Z = 2.80, P < 0.01$), niet significant verandert is in een parkomgeving ($Z = 1.71, P = n.s.$) en significant toegenomen is op laanbomen ($Z = 5.46, P < 0.001$).

5.2.7. ECOLOGISCHE BETEKENIS VAN DE OPGETREDEN VERANDERINGEN

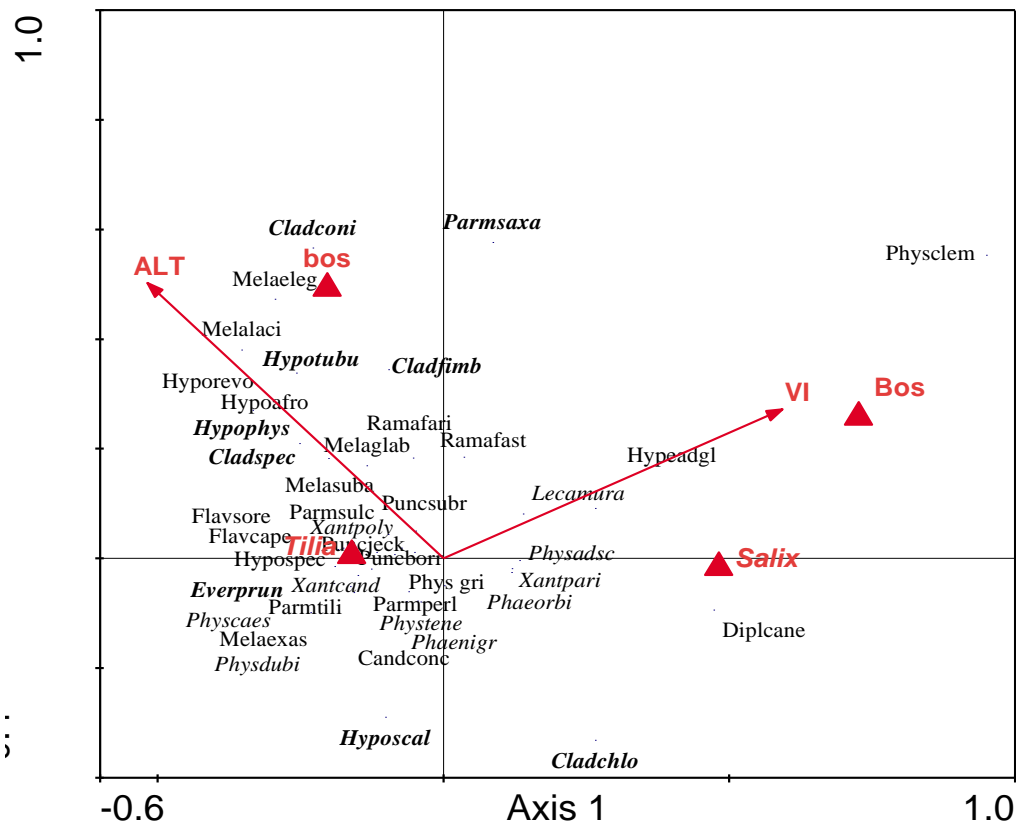
Ecologische indicatiewaarden werden vergeleken tussen een groep korstmossen die een zeer significante toename ($P < 0.05$) vertoonden (acht soorten) en een groep korstmossen waarvan het voorkomen niet significant veranderde (16 soorten) of die significant waren afgenomen (vier soorten). Fijn bekermos (*Cladonia chlorophaea*) heeft geen ecologische indicatiewaarden (Wirth, 2010). Tussen deze twee groepen werden de ecologische indicatiewaarden per variabele vergeleken met een niet-parametrische rangordetest (Mann-Whitney U-test). Er waren geen significante verschillen tussen toegenomen en niet-toegenomen korstmossen voor de variabelen continentaliteit, vocht, licht en temperatuur. Er was een significant verband tussen de toename van korstmossen en eutrofiering (N), m.a.w. soorten die positief reageren op stikstof zijn het vaakst het sterkst toegenomen ($Z = -2.1, P < 0.05$) (figuur 21). Het verband tussen de toename van korstmossen en de schors-pH was net niet significant ($Z = -1.75, P = 0.08$). Schors-pH en eutrofiëring zijn daarbij zeer sterk gecorreleerd (Spearman $r = 0.85, P < 0.001$). Korstmossen met een voorkeur voor een meer zure schors gingen achteruit in vergelijking met soorten die een voorkeur hebben voor een minder zure schors.



Figuur 21. Verband tussen ecologische indicatiewaarden en de toename van korstmossen. Toegenomen soorten hebben een voorkeur voor stikstofrijke omstandigheden

5.2.8. CORRELATIE MET ECOLOGISCHE FACTOREN

De soortensamenstelling van de macrolichenen aangetroffen op de stam van lindes en wilgen met een omtrek > 1 m werd in verband gebracht met de volgende omgevingsvariabelen: de hoogte (ALT), de vochtigheidsindex (VI), de gemiddelde boomomtrek per opnamepunt, de afstand tot het verkeer, het gebruik van het opnamepunt als hondentoilet, de boomsoort, het landschapstype (bosinvloedssfeer, stedelijke invloedssfeer en landelijke invloedssfeer) en het biotoop (bos, laanbomen en park) (figuur 22 en tabel 7). Hiervoor maakten we gebruik van een redundantieanalyse.



Figuur 22. Resultaat van een redundantieanalyse (RDA) van de opnames op stam van lindes (*Tilia* sp.) en wilgen (*Salix* sp.) >1 m met voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Nitrofyten worden met schuine letters weergegeven, acidofyten zijn ook schuin maar in vetjes. ALT, altitude; VI, vochtigheidsindex; Bos, opnamepunten gelegen in het bos; bos, landschapstype bosinvloedssfeer. De volledige wetenschappelijke naam van de gebruikte afkortingen van de soorten wordt vermeld in bijlage 2.

Tabel 7. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van 89 opnames op de stam van lindes en wilgen met 13 omgevings- en boomkenmerken: eigenwaarden, correlatiecoëfficiënten tussen de soorten en de omgevingsvariabelen en intraset correlatiecoëfficiënten voor elke canonische as. Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Het spoor is de som van alle canonische eigenwaarden. *** = $P < 0.001$ (gebaseerd op Monte Carlo permutatie testen).

Analyse	Spoor	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenwaarden					
RDA/v.sel.	0.255***	0.166***	0.038	0.020	0.019
Soort-omgevings correlaties					
RDA/v.sel.		0.782	0.633	0.590	0.495
Intraset correlatie-coëfficiënten					
ALT		-0.518	0.503	0.406	0.505
VI		0.593	0.272	-0.613	0.415
bos		-0.346	0.840	0.243	0.067
Bos		0.659	0.234	0.340	-0.292
<i>Tilia</i>		-0.880	0.030	-0.325	-0.296
<i>Salix</i>		0.880	-0.030	0.325	0.296

Significante omgevings- en boomvariabelen na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatie testen; v.sel. = met voorwaartse selectie; *** $P < 0.001$.

As 1 wordt volledig bepaald door de boomsoort. De meeste soorten, zeker de acidofyten (in zwarte schuine letters in figuur 22), worden vaker aangetroffen op lindes dan op wilgen. Een kleiner aantal soorten, vooral nitrofyten, komen vaker voor op wilgen. Dit blijkt ook samen te hangen met de omgeving. Wilgen en de erop groeiende soorten blijken meer in het bos voor te komen waar de vochtigheid (aangeduid door de vochtigheidsindex) ook hoger lijkt te zijn. Bos blijkt verschillend van de bosinvloedsfeer. De meeste lindes in de bosinvloedsfeer bevinden zich niet rechtstreeks in een bosomgeving maar tussen het Zoniënwoud en de stedelijke invloedsfeer. De locaties zijn daar ook hoger gelegen.

5.2.9. VERGELIJKING MET INVENTARISATIES IN DE PROVINCIE LIMBURG EN VLAAMS-BRABANT

De meeste soorten die in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest sterk achter- of vooruit gegaan zijn, blijken eveneens sterk achter- of vooruit gegaan te zijn in de Denderstreek in Vlaams-Brabant, ook al vonden de inventarisaties in deze provincie plaats op het platteland en dus ver verwijderd van een stedelijk milieu (tabel 8). In Midden-Limburg is de situatie enigszins anders. Daar zijn alle soorten min of meer vooruit gegaan tussen 1960 en 2006, uitgezonderd Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*).

Tabel 8. Toe- en afgenomen soorten in de provincies Limburg (Midden-Limburg) en Vlaams-Brabant (Denderstreek) (Bron: Van den Broeck et al., 2006, 2007)

	Vlaams-Brabant (1962-2007)	Limburg (1960-2006)
Bosschildmos (<i>Flavoparmelia caperata</i>)	+20.4%	+35.5%
Eikenmos (<i>Evernia prunastri</i>)	-33.7%	+11.5%
Fijn bekermos (<i>Cladonia chlorophaea</i>)	Niet apart onderscheiden van andere Bekermos (<i>Cladonia</i>) soorten	+21.4%
Gestippeld schildmos (<i>Punctelia subrudecta</i>)	+20.4%	+31.3%
Gewoon schorsmos (<i>Hypogymnia physodes</i>)	-48.1%	-12.8%
Grauw rijpmos (<i>Physconia grisea</i>)	+3.4%	+9.0%
Groot dooiermos (<i>Xanthoria parietina</i>)	+35.7%	+59.6%
Groot schildmos (<i>Parmotrema perlatum</i>)	+10.2%	+35.4%
Heksenvingermos (<i>Physcia tenella</i>)	-20.5%	+42.1%
Kapjesvingermos (<i>Physcia adscendens</i>)	+55.5%	+45.0%
Kroezig dooiermos (<i>Xanthoria candelaria</i>)	-11.6%	+34.3%
Rond schaduwmos (<i>Phaeophyscia orbicularis</i>)	+31.6%	+23.0%
Stoeprandvingermos (<i>Physcia caesia</i>)	+9.3%	+15.0%

5.2.10. DISCUSSIE

In 2000 werden geen situatietekeningen van de bomen gemaakt en er waren ook geen GPS-gegevens beschikbaar. Dus kon zelden uitgemaakt worden of de in 2011 geïnventariseerde bomen dezelfde waren als die in 2000 bestudeerd waren (Vanholen, 2000). De resultaten van het herhalingsonderzoek moeten dan ook met de nodige omzichtigheid bekeken worden.

Heel wat soorten werden in 2000 niet als afzonderlijke soorten herkend (Vanholen, 2000). In sommige gevallen scheidt dat geen problemen, namelijk als er geen verwante soorten afgescheiden werden omdat deze dan gewoon samengevoegd kunnen worden (bv. Bosschildmos – *Flavoparmelia caperata* en Groen boomschildmos – *F. soledians*). Soms is het echter niet uit te maken of een soort nieuw verschenen is of verward werd met een andere soort (bv. Vals dooiermos – *Candelaria concolor* en Kroezig dooiermos – *Xanthoria candelaria*; Dun schaduwmos – *Hyperphyscia adglutinata* en Rond schaduwmos – *Phaeophyscia orbicularis*; Trompeltakmos – *Ramalina fastigiata* en Melig takmos – *R. farinacea*). In die gevallen werd de niet onderkende soort niet in de analyses betrokken. Bij de in 2011 nieuw gevonden soorten zijn er ook zich uitbreidende soorten (bv. Isidieus vingermos - *Physcia clementei*) en nieuwkomers (bv. Witkopvingermos - *P. tribacioides*). Deze werden in 2000 net als andere soorten (bv. Hamsteroortje – *Normandina pulchella* en Klein schaduwmos - *Phaeophyscia nigricans*) mogelijks over het hoofd gezien. De test die we gebruikten om vast te stellen of er in de verschillende landschappelijke zones en biotopen verschuivingen in de soortenrijkdom zijn opgetreden gaat uit van de veronderstelling dat de steekproeven afhankelijk zijn van elkaar. We kunnen niet met zekerheid zeggen of dezelfde bomen geïnventariseerd werden. Daardoor kunnen we de twee steekproeven niet echt als volledig afhankelijk van elkaar beschouwen. Daarom werden dezelfde relaties een tweede keer onderzocht, ditmaal met behulp *t*-testen die de steekproeven als onafhankelijk van elkaar beschouwt. Er werd geen significant verschil gevonden tussen 2000 en 2011 wat betreft de landschappelijke zone onder bosinvloedsfeer ($t = 1.94$, $P = n.s.$) en die onder landelijke invloedssfeer ($t = -1.41$, $P = n.s.$). Bomen onder de stedelijke invloedssfeer zijn ook volgens deze test nu significant rijker dan in 2000 ($t = 3.44$, $P < 0.001$). In het biotoop bos werden ook met deze test in 2011 significant minder soorten aangetroffen dan in 2000 ($t = -2.20$, $P < 0.05$). In het biotoop park is er geen significante verandering ($t = 1.37$, $P = n.s.$). Laanbomen zijn eveneens veel rijker dan in 2000 ($t = 4.30$, $P < 0.001$). Deze testen geven dus nagenoeg identieke resultaten behalve voor de verandering in de landschappelijke zone onder bosinvloedsfeer maar in feite is de toename tussen 2000 en 2011 gewoon net niet significant ($P = 0.054$).

Bij de vergelijking van lindes en wilgen blijkt geen invloed van de boomomtrek. Dit is niet verwonderlijk aangezien bomen met een omtrek < 1 m niet in de analyse betrokken werden. Bij de berekening van de correlatie (Spearman) tussen het aantal macrolichenen en de boomomtrek van alle bomen blijkt deze toch ook niet significant ($P = n.s.$). In studies waarbij de boomomtrek gemeten wordt blijkt soms wel (bv. Friedel et al., 2006), soms niet een relatie tussen de soortenrijkdom en de boomomtrek (bv. Mežaka et al., 2008). Bij een studie uitgevoerd in bossen in Wallonië bleek dit over de boomsoorten heen te verschillen (Fraiture et al., 2012). Bij Beuk (*Fagus sylvatica*) en Haagbeuk (*Carpinus betulus*) was de soortenrijkdom significant hoger naarmate de bomen dikker waren. Maar op andere boomsoorten waaronder berken (*Betula* sp.), Zomer- en Wintereiken (*Quercus petraea* en *Q. robur*) was dit niet het geval. Deze studies betroffen evenwel bosbomen.

Het aantal waarnemingen van de 30 blad- en struikvormige soorten die in 2000 aangetroffen werden op 997 bomen is gestegen van 3181 tot 4255. Deze toename van 25% wijst op een duidelijke verandering. Het gemiddeld aantal macrolichenen per opnamepunt is ook significant hoger in 2011 (7.03 soorten/opnamepunt ± 4.75) dan in 2000 (6.38 soorten/opnamepunt ± 4.33). De aanwezigheid van de verschillende soorten op de opnamepunten is ook significant hoger in 2011 (Wilcoxon matched pairs test, $t = 7682.5$, $P < 0.05$). Maar is dit een verbetering? Baardmos sp. (*Usnea* sp.) gold tijdens de vorige inventarisatie als een indicator voor de verbetering van de lichen flora tussen 1995 en 2000 (Vanholen, 2000). In 2011 werd deze soort op geen enkele van de 11 bomen waarop hij in 2000 was aangetroffen teruggevonden. Groot boerenkoolmos

(*Platismatia glauca*), toch nog goed voor vijf waarnemingen in 2000 op Zomereik, werd nu nergens in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gevonden. Eikenmos (*Evernia prunastri*) en Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*), twee algemenere zuurminnende soorten, zijn zowel in aantal als in omvang sterk achteruit gegaan. Het omgekeerde geldt voor de meeste nitrofyten. Soorten die reeds ruim aanwezig waren in 2000 zoals Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) (aanwezig op 57% van de opnamepunten), Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) (aanwezig op 69% van de opnamepunten) en Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*) (aanwezig op 64% van de opnamepunten) zijn respectievelijk toegenomen tot 82%, 78% en 82%. Ook de gemiddelde grootte van een aantal soorten is significant veranderd. Acidofyten zijn gemiddeld kleiner geworden, nitrofyten groter, terwijl bij de neutrofyten sommige soorten gemiddeld groter, andere gemiddeld kleiner geworden zijn. De licheenflora is dus sinds 2000 sterk veranderd zowel wat het aantal waarnemingen betreft als wat betreft de soortensamenstelling en de gemiddelde grootte.

De test die we gebruikten om vast te stellen of er in de verschillende landschappelijke zones en biotopen verschuivingen in de soortenrijkdom zijn opgetreden gaat uit van de veronderstelling dat de steekproeven afhankelijk zijn van elkaar. We kunnen niet met zekerheid zeggen of dezelfde bomen geïnventariseerd werden. Daardoor kunnen we de twee steekproeven niet echt als volledig afhankelijk van elkaar beschouwen. Daarom werden dezelfde relaties een tweede keer onderzocht, ditmaal met behulp *t*-testen die de steekproeven als onafhankelijk van elkaar beschouwt. Er werd geen significant verschil gevonden tussen 2000 en 2011 wat betreft de landschappelijke zone onder bosinvloedsfeer ($t = 1.94, P > 0.05$) en die onder landelijke invloedsfeer ($t = -1.41, P > 0.05$). Bomen onder de stedelijke invloedsfeer zijn ook volgens deze test nu significant rijker dan in 2000 ($t = 3.44, P < 0.001$). In het biotoop bos werden ook met deze test in 2011 significant minder soorten aangetroffen dan in 2000 ($t = -2.20, P < 0.05$). In het biotoop park is er geen significante verandering ($t = 1.37, P > 0.05$). Laanbomen zijn eveneens veel rijker dan in 2000 ($t = 4.30, P < 0.001$). Deze testen geven dus nagenoeg identieke resultaten behalve voor de verandering in de landschappelijke zone onder bosinvloedsfeer maar in feite is de toename tussen 2000 en 2011 gewoon net niet significant ($P = 0.054$).

In 2000 werd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een eutrofiërend effect vast gesteld van de stadsrand naar het stadscentrum (Vanholen, 2000). Blijkbaar is dit effect sindsdien nog sterker geworden. Door deze eutrofiëring is het aantal acidofyten sterk achteruit gegaan en een aantal nitrofyten sterk vooruit zowel wat het aantal als wat de grootte betreft. De grotere soortenrijkdom van macrolichenen op laanbomen in de stedelijke invloedsfeer en in mindere mate in de bosinvloedsfeer kan eveneens gelinkt worden aan de toenemende eutrofiëring. Deze eutrofiëring kan zowel gelinkt zijn aan de schors-pH als aan de aanwezigheid van stikstof. Dat de veranderingen van de macrolichenen vooral iets met stikstof of/en pH te maken heeft blijkt ook uit de ecologische voorkeur van de significant veranderde soorten. Zes soorten zijn nitrofyten, twee zijn acidofyten en vier neutrofyten waarbij één, namelijk Grauw rijpmos (*Physconia grisea*), door sommige auteurs (bv. Wirth, 2010), ook tot de nitrofyten gerekend wordt. M.a.w. negen van de 14 macrolichenen die significant toe- of afgenomen zijn tussen 2000 en 2011 zijn gevoelig ten aanzien van de schors-pH of/en stikstof.

Ook in Vlaams-Brabant zijn het vooral de acidofyten die sterk achteruit gegaan zijn terwijl de nitro- en neutrofyten eveneens sterk tot zeer sterk toegenomen zijn. De situatie in Limburg is duidelijk anders. Nagenoeg alle soorten zijn daar toegenomen en deze toename is duidelijk veel sterker dan in Vlaams-Brabant. Deze veranderingen konden gelinkt worden aan veranderingen in klimaat en luchtverontreiniging, voornamelijk ammoniak. (Van den Broeck & Herremans, 2008).

Maar kunnen de veranderingen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest ook aan "Global warming" en ammoniak toegeschreven worden? Effecten van de opwarming op de korstmossen werden niet vastgesteld. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat in de vergelijking niet alle maar slechts een beperkt aantal korstmossen werd betrokken. En opwarming blijkt ook een sterk effect te hebben op korstvormige soorten vooral die met de alg *Trentepohlia* (Aptroot & van Herk, 2007; Van den Broeck, 2010). Langs de andere kant werden ook in Londen geen effecten van de opwarming gevonden (Larsen et al., 2007). Dus blijkt opwarming niet direct een

(belangrijke) rol te spelen. Bovendien, de soorten die het vaakst in het “warmere” centrum voorkomen zijn dezelfde als die het vaakst op het “koelere” platteland worden aangetroffen.

Daarnaast hebben we geen geïnterpoleerde ammoniakgegevens tot onze beschikking. De ammoniakproblematiek speelt in een stadsomgeving waarschijnlijk slechts een geringe rol. Zijn aanwezigheid in de stadslucht is voornamelijk afkomstig van het gebruik van NH₃-houdende reinigingsmiddelen en van rottingsprocessen (o.m. via de riolen) (Anoniem, 2009). Daarnaast stoten auto's met katalysatoren ook ammoniak uit. Deze ammoniakuitstoot doet zijn invloed slechts gelden dicht bij de bron, dus naast drukke verkeerswegen (Davies et al., 2007; Larsen et al., 2007). Als de toe- of afname van bepaalde soorten (sterk) beïnvloed wordt door ammoniak kan verwacht worden dat de veranderingen tussen 2000 en 2011 verschillend zijn in de verschillende biotopen. De biotopen verschillen immers van elkaar in de afstand tot de weg. Laanbomen bevinden zich het dichtst bij de weg en bomen in parken en bossen bevinden zich verder van het verkeer (Median test, $P < 0.001$; Meervoudige vergelijkingen: park-laan, $P < 0.01$; bos-park, $P < 0.01$; laan-bos, $P < 0.001$). Met elke significant veranderde nitrofyet of acidofyete werd afzonderlijk per biotoop een Wilcoxon matched pairs test berekend met de gegevens van 2000 en 2011. M.a.w. per soort werd nagegaan of het voorkomen in een bepaald biotoop significant veranderde tussen 2000 en 2011. Fijn bekermos (*Cladonia chlorophaea*) werd niet in deze analyse betrokken wegens het klein aantal waarnemingen.

Tabel 9. Significantie van de veranderingen van de nitrofyten en acidofyten op 301 opnamepunten afzonderlijk per biotoop. N, aantal opnamepunten per biotoop; P, de significantie van de verandering, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; * $P < 0.001$.**

	Bos			Laan			Park		
	N	Z	P	N	Z	P	N	Z	P
Afgenomen									
Eikenmos (<i>Evernia prunastri</i>)	69	3.72	**	116	2.34	*	116	3.37	**
Gewoon schorsmos (<i>Hypogymnia physodes</i>)	69	2.36	*	116	3.67	**	116	3.27	*
Heksenvingermos (<i>Physcia tenella</i>)	69	3.71	**	116	3.51	**	116	3.91	***
Kroezig dooiermos (<i>Xanthoria candelaria</i>)	69	2.49	*	116	0.88	n.s.	116	2.30	*
Toegenomen									
Grauw rijpmos (<i>Physconia grisea</i>)	69	1.78	n.s.	116	6.78	***	116	6.20	***
Groot dooiermos (<i>Xanthoria parietina</i>)	69	1.84	n.s.	116	7.56	***	116	6.27	***
Kapjesvingermos (<i>Physcia adscendens</i>)	69	0.04	n.s.	116	7.83	***	116	5.86	***
Rond schaduwmos (<i>Phaeophyscia orbicularis</i>)	69	0.73	n.s.	116	6.31	***	116	4.87	***
Stoeprandvingermos (<i>Physcia caesia</i>)	69	-	-	116	2.84	**	116	0.28	n.s.

De acidofyten en nitrofyten die in ganse Brussels Hoofdstedelijk Gewest significant waren afgenomen zijn eveneens significant afgenomen in de drie biotopen, uitgezonderd Kroezig dooiermos (*Xanthoria candelaria*). De toegenomen soorten zijn significant toegenomen op bomen in parken en langs de weg, uitgezonderd Stoeprandvingermos (*Physcia caesia*). In bossen zijn de toegenomen soorten niet significant veranderd. Het ontbreken van een verschil tussen parken en laanbomen wijst erop dat de lichenenvegetatie op achtergrondlocaties niet significant verschilt, althans niet wat de toe- en afgenomen acido- en nitrofyten

betreft, van de vegetatie op bomen dichterbij de bron. Ammoniak speelt dus hoogst waarschijnlijk geen cruciale rol.

Via de vorming van ammoniumsulfaat- en ammoniumnitraatdeeltjes speelt ammoniak ook een rol in de problematiek rond "fijn stof" (secundair aërosol) (Anoniem, 2009). Het verband tussen korstmossen en fijn stof wordt wel onderzocht. Fijn stof kan een alkaliserend effect hebben (Gilbert, 1992).

In bossen blijken de ecologische omstandigheden sterk te verschillen van die van laanbomen en parken. Dit heeft consequenties voor het onderzoek naar de luchtverontreiniging. Punten gelegen in bossen worden misschien best niet in dat onderzoek betrokken. De kans dat een geringer aantal soorten in bossen te wijten is aan een hogere luchtverontreiniging is zeer onwaarschijnlijk. De meeste korstmossen hebben immers veel licht nodig om het fotosyntheseproses van de alg mogelijk te maken. Struiken en hakhout verhinderen bovendien een vrije aanstroom van lucht (en dus ook van de eventuele luchtverontreinigende stoffen) (van Herk, 1998).

Wilgen kenmerken zich door een andere, meer nitrofytische, korstmosvegetatie dan lindes. Dit maakt het gebruik van beide boomsoorten in één en dezelfde studie onwenselijk.

De bosinvloedsfeer oefent een gunstige invloed op een aantal lichenen uit. De meeste acidofyten blijken een voorkeur te hebben voor deze landschappelijke zone. Fijn bekersmos (*Cladonia chlorophaea*) en Gewoon schubjesmos (*Hypocenomyce scalaris*) verkiezen andere landschappelijke zones. Eikenmos (*Evernia prunastri*) heeft in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest blijkbaar een minder uitgesproken voorkeur voor een bepaald landschapstype. Mogelijks is de luchtverontreiniging ook een beïnvloedende factor.

In 2000 kon geen sluitende verklaring gegeven worden voor het fenomeen van de eutrofiëring in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Vanholen, 2000). De rest van het rapport handelt over de relatie tussen een aantal omgevings- en boomkenmerken, zoals de aanwezigheid van fijn stof, stikstofdioxide en zwaveldioxide, en de lichenen. Misschien zal dit ons meer duidelijkheid verschaffen.

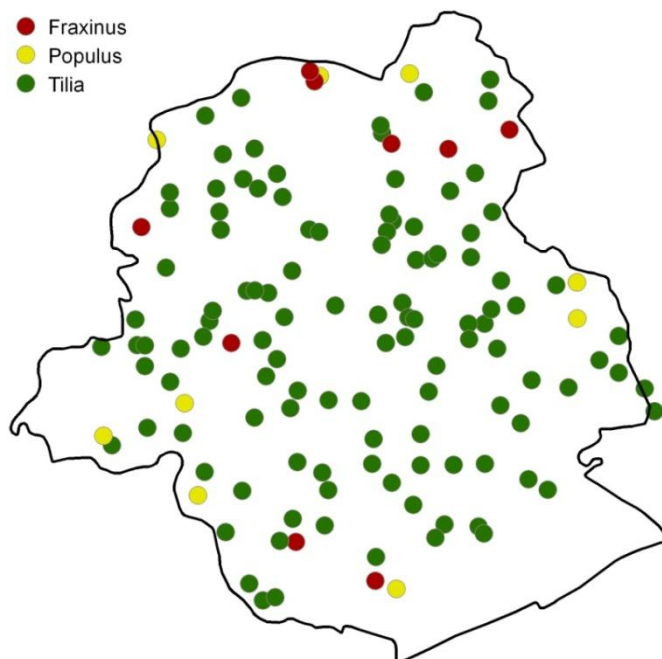
5.3. BIJKOMENDE INVENTARISATIES

In dit hoofdstuk behandelen we eerst de resultaten van het onderzoek van 133 opnamepunten met lindes, Gewone essen of Canadapopulieren gevolgd door een discussie. Daarna bespreken we de voornaamste resultaten van een inventarisatie in de buurt van vijf stations waar in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een aantal luchtverontreinigende stoffen gemeten worden. Ook dit deel wordt gevolgd door een discussie.

5.3.1. OVER HET GANSE GRONDGEBIED VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

5.3.1.1. DE OPNAMEPUNTEN

In totaal werden voor het onderzoek naar de relatie luchtverontreiniging-korstmossen 133 opnamepunten onderzocht in 112 1km-hokken (figuur 23). Elk opnamepunt bestond uit minstens zes en bij voorkeur tien lindes, Gewone essen of Canadapopulieren, bij voorkeur vrijstaand en goed geëxponerd. De twee andere boomsoorten werden enkel opgenomen indien geen lindes in het betreffende hok gevonden werden. Voor het zoeken van deze bomen werd ook beroep gedaan op de inventarisaties van laanbomen uitgevoerd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest tussen 1979 en 1995 (Geerinck, 1979; 1980; 1982a, b; 1984a, b, c; 1987; 1988; 1990a, b; 1995; Geerinck et al., 1987; 1989; 1992; Geerinck & Verhaege, 1987; 1988; Geerinck & Cornelis, 1993).



Figuur 23. Opnamepunten met Canadapopulieren, lindes en Gewone essen

Niet in elk hok werden zes van dergelijke bomen aangetroffen. In het Zoniënwood maar ook in de meer landelijke gebieden in de rand van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest waren deze moeilijk te vinden. Soms werden hierbij bomen geïnventariseerd in meer beschaduwde zones, zoals een bosomgeving. Verder in de studie zullen we nagaan welke effect dit heeft. Bij de voorstelling en de bespreking van de resultaten van de bijkomende inventarisaties wordt steeds over bomen gesproken om de leesbaarheid van de tekst te verhogen. Maar met bomen worden in dit hoofdstuk voornamelijk lindes en in mindere mate Gewone essen en Canadapopulieren bedoeld. De conclusies van de bijkomende inventarisaties zijn dan ook beperkt tot de geïnventariseerde boomsoorten.

5.3.1.2. TOTAAL AANTAL GEÏNVENTARISEERDE BOMEN, WAARNEMINGEN EN SOORTEN

Op de 133 opnamepunten werden 18411 waarnemingen op 1261 bomen verricht: 12623 op de stam en 5788 op de voet (tabel 10).

Tabel 10. Aantal bomen en waarnemingen per boomsoort

Boomsoort	Aantal bomen	%	Aantal waarnemingen			
			stam	voet	totaal	gemiddelde
Canadapopulier	83	6.58	853	442	1295	15.6
Gewone es	81	6.42	846	335	1181	18.7
Linde sp.	1097	86.99	10924	5011	15935	14.5

Het aantal aangetroffen soorten bedroeg 116 (104 lichenen en 12 lichenicole fungi) (bijlage 3). Het kleinst aantal soorten op een opnamepunt bedroeg vijf, het grootst aantal was 50 en het gemiddelde van alle opnamepunten samen was 25. Slechts op 24 bomen werd geen enkel korstmoss aangetroffen. Op de rijkste boom werden 27 soorten gevonden. Gewone essen hebben het hoogste gemiddelde aan waarnemingen en aantal soorten, lindes het laagst terwijl Canadapopulieren zich tussen deze twee bevinden (tabel 10 en 11). Het gemiddeld aantal soorten per boom (over alle boomsoorten heen) bedraagt bijna tien taxa ($X = 9.99$), het

gemiddeld aantal nitrofyten 5 (range 0-11) en het gemiddeld aantal acidofyten 0.7 (range 0-9). Ofschoon lindes globaal genomen het soortenarmst zijn vinden we op deze boomsoort gemiddeld zowel het grootste aantal nitrofyten als acidofyten (tabel 11). Het grootst aantal soorten is korstvormig (55 taxa), gevolgd door de bladvormige (42). Van de lichenicole fungi werden 12 soorten gevonden en daarnaast nog zeven struikvormige soorten.

Tabel 11. Gemiddeld aantal soorten, aantal nitrofyten en aantal acidofyten per boomsoort

Boomsoort	Aantal soorten	Aantal nitrofyten	Aantal acidofyten
Canadapopulier	10	4	0.6
Gewone es	11	4	0.5
Linde sp.	10	5	0.7

Meest voorkomende soort is Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*) voorkomend op 131 van de 133 of 98.50% van de opnamepunten op de voet gevolgd door Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*), beiden voorkomend op 129 van de 133 of 96.99% van de opnamepunten. Vierentwintig of 20.69% van de soorten werd slechts op één enkel opnamepunt gevonden.

5.3.1.3. KENMERKEN VAN DE ONDERZOCHE BOMEN EN HUN OMGEVING

5.3.1.3.1. DE ONDERGROND

Tabel 12. Ondergrond van de bomen

Ondergrond	Aantal bomen	Percentage
Gras	221	17.5
Kruiden	70	5.6
Overige (gesteente, keien, mos, schors)	21	1.7
Struiken	130	10.3
Zand	819	64.9

Voor de statistische verwerking werden de categorieën gesteente, keien, mos en schors, wegens het kleine aantal waarnemingen, samengevoegd tot de categorie “overige”.

Het aantal bomen op een zandige ondergrond overtreft sterk het aantal bomen op andere ondergronden. Zand spat gemakkelijk op bij regenval met bestoffing van de boomvoet tot gevolg. Het talrijk voorkomen van deze ondergrond heeft mogelijks ook te maken met de aanwezigheid van honden. In het veld ontstond vaak de indruk dat ondergroei niet tegen veelvuldige urine bestand is (figuur 24).



Figuur 24. Boom met typische honden-plaszone = zonder enige vorm van begroeiing.

5.3.1.3.2. SCHORSRUWHEID

Tabel 13. Schorsruwheid

Schorsruwheid	Aantal bomen	Percentage
Glad	152	12.05
Ruw	749	59.40
Zeer ruw	360	28.55

De meeste bomen hebben een ruwe tot zeer ruwe schors.

5.3.1.3.3. KROONTYPE

Tabel 14. Kroontype

Kroontype	Aantal bomen
Centrifugaal	1000
Centripetaal	181
Geen kroon	80

Een centrifugaal kroontype komt het meest voor.

5.3.1.3.4. EXPOSITIE

Tabel 15. Expositie

Expositie	Aantal bomen
Ja	1044
Neen	217

Toch nog 17% van de onderzochte bomen bevindt zich in een eerder schaduwrijke omgeving (bv. in het bos).

5.3.1.3.5. HONDEN

Tabel 16. Aanwezigheid van honden

Aanwezigheid van honden	Aantal bomen	%
Ja	1130	90
Neen	131	10

Sporen van honden zijn bij de meeste bomen aan te treffen. Aangezien bij de analyse enkel met korstmossen op de stam zal gewerkt worden, wordt hier geen invloed van op de korstmossen verwacht.

5.3.1.3.6. STOF

Tabel 17. Aanwezigheid van bestoffing

Bestoffing	Aantal bomen	Bestoffing	Aantal bomen
Stam ja	754	Stam neen	507
Voet ja	998	Voet neen	263

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest blijken de meeste bomen stoffig te zijn.

5.3.1.3.7. LANDSCHAPSTYPE

Tabel 18. Zone

Landschapstype	Aantal bomen
Bosinvloedsfeer	288
Landelijke invloedsfeer	345
Stedelijke invloedsfeer	628

De meeste bomen bevinden zich in de stedelijke invloedsfeer, gevolgd door de landelijke invloedsfeer.

5.3.1.3.8. MILIEUTYPE

Tabel 19. Milieutype

Milieutype	Aantal bomen
Bos	48
Laanbomen	962
Park	251

De meeste bomen bevinden zich langsheen de weg.

5.3.1.4. RELATIES TUSSEN OMGEVINGS- EN BOOMKENMERKEN EN DE BIODIVERSITEIT VAN KORSTMOSSEN IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

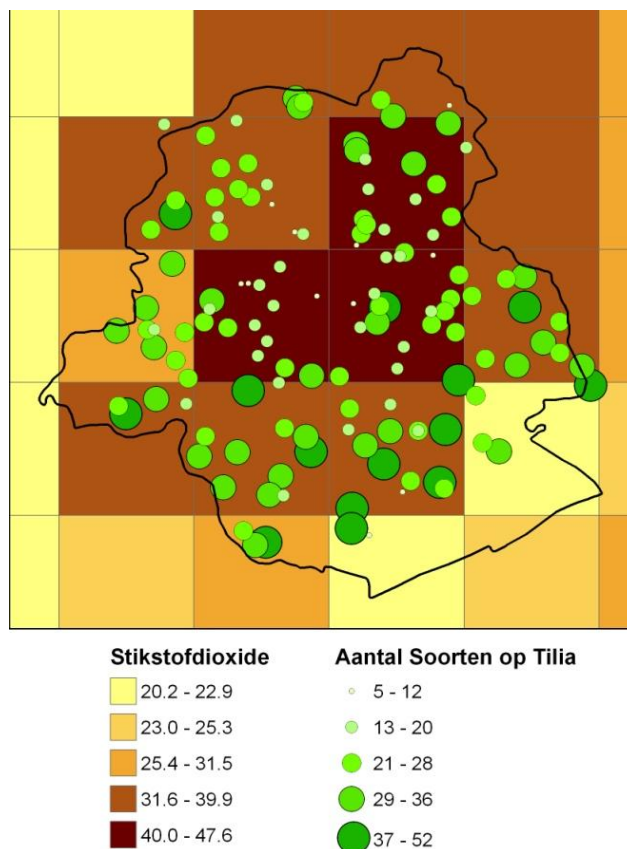
5.3.1.4.1. RELATIES TUSSEN DE SHANNON-WIENER DIVERSITY INDEX EN DE HOOGTE, DE BOOMOMTREK, DE LUCHTVERONTREINIGING, HET AANTAL ONDERZOCHE BOMEN, HET MOS OP DE STAM, DE AFSTAND TOT HET VERKEER EN DE VOCHTIGHEIDINDEX

De drie significante variabelen verklaren 29% van de variantie (R^2 : tabel 20). Een toenemende boomdikte heeft een positief effect op de soortenrijkdom. Dikkere bomen zijn significant rijker aan soorten dan dunnere. Een tweede variabele maar dit keer met een negatief effect op de soortenrijkdom is de hoeveelheid stikstofdioxide in de lucht. En tenslotte blijkt dat hoe verder men zich van de weg, en dus het verkeer, bevindt hoe minder soorten men aantreft.

Tabel 20. Resultaat van een meervoudige regressie van de Shannon-Wiener Diversity Index en negen omgevingsvariabelen (de hoogte, de boomomtrek, NO_2 , PM_{10} , SO_2 , het aantal onderzochte bomen, mos stam, afstand tot het verkeer en de vochtigheidsindex). Alleen de significante voorspellende variabelen, na toepassing van een stapsgewijze voorwaartse selectie ($P < 0.05$), worden getoond.

$R^2 = 0.29$, $F = 13.24$, $P < 0.001$, $df = 4.13$			
	β	T	P
Omtrek	0.45	5.70	<0.001
NO_2	-0.25	-3.16	<0.01
Verkeer	-0.24	-3.10	<0.01

De belangrijkste invloed wordt uitgeoefend door de boomdikte. De luchtconcentraties van de andere pollutanten, meer bepaald fijn stof en zwaveldioxide, hebben geen significante invloed op de soortenrijkdom.



Figuur 25. Opnamepunten van Canadapopulieren, Gewone essen en lindes met het aantal soorten en de stikstofdioxidebelasting. Het aantal soorten werd onderverdeeld in vijf klassen, volgens de classificatiemethode van de 'natural breaks', gebaseerd op Jenk's optimalisatie, die de variatie binnen elke klasse minimaliseert. Bron NO₂ data: IRCEL-CELINE.

De hoogste stikstofdioxidebelasting en ook het grootste aantal opnamepunten met 5-12 soorten vinden we in het bovenste deel van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en vooral dan in het centrale gedeelte. Omgekeerd vinden we minder stikstofdioxidebelasting en meer punten met 37 tot 52 soorten in de onderste helft van het Brussels Hoofdstedelijk gewest. Korstmoswoestijnen vinden we duidelijk niet meer terug. Er zijn meer punten met 37-52 soorten dan punten met 5-12 soorten.

5.3.1.4.1.1. INVLOED VAN FIJN STOF OP DE DIVERSITEIT

De aanwezigheid van stikstofdioxide hangt vrij sterk samen met de aanwezigheid van fijn stof ($r = 0.70$). Daardoor is in de meervoudige regressie met voorwaartse selectie van alle variabelen de invloed van fijn stof op de korstmossen niet zichtbaar. Om die reden werd een tweede meervoudige regressie met voorwaartse selectie uitgevoerd zonder de variabele stikstofdioxide (tabel 21).

Tabel 21. Resultaat van een meervoudige regressie van de Shannon-Wiener Diversity Index en acht omgevingsvariabelen (de hoogte, de boomomtrek, PM₁₀, SO₂, het aantal onderzochte bomen, mos stam, afstand tot het verkeer en de vochtigheidsindex). Alleen de significante voorspellende variabelen, na toepassing van een stapsgewijze voorwaartse selectie ($P < 0.05$), worden getoond.

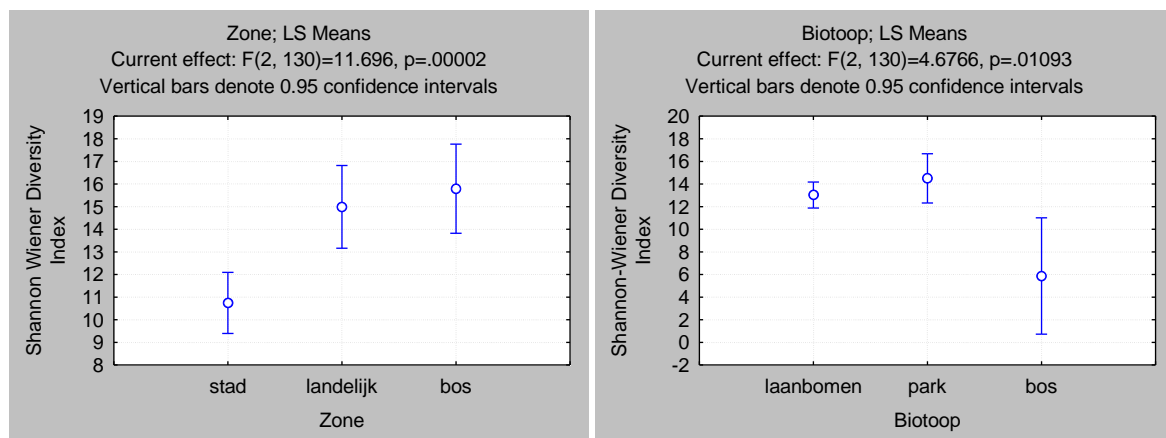
R ² = 0.27, F = 15.52, P < 0.001, df = 3.13			
	β	t	P
Omtrek	0.49	6.17	<0.001
Verkeer	-0.24	-3.04	<0.01
PM ₁₀	-0.18	-2.41	<0.05

Er blijkt eveneens een significant, maar kleiner, negatief verband tussen de uitstoot van fijn stof en de soortenrijkdom.

5.3.1.4.1.2. INVLOED VAN DE BESTOFFING, DE SCHORSRUWHEID, DE BOOMSOORT, DE EXPOSITIE, DE AANWEZIGHEID VAN HONDEN, HET KROONTYPE, DE ONDERGROND, DE LANDSCHAPPELIJKE ZONE EN HET MILIEUTYPE OP DE SOORTENRIJKDOM

Een ANOVA werd apart berekend voor elke categorische variabele (stof stam, stof voet, schors, boomsoort, expositie, hond, kroon, ondergrond, zone, milieutype) en de Shannon-Wiener Diversity Index. Enkel de significante resultaten worden besproken.

5.3.1.4.1.2.1. INVLOED VAN DE LANDSCHAPPELIJKE ZONE EN HET MILIEUTYPE

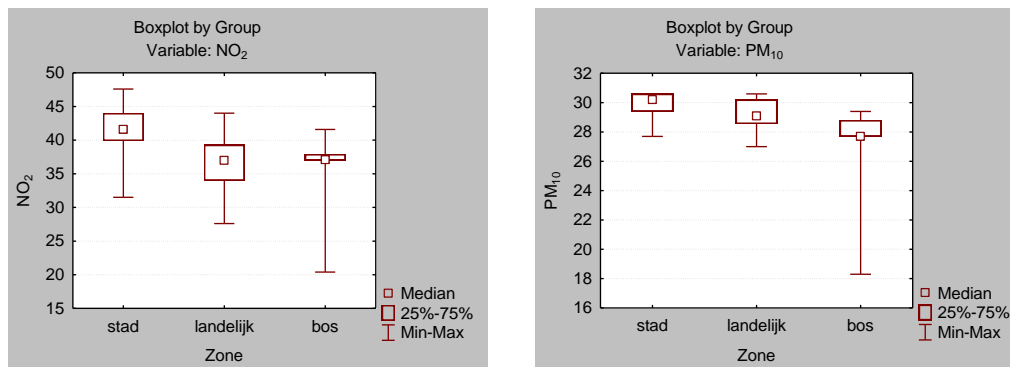


Figuur 26. ANOVA van de Shannon-Wiener Diversity Index in functie van de landschappelijke zone (links) en het milieutype of biotoop (rechts)

Bomen die zich in de stedelijke invloedssfeer bevinden, zijn significant armer aan soorten dan bomen gelegen in de landelijke of in de bosinvloedssfeer (Tukey HSD test: $P < 0.001$). Tussen deze laatste twee is het verschil niet significant (Tukey HSD test: $P = n.s.$) (figuur 26 links). Bomen in het bos zijn significant armer aan soorten dan laanbomen en bomen in een parkomgeving. Het verschil tussen deze laatste twee is niet significant (figuur 26 rechts).

5.3.1.4.1.2.2. RELATIE TUSSEN DE LUCHTVERONTREINIGING EN DE LANDSCHAPPELIJKE ZONE

In paragraaf 5.3.1.4.1. en 5.3.1.4.1.1. hebben we vastgesteld dat de luchtverontreiniging (fijn stof en stikstofdioxide) een negatief effect heeft op de soortenrijkdom. Om na te gaan of deze verontreiniging over de drie landschappelijke zones verschilt, werden niet-parametrische rangordetesten met deze twee luchtverontreinigende stoffen berekend.



Figuur 27. Resultaat van niet-parametrische rangordetesten tussen de landschappelijke zone en de luchtverontreiniging (links: NO₂; rechts: fijn stof)

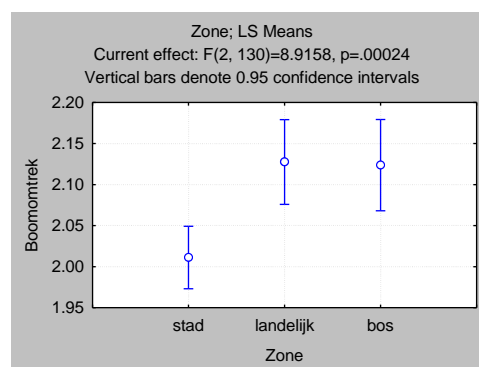
De test (Kruskal-Wallis test: $H_{(2, N=133)} = 33.93, P < 0.001$) is zeer significant voor de relatie tussen de aanwezigheid van stikstofdioxide en de landschappelijke zone (figuur 27 links). Meervoudige vergelijkingen tonen aan dat in de zone onder stedelijke invloed stikstofdioxide zeer significant verschilt, zowel van de zone onder landelijke invloed ($P < 0.001$) als van de zone onder bosinvloedssfeer ($P < 0.001$). Tussen deze laatste twee bestaat er geen significant verschil.

Als we kijken naar de relatie tussen de drie zones en fijn stof (rechter figuur 27) verschillen deze zeer significant van elkaar (Median test: Chi-Square = 32.68, df = 2, $P < 0.001$) (meervoudige vergelijkingen: stad-landelijk $P < 0.01$; landelijk-bos $P < 0.001$; bos-stad $P < 0.001$).

Deze resultaten volgen dezelfde tendens als de relatie tussen de Shannon-Wiener Diversity Index en de landschappelijke zone. De grootste soortenrijkdom en de laagste luchtverontreiniging bevinden zich in de zone onder bosinvloedssfeer. Omgekeerd bevindt de laagste soortenrijkdom zich samen met de grootste luchtverontreiniging zich in de zone onder stedelijke invloed. De zone onder landelijke invloed bevindt zich hiertussen, zowel wat de verontreiniging als wat de diversiteit betreft.

5.3.1.4.1.2.3. RELATIE TUSSEN DE BOOMOMTREK EN DE LANDSCHAPPELIJKE ZONE

Zoals we gezien hebben in paragraaf 5.3.1.4.1. heeft de omtrek een significante invloed op de soortenrijkdom. In paragraaf 5.3.1.4.1.2.1. stelden we vast dat deze rijkdom verschilt over de landschappelijke zones heen. Dit verschil in rijkdom kon toegeschreven worden aan een verschil in luchtverontreiniging (paragraaf 5.3.1.4.1.2.2.). Om na te gaan of een verschil in boomomtrek tussen de landschappelijke zones een invloed uitoefent werd een parametrische test uitgevoerd (ANOVA) (figuur 28).

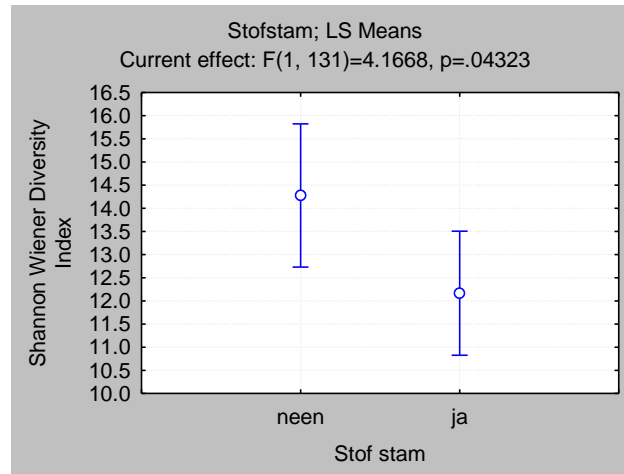


Figuur 28. Resultaat van een ANOVA m.b.t. de relatie tussen de landschappelijke zone en de boomomtrek

Bomen in de stad blijken inderdaad significant dunner dan bomen in de boszone (Tukey HSD test: $P < 0.01$) en de landelijke zone (Tukey HSD: $P < 0.001$). Het verschil tussen deze laatste twee is niet significant. Na verwijderen

van alle opnamepunten met een gemiddelde boomdikte van minder dan 1m blijft echter (na het berekenen van een meervoudige regressie met voorwaartse selectie) een significant negatief verband tussen NO₂ en de soortenrijkdom bestaan ($r = -0.43, P < 0.01$).

5.3.1.4.1.2.4. INVLOED VAN DE BESTOFFING

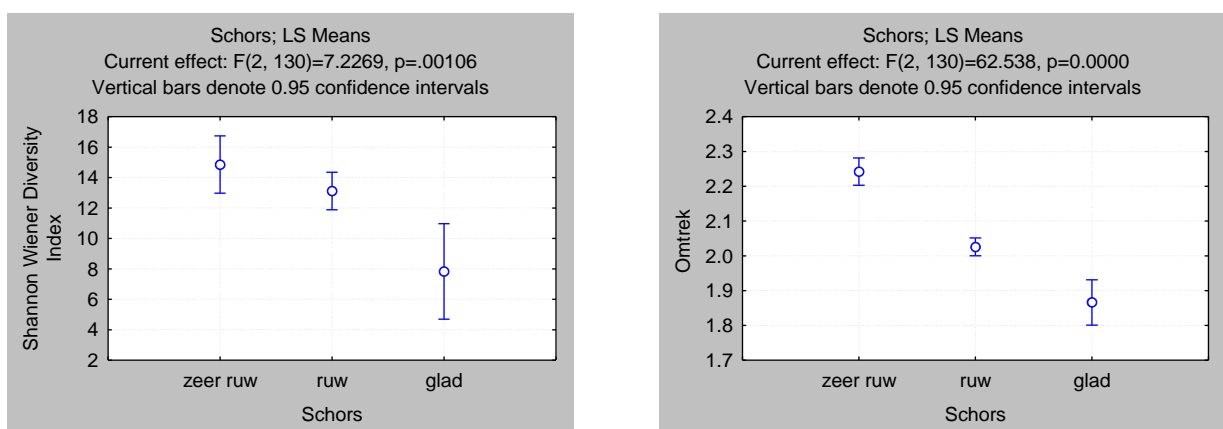


Figuur 29. ANOVA van de Shannon-Wiener Diversity Index in functie van de bestoffing van de stam

Stof op de stam heeft, zoals verwacht, een negatief effect op de soortenrijkdom op de stam (figuur 29). Zichtbaar stof blijkt net niet significant samen te hangen met de aanwezigheid van fijn stof (Mann-Whitney U-test: $Z = -1.92, P < 0.05$) maar wel met de afstand tot de weg (Mann-Whitney U-test: $Z = 3.90, P < 0.001$). Dichter bij het verkeer is meer zichtbaar stof op de stam aanwezig. Stof op de voet hangt echter niet significant samen met de soortenrijkdom op de stam.

5.3.1.4.1.2.5. INVLOED VAN DE SCHORSRUWHEID

Gladde bomen zijn duidelijk armer aan soorten dan bomen met ruwe (Tukey HSD test: $P < 0.001$) tot zeer ruwe schors ($P < 0.01$). Het verschil tussen ruwe tot zeer ruwe bomen is niet significant ($P = n.s.$) (figuur 30 links). Schorsruwheid hangt zoals verwacht samen met de omtrek van de bomen. Bomen met een gladde schors zijn dunner (Tukey HSD test: $P < 0.001$) dan bomen met een ruwe ($P < 0.001$) of zeer ruwe schors ($P < 0.001$) (figuur 30 rechts).



Figuur 30. ANOVA van de Shannon-Wiener Diversity Index en de schorsruwheid (links) en van de omtrek en de schorsruwheid (rechts)

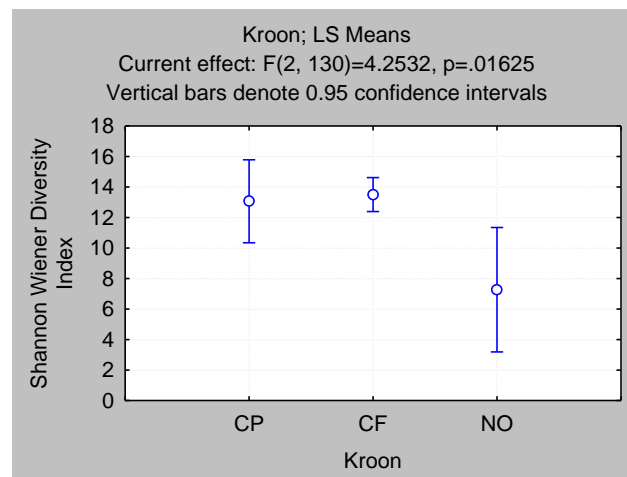
5.3.1.4.1.2.6. INVLOED VAN DE EXPOSITIE

Goed geëxponeerde bomen kenmerken zich door een grotere soortenrijkdom dan meer beschaduwde of beschutte bomen (ANOVA: $F_{(1, 131)} = 6.16, P < 0.05$). Dit verklaart grotendeels de soortenarmoede in bossen.

5.3.1.4.1.2.7. INVLOED VAN HONDEN

Aangezien de Shannon-Wiener Diversity Index enkel gebaseerd is op de soorten die voorkomen op de stam zouden honden geen invloed op de korstmossen mogen hebben. Nochtans sporen de diversiteit en de aanwezigheid van honden samen (ANOVA: $F_{(1, 131)} = 6.82, P < 0.05$) en dit zowel in de verschillende landschappelijke zones als in de verschillende milieutypes. Feit is ook dat op 90% van de opnamepunten de aanwezigheid van honden genoteerd werd. De opnamepunten, in totaal 14, waar geen honden werden waargenomen blijken ook op andere manieren afwijkend. Meestal betreft het punten op de middenberm van zeer drukke wegen en daarnaast ook punten op kerkhoven en in parken waar geen honden toegelaten zijn. De lagere soortenrijkdom op die punten is vermoedelijk aan andere factoren toe te schrijven zoals luchtverontreiniging, beschutting enz.

5.3.1.4.1.2.8. INVLOED VAN HET KROONTYPE

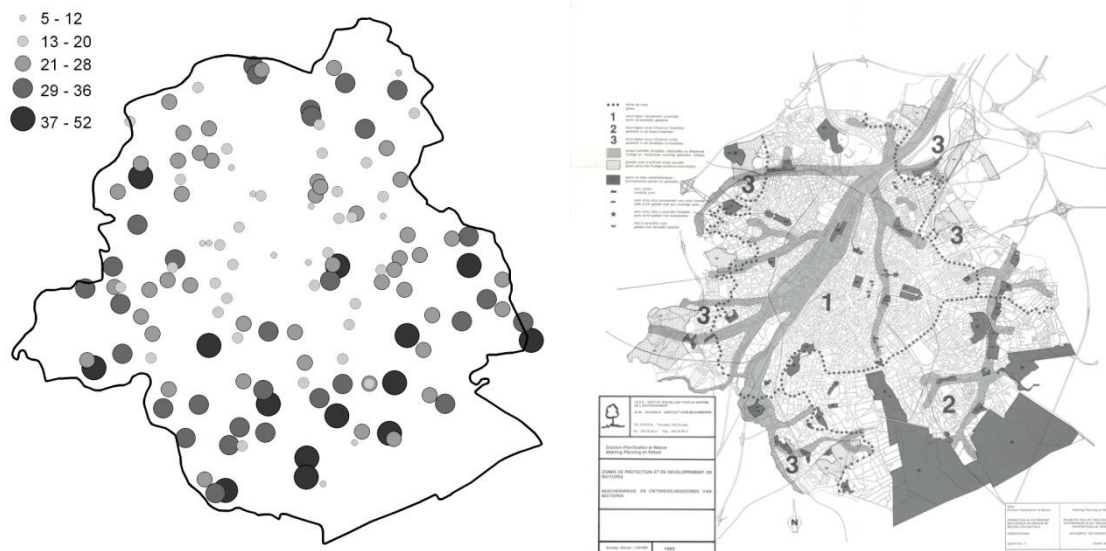


Figuur 31. ANOVA van de Shannon-Wiener Diversity Index en het kroontype

Ook het kroontype heeft een significante invloed op de soortenrijkdom in die zin dat bomen zonder kroon significant armer zijn aan soorten dan bomen met een centrifugale kroon (Tukey HSD test: $P < 0.01$) (figuur 31).

5.3.1.4.2. BESLUIT

Figuur 32 maakt vooreerst duidelijk dat in het Zoniënwoud (onderste deel van zone 2) en in een deel van de zone onder landelijke invloed (zone 3) minder opnamepunten gelegen zijn. Hetzelfde geldt voor een centrale zone in de zone onder stadsinvloedssfeer (zone 1). Daarnaast blijkt duidelijk dat de hoogste diversiteit van korstmossen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zich bevindt in de zone onder bosinvloedssfeer. Omgekeerd bevindt de laagste soortenrijkdom zich in de zone onder stedelijke invloed. De zone onder landelijke invloed bevindt zich hiertussen.



Figuur 32. Soortenrijkdom op lindes, Gewone essen en Canadapopulieren in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (figuur 32 links) in de verschillende landschappelijke zones (figuur 32 rechts). Het aantal soorten werd onderverdeeld in vijf klassen, volgens de classificatiemethode van de 'natural breaks', gebaseerd op Jenk's optimalisatie, die de variatie binnen elke klasse minimaliseert.

Uit het voorgaande blijkt dat de verschillen in soortenrijkdom toegeschreven kunnen worden aan verschillen in boomdikte en in luchtconcentraties van stikstofdioxide en fijn stof. Minder soorten worden gevonden waar deze concentraties hoger zijn (zone 1) en de bomen dunner en gladder. Meer soorten vindt men bij lagere concentraties (zones 2 en 3) en op dikkere bomen met ruwe schors. Een lage soortenrijkdom doet zich ook voor in de bossen en dit voornamelijk door de geringere expositie van de bomen.

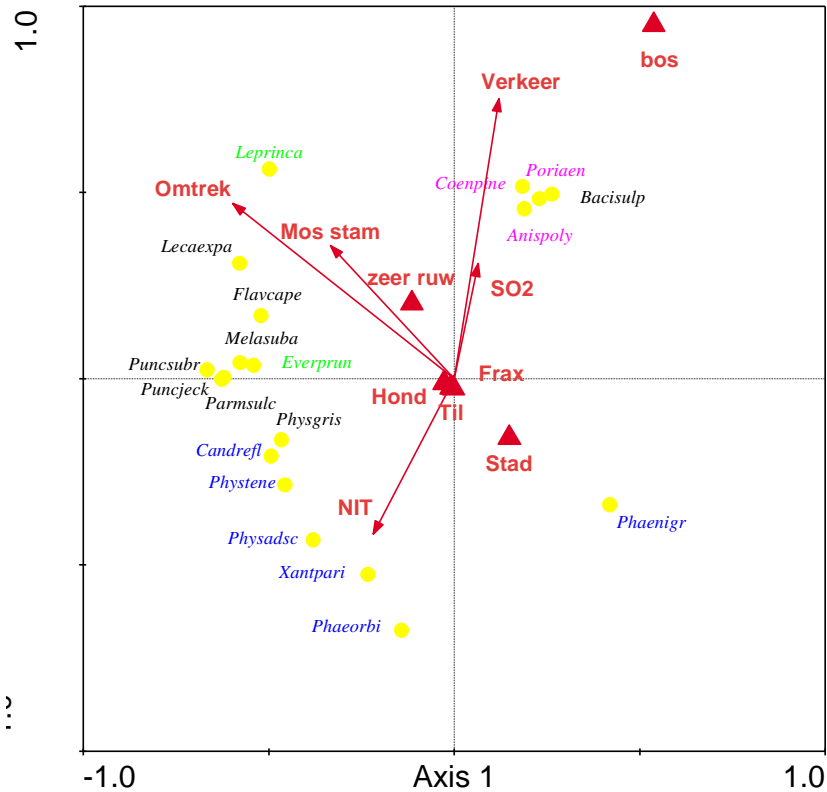
5.3.1.5. INVLOED VAN OMGEVINGS- EN BOOMKENMERKEN OP DE SOORTENSAMENSTELLING VAN DE KORSTMOSSEN IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Tabel 22. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van de abundantie van korstmossen op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen op 133 opnamepunten met 20 omgevings- en boomkenmerken: eigenwaarden, correlatiecoëfficiënten tussen de soorten en de omgevingsvariabelen en intraset correlatiecoëfficiënten voor elke canonische as. Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Het spoor is de som van alle canonische eigenwaarden. *** = $P < 0.001$ (gebaseerd op Monte Carlo permutatie testen).

Analyse	Spoor	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenwaarden					
RDA/v.sel.	0.456***	0.212***	0.072	0.018	0.015
Soort-omgevings correlaties					
RDA/v.sel.		0.731	0.765	0.581	0.629
Intraset correlatie-coëfficiënten					
Stad		0.506	-0.543	0.019	0.374
bos		0.366	0.646	0.222	-0.126
Verkeer		0.120	0.752	0.145	-0.122
SO ₂		0.065	0.309	-0.089	-0.253
<i>Fraxinus</i>		-0.003	-0.024	0.700	-0.056
<i>Tilia</i>		-0.078	-0.215	-0.703	0.478
NIT		-0.219	-0.417	-0.290	-0.199
Zeer ruw		-0.241	0.424	-0.303	-0.223

Hond	-0.282	-0.120	0.137	0.057
Mos stam	-0.334	0.357	0.161	0.396
Omtrek	-0.597	0.470	0.098	-0.164

Significante omgevings- en boomvariabelen na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatie testen; v.sel. = met voorwaartse selectie; *** $P < 0.001$



Figuur 33. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van 133 opnames op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen met 20 omgevings- en boomkenmerken (afstand tot de weg, boomomtrek, boomsoort, expositie, hoogte, vochtigheidsindex, kroontype, aantal bomen op het opnamepunt, bestoffing stam en voet, aanwezigheid van honden, mos stam en mos voet, ondergrond, schorsruwheid, landschappelijke zone, biotoop, NO₂, SO₂ en fijn stof). Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Nitrofyten zijn in het blauw weergegeven, acidofyten in het groen en korstmossen met de alg *Trentepohlia* in het paars. De volledige wetenschappelijke naam van de gebruikte afkortingen van de soorten wordt vermeld in bijlage 3. Niet alle 93 soorten worden getoond maar enkel die met de hoogste ladingen op de assen, rekening houdend met de overzichtelijkheid. De analyse werd uitgevoerd op basis van de abundantie van de soorten (= het aantal bomen per opnamepunt waarop de soort gevonden werd).

De omtrek heeft de hoogste lading op as 1, de afstand tot het verkeer op as 2 (tabel 22). Rechtsonder in figuur 33 vinden we Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*), een nitrofytische soort, met een voorkeur voor eerder dunne, gladde, onbemoste bomen. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zullen we deze soort vaker aantreffen op bomen dicht bij de weg in de landschappelijke zone onder stedelijke invloedssfeer. Bovenaan rechts in figuur 33 vinden we vier soorten. Dit zijn soorten die we verder van de weg vinden op dikkere, ruw beschorste bomen met bemoste voeten en meestal in symbiose met de alg *Trentepohlia* (figuur 34). Ze zijn typisch voor een bosomgeving. Linksonder vinden we bijna alle nitrofyten, linksboven de acidofyten met de meeste neutrofyten tussen deze twee. Acidofyten en neurofyten vinden we ook eerder op dikkere, ruw beschorste, bemoste bomen in tegenstelling tot de nitrofyten die veelvuldiger aangetroffen worden op dunnere bomen. De soorten die in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest het vaakst aangetroffen worden zijn bijna allen nitrofyten (linksonder in figuur 33).



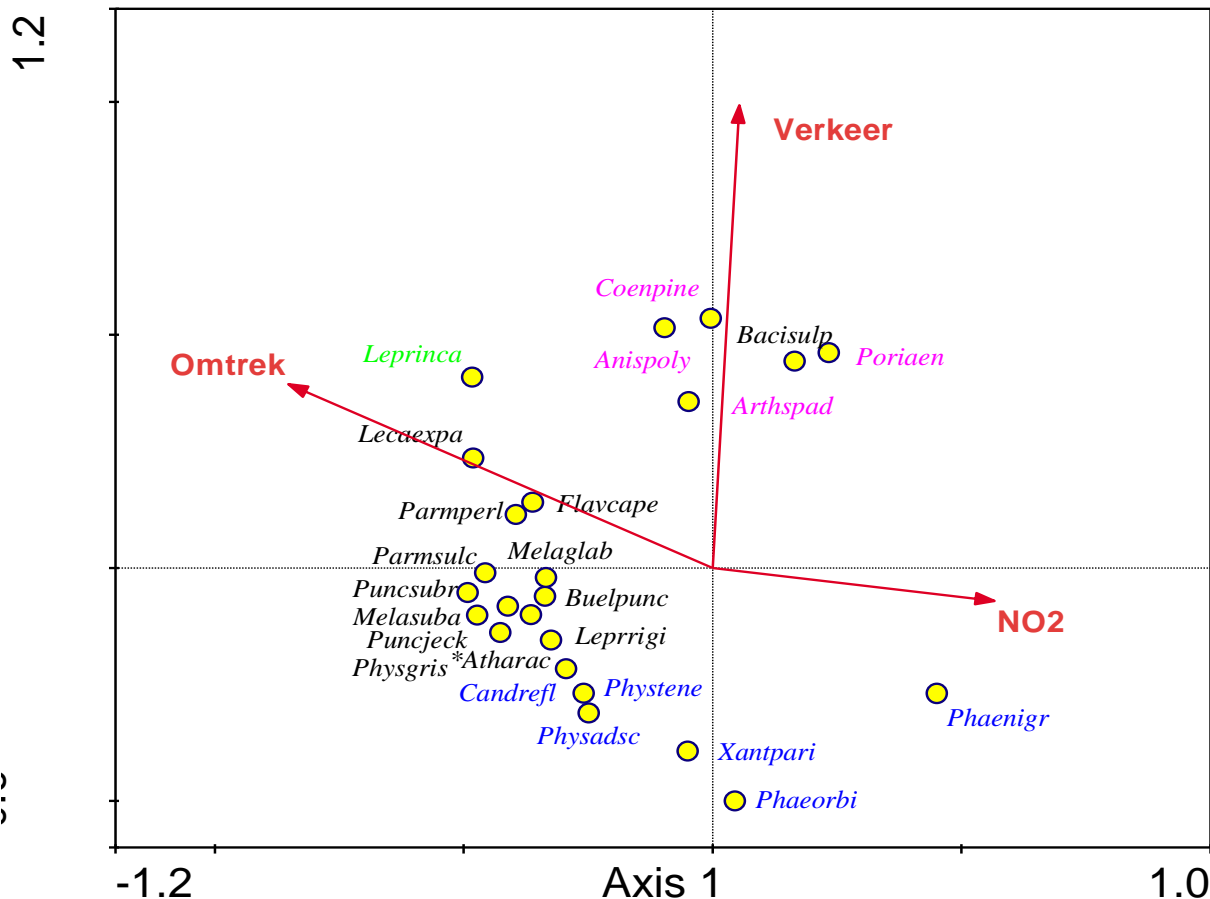
Figuur 34. De alg *Trentepohlia* (oranje kleur)

In deze studie zijn we voornamelijk geïnteresseerd in de relatie tussen luchtverontreiniging en korstmossen. Het gebruik van variabelen zoals de landschappelijke zone en het milieutype kunnen deze relatie maskeren. Daarom werd een tweede RDA berekend met de twee belangrijkste variabelen uit de vorige RDA (omtrek en afstand tot verkeer) en de luchtverontreinigingswaarden van NO₂, SO₂ en fijn stof.

Tabel 23. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van 133 opnames op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen met vijf omgevings- en boomkenmerken: eigenwaarden, correlatiecoëfficiënten tussen de soorten en de omgevingsvariabelen en intraset correlatiecoëfficiënten voor elke canonische as. Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Het spoor is de som van alle canonische eigenwaarden. *** = $P < 0.001$ (gebaseerd op Monte Carlo permutatie testen).

Analyse	Spoor	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenwaarden					
RDA/v.sel.	0.184***	0.112***	0.047	0.006	0.277
Soort-omgevings correlaties					
RDA/v.sel.		0.584	0.606	0.516	0.000
Intraset correlatie-coëfficiënten					
Omtrek		-0.852	0.394	-0.344	0.000
Verkeer		0.054	0.993	0.107	0.000
NO ₂		0.567	-0.070	-0.821	0.000

Significante omgevings- en boomvariabelen na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatie testen; v.sel. = met voorwaartse selectie; *** $P < 0.001$.



Figuur 35. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van 133 opnames op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen met vijf omgevings- en boomkenmerken (afstand tot de weg, omtrek, NO₂, SO₂ en fijn stof). Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Nitrofyten zijn in het blauw weergegeven, acidofyten in het groen en korstmossen met de alg *Trentepohlia* in het paars. De volledige wetenschappelijke naam van de gebruikte afkortingen van de soorten wordt vermeld in bijlage 3. Niet alle 93 soorten worden getoond maar enkel die met de hoogste ladingen op de assen, rekening houdend met de overzichtelijkheid. De analyse werd uitgevoerd op basis van de abundantie van de soorten (= het aantal bomen per opnamepunt waarop de soort gevonden werd).

Deze analyse maakt duidelijk dat de invloed van de stad samenhangt met de hoeveelheid NO₂ in de lucht en dat de meeste soorten gevoelig zijn voor NO₂.

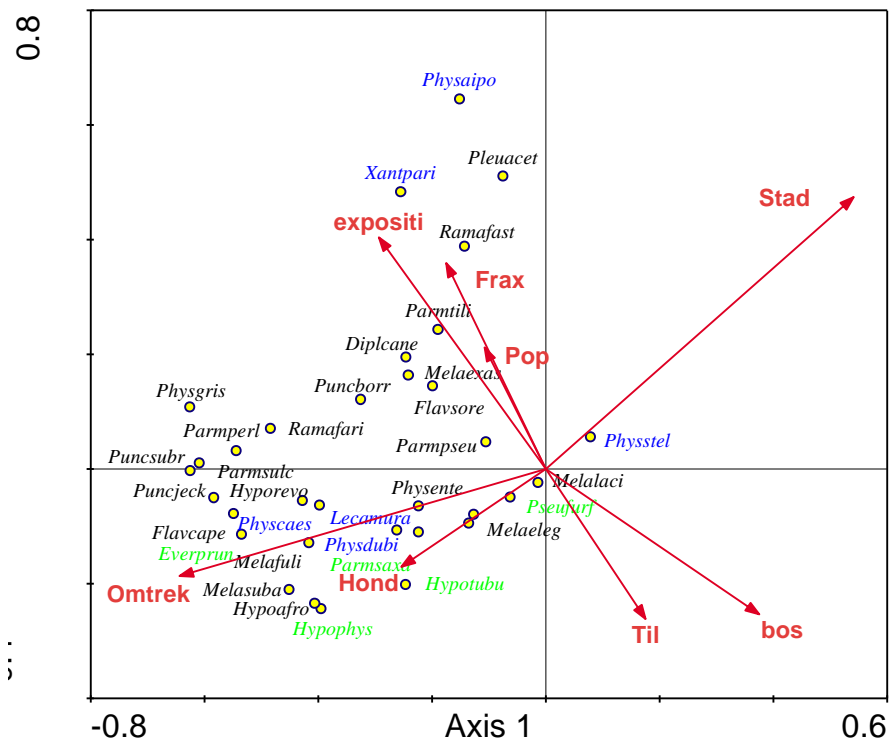
5.3.1.6. INVLOED VAN OMGEVINGS- EN BOOMKENMERKEN OP DE GEMIDDELDE DIAMETER PER SOORT

Tabel 24. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van de gemiddelde diameter van 33 soorten op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen op 133 opnamepunten met 20 omgevings- en boomkenmerken: eigenwaarden, correlatiecoëfficiënten tussen de soorten en de omgevingsvariabelen en intraset correlatiecoëfficiënten voor elke canonische as. Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Het spoor is de som van alle canonische eigenwaarden. *** = $P < 0.001$ (gebaseerd op Monte Carlo permutatie testen).

Analyse	Spoor	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenwaarden					
RDA/v.sel.	0.392***	0.228***	0.033	0.015	0.006
Soort-omgevings correlaties					
RDA/v.sel.		0.747	0.684	0.536	0.447

	Intraset correlatie-coëfficiënten			
Omtrek	0.645	-0.187	0.069	0.610
Stad	0.541	0.474	-0.088	0.071
Bos	0.375	-0.254	0.282	0.460
<i>Tilia</i>	0.175	-0.262	0.296	-0.473
<i>Populus</i>	-0.108	0.212	-0.159	0.835
<i>Fraxinus</i>	-0.176	0.359	0.015	-0.234
Hond	-0.254	-0.171	0.350	0.181
Expositie	-0.294	0.404	-0.293	-0.297

Significante omgevings- en boomvariabelen na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatie testen; v.sel. = met voorwaartse selectie; *** $P < 0.001$.



Figuur 36. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van de gemiddelde diameter van 33 struik- en bladvormige korstmossen op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen met 20 omgevings- en boomkenmerken (afstand tot de weg, boomomtrek, boomsoort, expositie, hoogte, vochtigheidsindex, kroontype, aantal bomen op het opnamepunt, bestoffing stam en voet, aanwezigheid van honden, mos stam en mos voet, ondergrond, schorsruwheid, landschappelijke zone, biotoop, NO₂, SO₂ en fijn stof). Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Nitrofyten zijn in het blauw weergegeven en acidofyten in het groen. De volledige wetenschappelijke naam van de gebruikte afkortingen van de soorten wordt vermeld in bijlage 3.

De belangrijkste variabelen die samenhangen met de diameter van de soorten hangen ook samen met de abundantie (figuur 36).

Tabel 25. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van de gemiddelde diameter van 33 soorten op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen op 133 opnamepunten met vijf omgevings- en boomkenmerken: eigenwaarden, correlatiecoëfficiënten tussen de soorten en de omgevingsvariabelen en intraset correlatiecoëfficiënten voor elke canonische as. Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Het spoor is de som van alle canonische eigenwaarden. *** = $P < 0.001$ (gebaseerd op Monte Carlo permutatie testen).

Analyse	Spoor	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenwaarden					
RDA/v.sel.	0.148***	0.123***	0.008	0.006	0.26
Soort-omgevings correlaties					
RDA/v.sel.		0.566	0.383	0.351	0
Intraset correlatie-coëfficiënten					
Omtrek		-0.864	0.441	-0.244	0
Verkeer		0.070	0.969	0.236	0
NO2		0.523	0.037	-0.851	0

Significante omgevings- en boomvariabelen na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatie testen; v.sel. = met voorwaartse selectie; *** $P < 0.001$.

5.3.1.7. INDICATORSOORTEN

In de volgende paragraaf gaan we na of bepaalde soorten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest meer typisch zijn voor linden, Gewone essen en Canadapopulieren in bepaalde landschappelijke zones, biotopen, boomsoorten of de schorsruwheid. Hiertoe maken we gebruik van een statistische techniek 'Indicator Species Analysis' genoemd (Dufrêne & Legendre, 1997).

5.3.1.7.1. INDICATORSOORTEN VOOR DE LANDSCHAPPELIJKE ZONE

Tabel 26. Resultaat van een indicatorsoortenanalyse met betrekking tot de landschappelijke zone. Enkel die soorten worden vermeld die significant ($P < 0.05$) bleken voor een specifiek landschapstype na Monte Carlo permutatietesten (1000 permutaties). In kolommen drie tot en met vijf wordt per soort de sterkte van de significantie opgegeven m.b.t. het voorkomen in de landschappelijke zone.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Stedelijke invloedssfeer	Bosinvloedssfeer	Landelijke invloedssfeer
Ammoniakshotelkorst	<i>Lecanora barkmaniana</i>			<0.05
Bleekgroene schotelkorst	<i>Lecanora expallens</i>		<0.01	
Boomglimschotelkje	<i>Lecania cyrtella</i>			<0.01
Bosschildmos	<i>Flavoparmelia caperata</i>			<0.05
Eikenmos	<i>Evernia prunastri</i>		<0.05	
Gebogen schildmos	<i>Hypotrachyna revoluta</i>		<0.01	
Gelobde poederkorst	<i>Lepraria lobificans</i>		<0.01	
Gestippeld schildmos	<i>Punctelia subrudecta</i>		<0.05	
Gewone kraterkorst	<i>Caloplaca obscurella</i>			<0.01
Gewone poederkorst	<i>Lepraria incana</i>		<0.01	
Gewoon purperschaaltje	<i>Lecidella elaeochroma</i>			<0.01
Gewoon schorsmos	<i>Hypogymnia physodes</i>		<0.01	
Glanzend schildmos	<i>Melanelixia fuliginosa</i> subsp.		<0.05	

	<i>glabratula</i>			
Grofgebogen schildmos	<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>		<0.01	
Grove poederkorst	<i>Lepraria rigidula</i>		<0.01	
Houtschotelkorst	<i>Lecanora saligna</i>		<0.01	
Kauwgommos	<i>Diploicia canescens</i>			<0.01
Klein schaduwmos	<i>Phaeophyscia nigricans</i>	<0.01		
Kopjes-bekermos	<i>Cladonia fimbriata</i>		<0.05	
Muggenstrontjesmos	<i>Strangospora pinicola</i>		<0.05	
Rijpschildmos	<i>Punctelia jeckeri</i>		<0.05	
Rond schaduwmos	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	<0.01		
Rookglimschotelkje	<i>Lecania naegelii</i>			<0.05
Sierlijk schildmos	<i>Melanohalea elegantula</i>		<0.05	
Smal bekermos	<i>Cladonia coniocraea</i>			<0.05
Valse citroenkorst	<i>Caloplaca flavocitrina</i>		<0.01	
Valse knoopjeskorst	<i>Coenogonium pineti</i>		<0.05	
Verstop-schildmos	<i>Melanelixia subaurifera</i>		<0.01	
Verzonken schriftmos	<i>Opegrapha rufescens</i>			<0.05

Twee bladvormige soorten blijken significant meer voor te komen in de stedelijke invloedssfeer in vergelijking met de overige landschappelijke zones. Deze zijn gekend als nitrofyten (van Herk, 1998, 1999) met de hoogste tolerantie ten aanzien van NO_x (Davies et al., 2007). Achttien soorten zijn typisch voor de zone onder bosinvloedssfeer. Het is een gemengd gezelschap van blad-, struik- en korstvormige acido- en neutrofyten. Slechts één enkele soort behoort tot de groep der nitrofyten. Wat hun gevoeligheid ten aanzien van NO_x betreft, deze situeert zich op een schaal van nul tot tien (met tien als meest gevoelig) tussen drie en negen (Davies et al., 2007). Ook de soorten eigen aan de zone onder landelijke invloedssfeer zijn niet nitrofytisch en blijken met een score tussen vier en negen nog iets gevoeliger ten aanzien van NO_x (Davies et al., 2007)

5.3.1.7.2. INDICATORSOORTEN VOOR HET BIOTOOP OF MILIEUTYPE

Tabel 27. Resultaat van een indicatorsoortenanalyse met betrekking tot het biotoop of milieutype. Enkel die soorten worden vermeld die significant ($P < 0.05$) bleken voor een specifiek biotoop na Monte Carlo permutatietesten (1000 permutaties) met in de kolommen drie tot en met vijf de vermelding van de sterkte van de significantie.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Laanbomen	Park	Bos
Bleekgroene schotelkorst	<i>Lecanora expallens</i>		<0.05	
Boomglimschotelkje	<i>Lecania cyrtella</i>			<0.05
Boomvoetknoopjeskorst	<i>Bacidia sulphurella</i>			<0.01
Gewone kraterkorst	<i>Caloplaca obscurella</i>			<0.05

Gewoon purperschaaltje	<i>Lecidella elaeochroma</i>			<0.05
Gewoon schildmos	<i>Parmelia sulcata</i>		<0.05	
Grauw rijpmos	<i>Physconia grisea</i>	<0.05		
Groot dooiermos	<i>Xanthoria parietina</i>	<0.01		
Heksenvingermos	<i>Physcia tenella</i>	<0.01		
Inktspatkorst	<i>Arthonia spadicea</i>			<0.05
Kapjesvingermos	<i>Physcia adscendens</i>	<0.01		
Klein schaduwmos	<i>Phaeophyscia nigricans</i>	<0.05		
Kroezig dooiermos	<i>Xanthoria candelaria</i>		<0.05	
Poedergeelkorst	<i>Candelariella reflexa</i>	<0.01		
Rond schaduwmos	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	<0.01		
Rookglimschotelkje	<i>Lecania naegelii</i>			<0.05
Schoorsteentje	<i>Anisomeridium polypori</i>			<0.01
Schors-olievlekje	<i>Porina aenea</i>			<0.01
Valse knoopjeskorst	<i>Coenogonium pineti</i>			<0.01
Verzonken schriftmos	<i>Opegrapha rufescens</i>			<0.05
Vliegenstrontjesmos	<i>Buellia punctata</i>		<0.05	

De typische soorten korstmossen op laanbomen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest behoren alle tot de groep der nitrofyten zoals gedefinieerd door van Herk (1998, 1999) uitgezonderd Grauw rijpmos (*Physconia grisea*). Parken kennen weinig typische soorten. In bossen zijn de typische soorten korstvormige taxa, vaak met de alg *Trentepohlia*.

5.3.1.7.3. SOORTEN TYPISCH VOOR BEPAALDE BOOMSOORTEN

Tabel 28. Resultaat van een indicatorsoortenanalyse met betrekking tot de boomsoort. Enkel die soorten worden vermeld die significant ($P < 0.05$) bleken voor een specifieke boomsoort na Monte Carlo permutatietesten (1000 permutaties) met in de kolommen drie tot en met vijf de vermelding van de sterkte van de significantie.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Linde sp.	Gewone es	Canadapopulier
	* <i>Arthonia phaeophysciae</i>		<0.05	
	* <i>Marchandiobasidium aurantiacum</i>		<0.01	
Blauwe mosterdkorst	<i>Rinodina pityrea</i>			<0.01
Boomglimschotelkje	<i>Lecania cyrtella</i>			<0.01
Boomrookkorst	<i>Catillaria nigroclavata</i>			<0.01
Gewone citroenkorst	<i>Caloplaca citrina</i>			<0.05
Gewone kraterkorst	<i>Caloplaca obscurella</i>			<0.01
Kauwgommos	<i>Diploicia canescens</i>			<0.05
Klein dooiermos	<i>Xanthoria polycarpa</i>	<0.01		
Muurschotelkorst	<i>Lecanora muralis</i>		<0.05	
Rookglimschotelkje	<i>Lecania naegelii</i>			<0.05
Schoorsteentje	<i>Anisomeridium polypori</i>			<0.01
Valse knoopjeskorst	<i>Coenogonium pineti</i>			<0.05
Verzonken schriftmos	<i>Opegrapha rufescens</i>			<0.01

Ondanks het zeer geringe aantal inventarisaties op Canadapopulieren in vergelijking met lindes werden het grootst aantal soorten typisch voor een bepaalde boomsoort op populieren aangetroffen. Deze behoren alle tot de korstvormige soorten.

5.3.1.7.4. SOORTEN KENMERKEND VOOR EEN BEPAALDE SCHORSRUWHEID

Tabel 29. Resultaat van een indicatorsoortenanalyse met betrekking tot de schorsruwheid. Enkel die soorten worden vermeld die significant ($P < 0.05$) bleken voor een specifieke schorsruwheid na Monte Carlo permutatietesten (1000 permutaties) met vermelding van de sterkte van de significantie.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Schorsruwheid		
		Glad	Ruw	Zeer ruw
Blauwgrijs steenschildmos	<i>Parmelia saxatilis</i>			<0.05
Bleekgroene schotelkorst	<i>Lecanora expallens</i>			<0.01
Boomglimschotelkje	<i>Lecania cyrtella</i>			<0.05
Bosschildmos	<i>Flavoparmelia caperata</i>			<0.01
Gelobde poederkorst	<i>Lepraria lobificans</i>			<0.05
Gewone kraterkorst	<i>Caloplaca obscurella</i>			<0.05
Gewone poederkorst	<i>Lepraria incana</i>			<0.01
Gewoon purperschaaltje	<i>Lecidella elaeochroma</i>	<0.01		
Gewoon schildmos	<i>Parmelia sulcata</i>			<0.01
Grauw rijpmos	<i>Physconia grisea</i>			<0.05
Groot schildmos	<i>Parmotrema perlatum</i>			<0.05
Klein dooiermos	<i>Xanthoria polycarpa</i>	<0.05		
Klein schaduwmos	<i>Phaeophyscia nigricans</i>	<0.01		
Kleine schotelkorst	<i>Lecania hagenii</i>	<0.01		
Kopjes-bekermos	<i>Cladonia fimbriata</i>			<0.05
Melig takmos	<i>Ramalina farinacea</i>			<0.05
Gestippeld schildmos	<i>Punctelia subrudecta</i>			<0.05
Vliegenstrontjesmos	<i>Buellia punctata</i>			<0.01

Typische soorten vinden we enkel op de extremen van de schorsruwheid: vier op gladde schors en 15 op zeer ruwe schors. Deze laatste bevinding onderstreept het grote belang van dikke bomen voor de soortenrijkdom. Twee korstvormige en twee bladvormige soorten hebben een voorkeur voor gladde bomen. Zes bladvormige, zes korstvormige en twee struikvormige soorten hebben een voorkeur voor zeer ruwe schors. Het zich al dan niet gemakkelijk vasthechten is dus niet het enige kenmerk waardoor soorten een voorkeur hebben voor een bepaald soort schors. Daarnaast zijn de soorten met een voorkeur voor gladde schors allemaal nitrofyten terwijl de soorten met een voorkeur voor zeer ruwe schors, op één uitzondering na, neutro- en acidofyten zijn. Dit kan wijzen op een verschil in schors-pH.

5.3.1.8. GEVOELIGHEID VAN DE SOORTEN TEN AANZIEN VAN DE LUCHTVERONTREINIGING

5.3.1.8.1. GEBASEERD OP DE ABUNDANTIE VAN DE SOORTEN

Om de gevoeligheid van elke soort te bepalen m.b.t. fijn stof, stikstofdioxide en zwaveldioxiden werden correlatiecoëfficiënten berekend tussen het voorkomen van elke soort en de geïnterpoleerde luchtverontreinigingsgegevens. Omdat de data m.b.t. de soorten geen normale verdeling volgen, ook niet na transformatie, werden niet-parametrische correlatiecoëfficiënten (Spearman) gebruikt.

Tabel 30. Lijst van soorten waarvan de abundantie significant ($P < 0.05$) samenhangt met de aan- en of afwezigheid van fijn stof, stikstofdioxide of zwaveldioxide. * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

Soorten		Luchtverontreiniging		
Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀
	<i>*Paranectria oropensis</i>		-0.311*	
Bleek vingermos	<i>Physcia dubia</i>	-0.355*		
Bleekgroene schotelkorst	<i>Lecanora expallens</i>	-0.244*		-0.244*
Donkerbruine schotelkorst	<i>Rinodina oleae</i>	0.513*		
Eikenmos	<i>Evernia prunastri</i>	-0.330**		
Gestippeld schildmos	<i>Punctelia subrudecta</i>	-0.241*		-0.204*
Gewoon schildmos	<i>Parmelia sulcata</i>	-0.323***		-0.198*
Grofgebogen schildmos	<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>		0.363*	-0.353*
Grove poederkorst	<i>Lepraria rigidula</i>	-0.573*		
Heksenvingermos	<i>Physcia tenella</i>	-0.243*		
Kapjesvingermos	<i>Physcia adscendens</i>			-0.274**
Klein schaduwmos	<i>Phaeophyscia nigricans</i>	0.362**		0.248*
Kleine geelkorst	<i>Candelariella aurella</i>		-0.741*	
Kopjes-bekermos	<i>Cladonia fimbriata</i>	-0.878**		
Poedergeelkorst	<i>Candelariella reflexa</i>	-0.238*		
Rijpschildmos	<i>Punctelia jeckeri</i>	-0.347***		
Rond schaduwmos	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>		-0.186*	
Sierlijk schildmos	<i>Melanohalea elegantula</i>	-0.740*	-0.710*	
Stoeprandvingermos	<i>Physcia caesia</i>	-0.312**	-0.259*	-0.264*
Verstop-schildmos	<i>Melanelixia subaurifera</i>	-0.283**		-0.210*
Vliegenstrontjesmos	<i>Buellia punctata</i>			-0.255**

De meeste soorten zijn eerder gevoelig aan één van de pollutanten dan dat ze er tolerant voor zijn. Meer soorten zijn gevoelig ten aanzien van stikstofdioxide dan ten aanzien van fijn stof of zwaveldioxide. Bij de bladvormige soorten blijken alleen Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*) en bij de korstvormige soorten Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina oleae*) tolerant ten aanzien van een hogere concentratie aan stikstofdioxide. Soorten gevoelig voor stikstofdioxide zijn niet noodzakelijk ook gevoelig voor fijn stof of

zwaveldioxide en omgekeerd. Dertien soorten zijn gevoelig aan één van de drie polluenten, zeven gevoelig aan twee en slechts één soort is gevoelig aan drie van de stoffen. Opvallend daarbij is dat in verhouding tot het aantal aangetroffen soorten veel meer blad- en struikvormige soorten gevoelig zijn dan korstvormige. Elf bladvormige van de 42, twee struikvormige van de zeven en maar vijf korstvormige van de 55 kenmerken zich door een gevoeligheid ten aanzien van één of meerdere van de polluenten.

5.3.1.8.2. GEBASEERD OP DE DIAMETER VAN DE SOORTEN

Om de invloed van de luchtverontreiniging op de groei van de korstmossen na te gaan, werden niet-parametrische correlatiecoëfficiënten (Spearman) berekend tussen de gemiddelde diameter van elke gemeten soort en de geïnterpoleerde waarden m.b.t. fijn stof, stikstofdioxide en zwaveldioxide.

Tabel 31. Lijst van blad- en struikvormige soorten waarvan de grootte significant ($P < 0.05$) samenhangt met de aan- en of afwezigheid van fijn stof, stikstofdioxide of zwaveldioxide. * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$.

Soorten		Luchtverontreiniging		
Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀
Bleek vingermos	<i>Physcia dubia</i>	-0.287*		-0.346*
Bosschildmos	<i>Flavoparmelia caperata</i>	-0.251*		
Eikenmos	<i>Evernia prunastri</i>	-0.323**		-0.245*
Gebogen schildmos	<i>Hypotrachyna revoluta</i>	-0.546*		
Gestippeld schildmos	<i>Punctelia subrudecta</i>	-0.342**		-0.263*
Gewoon schildmos	<i>Parmelia sulcata</i>	-0.339***	0.208*	-0.197*
Grauw rijpmos	<i>Physconia grisea</i>	-0.210*		
Groot schildmos	<i>Parmotrema perlatum</i>	-0.291*		
Melig takmos	<i>Ramalina farinacea</i>	-0.578***		
Rijpschildmos	<i>Punctelia jeckeri</i>	-0.280**		
Sierlijk schildmos	<i>Melanohalea elegantula</i>			-0.770*
Stoeprandvingermos	<i>Physcia caesia</i>	-0.291**		
Trompettakmos	<i>Ramalina fastigiata</i>	-0.927***		
Verstop-schildmos	<i>Melanelixia subaurifera</i>	-0.225*		-0.214*

5.3.1.8.3. BESLUIT

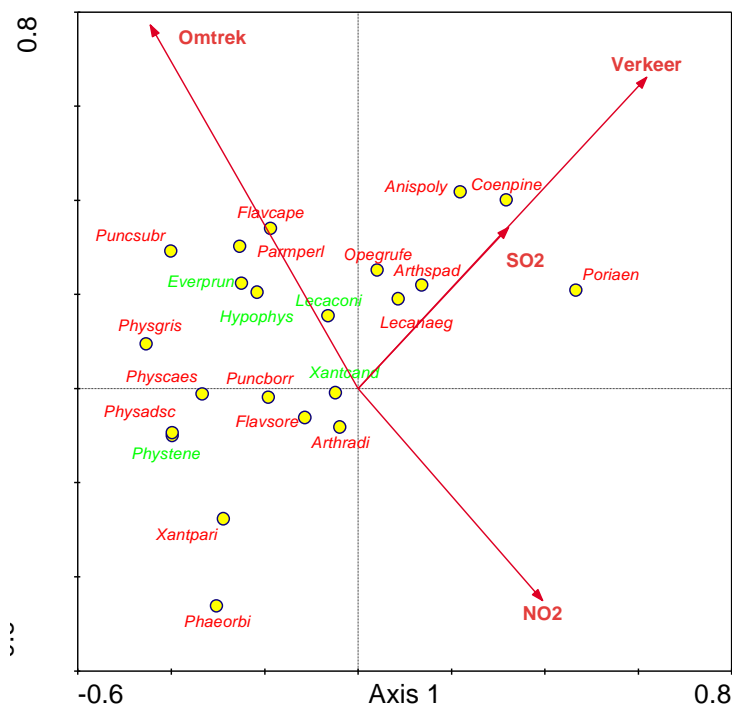
Slechts voor drie van de 13 blad- en struikvormige soorten is het effect van de luchtverontreinigende stoffen op de abundantie en de grootte van de soorten gelijklopend. Hogere concentraties van stikstofdioxide en fijn stof hebben een negatief effect op de grootte en de abundantie van Verstop- en Gestippeld schildmos (*Melanelixia subaurifera* en *Punctelia subrudecta*). De grootte en de abundantie van Rijpschildmos (*Punctelia jeckeri*) wordt enkel negatief beïnvloed door hogere hoeveelheden stikstofdioxide. Bij Bosschildmos (*Flavoparmelia caperata*), Gebogen schildmos (*Hypotrachyna revoluta*), Grauw rijpmos (*Physconia grisea*), Groot schildmos (*Parmotrema perlatum*) en takmossen (*Ramalina*) wordt wel de groei afgeremd door hogere concentraties NO₂ maar niet de abundantie. Bij Bleek vingermos (*Physcia dubia*) en Eikenmos (*Evernia prunastri*), waarvan de abundantie en grootte negatief beïnvloed worden door hogere concentraties stikstofdioxide, wordt de groei nog extra afgeremd in aanwezigheid van grotere hoeveelheden fijn stof. Stoeprandvingermos (*Physcia caesia*) is het enige korstmos waarvan de abundantie negatief bepaald wordt door de drie polluenten terwijl alleen

stikstofdioxide een effect heeft op de grootte. Sierlijk schildmos (*Melanohalea elegantula*) is een geval apart. De abundantie wordt negatief beïnvloed door zowel zwaveldioxide als stikstofdioxide terwijl de grootte alleen beïnvloed wordt door fijn stof.

5.3.1.9. OORZAKEN VAN VOORUIT- EN ACHTERUITGANG VAN DE MACROLICHENEN

5.3.1.9.1. BELANGRIJKSTE BEÏNVLOEDENDE FACTOREN

In paragraaf 5.1.3. zagen we dat een aantal macrolichenen tussen 2000 en 2011 significant vooruit of achteruit gegaan zijn. Intussen hebben we gezien dat de belangrijkste factoren met invloed op korstmossen de boomomtrek, de stikstofdioxidebelasting en de afstand tot het verkeer zijn. In welke mate kunnen we nu beiden met elkaar verbinden? M.a.w. kunnen de veranderingen in de macrolichenen toegeschreven worden aan veranderingen in deze factoren? Om een antwoord te vinden op deze vraag construeerden we eerst een RDA met de belangrijkste factoren en de significant veranderde macrolichenen. Hieraan werden nog enkele microlichenen toegevoegd, voornamelijk soorten met een *Trentepohlia*-alg, waarvan we, op basis van andere studies, weten dat ze ook toe- of afgenomen zijn (Aptroot & van Herk, 2007; Van den Broeck, 2010) (figuur 37).



Figuur 37. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van vooruit en achteruit gegane korstmossen op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen met vijf omgevings- en boomkenmerken (afstand tot de weg, boomomtrek, NO₂, SO₂ en fijn stof). Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Soorten die vooruit gingen worden in het rood weergegeven, soorten die achteruit gingen door een groene kleur. De volledige wetenschappelijke naam van de gebruikte afkortingen van de soorten wordt vermeld in bijlage 3. De analyse werd uitgevoerd op basis van de abundantie van de soorten (= het aantal bomen per opnamepunt waarop de soort gevonden werd).

Tabel 32. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van vooruit en achteruit gegane korstmossen op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen met vijf omgevings- en boomkenmerken (afstand tot de weg, boomomtrek, NO₂, SO₂ en fijn stof): eigenwaarden, correlatiecoëfficiënten tussen de soorten en de omgevingsvariabelen en intraset correlatiecoëfficiënten voor elke canonische as. Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Het spoor is de som van alle canonische eigenwaarden. *** = $P < 0.001$ (gebaseerd op Monte Carlo permutatie testen).

Analyse	Spoor	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenwaarden					
RDA/v.sel.	0.197***	0.116***	0.056	0.010	0.008
Soort-omgevings correlaties					
RDA/v.sel.		0.517	0.618	0.441	0.434
Intraset correlatie-coëfficiënten					
Omtrek		-0.445	0.773	-0.452	-0.004
Verkeer		0.619	0.661	-0.166	0.390
NO ₂		0.395	-0.450	-0.651	-0.465
SO ₂		0.322	0.343	0.303	-0.829

Significante omgevings- en boomvariabelen na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatie testen; v.sel. = met voorwaartse selectie; *** $P < 0.001$.

Vier factoren bepalen de ordinatie van de soorten: de boomomtrek, de afstand tot het verkeer, de zwaveldioxide- en de stikstofdioxidebelasting. Veel meer soorten gingen vooruit dan achteruit. Alle soorten die achteruit gingen bevinden zich links in het diagram. Soorten die vooruit gingen vormen drie onderscheiden ecologische groepen. Linksonder bevinden zich alle nitrofyten, linksboven de meeste neutrofyten samen met alle acidofyten en rechts boven bijna alle soorten met de alg *Trentepohlia* als photobiont. Vier nitrofyten gingen vooruit, twee achteruit en alle acidofyten zijn achteruit gegaan. De meeste neutrofyten en acidofyten zijn gevoelig aan stikstofdioxide terwijl de nitrofyten eerder gevoelig zijn ten aanzien van zwaveldioxide. Acidofyten en neutrofyten zijn ook gevoelig aan de boomomtrek met een voorkeur voor dikkere bomen terwijl de korstvormige soorten met de alg *Trentepohlia* eerder tolerant zijn ten aanzien van zwaveldioxide.

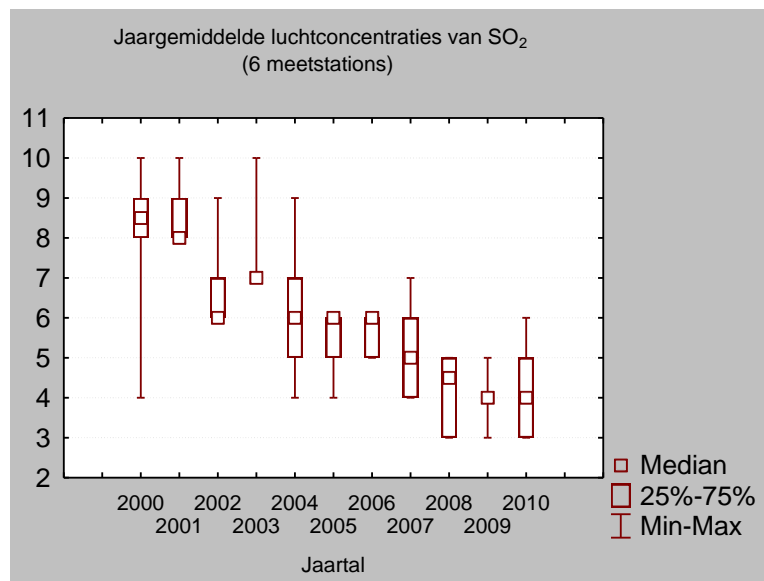
5.3.1.9.2. INVLOED VAN DE BOOMOMTREK

In 2000 (Vanholen, 2000) en in 2011 werd de boomomtrek gemeten op 226 opnamepunten. We kunnen dus nagaan of deze significant veranderde. In 2000 bedroeg de gemiddelde boomomtrek 160.96m en in 2011 180.02m. Dit verschil is zeer significant (t -test voor afhankelijke steekproeven na transformatie van de omtrek (Box Cox), $P < 0.001$).

5.3.1.9.3. INVLOED VAN DE LUCHTVERONTREINIGING

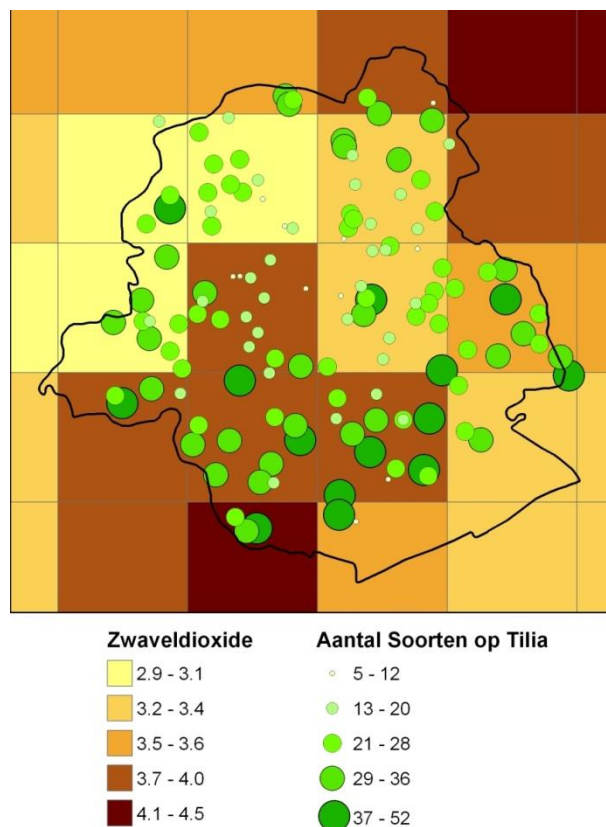
Voor de periode 2000-2010 beschikken we over gegevens m.b.t. de luchtverontreiniging. We kunnen nagaan of deze significant veranderde. We gebruiken jaargemiddelde luchtconcentraties ($\mu\text{g m}^{-3}$). Voor SO₂ gebruikten we de data (dagwaarden) van zes stations van het telemetrisch meetnet: R001, R002, R012, N043, MEU1 en WOL1 (Anoniem, 2009 en gegevens van Peter Vanderstraeten, Leefmilieu Brussel - BIM). Voor stikstofdioxiden werd gebruik gemaakt van de data van tien stations: R001, R002, B005, B006, B011, R012, N043, MEU1, WOL1, E013 en dit vanaf 2001. Voor PM₁₀ tenslotte werden de data van vijf van de zes meetstations gebruikt: R001, B011, R012, N043 en MEU1. De meetwaarden van andere stations werden niet gebruikt omdat deze voor de betreffende pollutant ofwel na 2000 opgestart werden of omdat teveel data ontbraken.

5.3.1.9.3.1. INVLOED VAN DE ZWAVELDIOXIDE



Figuur 38. Jaargemiddelde SO₂-concentraties (in µg m⁻³) gemeten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Bron SO₂-data: Leefmilieu Brussel – BIM.

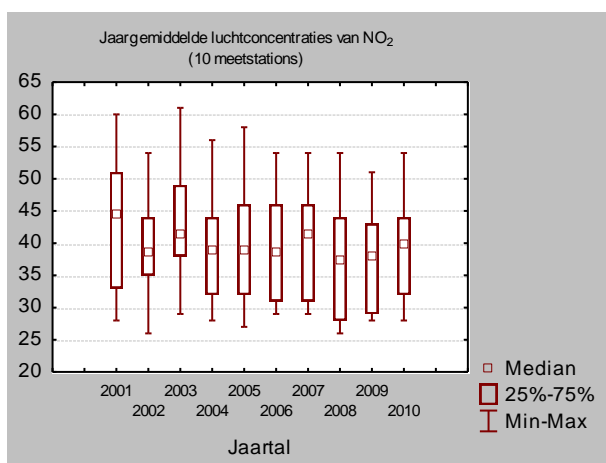
De jaargemiddelde SO₂-concentraties gemeten op zes meetstations in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest verschillen significant tussen de verschillende jaren (Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance; Chi Sqr. ($N = 6$, $df = 10$) = 46.93; $P < 0.001$; Coeff. of Concordance = 0.78; Aver. rank $r = 0.74$). Uit figuur 38 blijkt bovendien dat deze gedaald zijn. Dit wordt bevestigd door een niet-parametrische rangordetest (Wilcoxon matched pairs test). De waarden van 2000 (Vanholen, 2000) vergeleken met die van 2011 zijn significant verschillend ($Z = 2.20$, $P < 0.05$). In 2000 was de luchtconcentratie op geen enkele van de meetstations nog hoger dan tien µg m⁻³ en vanaf 2007 nergens nog hoger dan zeven µg m⁻³. De laagste waarde werd pas vanaf 2008 bereikt. Maar heeft deze daling effect op korstmossen? M.a.w. vanaf welk niveau aan luchtconcentratie van zwaveldioxide ontstaan negatieve effecten op korstmossen? Kritische niveaus met betrekking tot korstmossen van tien µg m⁻³ jaargemiddelde concentraties werden voorgesteld (WHO, 2000). Maar mogelijks zullen deze nog verlagen als meer gedetailleerde informatie met betrekking tot meer gevoelige soorten beschikbaar is. Veranderingen in de soortensamenstelling bij jaargemiddelde concentraties lager dan tien µg m⁻³ werden reeds vastgesteld door Will-Wolf (1981) en ook in Londen (Davies et al., 2007). Zwaveldioxide heeft zowel een direct toxisch effect op een groot aantal soorten als een indirect effect op de zuurgraad en de chemische samenstelling van de schors (van Dobben & ter Braak, 1998; WHO, 2000). Om na te gaan of de luchtconcentraties zwaveldioxide significant verschillen over de landschappelijke zones en de biotopen heen werd een Kruskal-Wallis test berekend. Voor wat betreft de landschappelijke zone was deze significant. (Kruskal-Wallis test $H_{(2, N=133)} = 0.92$, $P < 0.05$) meer bepaald voor wat betreft de landschappelijke zones bos versus stad (Meervoudige vergelijkingen $P < 0.05$). De luchtconcentraties zwaveldioxide blijken significant hoger in de zone onder bosinvloedssfeer dan in de zone onder stedelijke invloed. Voor wat betreft het biotoop werden geen significant verschillen gevonden (Kruskal-Wallis test $H_{(2, N=133)} = 0.17$, $P > 0.95$).



Figuur 39. Opnamepunten van Canadapopulieren, Gewone essen en lindes met het aantal soorten en de zwaveldioxidebelasting. Het aantal soorten werd onderverdeeld in vijf klassen, volgens de classificatiemethode van de 'natural breaks', gebaseerd op Jenk's optimalisatie, die de variatie binnen elke klasse minimaliseert. Bron SO₂-data: IRCEL-CELINE.

Figuur 39 laat de invloed van zwaveldioxide op de diversiteit zien. Zones waar minder zwaveldioxide aanwezig is (het noorden) kenmerken zich door een lagere soortenrijkdom dan het zuid-westen waar de soortenrijkdom en de belasting groter zijn. Elf van de 14 rijkste punten en twee van de 11 armste punten bevinden zich in het onderste gedeelte van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest tegenover drie van de rijkste en negen van de armste in het bovenste gedeelte. In het meest belaste gedeelte vinden we nog een opnamepunt met 37-52 soorten.

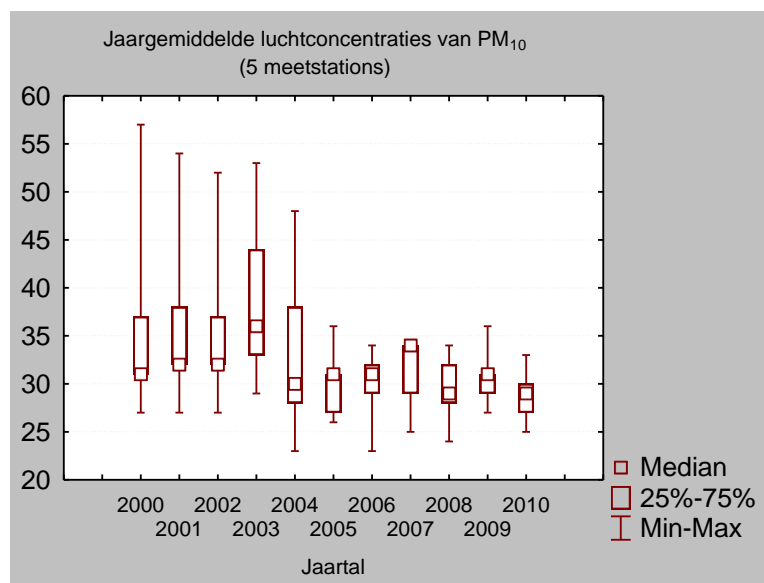
5.3.1.9.3.2. INVLOED VAN DE STIKSTOFDIOXIDE



Figuur 40. Jaargemiddelde NO₂-concentraties (in µg m⁻³) gemeten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Bron NO₂-data: Leefmilieu Brussel – BIM.

Ook de luchtconcentratie stikstofdioxiden verschilt significant tussen de verschillende jaren (Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance; Chi Sqr. ($N = 10, df = 9$) = 32.40; $P < 0.01$; Coeff. of Concordance = 0.36; Aver. rank $r = 0.29$). Een echt duidelijke daling is in figuur 40 niet waarneembaar. Maar ook een niet-parametrische rangordetest (Wilcoxon matched pairs test) waarbij de waarden van 2000 vergeleken worden met die van 2011 is significant ($Z = 1.99, P < 0.05$). Jaargemiddelden boven $55 \mu\text{g m}^{-3}$ zijn vanaf 2006 niet meer voorgekomen maar waarden onder de $25 \mu\text{g m}^{-3}$ werden nog op geen enkele van de tien meetstations waargenomen. In 2008 was het gemiddelde van alle stations zelfs lager dan in 2009 en in 2010. Een significante daling van de NO_2 -concentratie wordt niet direct verwacht gezien de stagnatie van de NO_2 -concentraties over de jaren heen en de spontane omzetting van NO tot NO_2 en gezien de eerder moeizame verwijdering van NO_2 uit de atmosfeer. (Anoniem, 2009). In Londen werd een toxisch effect op korstmossen vast gesteld bij een overschrijding van $40 \mu\text{g m}^{-3}$ (Davies et al., 2007). Deze waarde werd in 2010 in het Brussels Hoofdstedelijk gewest nog op vier stations overschreden.

5.3.1.9.3.3. INVLOED VAN FIJN STOF (PM_{10})



Figuur 41. Jaargemiddelde luchtconcentratie PM_{10} op vijf meetplaatsen. Bron PM_{10} -data: Leefmilieu Brussel – BIM.

De jaargemiddelde luchtconcentraties fijn stof verschillen significant over de jaren heen. (Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance Chi Sqr. ($N = 5, df = 10$) = 25.79. $P < 0.001$; Coeff. of Concordance = 0.52; Aver. rank $r = 0.39$). Vanaf het jaar 2005 is de jaargemiddelde concentratie van PM_{10} in alle meetpunten van het Gewest lager dan $40 \mu\text{g m}^{-3}$ maar ook overal nog hoger dan $20 \mu\text{g m}^{-3}$ (Anoniem, 2009). Een vergelijking van de waarden van 2000 met die van 2011 door middel van een niet parametrische rangordetest (Wilcoxon matched pairs test) is niet significant ($Z = 1.83, P = \text{n.s.}$). In Londen bleken de soorten in gebieden met hoge PM_{10} dezelfde pollutietolerante soorten als in gebieden met hoge NO_x en SO_2 .

5.3.1.10. DISCUSSIE

De correlatiecoëfficiënten tussen de verschillende pollutanten en de abundantie of grootte van de korstmossen moeten met de nodige omzichtigheid bekeken worden. De geïnterpoleerde data kunnen de aanwezigheid van de verschillende pollutanten zowel over- als onderschatten (Davies et al., 2007). Als we onze resultaten vergelijken met deze bekomen in Londen blijken zowel sterke gelijkenissen als sterke verschillen (Davies et al., 2007; Larsen et al., 2007).

Wat betreft de pollutanten hebben we gebruik gemaakt van jaargemiddelde luchtconcentraties. Het is onzeker of korstmossen voornamelijk hierop reageren dan wel bijvoorbeeld op de maximum of minimum

maandwaarde of de gemiddelde waarde tijdens dalmaanden of piekmaanden. Een onderzoek naar het verband tussen ammoniakluchtconcentraties en korstmossen toonde aan dat de ammoniakconcentraties van de dalmaanden (maart, juni, juli, augustus, september, oktober, november en december) aanzienlijk betere verbanden vertoonden met korstmossen dan de gemiddelde jaarwaarden (Van den Broeck et al., 2009).

Volgens Barkman (1958) ontvangen bomen met een centripetale kroon meer water op hun stam dan bomen met een centrifugale kroon. En omdat korstmossen hun water vanuit de omgeving ontvangen kan verwacht worden dat de soortenrijkdom op centrifugale kronen kleiner is en die op bomen zonder kronen het grootst moet zijn. Dit is niet het geval. Maar misschien is het verwijderen van kronen een activiteit die eerder gebonden is aan een bepaald biotoop of landschappelijke zone, bijvoorbeeld eerder in een stedelijke omgeving waar andere factoren zoals de luchtverontreiniging deze armoede kunnen verklaren. Een onderzoek van de data toont dat er acht punten zijn waar de bomen geen kroon bezitten. Zeven van deze zijn inderdaad in de zone onder stedelijke invloedssfeer gelegen.

De invloed van de boom doet zich vooral gelden via de boomomtrek met een grotere soortenrijkdom en een andere soortensamenstelling op dikkere bomen dan op dunnere bomen. Een aantal andere kenmerken hangen met deze omtrek samen zoals de ruwheid van de schors. Dikkere bomen zijn vaak ook zuurder dan dunnere bomen van dezelfde boomsoort. Dit wordt toegeschreven aan de historische zwaveldioxidevervuiling met een verzurend effect op de schors (Larsen et al., 2007). Stof kan ook een invloed hebben op de pH van de boom afhankelijk van de zuurgraad van het stof. In steden wordt stof geacht basisch te zijn (Gilbert, 1992) wat een pH verhogend effect heeft. De invloed van stof is hierbij groter naarmate de bomen meer stof kunnen opnemen en vasthouden wat samenhangt met de ruwheid van de schors (Barkman, 1958). Met het stof worden ook nutriënten aangevoerd met gevolgen op de lichenenbegroeiing. Dikke bomen kunnen dus zowel zuurder als meer basisch zijn dan dunnere bomen van dezelfde boomsoort. In de huidige studie blijkt het zuurder zijn van dikkere bomen een grotere invloed te hebben op de korstmosvegetatie ook omdat meer dikkere bomen voorkomen waar er minder stof is.

Indicatorsoorten voor de boomsoort gelden slechts binnen de vergelijking tussen Gewone essen, lindes en Canadapopulieren. Deze boomsoorten zijn drie van de vele boomsoorten die in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voorkomen. Bij toevoeging van waarnemingen op een andere boomsoort zal dit grote verschuivingen tot gevolg hebben. Bijvoorbeeld door toevoeging van wilgen kunnen een aantal soorten die nu typisch zijn voor Canadapopulieren typisch voor wilgen worden. Deze redenering geldt niet voor de biotopen en de landschappelijke zones omdat deze volledig gebiedsdekkend zijn en er dus geen andere landschappelijke zones of biotopen kunnen toegevoegd worden. Hierbij mag ook niet uit het oog verloren worden dat de indicatorsoorten voor de verschillende biotopen, zones en luchtconcentraties zwaveldioxide, stikstofdioxide en fijn stof enkel gelden voor lindes, Canadapopulieren en Gewone essen. Dit betekent in concreto dat sommige soorten die zelden of nooit op één van deze drie boomsoorten voorkomen (omdat bijvoorbeeld de schors nooit zuur genoeg wordt) zoals Roestbruin schorssteeltje (*Chaenotheca ferruginea*) ook niet als typisch voor een bepaalde zone tevoorschijn komen terwijl dit wel het geval is of kan zijn.

Epifyten op vrijstaande bomen worden beïnvloed door de bodemvegetatie via het microklimaat. De transpiratie van de bodemvegetatie verhoogt de luchtvochtigheid waardoor een ondergroei van hoge kruiden het meest gunstig is voor de groei van epifyten (Barkman, 1958). van Herk (2006) echter stelt dat de gewoonte de bermvegetatie kort te houden voor korstmossen het meest gunstig is. Als opslag van struiken wordt toegelaten gaat de korstmosbegroeiing vaak snel achteruit. Dit is niet alleen vanwege een verminderde expositie (minder regen en wind op de stam, en minder lichttoetreding), maar ook omdat het microklimaat dan droger wordt. Zelfs opslag van braamstruiken leidt tot een duidelijke vermindering van de korstmossen door een droger microklimaat. Een dergelijke invloed van de ondergrond op de korstmossen werd in de huidige studie niet vast gesteld, niet op de soortenrijkdom, niet op de soortensamenstelling en ook niet op de gemiddelde diameter van de macrolichenen. Mogelijks speelt deze invloed meer ter hoogte van de boomvoet, maar dit werd door ons niet onderzocht.

De grote spreiding in stikstofdioxide in de zone onder bosinvloedsfeer heeft vermoedelijk te maken met de grote verscheidenheid in deze zone. Deze zone bestaat immers enerzijds uit het voor macrolichenen minder gunstige want eerder beschutte Zoniënwood en anderzijds uit lichtrijke, brede lanen in de omgeving van dit bos. Dus uit een voor macrolichenen zeer gunstige omgeving.

De abundantie van vijftien soorten hangt significant samen met NO₂. Dertien soorten zijn negatief gecorreleerd en twee soorten positief. Daarnaast is de gemiddelde diameter van dertien soorten ook significant negatief gecorreleerd met stikstofdioxide. Dit bevestigt het belang van deze factor voor de soortenrijkdom en de soortensamenstelling. Een toxisch effect van NO_x op een groot aantal soorten werd reeds vastgesteld in Londen waar in regio's met de hoogste concentraties enkel soorten die weinig gevoelig zijn ten aanzien van eutrofiëring konden overleven (Davies et al., 2007).

Ofschoon fijn stof en stikstofdioxide sterk samenhangen blijken deze stoffen een verschillend effect op een aantal korstmossen te hebben. De abundantie van drie soorten en de diameter van één soort hangen negatief samen met de aanwezigheid van fijn stof maar niet met die van stikstofdioxide. Omgekeerd is de abundantie van negen soorten en de grootte van acht soorten wel gecorreleerd met stikstofdioxide maar niet met fijn stof. Dit onderstreept het groter effect van stikstofdioxide op korstmossen in vergelijking met de invloed van fijn stof. De effecten van ammoniak op korstmossen zijn niet volledig dezelfde dan die van fijn stof en stikstofdioxide. Van de 22 ammoniakminnende soorten die in Nederland gebruikt worden om de ammoniakbelasting in kaart te brengen (van Herk, 1999) zijn er vijf gevoelig aan fijn stof en/of stikstofdioxide. M.a.w. deze worden gestimuleerd bij aanwezigheid van ammoniak en afgeremd bij aanwezigheid van fijn stof en/of stikstofdioxide.

Om na te gaan of en in hoeverre luchtvervuiling effect heeft op de groei en de vitaliteit van lichenen maten we in dit onderzoek de doorsnede van de thalli van een aantal blad- en struikvormige soorten. Het opmeten van korstmossen heeft tot doel een onderscheid te kunnen maken tussen jonge, recent gevestigde korstmossen en grote, 'oudere' korstmossen om de (negatieve) invloed van luchtverontreiniging te kunnen differentiëren tussen het effect op 'overleving' en op 'vestiging' van korstmossen. Effecten van stikstofdioxide op de abundantie van blad- en struikvormige soorten bleken soms te verschillen van deze op de grootte van de korstmossen. Het effect op de groei is blijkbaar groter dan het effect op de abundantie van de soorten. Dertien bladvormige en struikvormige soorten worden geremd in hun groei in aanwezigheid van hogere concentraties stikstofdioxide. Slechts bij acht is er een effect op de abundantie. Stikstofdioxide op takmossen (*Ramalina*) heeft bijvoorbeeld een zeer sterk groeiremmend effect. Op de abundantie werd geen effect vastgesteld. Deze soorten kunnen blijkbaar nog een tijd overleven als de hoeveelheid stikstofdioxide toeneemt terwijl er zich intussen geen nieuwe exemplaren weten te vestigen.

In Londen bleek op eiken met een doorsnede van 40-60 cm, gelegen op minstens 100 m afstand van de dichtst bij gelegen weg, geen enkele soort gecorreleerd te zijn met maandelijks gemiddelde pieken van concentraties van fijn stof (PM₁₀) terwijl er zes gecorreleerd waren met stikstofdioxide (Larsen et al., 2007). Stikstofdioxide blijkt dus ook op meer zure bomen verder van de weg een grotere invloed te hebben dan fijn stof. Ook Davies et al. (2007) die 334 Gewone essen met een omtrek variërend tussen 20 en 350 cm bestudeerden op locaties op minstens 100 m van de weg stelden vast dat transport gerelateerde pollutanten de grootste invloed uitoefenden op de soortensamenstelling.

De verschillen in soortenrijkdom en soortensamenstelling tussen de verschillende landschappelijke zones en milieutypes zijn gedeeltelijk terug te voeren op verschillen in afstand tot het verkeer, de boomomtrek en de luchtverontreiniging. De zone onder stadsinvloedsfeer kenmerkt zich door een beperkt aantal, algemene eutrofiëringstolerante soorten, met een voorkeur voor eerder dunne bomen. In de zone onder bosinvloedsfeer vinden we in de bosomgeving (Zoniënwood) schaduwminnende soorten en op laanbomen en in parken een groot aantal soorten gevoelig ten aanzien van stikstofdioxide en fijn stof met een voorkeur voor

dikkere bomen. Ook de soorten in de landelijke invloedssfeer zijn gevoelig aan eutrofiëring. Soorten typisch voor bomen langs de weg zijn bladvormige nitrofyten. Typische bossoorten zijn korstvormig.

De drie soorten die het vaakst aangetroffen werden op Canadapopulieren, Gewone essen en lindes zijn dezelfde als diegene die het meest voorkomen op alle boomsoorten samen. Bovendien bleken deze ook significant toegenomen tussen 2000 en 2011. Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) zijn nitrofyten, dus soorten met een voorkeur voor een minder zure en een meer voedselrijke schors (van Herk, 1999). Voordien was in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest al vastgesteld dat de dominante ecologische factor van belang voor de verspreiding van de lichenen de voedselrijkdom is, met eerder voedselrijke situaties in het centrum en meer voedselarme situaties aan de rand van de stad (Vanholen, 2000). Davies et al. (2007) vonden in Londen dat deze drie soorten tolerant zijn m.b.t. NO_x en andere aan het verkeer gerelateerde pollutanten. Bij de factoren met de grootste invloed zowel op de soortenrijkdom als op de soortensamenstelling zit inderdaad, naast de boomomtrek en de afstand tot het verkeer, ook NO₂ (of fijn stof indien NO₂ buiten beschouwing gelaten wordt). De drie meest voorkomende soorten zijn het meest abundant aanwezig op laanbomen dicht bij de weg waar stikstofdioxide (en andere pollutanten) door het wegverkeer uitgestoten wordt (Anoniem, 2009). Een positieve correlatie tussen nitrofyten en de afstand tot de weg werd in verschillende studies vastgesteld (Glenn et al., 1995; Gombert et al., 2004). Het feit dat geen enkele van de drie soorten positief gecorreleerd is met fijn stof of NO₂ is hiermee niet in tegenspraak. Soorten die het vaakst aangetroffen worden in een bepaalde regio kenmerken zich door een grote ecologische amplitude, d.w.z. dat ze zich in zeer uiteenlopende omstandigheden kunnen handhaven.

In 2000 werd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een eutrofiërend effect vast gesteld van de stadsrand naar het stadscentrum waarbij deze ecologische gradiënt werd benoemd als lopend van stoffig, stikstofminnend en basisch naar zuur, niet stoffig en weinig invloed van stikstof (Vanholen, 2000). Blijkbaar is dit effect sindsdien nog sterker geworden. Maar hoe moeten we dit begrijpen? Op basis van de metingen uitgevoerd door Leefmilieu Brussel - Bim is de uitstoot van stikstofdioxiden en fijn stof tussen 2000 en 2011 niet sterk veranderd. Dus is het weinig waarschijnlijk dat de veranderingen in de lichenenvegetatie (volledig) hieraan toegeschreven kunnen worden. Het bestaan van een cumulatief effect op de korstmossen waarbij veranderingen pas optreden nadat een bepaalde hoeveelheid van een bepaalde pollutant in het milieu gebracht werd (Van der Gucht & Hoffmann, 1990) zou wel een invloed kunnen hebben. Dit effect kan hierbij zowel direct op het korstmos zelf als op de ondergrond zijn uitwerking hebben. NO₂ zelf heeft echter geen significant effect op de pH van de schors (van Dobben & ter Braak, 1998). Fijn stof zou dit wel kunnen hebben afhankelijk van de zuurgraad. Daarnaast blijken sommige soorten die gevoelig zijn aan de gemiddelde luchtconcentraties stikstofdioxide (periode 2005 – 2010) vooruit gegaan terwijl anderen achteruit gingen en nog een derde categorie onveranderd bleef. De zwaveldioxide luchtconcentraties zijn wel sterk gedaald tussen 2000 en 2010. Zwaveldioxide heeft wel een effect op de pH, nl. het verzuurt de schors (van Dobben & ter Braak, 1998). Dus is ontzuring en daardoor een toename van de nitrofyten een valabele hypothese. Bovendien zijn nitrofyten, volgens diezelfde auteurs, gevoeliger aan zwaveldioxide. Het feit dat ze ook meer voorkomen op dunnere bomen versterkt dit idee. In Londen bleek de pH van dunnere bomen lager te zijn dan die van dikkere (Larsen et al., 2007). Dunnere bomen hebben immers veel minder te lijden gehad van een verzuringseffect in het verleden. Vier soorten blijken in deze studie gevoelig aan zwaveldioxide. Drie daarvan zijn nitrofyten waaronder Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) en Stoeprandvingermos (*Physcia caesia*). Deze korstmossen komen in het ganse Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor. Bovendien zijn deze soorten significant toegenomen tussen 2000 en 2011. En in vele studies werd aangetoond dat nitrofyten niet primair reageren op een verhoogde beschikbaarheid van stikstof maar op de pH van de schors (van Herk, 1999; Frati et al., 2008).

Ook een aantal veranderingen in de andere ecologische groepen kunnen hierdoor verklaard worden. Op dikkere bomen gingen zowel een aantal soorten vooruit als achteruit. Diegene die achteruit gingen zijn voornamelijk acidofyten. De toegenomen soorten zijn allemaal neutrofyten. Ook dit kan veroorzaakt zijn door

ontzuring ten gevolge van de daling van zwaveldioxide. Ofwel werd de meer natuurlijke pH van de bomen (linden en wilgen hebben van nature een matig tot zwak zure schors: pH 5.0-5.6) (Barkman, 1958) hersteld en/of de ontzuring gaf meer ruimte aan alkaliserend effecten van ammoniak en stof. En tenslotte, de toename van soorten met de alg *Trentepohlia* kan ook gedeeltelijk toegeschreven worden aan een daling in de zwaveldioxide. Enerzijds blijken deze soorten het meest tolerant ten aanzien van de zwaveldioxidebelasting. Anderzijds verkiezen deze korstmossen een omgeving tegengesteld aan de omgeving die de nitrofyten verkiezen. Dit kan begrepen worden als een verschil in gevoeligheid ten aanzien van zwaveldioxide. Hun tolerantie ten aanzien van deze pollutant maakt alvast duidelijk waarom de toename van een aantal van deze soorten reeds begon in een periode waarin de zwaveldioxideconcentraties nog (zeer) hoog waren (Gilbert, 1992). Ook van Herk (2001) stelde vast dat 'nieuwe' acidofyten zoals Valse knoopjeskorst (*Coenogonium pineti*) op beschaduwde zure schors de vrijkomende niche van verdwenen acidofyten zoals Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*) opvullen. In Nederland bleek de toename van de soorten met de alg *Trentepohlia* het sterkst waar voordien de hoogste luchtverontreiniging aanwezig was (Aptroot & van Herk, 2007). De indirecte invloed van zwaveldioxide op de schors (verzuring) blijkt hierbij belangrijker dan een direct toxisch effect. Dit is in overeenstemming met de vaststelling dat veel van de soorten die tussen 2000 en 2011 vooruit gingen ook in Londen aanwezig waren gedurende de hoogste SO₂ en NO_x regimes maar dan vooral op steen. Uit het voorgaande moet duidelijk zijn dat deze stenen eerder basisch geweest moeten zijn. Dus bijvoorbeeld mortel, kalksteen of cement. Mogelijks is de uitstoot van zwaveldioxide momenteel zo laag dat geen direct toxisch effect meer optreedt maar enkel nog een indirect effect via de schors. Op locaties met hogere concentraties zijn hierdoor meer zuurminnende soorten aanwezig. Op locaties met lagere concentraties treedt een ontzuringseffect op. Dit is een mogelijke verklaring waarom de punten waar minder zwaveldioxide aanwezig is (het noorden van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest) zich kenmerken door een lagere soortenrijkdom dan het zuidwesten waar de soortenrijkdom en de belasting groter zijn (figuur 39).

Ook de oorzaak van achteruitgang van Heksenvingermos (*Physcia tenella*) en Kroezig dooiermos (*Xanthoria candelaria*) is met deze hypothese in overeenstemming. De eerste kan gemakkelijk verward worden met Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*). De vastgestelde achteruitgang is echter niet beperkt tot het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Sparrius, 2003; Van den Broeck et al., 2007; van Herk, 2007). De gevoeligheid van Heksenvingermos ten aanzien van stikstofdioxide biedt ook geen afdoende verklaring. Stoeprandvingermos (*Physcia caesia*) is ook gevoelig en wel sterk toegenomen. Kroezig dooiermos kan gemakkelijk verward worden met Vals dooiermos (*Candelaria concolor*). Deze soort werd in 2000 niet als aparte soort herkend (Vanholen, 2000) en is overal juist sterk toegenomen. In Vlaams-Brabant bleken alle nitrofyten vaker op populier dan op Zomereik voor te komen behalve Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Klein dooiermos (*Xanthoria polycarpa*) en Kroezig dooiermos (*Xanthoria candelaria*). Deze drie soorten werden vaker op Zomereik dan op populier aangetroffen. (Van den Broeck et al., 2007). Van Heksenvingermos (*P. tenella*) en Kroezig dooiermos (*X. candelaria*) is bekend dat zij een schors verkiezen die iets zuurder is (Wirth, 2010). Dus kan hun achteruitgang ook een teken van toenemende ontzuring zijn. Volgens van Herk (2007) is het wisselende gedrag van nitrofyten (achteruitgang van sommige, ongeveer gelijk blijven van andere en vooruitgang van weer andere soorten), behalve een respons op veranderde ammoniakbelasting, vermoedelijk ook een soortspecifieke respons op klimaateffecten. De huidige studie wijst eerder in de richting van een effect van dalende zwaveldioxidebelasting. Een aantal resultaten bekomen in Londen zijn hiermee ook in overeenstemming. Daar werd vastgesteld dat ondanks een jaargemiddelde SO₂-luchtconcentratie van 3 µg m⁻³ in gans Londen in 2001 (Larsen et al., 2007) nog steeds een significant effect op de lichenenvegetatie optrad (Davies et al., 2007). Dikkere bomen bleken ook significant zuurder dan dunnere bomen. De acidofyten verkozen eveneens duidelijk een zuurdere schors. Deze zuurgraad bleek echter niet gerelateerd aan de aanwezigheid van zwaveldioxide. Integendeel de nitrofyten bleken zelfs tolerant te zijn ten aanzien van zwaveldioxide. Dit kan gemakkelijk verklaard worden door een verschil in luchtconcentraties zwaveldioxide. Ook in de huidige studie wordt bij de huidige niveaus van SO₂ nog steeds een effect op de soortensamenstelling vast gesteld. Dit niveau is in 2010 in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest nog steeds hoger dan in 2001 in Londen. Indien zich een ontzuringseffect zou hebben voorgedaan in Londen moet zich dat langer geleden hebben voorgedaan.

Dat de ontzuring van de schors één van de belangrijkste factoren zou zijn m.b.t. de voor- en achteruitgang van de soorten kan niet bewezen worden. Immers in 2000 werd de pH van de bomen niet gemeten waardoor geen vergelijking mogelijk is. Het uitvoeren van pH-metingen op dit ogenblik zal alleen aan het licht brengen wat al overal werd vastgesteld, namelijk dat op bomen met veel nitrofyten de pH lager zal zijn dan die op de bomen met veel acidofyten.

De grotere soortenrijkdom van macrolichenen op laanbomen in de stedelijke invloedssfeer en in de bosinvloedssfeer kan eveneens gelinkt worden aan de dalende zwaveldioxide luchtconcentraties. De zuurminnende soorten bevinden zich meer in de bosinvloedssfeer en de nitrofyten meer op laanbomen in een stedelijke invloedssfeer. De afname van de soortenrijkdom in het biotoop bos moet dan een afname van zuurminnende soorten zijn.

De meervoudige regressie met alle onderzochte variabelen toont aan dat meer dan 70% van de variantie onverklaard blijft. D.w.z. dat naast de onvermijdelijke ruis er nog heel wat andere factoren zijn met een impact op de soortenrijkdom. Maar welke zijn dit? De korstmosvegetatie wordt bepaald door het samenspel van verschillende natuurlijke (luchtvochtigheid, licht, schorseigenschappen zoals de schorsstructuur, de zuurgraad en de rijkdom aan mineralen, temperatuur) en antropogene (luchtverontreiniging, de boomverzorging zoals het al dan niet opkronen van de bomen) factoren (Barkman, 1958). De kans dat deze factoren verschillen tussen de landschappelijke zones is zeer groot. Het stadsklimaat, in vergelijking met de stadtrand, wordt over het algemeen gekenmerkt door een grotere hoeveelheid stof, een lage relatieve vochtigheid (Gilbert, 1989), een hogere uitstoot van luchtverontreiniging (Larsen et al., 2007) en de temperatuur is er hoger (Duvignaud, 1974; Gilbert, 1989). De vochtigheid en de temperatuur werden niet onderzocht terwijl van alle luchtverontreinigende stoffen enkel de invloed van vier van deze stoffen werd nagegaan. Het biotoop bos onderscheidt zich ook zeer sterk van de andere biotopen onder andere door een hogere luchtvochtigheid, hogere luchtconcentraties zwaveldioxide, minder lichtrijke omstandigheden en een lagere verontreiniging door stikstofdioxide en fijn stof. Dit weerspiegelt zich in de lichenenvegetatie door een klein aantal maar kenschetsende zuur- en schaduwminnende soorten, vooral soorten met de alg *Trentepohlia*.

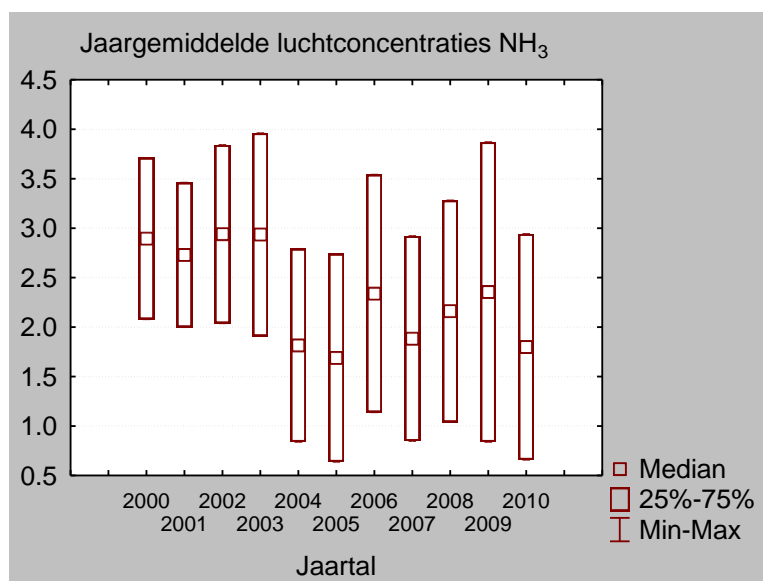
Eutrofiëring wordt niet alleen veroorzaakt door fijn stof, stikstofdioxide en zwaveldioxide. Ammoniak uitgestoten door katalysatoren van auto's zou ook een rol kunnen spelen, zeker op bomen dicht bij het verkeer. Veel korstmossen blijken immers extreem gevoelig aan deze belasting (Van den Broeck et al., 2006, 2007, 2009; Van den Broeck & Herremans, 2008; van Dobben & ter Braak, 1999; van Herk, 1998, 1999, 2006, 2007; Sparrius, 2007). Een uitstoot boven drie $\mu\text{g m}^{-3}$ NH_3 heeft een significant effect op gevoelige lichenen (Sparrius, 2007) en kan dus als een kritisch niveau m.b.t. de ammoniakconcentratie voor korstmossen beschouwd worden. Volgens Larsen et al. (2007) zouden zelfs waarden van 2-3 $\mu\text{g m}^{-3}$ een groeiremmend effect hebben op acidofyten die op takken groeien. Cape et al. (2009) gaan nog verder. Zij stellen dat er voldoende aanwijzingen zijn om de huidige Europese norm van acht $\mu\text{g m}^{-3}$ voor korstmossen te verlagen naar één $\mu\text{g m}^{-3}$. Maar omdat daar geen geïnterpoleerde gegevens beschikbaar van zijn, kan de invloed hiervan momenteel niet goed nagegaan worden. Er zijn wel drie stations waar de luchtconcentratie van ammoniak gemeten wordt (tabel 33).

Tabel 33. Luchtconcentraties ammoniak gemeten tussen 2000 en 2011. Bron NH_3 -data: Leefmilieu Brussel – BIM.

	21MEU1	21R012	21B004
	$\text{NH}_3 \mu\text{g m}^{-3}$	$\text{NH}_3 \mu\text{g m}^{-3}$	$\text{NH}_3 \mu\text{g m}^{-3}$
2000	3.71	2.08	
2001	3.46	2.00	
2002	3.84	2.04	
2003	3.96	1.91	—
2004	2.79	0.84	4.36
2005	2.74	0.64	5.22
2006	3.54	1.14	—

2007	2.92	0.85	—
2008	3.28	1.04	5.07
2009	3.87	0.84	5.80
2010	2.94	0.66	5.35

Als we kijken naar de uitstoot in 2010 wordt het door Cape et al. (2009) voorgestelde kritisch niveau nog op twee van de drie stations overschreden. Als we enkel de twee stations in rekening brengen waar al vanaf 2000 gemeten wordt is, lijkt de ammoniak belasting wel gedaald. Vanaf 2004 zijn het gemiddelde en de laagste waarden lager dan de jaren voordien. De verschillen zijn evenwel niet significant (Sign test $Z = 0.71$, $P = n.s.$) (figuur 42).



Figuur 42. Jaargemiddelde luchtconcentraties van ammoniak op twee meetstations tussen 2000 en 2010. Bron NH₃-data: Leefmilieu Brussel – BIM.

Ammoniak zal wel een zekere invloed hebben op de korstmossen. Maar, zoals we reeds besproken hebben in paragraaf 5.2.10., ammoniak is vermoedelijk niet verantwoordelijk voor de veranderingen tussen 2000 en 2011.

Ondanks een stelselmatige vermindering van de SO₂-uitstoot sinds de jaren '60 (Anoniem, 2009) blijft vandaag de dag een zeker effect op sommige lichenen waarneembaar. De abundantie van zes soorten is negatief gecorreleerd met zwaveldioxide. Deze factor heeft ook een significant effect op de soortensamenstelling. De uitstoot van SO₂ hangt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest niet volledig samen met de uitstoot van fijn stof of stikstofdioxide en dus met het verkeer. Dit klopt met de realiteit. De jaarlijkse uitstoot van zwaveldioxide in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bedraagt 1.018 ton (2007) waarvan 964 ton afkomstig van verwarmingsinstallaties in de residentiële en tertiaire sectoren en 24 ton van het wegverkeer (Anoniem, 2009). Enkel Gewoon schildmos (*Parmelia sulcata*) blijkt tolerant ten zijn ten aanzien van SO₂.

5.3.2. ROND DE MEETPUNTEN VAN LUCHTVERONTREINIGING

5.3.2.1. OPNAMEPUNTEN

In het ganse Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt fijn stof op zes plaatsen gemeten (figuur 43). Op vijf van deze locaties werden binnen een straal van 100 meter rond het meetstation één of meer lindes of Gewone essen op korstmossen geïnventariseerd.



Figuur 43. Meetstation N043, Haren, Port de Bruxelles (Leefmilieu Brussel – Bim)

5.3.2.2. TOTAAL AANTAL WAARNEMINGEN EN SOORTEN

In totaal werden 38 bomen geïnventariseerd, 30 lindes en acht Gewone essen. Op de stam van deze bomen werden 47 soorten aangetroffen (330 waarnemingen) en op de voet 34 soorten (166 waarnemingen). Meest voorkomende soort op de voet en op de stam is Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) (36 waarnemingen op de voet en 29 op de stam) gevolgd door Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*) (27 waarnemingen op de voet en 28 op de stam) en Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) (21 waarnemingen op de voet en 25 op de stam).

5.3.2.3. RELATIE LICHENEN – LUCHTVERONTREINIGING

Tabel 34. Spearman correlatiecoëfficiënten

	AS	Omtrek	Mos stam	Mos voet	NIT	VI	ALT	Verkeer	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂
AS		0.75	0.26	0.50	0.16	0.39	0.22	0.23	-0.57	0.24	-0.71
Omtrek	***		0.41	0.58	0.14	0.39	0.37	0.08	-0.53	0.32	-0.72
Mos stam		*		0.76	-0.41	0.53	-0.30	0.22	0.17	0.28	0.06
Mos voet	**	**	***		-0.18	0.57	-0.04	0.11	-0.04	0.38	-0.26
NIT			*			-0.42	0.51	-0.25	-0.58	-0.15	-0.65
VI	*	*	**	**	*		0.11	-0.27	0.39	0.89	-0.16
ALT		*			*			-0.74	-0.24	0.45	-0.69
Verkeer							***		-0.43	-0.65	0.17
PM ₁₀	**	**			**	*		*		0.42	0.73
SO ₂				*		***	*	***	*		-0.26
NO ₂	***	***			***		***		***		

Net als bij de geïnterpoleerde gegevens zijn de gemeten luchtconcentraties van fijn stof en stikstofdioxiden onderling sterk gecorreleerd (tabel 34). De soortenrijkdom op de stam hangt opnieuw sterk samen met de luchtverontreiniging van stikstofdioxide en fijn stof. Er zijn minder soorten op locaties waar de concentraties van deze pollutanten hoger zijn. De soortenrijkdom hangt ook weerom samen met de omtrek. Op dunnere bomen bevinden zich minder soorten. Zwaveldioxide heeft geen effect op de soortenrijkdom. Ook een aantal andere relaties worden bevestigd. Ten eerste de significante relatie tussen de vochtigheidsindex, bemoste boomvoeten en een grotere afstand tot het verkeer. Dit verwijst opnieuw naar de opnamepunten met stikstofmijdende meer zuurminnende soorten. Ten tweede de relatie tussen fijn stof, stikstofdioxiden, dunnere bomen en een geringer aantal soorten. Dit verwijst naar de opnamepunten dicht bij de weg met een geringer aantal soorten.

5.3.2.4. DISCUSSIE

De geïnterpoleerde gegevens en de gemeten luchtconcentraties van stikstofdioxiden en fijn stof sporen goed samen in hun effect op de soortenrijkdom van korstmossen. Op locaties waar concentraties hoog zijn, is de diversiteit van korstmossen lager. Ook de boomomtrek duikt weer als een zeer significante variabele op met meer soorten op dikkere bomen. Momenteel blijken de luchtconcentraties zwaveldioxide zo laag dat deze geen significant effect op de soortenrijkdom meer hebben.

5.4. VERSPREIDINGSONDERZOEK

In dit hoofdstuk behandelen we de resultaten van het verspreidingsonderzoek van alle lichenen en lichenicole fungi in 2011 aangetroffen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

5.4.1. OPNAMEPUNTEN

In totaal werden voor het onderzoek naar de verspreiding van de korstmossen en lichenicole fungi 435 opnamepunten onderzocht in 166 1km-hokken. Van deze liggen er 433 op het grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en twee liggen in Kraainem op de grens met het Gewest (tabel 35). Niet in elke gemeente werden evenveel opnamen verricht maar niet elke gemeente heeft ook dezelfde oppervlakte.

Tabel 35. Aantal opnamepunten per gemeente

Anderlecht	48	Koekelberg	4	Sint-Jans-Molenbeek	14
Brussel	34	Kraainem	2	Sint-Joost-Ten-Node	1
Elsene	18	Laken	19	Sint-Lambrechts-Woluwe	28
Etterbeek	5	Neder-Over-Heembeek	12	Sint-Pieters-Woluwe	29
Evere	16	Oudergem	17	Ukkel	56
Ganshoren	13	Schaarbeek	21	Vorst	12
Haren	11	Sint-Agatha-Berchem	9	Watermaal-Bosvoorde	34
Jette	23	Sint-Gillis	9		

Tabel 36. Aantal opnamepunten per landschappelijke zone en biotoop

Zone	Aantal opnamepunten	Biotoop	Aantal opnamepunten
Bosinvloedssfeer	127	Bos	84
Landelijke invloedssfeer	131	Laanbomen	207
Stedelijke invloedssfeer	177	Park of plantsoen	144

In het totaal werden over het ganse Brussels Hoofdstedelijk Gewest 2636 bomen geïnventariseerd. In tabel 37 wordt weergegeven hoeveel bomen per opnamepunt bekeken werden.

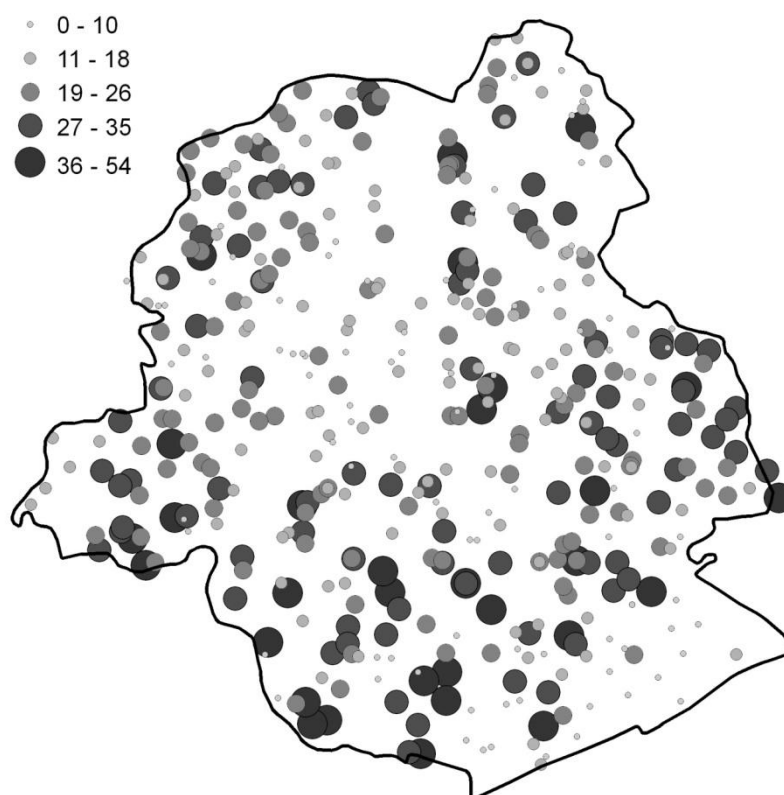
Tabel 37. Aantal geïnventariseerde bomen per opnamepunt

Aantal bomen	Aantal opnames	Aantal bomen	Aantal opnames	Aantal bomen	Aantal opnames
1	28	3	42	5	89
2	32	4	47	6	22

Aantal bomen	Aantal opnames	Aantal bomen	Aantal opnames	Aantal bomen	Aantal opnames
7	19	9	9	11	1
8	17	10	128	12	1

5.4.2. TOTAAL AANTAL WAARNEMINGEN EN SOORTEN

In totaal werden op alle opnamepunten 30723 waarnemingen (stam, voet en kroon samengenomen) verricht op 2636 bomen en 146 (130 lichenen en 16 lichenicole fungi) soorten aangetroffen. Op 43 bomen werd geen enkel korstmoss aangetroffen. Het gemiddeld aantal soorten per opnamepunt bedraagt 19.95 met als uitersten nul en 54 soorten (figuur 44). Tweeëntwintig soorten, waaronder vijf lichenicole fungi, werden maar op één enkele opnamepunt aangetroffen en van deze werden er 19 op de stam of de voet van één enkele boom waargenomen. Het grootst aantal soorten is korstvormig (78) gevolgd door de bladvormige (42). Van de lichenicole fungi werden er 16 aangetroffen. Het kleinst aantal soorten, namelijk negen, vinden we bij de struikvormige taxa.



Figuur 44. Soortenrijkdom op alle opnamepunten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Het aantal soorten werd onderverdeeld in vijf klassen, volgens de classificatiemethode van de 'natural breaks', gebaseerd op Jenk's optimalisatie, die de variatie binnen elke klasse minimaliseert.

Soortenrijke zones liggen in het zuiden van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, in de landschappelijke zone onder bosinvloedsfeer met het Zoniënwoud als uitzondering. Daarnaast liggen er soortenrijke opnamepunten in de gemeenten Anderlecht, Ganshoren, Jette en Sint-Pieters-Woluwe voornamelijk in de zone onder landelijke invloedsfeer. De armste punten bevinden zich overwegend in en rond de oude stad.

In bijlage 5 worden alle soorten vermeld ook de enkele soorten die niet tot op de soort konden uitgesleuteld worden. De top drie van de meest voorkomende soorten is, net als op Canadapopulieren, Gewone essen en lindes, Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*), Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*) en Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*). Negentien soorten werden maar op één enkele boom waargenomen: 13 soorten op de stam en zes soorten op de voet .

5.4.3. AANTAL BOOMSOORTEN EN GEMIDDELD AANTAL WAARNEMINGEN PER BOOMSOORT

Tabel 38. Aantal boomsoorten en gemiddeld aantal waarnemingen per boomsoort

Boomsoort		Aantal bomen	Aantal waarnemingen	Aantal soorten
Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam			
<i>Tilia</i> sp.	Linde sp.	1239	17303	106
<i>Populus x canadensis</i>	Canadapopulier	175	2471	83
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gewone es	161	1996	80
<i>Quercus robur</i>	Zomereik	109	905	78
<i>Acer platanooides</i>	Noorse esdoorn	59	879	75
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Gewone esdoorn	97	752	73
<i>Salix</i> sp.	Wilg sp.	160	1295	68
<i>Malus</i> sp.	Appel sp.	34	436	65
<i>Fagus sylvatica</i>	Beuk	101	704	57
<i>Carpinus betulus</i>	Haagbeuk	25	255	55
<i>Populus nigra</i> var. <i>Italica</i>	Italiaanse populier	70	626	53
<i>Acer</i> sp.	Esdoorn sp.	43	230	51
<i>Quercus rubra</i>	Amerikaanse eik	17	287	51
<i>Prunus</i> sp.	Kers sp.	29	209	50
<i>Platanus</i> sp.	Plataan sp.	118	703	43
<i>Aesculus hippocastaneum</i>	Paardenkastanje	46	382	42
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Gewone robinia	44	256	41
<i>Sorbus</i> sp.	Lijsterbes sp.	10	184	37
<i>Liriodendron tulipifera</i>	Tulpenboom	3	66	29
<i>Populus canescens</i>	Grauwe abeel	8	76	28
<i>Crataegus</i> sp.	Meidoorn esp.	8	57	27
<i>Populus tremula</i>	Trilpopulier	5	83	27
<i>Populus alba</i>	Witte abeel	5	85	25
<i>Juglans nigra</i>	Zwarte okkernoot	2	32	24
<i>Castanea sativa</i>	Tamme kastanje	6	79	24
<i>Catalpa</i> sp.	Trompetboom	5	79	26
Onbekend	Onbekend	4	48	21
<i>Alnus glutinosa</i>	Zwarte els	4	29	19
<i>Betula</i> sp.	Berk sp.	4	33	18
<i>Quercus petraea</i>	Wintereik	3	23	16

<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo	5	53	15
<i>Acer sacharinum</i>	Witte esdoorn	11	12	12
<i>Sambucus nigra</i>	Gewone vlier	11	38	12
<i>Larix</i> sp.	Lork sp.	9	27	8
<i>Acer campestre</i>	Veldiep	2	14	7
<i>Acer negundo</i>	Vederesdoorn	1	9	6
<i>Pyrus</i> sp.	Peer sp.	1	3	2
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Valse christusdoorn	1	2	1
<i>Juglans regia</i>	Okkernoot	1	2	1
Som		2636	30273	1456

De boomsoorten die het meest bekeken werden, zijn ook het rijkst aan soorten.

5.4.4. BESPREKING VAN DE AFZONDERLIJKE SOORTEN EN VERSPREIDINGSKAARTEN

Hierna wordt elke soort besproken en wordt een verspreidingskaartje per 1km-hok getoond. De lichenicole fungi hebben geen Nederlandse naam. Ze worden aangeduid met een * voor de naam. Deze verspreidingskaarten laten toe een aantal zaken te verduidelijken. Alle vindplaatsen van de soorten met de alg *Trentepohlia* bevinden zich in de rand van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, daar waar zich nagenoeg alle bossen bevinden. Dat zijn dus allemaal locaties die zich min of meer ver van het verkeer bevinden. De meeste bladvormige nitrofyten en de erop voorkomende lichenicole fungi zijn overal aanwezig behalve in het Zoniënwoud. Een aantal acidofyten worden bijna uitsluitend in de rand van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gevonden, sommige uitsluitend in het Zoniënwoud. Andere acidofyten, voornamelijk diegene die achteruit gegaan zijn, treffen we nog vrij vaak aan maar minder in het oude stadsgedeelte. Tenslotte is er ook nog een groep steenbewoners, vaak ook nitrofyten, die typisch zijn voor stoffige bomen. Veel soorten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest blijken vrij sterk verspreid maar de meest algemene soorten zijn ook het vaakst afwezig in het Zoniënwoud.

5.4.4.1. DE LICHENICOLE FUNGI

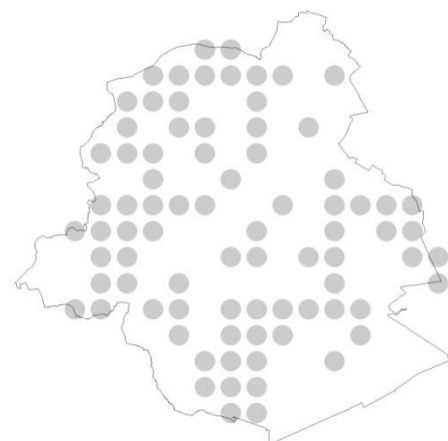
**Arthonia phaeophysciae* Grube & Matzer



Deze lichenicole fungus werd uitsluitend op zijn gastheer Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) aangetroffen. *Arthonia phaeophysciae* is ruim verspreid. Het kan gemakkelijk over het

hoofd gezien worden. Het is dus zeker nog algemener dan nu uit het verspreidingskaartje blijkt. Daarnaast werd het significant meer op Gewone es aangetroffen dan op lindes of Canadapopulieren.

**Athelia arachnoidea* (Berk.) Jülich



Deze fungus parasiteert niet alleen op korstmossen

maar ook op algen en is dus eerder facultatief aan korstmossen gebonden. Hierbij maakt het weinig uit om welk korstmos het gaat. Meestal blijkt *Athelia arachnoidea* een zekere voorkeur voor korstvormige soorten te hebben. Dit taxon is ruim verspreid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

**Buellia physciicola* Poelt & Hafellner

Buellia physciicola werd in het ganse studiegebied in tien 1km-hokken aangetroffen op Heksenvingermos (*Physcia tenella*) of Kapjesvingermos (*P. ascendens*). Deze lichenicole fungus vormt zwarte schotelletjes. Deze beginnen als zwarte bolletjes die in het veld niet te onderscheiden zijn van zwarte vruchtlichamen (pycnidiën) van het vingermos (*Physcia*) zelf. Vermoedelijk is dit taxon dan ook algemener.



**Clypeococcum hypocenomyces* D. Hawksw.

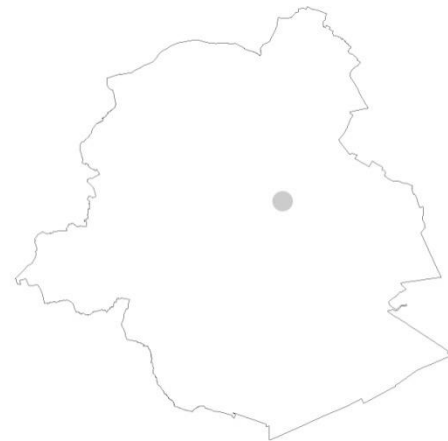


Deze lichenicole fungus groeit enkel op Gewoon schubjesmos (*Hypocenomyce scalaris*), een taxon dat in het ganse Brussels Hoofdstedelijk Gewest

slechts in twaalf 1km-hokken werd gevonden. *Clypeococcum hypocenomyces* werd slechts in één 1km-hok aangetroffen.

**Illosporopsis christiansenii* (B.L. Brady & D. Hawksw.) D. Hawksw.

Illosporopsis christiansenii is een vrij opvallende lichenicole fungus die niet verward kan worden met andere soorten. Deze fungus werd slechts éénmaal gevonden en is dus zeer zeldzaam.



**Laetisaria lichenicola* Diederich, Lawrey & Van den Broeck

Deze vingermos-parasiet is nog maar recent als nieuw voor de wetenschap beschreven (Diederich et al., 2011) en wordt hier nu voor de eerste keer gemeld voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.



**Lichenocodium erodens* M.S. Christ. & D. Hawksw.

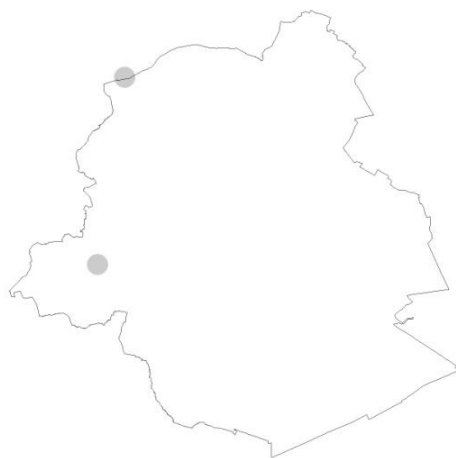
Lichenocodium erodens kan op heel veel verschillende, vooral bladvormige, korstmossen aangetroffen worden. Deze fungus vormt kleine

zwarte puntjes die slechts met een vergrootglas waarneembaar zijn. Het aantal vindplaatsen (twee 1km-hokken) zijn zeker een onderschatting van zijn voorkomen.



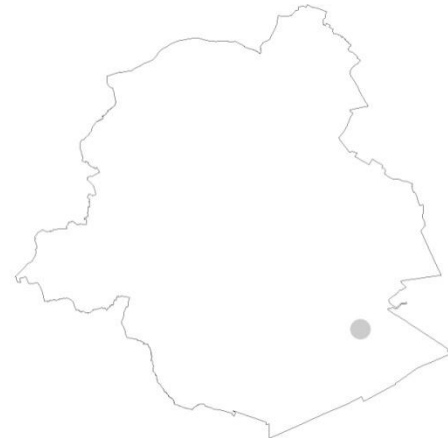
**Lichenoconium xanthoriae* M.S. Christ.

Zoals uit de naam af te leiden valt is dit een parasiet gebonden aan dooiermos-soorten (*Xanthoria*). Deze fungus werd slechts in twee 1km-hokken aangetroffen.



**Lichenodiplis lecanorae* (Vouaux) Dyko & D. Hawksw.

Lichenodiplis lecanorae ontwikkeld zich in de vruchtlichamen van schotelkorsten (*Lecanora*). Di gebeurt niet vaak gezien het groot aantal aangetroffen schotelkorsten in vergelijking met de unieke waarneming van deze lichenicole fungus. Deze fungus kan daarnaast ook gemakkelijk over het hoofd gezien worden.



**Marchandiobasidium aurantiacum* Diederich & Schultheis

Marchandiobasidium aurantiacum werd vrij vaak aangetroffen op een groot aantal verschillende korstmossen, voornamelijk nitrofyten waaronder Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*) en vingermos-soorten (*Physcia*). Deze fungus werd significant meer op Gewone es aangetroffen dan op lindes of Canadapopulieren.



**Paranectria oropensis* (Ces.) D. Hawksw. & Piroz.

Deze lichenicole fungus is wijd verspreid in gans het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en wordt er voornamelijk maar niet uitsluitend op Gewone poederkorst (*Lepraria incana*) gevonden. *Paranectria oropensis* is de enigste lichenicole fungus waarvan we vastgesteld hebben dat deze gevoelig is ten aanzien van luchtverontreiniging door zwaveldioxide.



**Syzygospora physciacearum* Diederich & M.S. Christ.

Syzygospora physciacearum werd zelden aangetroffen, telkens op Heksenvingermos (*Physcia tenella*) en Kapjesvingermos (*P. adscendens*).



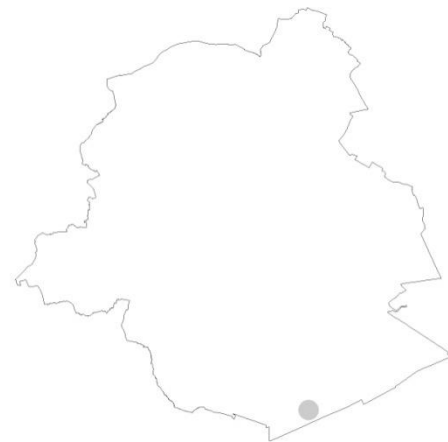
**Taeniolella punctata* M.S. Christ. & D. Hawksw.

Taeniolella punctata lijkt sterk op de vorige soort maar groeit op Gewoon schriftmos (*Graphis scripta*). Gewoon schriftmos is in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een zeer zeldzame soort die uitsluitend op enkele bomen in het Zoniënwood werd gevonden. Daardoor is *Taeniolella punctata* dan ook extreem zeldzaam.



**Taeniolella phaeophysciae* D. Hawksw.

Ook deze lichenicole fungus wordt net als *Arthonia phaeophysciae* uitsluitend op Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) aangetroffen en kan daarbij nog veel gemakkelijker over het hoofd gezien worden. *Taeniolella phaeophysciae* vormt een geheel van donkere haartjes op het oppervlak van het korstmoss.



**Tubeufia heterodermiae* Etayo

Deze lichenicole fungus komt voornamelijk voor op Heksenvingermos (*Physcia tenella*) en bestaat uit zeer kleine harige bolletjes, is zeer onopvallend maar zeker veel algemener dan die ene vindplaats doet vermoeden.



**Xanthoriicola physciae* (Kalchbr.) D. Hawksw.

Deze lichenicole fungus werd minder vaak aangetroffen dan verwacht. In Vlaanderen is dit op het platteland een zeer algemene soort die op zijn gastheer, Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*), vaker wel dan niet wordt gevonden. Deze fungus kleurt de vruchtlichamen van Groot dooiermos zwart en is dus erg opvallend.

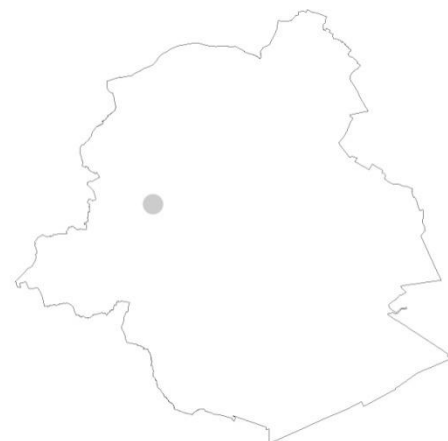


vochtige bossen op de voet van bomen met een zachte schors (van Herk & Aptroot, 2004). Volgens Wirth (2010) kenmerkt deze soort zich door een voorkeur voor een subneutrale schors (pH 5.7-6.5), eerder voedselarme, schaduwrijke, matig warme tot matig koude omstandigheden met een hoge luchtvochtigheid.



Arthonia dispersa (Schrad.) Nyl.

Wit schorsvlekje werd in 1938 door Duvigneaud & Giltay uit België opgegeven maar omdat Diederich & Sérusiaux (2000) het betreffende materiaal niet hadden kunnen nakijken is deze soort tot op heden nog niet geaccepteerd als voorkomend in België. Met deze vermelding wordt bevestigd dat *A. dispersa* wel degelijk in België voorkomt. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd deze soort enkel op twee lindes op dezelfde locatie aangetroffen. Wit schorsvlekje is dus extreem zeldzaam.



5.4.4.2. LICHENEN MET DE ALG *TRENTEPOHLIA*

Anisomeridium polypori (Ellis & Everh.) M.E. Barr

Schoorsteentje vinden we in een brede rand aan de buitenkant van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Het verkiest eerder Canadapopulieren, Gewone essen of lindes als ze gelegen zijn in het bos. Dit korstmoss werd in een kwart van de kilometerhokken aangetroffen en is dus niet zeldzaam. *A. polypori* heeft zich de laatste jaren sterk verspreid (van Herk & Aptroot, 2004; Van den Broeck, 2010) en wordt vooral aangetroffen in

Arthonia radiata (Pers.) Ach.

Amoebekorst bevindt zich aan de rand van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Deze soort verkiest een matig zure schors (pH 4.9-5.6), is schaduwminnend en heeft een voorkeur voor

matig koele tot matig warme omstandigheden met een hoge luchtvochtigheid en verdraagt slechts een lichte eutrofiëring (Wirth, 2010). Daarnaast wordt *A. radiata* ook op vrijstaande, goedbelichte bomen gevonden (van Herk & Aptroot, 2004), vaak op takken. Amoebekorst wordt dus in uiteenlopende omstandigheden gevonden. Een negatieve reactie van dit korstmoss ten aanzien van NO₂ zoals in Londen, werd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest niet vastgesteld (Larsen et al., 2007).



Arthonia spadicea Leight.

Inktspatkorst werd voornamelijk aangetroffen in het Zoniënwoud met daarnaast nog enkele vindplaatsen in de rand van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. *A. spadicea* is een typische bossoort. Volgens Wirth (2010) is *A. spadicea* schaduwminnend, met een voorkeur voor een pH van 4.5-5.2. Daarnaast verkiest deze soort een hoge luchtvochtigheid, warmere omstandigheden dan de vorige soort en is eveneens gevoelig aan eutrofiëring. Inktspatkorst is na 2003 in Vlaanderen ook sterk toegenomen (Van den Broeck, 2010).



Arthopyrenia punctiformis Ach.

Gewone stipjes is geen echt korstmoss maar een zwam want er zitten geen algen is. Toch wordt deze vermeld omdat hij traditioneel door korstmosspecialisten genoteerd wordt. Dit korstmoss werd slechts op 1 locatie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gevonden. *A. punctiformis* is een pionier op gladde twijgen en takken (van Herk & Aptroot, 2004) en die waren slechts zelden aanwezig. Een negatieve reactie van dit korstmoss ten aanzien van NO₂ zoals in Londen, werd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest niet vastgesteld (Larsen et al., 2007).



Coenogonium pineti (Ach.) Lücking & Lumbsch

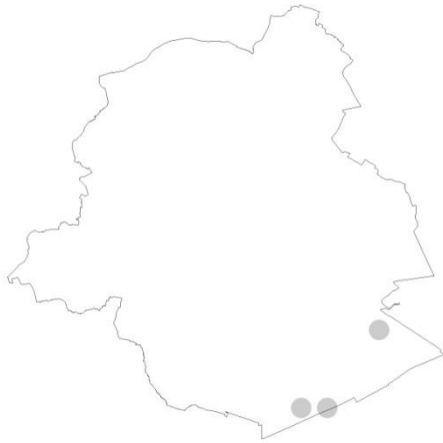


Valse knoopjeskorst op Canadapopulieren, lindes en Gewone essen is typisch voor de landschappelijke zone onder bosinvloedsfeer en voor het bosbiotoop. *C. pineti* is schaduwminnend, met een voorkeur voor een hoge luchtvochtigheid en bomen met een pH van 4.5-5.2. Dit korstmoss is de laatste jaren zeer sterk toegenomen (Aptroot & van Herk, 2004; Van den Broeck, 2010). In Londen

werd vastgesteld dat deze soort vaker voorkomt in gebieden met hoge neerslag (Davies et al., 2007).

Graphis scripta (L.) Ach.

Gewoon schriftmos is in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een zeldzame soort die enkel in het Zoniënwoud werd aangetroffen. Voordien was deze soort in gans Vlaams-Brabant ook enkel uit dit woud bekend (Stieperaere & Hoffmann, 1998; Van den Broeck et al., 2007, 2008). Hoffmann (1993) trof dit korstmoss ook nergens in Oost- of West-Vlaanderen. Sinds enkele jaren begint *G. scripta* in Vlaanderen stilaan meer op te duiken. Recent werd deze soort voor de eerste keer aangetroffen in de Nationale Plantentuin van België (Van den Broeck, ongep.). Gewoon schriftmos werd intussen ook uit de rode Lijst van Nederland geschrapt (Aptroot et al., 2012).



Lecanactis abietina (Ach.) Körber

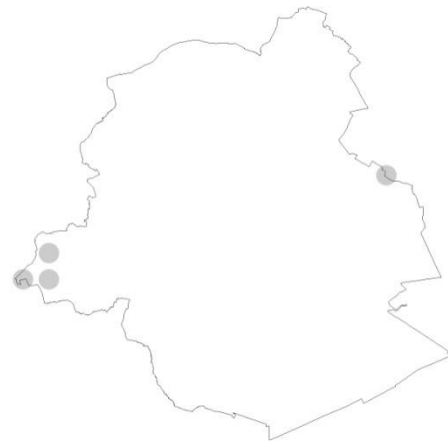


Ook Maleboskorst werd onlangs van de Nederlandse Rode Lijst geschrapt (Aptroot et al., 2012). Nochtans werd deze soort maar op één enkele locatie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aangetroffen. Verder is dit korstmoss uit

Vlaanderen bekend van drie locaties (twee in de Provincie Antwerpen en één in het Zoniënwoud). Wirth (2010) beschouwt dit korstmoss als extreem gevoelig ten aanzien van eutrofiëring. Daarnaast heeft het een voorkeur voor een zeer zure schors (pH 3.4- 4.0).

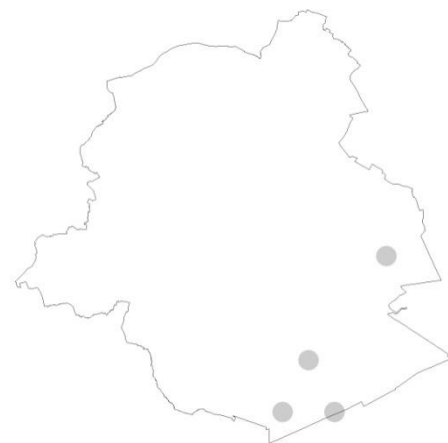
Opegrapha niveoatra (Borrer) J.R. Laundon

Klein schriftmos werd tijdens de huidige inventarisatie in vier 1km-hokken gevonden, telkens in de rand. Breidt zich, net als alle andere schriftmossen, momenteel uit in Vlaanderen (Van den Broeck, 2010).



Opegrapha ochrocheila Nyl.

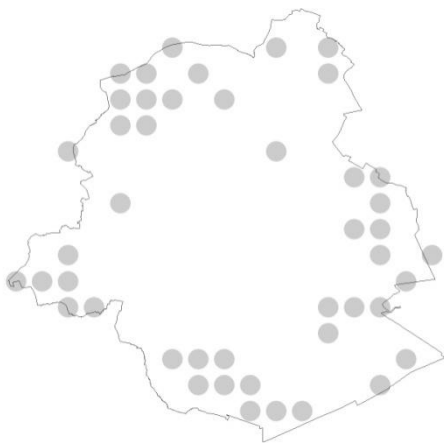
Geel schriftmos werd even vaak aangetroffen als Klein schriftmos maar dan enkel in het zuiden van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest terwijl *O. niveoatra* zowel in het westen als oosten werd gevonden.



Opegrapha rufescens Pers

Verzonken schriftmos is momenteel het meest voorkomend schriftmos, niet enkel in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest maar in gans Vlaanderen. In de periode 1986-1989 werd *O. rufescens* in de

provincies Oost- en West-Vlaanderen in geen enkele van de 410 uurhokken (32.339 onderzochte bomen) gevonden (Hoffmann, 1993). In Limburg werd Verzonken schriftmos tussen 2005 en 2006 op 6 locaties aangetroffen terwijl het voordien niet uit Limburg gekend was (Van den Broeck et al., 2006). In de Vlaams-Brabantse Denderstreek werd *O. rufescens* voor het eerst vermeld in 2007 (Van den Broeck et al., 2007), maar de soort is er inmiddels gekend van 22 locaties (op een totaal van 196 onderzochte locaties). Nu werd deze soort in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in 45 of 27% van de 1km-hokken gevonden. Hoogst waarschijnlijk breidt Verzonken schriftmos zich dus nog steeds verder uit. Deze uitbreiding voltrekt zich in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest uitsluitend in de rand, voornamelijk in de zone onder landelijke invloedssfeer. Deze soort verkiest Canadapopulieren boven lindes en Gewone essen. Wirth (2010) typeert dit taxon als schaduwminnend, matig warmteminnend met een voorkeur voor een hoge luchtvochtigheid, een zwak zure pH (pH 5.3-6.1) en een matige tot duidelijke eutrofiëring.



Opegrapha vermicellifera (Kunze) J.R. Laundon



Gestippeld schriftmos werd in België voor het eerst ingezameld door Kickx in 1867 in de omgeving van Roborst (Kickx, 1867). Dan was het in Vlaanderen meer dan 100 jaar wachten tot Hoffmann de eerste vondst vermeldde in het Brabants district op het grondgebied van Oost-Vlaanderen (Hoffmann, 1993). In 2006-2007 werd *O. vermicellifera* in Vlaams-Brabant aan de Ganzepootvijver in het Zoniënwoud gespot en op een rij wilgen in het Natuurreservaat Doode Bemde te Oud-Heverlee (Van den Broeck et al., 2007). Van het Gestippeld schriftmos werd nu ook één locatie gevonden in het Zoniënwoud. Dit korstmoss werd recent verwijderd van de Nederlandse Rode Lijst (Aptroot et al., 2012).

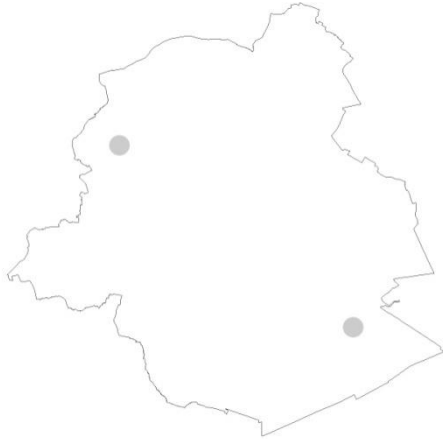
Opegrapha varia Pers.



Met slechts één vindplaats in het ganse Brussels Hoofdstedelijk Gewest is Kort schriftmos een extreem zeldzame soort. Ten tijde van Hoffmann (1993) was *O. varia* ook extreem zeldzaam met een aanwezigheid in slechts één op 410 uurhokken. Tussen 2005-2007 werd ook één enkele waarneming in de provincie Limburg en één in de provincie Vlaams-Brabant verricht (Van den Broeck et al., 2007). De laatste jaren wordt *O. varia* echter meer en meer aangetroffen (Van den Broeck, 2010) waardoor deze soort in Nederland van de Rode Lijst is gehaald (Aptroot et al., 2012).

Peridiothelia fuliguncta (Norman) D. Hawksw.

Kleine lindestipjes is geen korstmoss maar een zwam bestudeerd door korstmosspecialisten. Zoals de Nederlandse naam doet vermoeden wordt *Peridiothelia fuliguncta* voornamelijk op lindes gevonden wat ook in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest het geval bleek. Werd voordien nog maar tweemaal uit België opgegeven, telkens uit het zuiden (Diederich & Sérusiaux, 2000).



Porina aenea (Wallr.) Zahlbr.

Schors-olievlekje is typisch voor een bosomgeving in de rand van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Van alle soorten met de alg *Trentepohlia* behoort *P. aenea* naast Verzonken schriftmos tot de meest voorkomende soorten. Dit taxon kenmerkt zich dan ook door nagenoeg dezelfde ecologie: schaduwminnend, matig warmteminnend en met een voorkeur voor een hoge luchtvochtigheid (Wirth, 2010). Het verschil tussen de twee betreft de schors-pH en de gevoeligheid ten aanzien van eutrofiëring. Schors-olievlekje verkiest een iets zuurdere schors (pH 4.9-5.6) en is gevoeliger ten aanzien van eutrofiëring.



Porina leptalea (Durieu & Mont.) A.L. Sm.

Bruin olieplekje is veel zeldzamer en werd uitsluitend in het Zoniënwoud gevonden. In gans Vlaanderen is *P. leptalea* enkel uit het Zoniënwoud bekend. Dit maakt deze soort belangrijk voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Dit korstmoss staat op de recente Rode Lijst Korstmossen van Nederland (Aptroot et al., 2012).



5.4.4.3. NITROFYTEN (VOLGENS VAN HERK 1999)

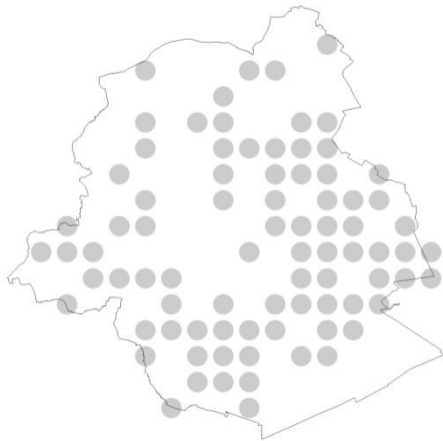
Caloplaca citrina (Hoffm.) Th. Fr.

Gewone citroenkorst is een overwegend steenbewonende soort. Epifytisch is dit een typische soort van stoffige boomvoeten (van Herk & Aptroot, 2004). In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd *C. citrina* nochtans 25 keer op de stam gespot tegenover 54 keren op de voet. Deze soort blijkt ook meer voor te komen in de noordelijke rand van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en met een grotere voorkeur voor Canadapopulieren dan voor lindes en Gewone essen. Volgens Wirth (2010) heeft Gewone citroenkorst een voorkeur voor lichtrijke omstandigheden (maar kan ook in de schaduw voorkomen), een subneutrale schors (pH 5.7-6.5) en een redelijk sterke eutrofiëring. Nochtans vonden van Dobben & ter Braak (1999) geen positieve respons van deze soort ten aanzien van ammoniak, wel een negatieve ten aanzien van SO₂.



Caloplaca flavocitrina (Nyl.) H. Olivier

Valse citroenkorst is niet altijd gemakkelijk van Gewone citroenkorst te onderscheiden. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest vinden we deze soort meer in de zone onder bosinvloedssfeer. *Caloplaca flavocitrina* is eveneens een steenbewonende soort met, als epifyt, een voorkeur voor stoffige boomvoeten. Dit korstmos werd viermaal meer op de voet dan op de stam gevonden.



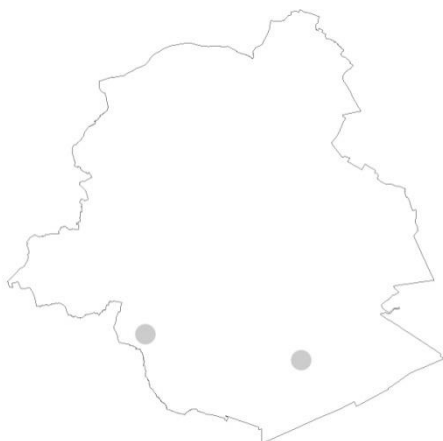
In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest vonden we deze soort meer op de voet (41 waarnemingen) dan op de stam (23 waarnemingen) en meer in een stadsomgeving dan in de rand, maar niet in het oude stadscentrum. Wirth (2010) typeert *C. aurella* als sterk lichtminnend met een voorkeur voor basische schors (pH >7) en stikstofrijke omstandigheden. Volgens de huidige studie is Kleine geelkorst gevoelig ten aanzien van zwaveldioxide.



Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau

Caloplaca holocarpa (Hoffm.) A.E. Wade

Muurzonnetje werd in twee 1km-hokken aangetroffen. Het is een typisch steenbewonende soort die sporadisch gevonden wordt op harde schors bij bastwonden (van Herk & Aptroot, 2004). Typische begeleidende soorten zijn Kleine geelkorst, Donkerbruine-, Kleine- en Verborgene schotelkorst.



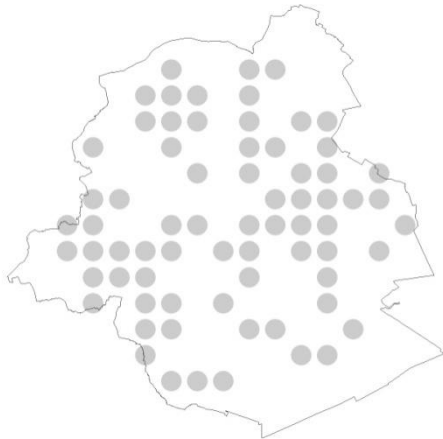
Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr.

Kleine geelkorst is een steenbewonende soort die epifytisch dikwijls bij bastwonden wordt aangetroffen (van Herk & Aptroot, 2004).

Poedergeelkorst is een gebiedsdekkende epifyt die zo goed als in elke zone en biotoop aanwezig is, maar met een sterke voorkeur voor bomen langs de weg. Volgens Wirth (2010) treffen we *Candelariella reflexa* op bomen tussen halfschaduw en halflicht, in matig warme, redelijk stikstofrijke omstandigheden, neerslagarme gebieden mijdend en op matig zure schors (pH 4.9-5.6). van Dobben & ter Braak (1999) stelden vast dat Poedergeelkorst gevoelig is ten aanzien van zwaveldioxide en ongevoelig ten aanzien van ammoniak. In Londen bleek deze soort gevoelig ten aanzien van zwaveldioxide en stikstofdioxide (Davies et al., 2007) en bovendien zeer zeldzaam op eiken (Larsen et al., 2007).

Candelariella vitellina (Hoffm.) Müll. Arg.

Grove geelkorst wordt epifytisch op geëutrofiëerde schors gevonden. Wij troffen *Candelariella vitellina* nagenoeg overal in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Wirth (2010) typeert deze soort als meer lichtbehoevend dan Poedergeelkorst en nog meer stikstofminnend. Deze soort reageert positief op ammoniak en negatief op zwaveldioxide (van Dobben & ter Braak, 1999).



Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau

De behoefte aan licht van Fijne geelkorst ligt tussen die van Poedergeelkorst en Grove geelkorst (Wirth, 2010). Daarnaast is *Candelariella xanthostigma* meer droogteresistent en gevoeliger ten aanzien van eutrofiëring dan de twee voorgaande. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is Fijne geelkorst, met slechts 12 waarnemingen, de minst algemene van alle geelkorsten maar verwarring met Grove geelkorst is niet steeds uit te sluiten. Deze soort blijkt geen specifieke voorkeur te hebben voor een bepaalde zone of biotoop. Dit korstmos reageert negatief op zwaveldioxide (van Dobben & ter Braak, 1999).

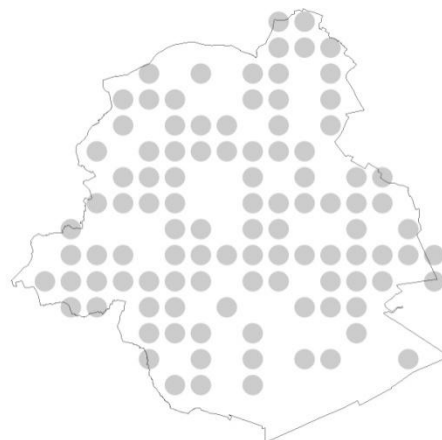


Lecanora dispersa (Pers.) Sommerf.

Verborgen schotelkorst wordt aangetroffen op de schors van vrijwel alle boomsoorten, vaak bij bastwonden en op stoffige of met urine besprenkelde boomvoeten, ook veel in gebieden met sterke ammoniakvervuiling (van Herk & Aptroot, 2004). Hoffmann (1993) daarentegen vond geen significante correlatie met de ammoniak-emissie, wel een hoge tolerantie ten aanzien van zwaveldioxide. Wirth (2010) typeert *L. dispersa* als lichtminnend en met een voorkeur voor neutrale schors (pH 6.6-7.5) en sterke eutrofiëring. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd deze soort gelijkmatig over het ganse gebied aangetroffen, met uitzondering van het Zoniënwood. Daarbij heeft deze soort een uitgesproken voorkeur voor boomvoeten. Dit korstmos reageert positief op NO₂ (van Dobben & ter Braak, 1999) terwijl andere onderzoekers een negatieve correlatie vonden tussen deze twee (Larsen et al., 2007).



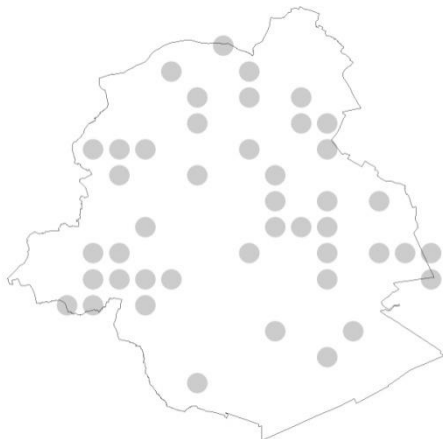
Lecanora hagenii (Ach.) Ach.



Kleine schotelkorst is niet steeds gemakkelijk van Verborgen schotelkorst te onderscheiden. *L. hagenii* is minder lichtminnend en gevoeliger aan eutrofiëring in vergelijking met Verborgen schotelkorst (Wirth, 2010). Dit korstmoss wordt ook overal in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aangetroffen maar niet in het Zoniënwoud en in de oude stad. Kleine schotelkorst komt meer op de stam van gladde bomen voor.

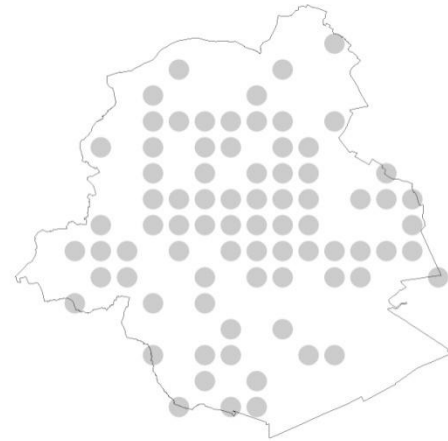
Lecanora muralis (Schreb.) Rabenh.

Muurschotelkorst wordt het vaakst op steen aangetroffen. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest kenmerkt *L. muralis* zich door een onduidelijk verspreidingspatroon. Met 88 waarnemingen op de voet tegenover negen op de stam is *Lecanora muralis* een echte boomvoetsoort. Dit is in overeenstemming met de observaties van Hoffmann (1993) die deze soort epifytisch meestal op de voet van, met stof geïmpregneerde, bomen vond. Muurschotelkorst is zeer sterk licht- en eutrofiëringminnend met een voorkeur voor neutrale schors (pH 6.6-7) (Wirth, 2010).



Phaeophyscia nigricans (Flörke) Moberg

Klein schaduwmos werd zowat overal in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gevonden, behalve in het Zoniënwoud en met een duidelijke voorkeur voor gladde laanbomen in het centrum. Het is één van de weinige soorten die tolerant is ten aanzien van hoge stikstof- en fijn stof concentraties. *Phaeophyscia nigricans* is sterk licht- en eutrofiëringminnend met een voorkeur voor neutrale schors (pH 6.6-7.5) (Wirth, 2010). Klein schaduwmos is ook zeer tolerant ten aanzien van ammoniak (van Herk & Aptroot, 2004). In Londen werd Klein schaduwmos niet gevonden in gebieden met lage NO_x luchtconcentraties (Davies et al., 2007).



Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg

Van alle korstmossen werd Rond schaduwmos in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest het vaakst waargenomen, vaker dan de meest verspreide soort, Groot dooiermos. *Phaeophyscia orbicularis* is iets minder algemeen op de stam maar veel algemener op de voet dan Groot dooiermos. Rond schaduwmos vertoont net als klein schaduwmos een voorkeur voor laanbomen in de zone onder stedelijke invloedssfeer. Daarnaast blijkt deze soort gevoelig aan zwaveldioxide zoals reeds vastgesteld was door Hoffmann (1993) maar niet door van Dobben & ter Braak (1999). Volgens Wirth (2010) is deze soort iets minder lichtminnend dan Klein schaduwmos, even ongevoelig aan eutrofiëring maar met een voorkeur voor iets zuurdere schors (pH 5.7-6.5).



Tussen 2000 en 2011 is Rond schaduwmos significant toegenomen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Dit kan toegeschreven worden aan de daling van de zwaveldioxideluchtconcentratie. Een significante positieve relatie tussen *Phaeophyscia orbicularis* en de luchtconcentratie van stikstofdioxide, zoals vastgesteld op eiken in Londen

(Larsen et al., 2007), werd niet gevonden. van Dobben & ter Braak (1999) stelden eveneens vast dat Rond schaduwmos positief reageert op de aanwezigheid van stikstofdioxiden, naast een positieve reactie op ammoniak.

Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier

Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) is naast Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*) en Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) één van de drie soorten die het meest voorkomt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Bovendien is deze soort tussen 2000 en 2011 significant toegenomen waardoor dit taxon nu werkelijk overal kan aangetroffen worden, met uitzondering van het Zoniënwoud. Kapjesvingermos (*P. adscendens*) heeft een voorkeur voor laanbomen en is gevoelig aan fijn stof en volgens Hoffmann (1993) ook aan zwaveldioxide. In Londen (Larsen et al., 2007) bleek het voorkomen van Kapjesvingermos niet samen te hangen met de pH van de schors en ook niet met fijn stof, zwaveldioxide of stikstofdioxide. van Dobben & ter Braak (1999) vonden een gevoeligheid van deze soort ten aanzien van NH₃ en SO₂ gekenmerkt door een unimodale¹⁰ respons, d.w.z. een toename van de soort tot op een bepaald niveau van vervuiling, gevolgd door een afname als de vervuiling hoger wordt. Wirth (2010) beschouwt *P. adscendens* als een soort met een voorkeur voor een subneutrale schors (pH 5.7-6.5) en sterke eutrofiëring.



Aangezien in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest vooral de zwaveldioxidebelasting gedaald is, kunnen we de toename van Kapjesvingermos (*P.*

¹⁰ bij aanwezigheid van een bepaalde stof (b.v. SO₂) neemt de soort toe tot een bepaald punt van belasting gevolgd door een afname indien de belasting verder toeneemt

adscendens) in de eerste plaats aan deze dalende belasting toe schrijven.

Physcia aipolia (Humb.) Fűrnr.

Gemarmerd vingermos werd slechts in vier 1km-hokken in de rand van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aangetroffen. Daardoor is dit een zeldzame soort. Vanholen had *P. aipolia* niet aangetroffen, wel Groot vingermos maar deze twee taxa kunnen zeer gemakkelijk verward worden. In Nederland staat dit korstmos op de Rode Lijst als bedreigd.



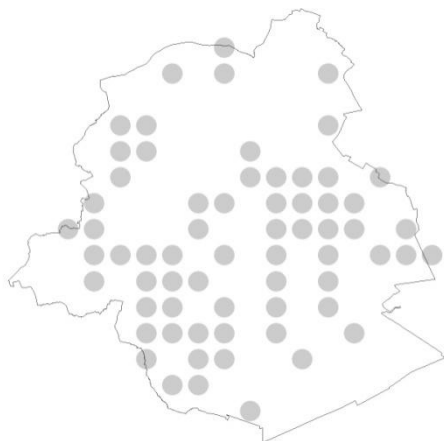
Physcia caesia (Hoffm.) Fűrnr.

Stoeprandvingermos is een zeer bijzondere overwegend op basische steen groeiende soort, vaak op plaatsen zoals de bovenkant van grafzerken waar veel vogeluitwerpselen aanwezig zijn. Met andere woorden deze soort is zeer ongevoelig voor eutrofiëring met een voorkeur voor een neutrale ondergrond (pH 6.6-7.5) (Wirth, 2010). Hoffmann (1993) stelde vast dat *P. caesia* significant en positief gecorreleerd is met NH₃ en matig gevoelig ten aanzien van SO₂. van Dobben & ter Braak (1999) vonden eveneens een positieve reactie ten aanzien van ammoniak naast een negatieve ten aanzien van SO₂ en een positieve ten aanzien van NO₂. De gevoeligheid voor zwaveldioxide werd ook in de huidige studie bevestigd maar daarnaast vonden we een gevoeligheid ten aanzien van fijn stof en stikstofdioxide die in overeenstemming is met de resultaten gevonden in Londen op Gewone essen (Davies et al., 2007). Als we kijken naar de verspreiding vinden we *Physcia caesia* nagenoeg overal in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest behalve in het uiterste noorden, in Anderlecht in de zone onder landelijke invloedssfeer, in het Zoniënwoud en in de oude stad. In Londen bleek ook een positieve correlatie tussen het voorkomen en de boomdikte (Davies et al., 2007).



Physcia dubia (Hoffm.) Lettau

Bleek vingermos is toegenomen tussen 2000 en 2011 maar deze toename is niet significant. *Physcia dubia* heeft geen uitgesproken voorkeur voor een bepaalde zone of biotoop en is gevoelig ten aanzien van de luchtconcentratie stikstofdioxide. Deze gevoeligheid was niet gevonden door van Dobben & ter Braak (1999) die daarentegen wel een gevoeligheid ten aanzien van zwaveldioxide vaststelden samen met een positieve reactie op ammoniak. Een gevoeligheid ten aanzien van zwavel- en stikstofdioxiden werd ook in Londen opgemerkt alsook een voorkeur voor dikkere bomen (Davies et al., 2007). In vergelijking met Stoeprandvingermos wordt Bleek vingermos meer epifytisch dan op steen gevonden waarbij dit taxon volgens Wirth (2010) een voorkeur heeft voor een iets lagere pH en iets minder eutrofiëring.



Physcia stellaris (L.) Nyl.

Groot vingermos werd net zoals ten tijde van Vanhollen (2000) meer centraal in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aangetroffen en in hetzelfde aantal 1km-hokken, namelijk vier. M.b.t. deze soort blijken dus weinig verschuivingen opgetreden. Net zoals bij van Dobben & ter Braak

(1999) en bij Hoffmann (1993) werden er in de huidige studie geen gevoeligheden m.b.t. één van de pollutanten vastgesteld.



Physcia tenella (Scop.) DC.

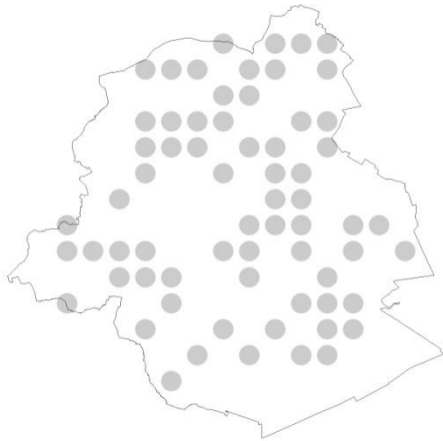
Ofschoon Heksenvingermos significant in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest achteruit gegaan is, is deze hier nog ruim verspreid, vooral op bomen langs de weg, en dit ondanks zijn gevoeligheid ten aanzien van stikstofdioxide. Deze gevoeligheid werd evenwel niet vastgesteld in Londen (Larsen et al., 2007) en ook niet door van Dobben & ter Braak in Nederland (1999). Daarnaast stelden deze laatste auteurs net als Hoffmann (1993) vast dat *P. tenella* gevoelig is ten aanzien van zwaveldioxide terwijl in Londen een voorkeur voor een meer basische schors werd vastgesteld (Larsen et al., 2007). Deze voorkeur komt overeen met het nitrofytisch karakter van Heksenvingermos (van Dobben & ter Braak, 1999; van Herk & Aptroot, 2004; Wirth, 2010).



Rinodina oleae Bagl.

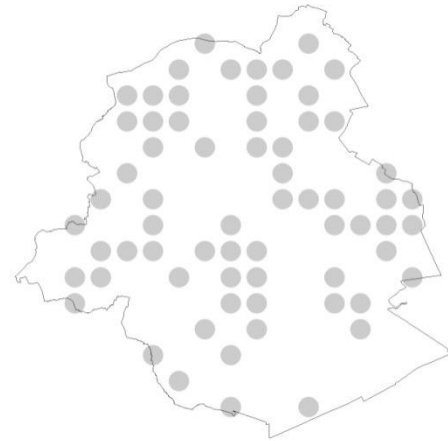
Donkerbruine schotelkorst is een overwegend steenbewonende soort die ook epifytisch voorkomt op basisch geworden schors (van Herk & Aptroot, 2004). In Londen werd *Rinodina oleae*, net als Klein schaduwmos, niet gevonden in gebieden

met lage NO_x-concentraties (Davies et al., 2007). Dit is in overeenstemming met de resultaten van de huidige studie waaruit blijkt dat Donkerbruine schotelkorst, net als Klein schaduwmos, de enige twee soorten zijn met een positieve reactie ten aanzien van stikstofdioxide. Een dergelijke reactie was bovendien ook al vastgesteld door van Dobben & ter Braak (1999). Met een voorkomen in 66 of 40% van de 1km-hokken is *Rinodina oleae* vrij algemeen.



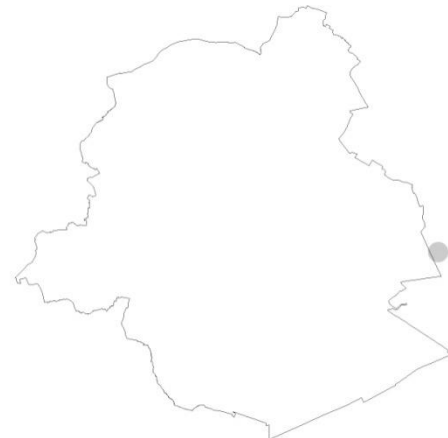
Xanthoria candelaria (L.) Th. Fr.

Kroezig dooiermos is naast Heksenvingermos één van de weinige nitrofyten die tussen 2000 en 2011 achteruit gegaan zijn in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Maar net als bij Heksenvingermos is dat een tendens die zich de laatste jaren meer en meer in Vlaanderen en in Nederland manifesteert (Sparrius, 2003; van Herk, 2007; Van den Broeck et al., 2007). *Xanthoria candelaria* kan wel heel gemakkelijk verward worden met Vals dooiermos, een soort die Vanholen (2000) niet vermeld heeft en die nu 721 keer werd waargenomen en aangetroffen werd in 109 of 82% van de 1km-hokken. Dus mogelijks is de vastgestelde achteruitgang deels toe te schrijven aan verwarring met Kroezig dooiermos waardoor er in feite dan geen achteruit- maar zelfs een vooruitgang zou kunnen zijn. In Nederland en in Vlaams-Brabant werden de twee soorten wel steeds goed onderscheiden en ook daar werd een achteruitgang vastgesteld. Volgens Hoffmann (1993) prefereert *X. candelaria* gebieden met een hoge NH₃ emissie en vermijdt ze gebieden met een hoge SO₂-emissie. Hetzelfde reactiepatroon werd later door van Dobben & ter Braak (1999) bevestigd, naast een negatieve respons op NO₂. Bij een vergelijking tussen linden, Canadapopulieren en Gewone essen blijkt Kroezig dooiermos in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest significant meer in een parkomgeving voor te komen.



Xanthoria calcicola Oxner

Dit is een echte steenbewonende soort die bij hoge uitzondering wel eens epifytisch aangetroffen wordt maar dan ook weer op geëutrofiëerde schors (van Herk & Aptroot, 2004). Oranje dooiermos werd zowel in 2000 als in 2011 slechts éénmaal gevonden. Ten aanzien van SO₂ werd door van Dobben & ter Braak (1999) een unimodale respons vastgesteld.



Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.

Groot dooiermos is de koploper als het over het aantal opnamepunten of 1km-hokken gaat in die zin dat dit het meest verspreide korstmoss op bomen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is. Behalve op een aantal locaties in het Zoniënwoud en nog enkele verspreide locaties werd deze soort werkelijk overal gevonden. In Londen bezette *Xanthoria parietina*, na Kapjesvingermos, de tweede plaats (Davies et al., 2007). Tussen 2000 en 2011 is Groot dooiermos bovendien niet alleen zeer sterk toegenomen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest maar ook sterk gegroeid wat er op wijst dat de ecologische omstandigheden

voor dit korstmoss optimaler geworden zijn. *Xanthoria parietina* wordt vaker aangetroffen op laanbomen.



Volgens Hoffmann (1993) prefereert *X. parietina* gebieden met een hoge NH_3 emissie en vermijdt Groot dooiermos gebieden met een hoge SO_2 -emissie. Dit is in overeenstemming met de bevindingen van van Dobben & ter Braak (1999) die een positieve respons vaststelden van dit korstmoss ten aanzien van ammoniak en een negatieve ten aanzien van SO_2 . In Londen werd een positieve correlatie met de schors-pH vastgesteld. Hoe hoger de pH hoe abundantier Groot dooiermos is (Larsen et al., 2007). Ten aanzien van NO_2 werd, bij mijn weten, nog nergens een verband vastgesteld. Het feit dat de abundantie en de grootte van Groot dooiermos zo spectaculair veranderd is kan dus, binnen de huidige studie, aan twee factoren toegeschreven worden: ammoniak of/en zwaveldioxide met de pH als intermediaire variabele.

Xanthoria polycarpa (Hoffm.) Rieber

In vergelijking met Groot dooiermos werd Klein dooiermos bijna zes maal minder vaak aangetroffen. Maar als we kijken naar het aantal 1km-hokken is ook *X. polycarpa* in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest vrij sterk verspreid. Davies et al. (2007) maken voor Londen tussen beiden geen onderscheid wat betreft hun gevoeligheid ten aanzien van NO_x . Ook van Dobben & ter Braak (1999) beschouwen beide soorten als gevoelig ten

aanzien van zwaveldioxide en ongevoelig ten aanzien van NH_3 . Dezelfde vaststelling werd gedaan door Hoffmann (1993).



5.4.4.4. OVERIGE NITROFYTEN

Onder dit kopje hebben we alle soorten vermeld waarvan in de hedendaagse literatuur (Hoffmann, 1993; van Herk & Aptroot, 2004; Wirth, 2010) een voorkeur voor eutrofiëring en/of basische schors wordt opgegeven.

Buellia punctata (Hoffm.) A. Massal.

Vliegenstrontjesmos is met een aanwezigheid in 154 of 93% van de 1km-hokken zeer algemeen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Volgens Hoffmann (1993) reageert deze soort min of meer positief op een verhoogde NH_3 -emissie en sterk negatief op de hoogste SO_2 -immissies. Ook van Dobben & ter Braak (1999) vonden een positieve respons van Vliegenstrontjesmos op NH_3 en een negatieve respons op SO_2 . In het ordinatiediagram van de canonische correspondentieanalyse, uitgevoerd op basis van de resultaten in Londen bevindt deze soort zich dicht bij Vals dooiermos op Gewone essen met een meer basische schors (Davies et al., 2007). Wirth (2010) stelt dat *Buellia punctata* een voorkeur heeft voor een matig zure schors (pH 4.9-5.6) en een vrij sterke eutrofiëring.



Candelaria concolor (Dicks.) Stein

Hoffmann (1993) noemt Vals dooiermos sterk nitrofytisch. Dit is in overeenstemming met de resultaten van van Dobben & ter Braak (1999) die een positieve respons van deze soort ten aanzien van ammoniak vaststelden (naast een negatieve ten aanzien van SO₂). Wirth (2010) typeert *C. concolor* als lichtminnend en droogteresistent, met een voorkeur voor matig warme tot matig koude omstandigheden, een zwak zure schors (pH 5.3-6.1) en een redelijk sterke eutrofiëring. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is dit één van de algemeenste soorten (want aangetroffen in 130 of 78% van de 1km-hokken). Buiten het Zoniënwoud werd *C. concolor* overal aangetroffen.

stelde een gevoeligheid ten aanzien van zwaveldioxide en ammoniak vast terwijl van Dobben & ter Braak (1999) enkel een unimodale reactie vaststelden ten aanzien van SO₂. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest verkiest Kauwgommos Canadapopulieren in de zone onder landelijke invloedssfeer boven lindes of Gewone essen.



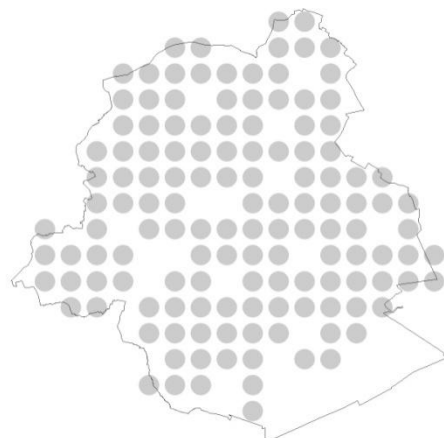
Hyperphyscia adglutinata (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt

Ofschoon Dun schaduwmos voordien (Vanholen, 2000) niet was opgegeven behoort dit korstmoss in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest met een voorkomen in 133 of 80% van de 1km-hokken tot de meest algemene soorten.



Diploicia canescens (Dicks.) A. Massal.

Met een schors-pH voorkeur van 6.6-7.5 en een duidelijke voorkeur voor matige eutrofiëring (Wirth, 2010) rekenen we Kauwgommos ook tot de nitrofyten. Vroeger werd dit korstmoss in Vlaanderen beschouwd als een soort typisch voor de kuststreek waar het ook vaak op stenen groeit. De laatste jaren vinden we dit korstmoss meer en meer, vaak met één of enkele exemplaren, epifytisch in het binnenland. Hoffmann (1993)

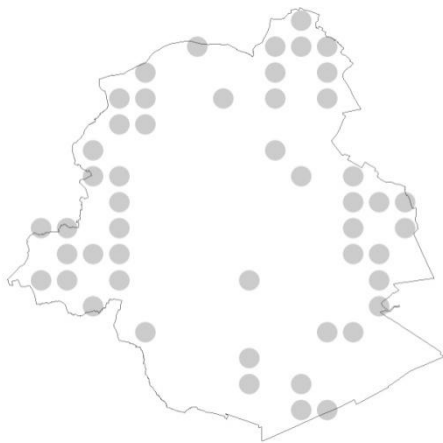


Hoogstwaarschijnlijk werd deze soort aangezien voor het er sterk op gelijkende Rond schaduwmos. Langs de andere kant heeft *H. adglutinata* zich ook sterk uitgebreid. Enkele cijfers: Denderstreek (Vlaams-Brabant) tussen 1960 en 2007 van 0% gestegen naar 29.59%; Midden-Limburg tussen 1960 en 2006 stijging van 0 naar 15.1%; Zeeland (Nederland) tussen 1997 en 2006 van 3.4% gestegen tot 48.3%; Utrecht (Nederland) tussen 1979 en 2001 gestegen van 0% naar 22.6. Hoffmann (1993) vond deze soort slechts zesmaal. Dun schaduwmos heeft een voorkeur voor

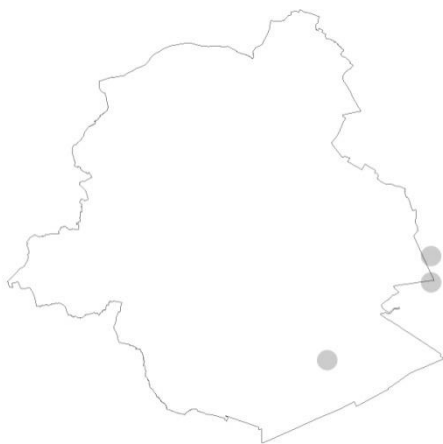
subneutrale schors (pH 5.7-6.5) en verdraagt of heeft een voorkeur voor redelijk sterke eutrofiëring (Wirth, 2010). van Dobben & ter Braak (1999) vonden enkel een negatieve respons ten aanzien van zwaveldioxide. van Herk et al. (2002) schrijven deze enorme toename gedeeltelijk toe aan "Global warming".

Lecania cyrtella (Ach.) Th. Fr.

Boomglimschotelkje werd in 50 of 30% van de 1km-hokken aangetroffen. Het verkiest zeer ruwe Canadapopulieren gelegen in bossen in de landelijke invloedssfeer boven lindes of Gewonen essen. Hoffmann beschouwt *Lecania cyrtella* als een typische pioniersoort van neutrale schors met een vrij nitrofytisch karakter. Ook van Herk & Aptroot (2004) vermelden voor deze soort een voorkeur voor geëutrofiëerde plekken. Dit wordt eveneens vermeld door Wirth (2010).



Lecania inundata (Körb.) M. Mayrhofer



Wirth (2010) geeft *Papilleus* glimschotelkje een pH-voorkeur hoger dan 7. Dit korstmoss is een steenbewoner die epifytisch tweemaal aan de rand

van Brussels Hoofdstedelijk Gewest, in Kraainem, werd aangetroffen waarbij hij abundant groeide op boomvoeten.

Lecania naegelii (Hepp) Diederich & van den Boom

Rookglimschotelkje werd tot voor kort nog beschouwd als bedreigd in Nederland maar nu niet meer (Aptroot et al., 2012). Een aanwezigheid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in 27 of 16% van de 1km-hokken wijst op een eveneens niet bedreigd zijn in België. Het verkiest nagenoeg dezelfde ecologische omstandigheden dan Boomglimschotelkje. Dus ook een voorkeur voor Canadapopulieren boven lindes en Gewone essen gelegen in het bos onder landelijke invloedssfeer. De voorkeur voor zeer ruwe schors ontbreekt hierbij.



Lecanora albescens (Hoffm.) Flörke

Kalkschotelkorst is zoals de Nederlandse naam aangeeft een kalkminnende soort en heeft als dusdanig een voorkeur voor een meer basisch, vooral stenig, substraat.



Wirth (2010) geeft een pH voorkeur op van 6.6-7.5.

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd dit korstmos maar één enkele maal epifytisch gevonden.

Lecanora barkmaniana Aptroot & van Herk

Ammoniakshotelkorst werd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in 39 1km-hokken aangetroffen, dus niet echt zeldzaam. van Herk & Aptroot (2004) vermelden een voorkeur van deze soort voor voedselrijke of geëutrofiëerde schors. In Londen bleek een voorkeur van *Lecanora barkmaniana* voor gebieden met hoge NO_x-uitstoot (Davies et al., 2007). In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest echter lijkt Ammoniakshotelkorst het centrale stadsgedeelte te vermijden met op Canadapopulieren, Gewone essen en lindes een voorkeur voor de landelijke invloedssfeer, dus eerder de rand.



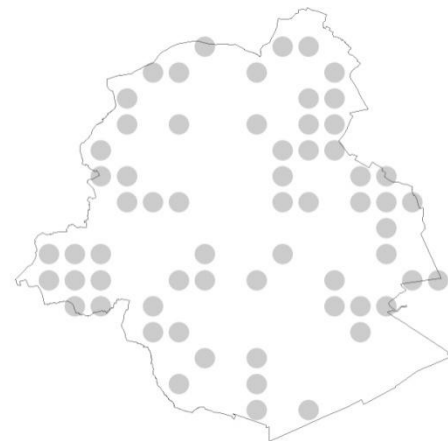
Lecanora carpinea (L.) Vain.

Met een voorkomen in 29 1km-hokken is Melige schotelkorst niet zo algemeen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Het verspreidingspatroon blijkt geen bepaalde tendensen te volgen. Uit ervaring weten we dat deze soort een voorkeur heeft voor een eerder gladde schors maar dit komt niet naar voor uit de indicatorsoortenanalyse gebaseerd op lindes, Gewone essen en Canadapopulieren. In Londen werd deze voorkeur voor gladde schors wel vastgesteld op Gewone essen (Davies et al., 2007). van Dobben & ter Braak (1999) stelden vast dat *L. carpinea* positief reageert op ammoniak en negatief ten aanzien van zwaveldioxide en stikstofdioxide. Dit wordt bevestigd door de resultaten bekomen in Londen (Davies et al., 2007). Ook Hoffmann (1993) vond een zekere voorkeur van deze soort voor hogere NH₃-emissiegebieden en een gevoeligheid ten aanzien van zwaveldioxide.



Lecanora chlarotera Nyl.

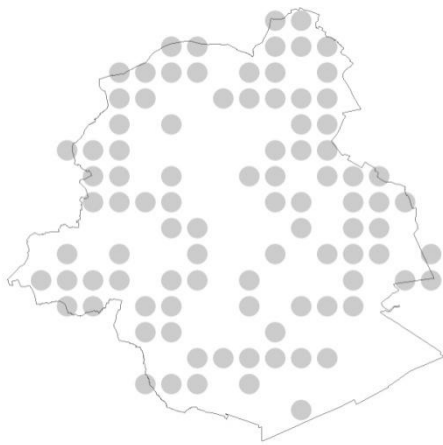
Witte schotelkorst is met een aanwezigheid in 63 of 38% van de 1km-hokken in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest algemener dan Melige schotelkorst. Een positieve respons van *L. chlarotera* ten aanzien van ammoniak werd vastgesteld door Hoffmann (1993) en van Dobben & ter Braak (1999) evenals een negatieve ten aanzien van zwaveldioxide. Daarnaast stelden de laatste auteurs nog een gevoeligheid ten aanzien van stikstofdioxide vast. In Londen werd een voorkeur van deze soort voor een minder zure schors opgemerkt (Davies et al., 2007) maar geen correlaties met één van de luchtpolluenten (Larsen et al., 2007).



Lecidella elaeochroma (Ach.) Choisy

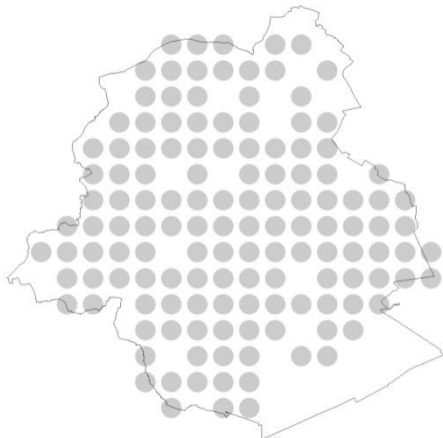
Als we enkel kijken naar lindes, Gewone essen en Canadapopulieren heeft Gewoon purperschaaltje een voorkeur voor bomen met een gladde schors gelegen in het bosbiotoop in de zone onder landelijke invloedssfeer. Daarnaast werd dit korstmos nog op veel locaties (in 93 of 56% van de 1km-hokken) verspreid over het ganze Brussels Hoofdstedelijk Gewest aangetroffen. van Dobben

& ter Braak (1999) stelden net als Hoffmann (1993) een positieve respons van *L. elaeochroma* vast ten aanzien van NH₃ en een gevoeligheid ten aanzien van zwaveldioxide.



Physconia grisea (Lam.) Poelt

Met een schors-pH voorkeur van 6.6-7.5 en een voorkeur voor sterke eutrofiëring (Wirth, 2010) rekenen we Grauw rijpmos ook tot de nitrofyten.



Nochtans konden noch Hoffmann (1993) noch van Dobben & ter Braak (1999) een significante relatie tussen dit korstmos en de NH₃-emissie aantonen. Wel bleek uit de studie van de laatste auteurs een positieve reactie van *P. grisea* op de luchtconcentratie stikstofdioxide terwijl in de huidige studie een negatieve reactie ten aanzien van de diameter werd gevonden. Bij een hogere luchtconcentratie NO₂ zijn de korstmossen kleiner. In Londen werd een voorkeur van deze soort voor dikkere bomen vastgesteld. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is Grauw rijpmos extreem toegenomen (van een aanwezigheid in 38 125m-hokken naar een aanwezigheid in 138 125m-hokken) met een vestiging van veel kleine exemplaren. Voor dit korstmos is het milieu dus veel beter geworden.

Deze soort heeft geen voorkeur voor lindes, Canadapopulieren of Gewone essen maar verkiest onder deze boomsoorten die met een zeer ruwe schors. Dit korstmos profiteert dus duidelijk van een toename in de boomdikte.

Pleurosticta acetabulum (Neck.) Elix & Lumbsch

Volgens Hoffmann (1993) staat Olijfschildmos bekend als nitrofytisch ook al vond hij zelf geen hoge correlatie met de algemene NH₃-emissie. van Dobben & ter Braak (1999) vonden wel een positieve respons van dit korstmos ten aanzien van ammoniak, naast een negatieve ten aanzien van SO₂ en NO₂.



Wirth (2010) beschouwt *P. acetabulum* als een soort met een voorkeur voor een subneutrale schors-pH (5.7-6.5) en een duidelijke eutrofiëring. Olijfschildmos is in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest de enige soort die duidelijk enkel in het noorden en het centrum aanwezig is maar niet in het zuiden en dit was meer dan 10 jaar geleden (Vanholen, 2000) ook al het geval. Dit korstmos verspreidt zich moeilijk omdat het geen isidia of soredia vormt. Het is dus voor zijn verspreiding volledig afhankelijk van sporenvorming (Hoffmann, 1993).

Rinodina pityrea Ropin & H. Mayrhofer

Blauwe mosterdkorst is in het studiegebied vaak steriel en dan zeer moeilijk van andere blauwig grijze korsten zoals Stofglimschoteltje (*Lecania erysibe*) en Grijze citroenkorst (*Caloplaca chlorina*) te onderscheiden. Wij vonden deze soort in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest steeds in het gezelschap van Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*) en beschouwen deze dan ook als een nitrofyt. *R. pityrea* verkiest Canadapopulieren, boven Gewone essen en lindes.



Cladonia chlorophaea (Flörke ex. Sommerf.) Sprengel

Fijn bekermos heeft een iets ruimere verspreiding maar met een aanwezigheid in negen 1km-hokken is deze soort in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest ook geen alledaagse verschijning. Volgens van Dobben & ter Braak (1999) zijn alle bekermossen gevoelig ten aanzien van SO₂ en ammoniak.

5.4.4.5. ACIDOFYTEN (VOLGENS VAN HERK, 1999)

Chaenotheca ferruginea (Turner & Borrer) Mig.

Met een aanwezigheid in zeven 1km-hokken is Roestbruin schorssteeltje, zoals de meeste acidofyten, in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een eerder zeldzame verschijning.

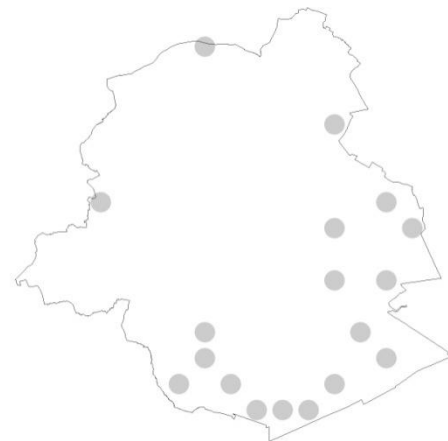


Cladonia coniocraea (Flörke) Sprengel

Smal bekermos is iets algemener. Deze soort vinden we in het Zoniënwoud, in de zone onder bosinvloedsfeer en er zijn ook enkele verspreide vindplaatsen in de landelijke invloedsfeer.



Daarenboven is zijn aanwezigheid sterk gebonden aan een bosomgeving, meer specifiek het Zoniënwoud. *C. ferruginea* groeit in het studiegebied, maar ook daarbuiten, nagenoeg uitsluitend op bomen met een zure schors zoals eiken en lorke. Daardoor staat deze soort niet in de tabellen van typische soorten voor een bepaald biotoop of zone. Wirth (2010) typeert de soort als halfschaduwminnend, tolerant ten aanzien van neerslagarme gebieden, met een voorkeur voor zeer zure schors (pH 3.4-4.0) en slechts een lichte vorm van eutrofiëring verdragend.



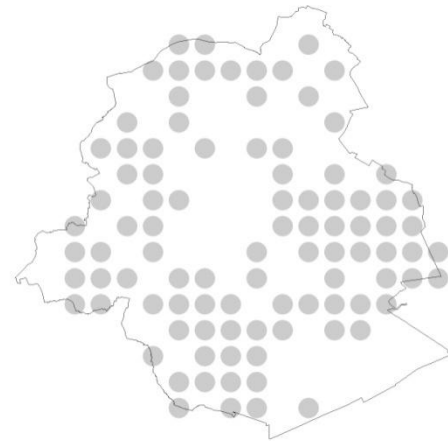
Cladonia fimbriata (L.) Fr.

Kopjes-bekermos is met een aanwezigheid in 19 1km-hokken nog iets algemener.



Cladonia subulata (L.) F.H. Wigg.

Kronkelheidestaartje is geen typische epifyt. Deze soort werd dan ook maar eenmaal aangetroffen, op boomwortels.



Hypocenomyce scalaris (Ach.) C hoisy

Gewoon schubjesmos werd in 2000 (Vanholen, 2000) éénmaal gevonden op bomen en tijdens de huidige inventarisatie vonden we het 12 keer. Daarmee is *Hypocenomyce scalaris* één van de zuurminnende soorten die in 2011 vaker werden gevonden dan in 2000. Daarbij moet vermeld worden dat deze soort zeer gemakkelijk over het hoofd gezien wordt. Vaak zijn maar enkele minuscule schubjes aanwezig.



Evernia prunastri (L.) Ach.

Eikenmos is tussen 2000 en 2011 niet alleen afgenomen in aantal vindplaatsen maar de overgebleven exemplaren zijn ook significant kleiner. Nochtans hebben we deze soort met 396 waarnemingen nog in 57% van de 1km-hokken kunnen spotten. In Londen (Davies et al., 2007; Larsen et al., 2007) werd vastgesteld dat Eikenmos een voorkeur heeft voor een meer zure schors, maar niet significant samenhangt met luchtverontreiniging. Op lindes, Canadapopulieren of Gewone essen onder bosinvloedssfeer en waar de luchtconcentraties van stikstofdioxide lager zijn hebben we meer kans *Evernia prunastri* aan te treffen. In Nederland werd een gevoeligheid van Eikenmos ten aanzien van zwaveldioxide en ammoniak vastgesteld (van Dobben & ter Braak, 1999).



In de tabellen met indicatorsoorten en de gevoeligheid van soorten ten aanzien van één der pollutanten vinden we Gewoon schubjesmos niet terug. Deze heeft immers, net als Roestbruin schorssteeltje, een voorkeur voor zure bomen. Volgens van Dobben & ter Braak (1999) reageert dit taxon positief op NO₂ en negatief op ammoniak terwijl het ten aanzien van SO₂ een unimodale respons vertoont.

Hypogymnia physodes (L.) Nyl.

Gewoon schorsmos was, zoals zijn Nederlandse naam aangeeft, vroeger in Nederland een zeer gewone soort. De laatste jaren is dit taxon echter sterk achteruit gegaan. Zo ook in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en in Londen (Davies et al., 2007). In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is *Hypogymnia physodes* van een aantal plaatsen verdwenen. De nu nog aanwezige exemplaren zijn bovendien significant kleiner. Een visuele vergelijking van het huidige verspreidingskaartje met dat van Vanholen (2000) maakt duidelijk dat Gewoon schorsmos vooral verdwenen is in het noorden, westen en noordwesten waardoor het nu significant voor de zone onder bosinvloedsfeer is geworden (althans wat betreft zijn voorkomen op lindes, Canadapopulieren en Gewone essen). In Londen werd vastgesteld dat *Hypogymnia physodes* gevoelig is aan NO₂ en NO_x (Larsen et al., 2007) en een voorkeur heeft voor zure schors (Davies et al., 2007). van Dobben & ter Braak (1999) vonden enkel een negatieve respons van deze soort ten aanzien van ammoniak. Dit korstmoss werd op de recente Rode Lijst Korstmossen van Nederland geplaatst in de categorie gevoelig (Aptroot et al., 2012).



Hypogymnia tubulosa (Schaer.) Hav.

Witkopschorsmos werd in 2011 op de in 2000 (Vanholen, 2000) geïnventariseerde bomen dubbel zo vaak aangetroffen maar het verschil is niet significant. In gans het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is Gewoon schorsmos op dit ogenblik bijna dubbel zo algemeen dan *Hypogymnia tubulosa*. van Dobben & ter Braak (1999) stelden een gevoeligheid vast ten aanzien van SO₂ terwijl in Londen een voorkeur voor een meer zure schors bleek (Larsen et al., 2007).

Lecanora conizaeoides Croub.

Groene schotelkorst is de enige soort die ongevoelig is ten aanzien van zwaveldioxide. In tijden van hoge luchtconcentraties SO₂ was Zwavelvreter, zoals hij ook wel eens genoemd werd, vaak de enige soort die overbleef. In Londen bleek een negatieve correlatie met de zuurgraad op eiken, dus een voorkeur voor een meer zure schors (Larsen et al., 2007), maar niet met die van Gewone essen (Davies et al., 2007). Volgens van Dobben & ter Braak (1999) is *Lecanora conizaeoides* gevoelig ten aanzien van ammoniak met een positieve respons ten aanzien van zwaveldioxide en stikstofdioxide. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd Groene schotelkorst nog in 23 1km-hokken aangetroffen. Dit korstmoss werd op de recente Rode Lijst Korstmossen van Nederland geplaatst in de categorie gevoelig (Aptroot et al., 2012).

Lepraria incana (L.) Ach.

Met een aanwezigheid in 123 of bijna 80% van de 1km-hokken is Gewone poederkorst de meest algemene acidofyt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. In Londen werd zowel op eiken als op Gewone essen een relatie gevonden tussen *Lepraria incana* en zure schors met meer *Lepraria* op zuurdere schors (Davies et al., 2007; Larsen et al., 2007). van Dobben & ter Braak (1999) stelden vast dat dit korstmoss gevoelig is ten aanzien van zwaveldioxide en ammoniak.



Parmelia saxatilis (L.) Ach.

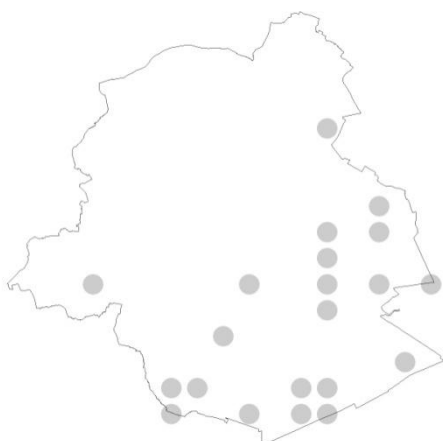
Met betrekking tot lindes, Gewone essen en Canadapopulieren heeft Blauwgrijs steenschildmos

een voorkeur voor bomen met een zeer ruwe schors. Uit een studie in Londen bleek *P. saxatilis* gevoelig ten aanzien van NO_x (Larsen et al., 2007). In Nederland bleek een gevoeligheid ten aanzien van ammoniak en zwaveldioxide (van Dobben & ter Braak, 1999). In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is de soort niet echt zeldzaam maar voornamelijk beperkt tot de rand en de zone onder bosinvloedssfeer.



Placynthiella icmalea (Ach.) Coppins & P. James

Bruine veenkorst is een zeer onopvallende soort die dus gemakkelijk over het hoofd wordt gezien. Toch konden we deze soort in 21 of 12% van de 1km-hokken noteren, hoofdzakelijk in de zone onder bosinvloedssfeer naast enkele verspreide locaties in de rand. van Dobben & ter Braak (1999) stelden ten aanzien van deze soort een gevoeligheid vast zowel voor zwaveldioxide als voor stikstofdioxide.



Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is Purper geweimoss een zeer zeldzame soort ofschoon ze

niet bedreigd lijkt want in vergelijking met 2000 is de soort niet achteruit gegaan. Er werd zelfs een nieuwe vindplaats aangetroffen. van Dobben & ter Braak (1999) stelden een gevoeligheid vast van deze soort ten aanzien van SO_2 en NO_2 . Dit korstmoss staat op de recente Rode Lijst Korstmossen van Nederland in de categorie kwetsbaar (Aptroot et al., 2012).



Trapeliopsis granulosa (Hoffm.) Lumbsch

Lichte veenkorst is in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in zijn verspreiding beperkt tot een smalle strook in het zuidoosten van de zone onder bosinvloedssfeer.



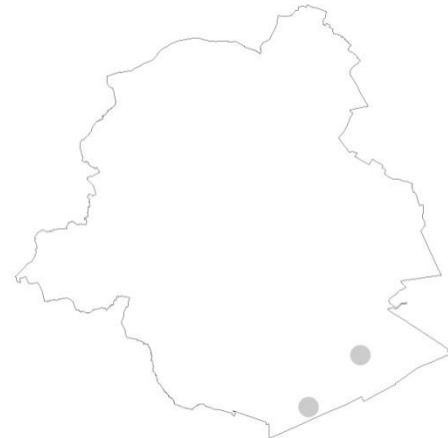
Usnea subfloridana Stirton

Van Gewoon baardmos werd maar één enkel exemplaar in het gans Brussels Hoofdstedelijk Gewest aangetroffen. Daarnaast is er nog één andere locatie bekend (mondelijke mededeling en foto gezien). Maar het moet zeker als een zeldzame soort gezien worden. van Dobben & ter Braak (1999) konden geen gevoeligheid van deze

soort ten aanzien van SO₂, NH₃ en NO₂ vaststellen.



Chaenotheca chrysocephala (Ach.) Th. Fr.

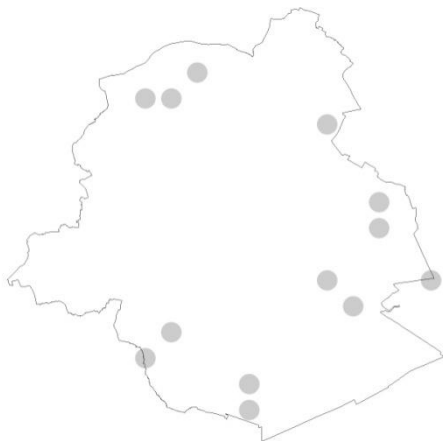


5.4.4.6. OVERIGE ACIDOFYTEN

Onder dit kopje hebben we alle soorten vermeld waarvan in de hedendaagse literatuur (Hoffmann, 1993; van Herk & Aptroot, 2004; Wirth, 2010) een voorkeur voor eerder zwakke eutrofiëring en/of zure schors wordt opgegeven.

Buellia griseovirens (Sm.) Almb.

Grijsgroene stofkorst werd eerder zelden en dan uitsluitend in de rand van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aangetroffen.



In Londen vonden Larsen et al. (2007) op eiken een voorkeur van Grijsgroene stofkorst voor zure schors. Dit is in overeenstemming met waarnemingen in Wallonië waar deze soort vaker aangetroffen wordt in bossen in het meer "zure" Ardens district (Van den Broeck et al., 2011; Fraiture et al., 2012) en met de opvattingen van Wirth (2010). De positieve respons die van Dobben & ter Braak (1999) vaststelden ten aanzien van ammoniak is hiermee niet in overeenstemming, de negatieve ten aanzien van SO₂ eerder wel.

Geel schorssteeltje heeft een schors-pH voorkeur van 3.4 -4.0 (zeer zuur) en is zeer gevoelig ten aanzien van eutrofiëring (Wirth, 2010). Daarom rekenen we dit ook tot de acidofyten. In het ganse Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd dit korstmoss slechts tweemaal gespot, telkens in het Zoniënwoud.

Lecanora expallens Ach.

In Londen vonden Larsen et al. (2007) een voorkeur van Bleekgroene schotelkorst voor zure schors daar waar Wirth (2010) een voorkeur voor matig zure schors opgeeft en van Herk & Aptroot (2004) over niet te zure schors spreken.

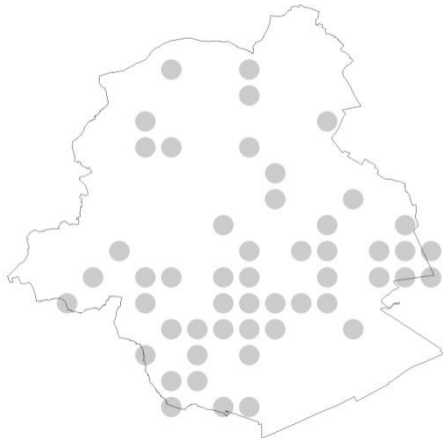


Volgens Hoffmann is *L. expallens* ongevoelig ten aanzien van de NH₃-emissie en middelmatig gevoelig voor SO₂-vervuiling. Ook van Dobben & ter Braak (1999) stelden een gevoeligheid ten aanzien van SO₂ vast naast een positieve respons m.b.t. ammoniak. Deze soort werd nagenoeg in het ganse studiegebied aangetroffen maar op lindes, Canadapopulieren en Gewone essen verkiest Bleekgroene schotelkorst bomen met zeer ruwe schors in de zone onder bosinvloedssfeer en in

parken. Dit hangt samen met zijn gevoeligheid ten aanzien van fijn stof en stikstofdioxide.

Lecanora saligna (Schrad.) Zahlbr.

Houtschotelkorst heeft niet toevallig een frequentie van voorkomen die in de buurt van Gewoon muggenstrontjesmos ligt aangezien deze vaak samen aanwezig zijn. Volgens van Herk & Aptroot (2004) groeit *Lecanora saligna* steeds onder zwak geëutrofieerde, maar zure omstandigheden op goedbelichte plekken. Wirth (2010) spreekt van een matig zure schors in gematigd geëutrofieerde condities. De voorkeur op lindes, Canadapopulieren of Gewone essen voor de zone onder bosinvloedssfeer wijst in dezelfde richting aangezien in deze zone de aanwezigheid van meer acidofyten ook op een meer zure en minder geëutrofieerde schors wijst.



Melanelixia fuliginosa (Duny) O. Blanco et al. subsp. *glabratula* (Lamy) J.R. Laundon

Glanzend schildmos kan met een pH-voorkeur van 4.1-4.8 (Wirth, 2010) eveneens tot de acidofyten gerekend worden. Daarnaast verdraagt dit korstmos slechts een zwakke eutrofiëring.

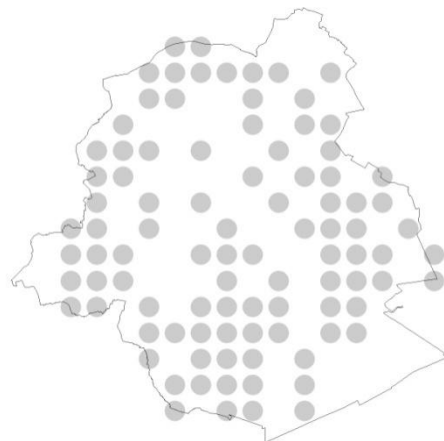


In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd dit

korstmos in 50 of 30% van de 1km-hokken aangetroffen. Op lindes, Canadapopulieren of Gewone essen werd Glanzend schildmos vaker in de bosinvloedssfeer aangetroffen. Volgens Hoffmann (1993) en van Dobben & ter Braak (1999) is *Melanelixia fuliginosa* enkel gevoelig ten aanzien van SO₂.

Parmotrema perlatum (Huds.) Mont.

In Londen vonden Davies et al. (2007) een voorkeur van Groot schildmos voor zure schors. Het voorkomen van *Parmotrema perlatum* is in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest significant veranderd tussen 2000 en 2011. Het werd nu op veel meer plaatsen aangetroffen dan in 2000. Het feit dat de gemiddelde diameter in 2011 significant kleiner is, is hiermee in overeenstemming. Dit wil zeggen dat er zich veel nieuwe, nog kleine, exemplaren hebben gevestigd en dat dus het milieu voor Groot schildmos optimaler geworden is. Deze uitbreiding blijkt zich gelijkmatig over het ganze Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor te doen. Zijn voorkeur voor een zeer ruwe schors kan er op wijzen dat dit korstmos profiteert van een toegenomen boomdikte. Daarnaast is, gezien zijn gevoeligheid voor NO₂, ook een gunstig effect van een daling van de luchtconcentraties stikstofdioxide mogelijk.



Ramalina farinacea (L.) Ach.

In Londen vonden Davies et al. (2007) een voorkeur van Melig takmos voor zure schors. *Ramalina farinacea* is in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gemiddeld groter geworden en in 2011 op meer locaties aanwezig dan in 2000. Net als Groot schildmos vertoont dit stikstofdioxidegevoelig korstmos een voorkeur voor zeer ruwe schors en profiteert het dus van een toegenomen boomdikte. Deze gevoeligheid

ten aanzien van NO₂ werd ook door van Dobben & ter Braak (1999) vastgesteld, naast een gevoeligheid ten aanzien van SO₂ die ook daarvoor reeds door Hoffmann (1993) was ontdekt. Melig takmos is niet gelijkmatig verspreid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Dit korstmoss is afwezig in het Zoniënwood en het centrum.



Ropalospora viridis (Tønsberg) Tønsberg

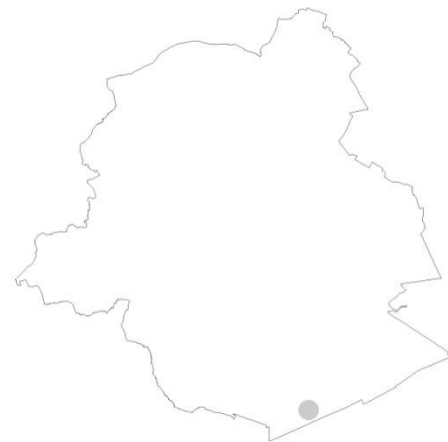
Koele boskorst heeft een pH-voorkeur van 4.5-5.2 (Wirth, 2010) en kan dus als een acidofyt beschouwd worden. Zoals de meeste eutrofiëringsgevoelige soorten met een voorkeur voor een eerder zure tot zeer zure schors werd dit korstmoss enkel in het Zoniënwood gevonden. Dit korstmoss staat op de recente Rode Lijst Korstmossen van Nederland in de categorie kwetsbaar (Aptroot et al., 2012).



Scoliosporum chlorococcum (Stenh.) Vězda

Boomspiraalkorst heeft een pH-voorkeur van 4.1-4.8 maar kan wel een zekere eutrofiëring verdragen (Wirth, 2010). Dit korstmoss werd slechts éénmaal in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gevonden, namelijk in het Zoniënwood. Dit

korstmoss staat op de recente Rode Lijst Korstmossen van Nederland in de categorie ernstig bedreigd (Aptroot et al., 2012).



Strangospora pinicola (A. Massal.) Körber

In Londen vonden Davies et al. (2007) een voorkeur van Gewoon muggenstrontjes voor zure schors en dikkere bomen. Wirth geeft een pH-voorkeur op van 4.1-4.8 gepaard gaande met een tolerantie ten aanzien van een duidelijke eutrofiëring. Volgens van Herk & Aptroot (2004) vindt Gewoon muggenstrontjesmos zijn optimum op zwak geëutrofiëerde, zure schors in gebieden die tot voor kort een hoge SO₂-belasting hadden waarbij de soort bij verdere ontzuring weer snel kan verdwijnen. Zijn aanwezigheid in 60 of 36% van de 1km-hokken wijst er op dat dit optimum in 2011 nog vrij vaak aangetroffen wordt. Bij vergelijking van lindes, Gewone essen of Canadapopulieren vooral dan in de zone onder bosinvloedssfeer.



Trapeliopsis pseudogranulosa Coppins & P. James

Groene veenkorst verdraagt nagenoeg geen eutrofiëring en prefereert een zeer zure schors (pH

3.4-4.0)(Wirth, 2010). We treffen dit korstmoss dan ook zeer zelden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest namelijk enkel in het Zoniënwoud.



rand van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor inclusief de zone onder bosinvloedsfeer. Het is de meest algemene knoopjeskorst.



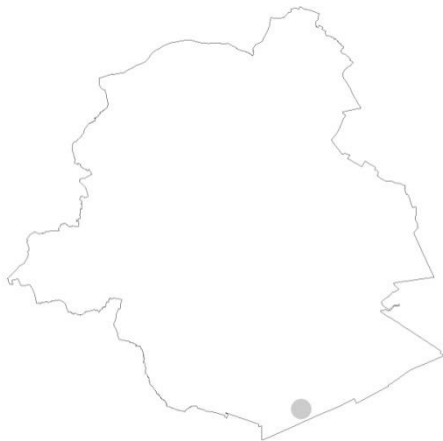
5.4.4.7. NEUTROFYTEN

Volgens Spier & van Herk zijn neutrofyten soorten waarvan de optimale schors-pH tussen de 5.5 en de 7 gelegen is (Spier & van Herk, 2001). In de schaal gebruikt door Wirth (2010) omspannt dit de categorieën zwak zuur tot neutraal.

Bacidia delicata (Larbal. ex Leighton) Coppins

Bacidia sulphurella Samp.

Boomvoetknoopjeskorst is een soort die in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest het vaakst aangetroffen werd in het Zoniënwoud naast enkele locaties in de rand. Deze soort groeit vaker op Canadapopulieren, Gewone essen of lindes die zich in het bos bevinden. *B. sulphurella* is gevoelig aan zwaveldioxide (van Dobben & ter Braak, 1999).



Soredieuze knoopjeskorst werd slechts éénmaal aangetroffen en wel op één jonge eik in het Zoniënwoud. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is het dus een zeer zeldzame soort.

Bacidia neosquamulosa Aptroot & van Herk

Nieuwe knoopjeskorst komt voornamelijk in de

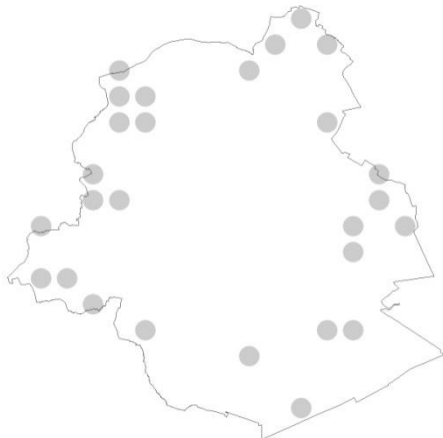
Caloplaca cerinella (Nyl.) Flagey

Klein boomzonnetje werd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest op de stam van één enkele Canadapopulier gevonden. Deze populier maakt hierbij deel uit van een populierenaanplant. Deze soort is dus uiterst zeldzaam. In Nederland stond *Caloplaca cerinella* op de Rode Lijst als verdwenen uit Nederland maar heeft nu het statuut "thans niet bedreigd" (Aptroot et al., 2012).

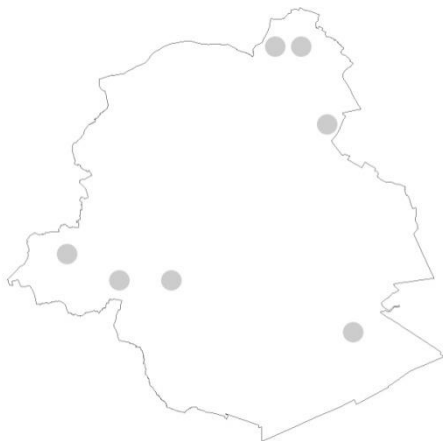


Caloplaca obscurella (J. Lahm) Th. Fr.

Gewone kraterkorst is niet zeer zeldzaam in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aangezien we het in 27 of 16% van de 1km-hokken aantreffen. Dit korstmosses verkiest zeer ruwe Canadapopulieren in bossen in de landelijke invloedssfeer boven lindes of Gewone essen.



Caloplaca pyracea (Ach.) Th. Fr.



Gewoon boomzonnnetje is met een aanwezigheid in zeven 1km-hokken in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest eerder een zeldzame verschijning.

Catillaria nigroclavata (Nyl.) Schuler

Boomrookkorst stond op de vorige Rode Lijst Korstmossen van Nederland in de categorie ernstig bedreigd maar heeft nu het statuut "thans niet bedreigd" gekregen (Aptroot et al., 2012).



Met een aanwezigheid in acht 1km-hokken is dit korstmosses niet extreem zeldzaam in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Daarbij kan het zeer gemakkelijk verward worden met Vliegenstrontjesmos. Dus is deze soort mogelijks algemener. *Catillaria nigroclavata* verkiest Canadapopulieren boven lindes of Gewone essen.

Chaenotheca brachypoda (Ach.) Tibell

Groen schorssteeltje staat in Nederland op de recente Rode Lijst als "gevoelig" vermeld (Aptroot et al., 2012). We troffen deze soort slechts éénmaal in het ganse Brussels Hoofdstedelijk Gewest aan. In Vlaanderen blijkt deze soort aan wilgen gebonden terwijl *Chaenotheca brachypoda* in het zuiden van België ook op els en es werd gevonden (Diederich & Sérusiaux, 2000).



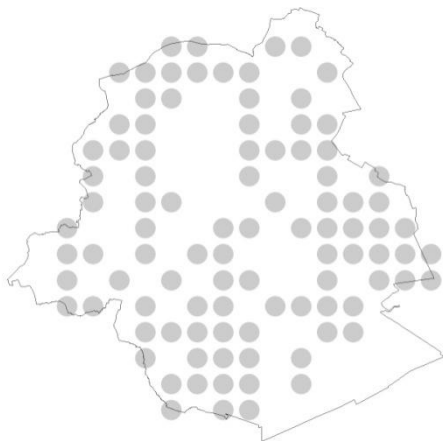
Chaenotheca trichialis (Ach.) Th. Fr.

Grijs schorssteeltje is net als de meeste schorssteeltjes een soort van bomen met diepe schorspleten. Het werd dan ook uitsluitend op bomen met zeer ruwe schors en dus oude bomen aangetroffen. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd het in zeven 1km-hokken gevonden.



Flavoparmelia caperata (L.) Hale

Bosschildmos is in 2011 op meer locaties aangetroffen dan in 2000 en bovendien zijn de gevonden exemplaren gemiddeld groter.

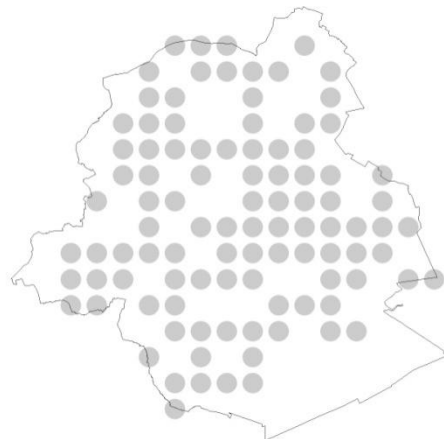


Op lindes, Canadapopulieren en Gewone essen komt Bosschildmos meer voor op bomen met zeer ruwe schors in de zone onder landelijke invloedssfeer. Hoogst waarschijnlijk is de toename dus te wijten aan een toegenomen boomdikte. De grootte van *Flavoparmelia caperata* is immers gevoelig aan NO₂, een vaststelling die niet werd gedaan door van Dobben & ter Braak (1999). In Londen vonden Larsen et al. (2007) een voorkeur van Bosschildmos voor zure schors daar waar Wirth (2010) een voorkeur voor een matig zure schors opgeeft. In het Brussels Hoofdstedelijk

Gewest vinden we dit korstmoss overall, behalve in het centrum en het Zoniënwoud.

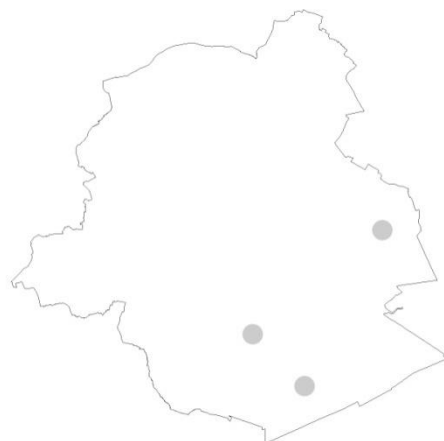
Flavoparmelia soledians (Nyl.) Hale

Groen boomschildmos is in Vlaanderen vrij recent (opnieuw) opgedoken en is in korte tijd zeer algemeen geworden, zoals bijvoorbeeld ook in Nederland (van Herk et al., 2002). In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is het nu zelfs iets algemener dan Bosschildmos, dat er sterk op lijkt. Ten aanzien van stikstofdioxide, fijn stof of zwaveldioxide werd m.b.t. zijn voorkomen op Gewone essen, lindes en Canadapopulieren geen gevoeligheid vastgesteld. Het feit dat dit korstmoss meer in het centrum lijkt voor te komen dan Bosschildmos is hiermee in overeenstemming. In Londen vonden Larsen et al. (2007) een voorkeur van Groen boomschildmos voor zure schors.



Fuscidea pusilla Tønsberg

Groene suikerkorst werd slechts in drie 1km-hokken aangetroffen maar kan veel algemener zijn. Het is een onopvallende steriele groene korst die sterk lijkt op Koele boskorst.



Halecania viridescens Coppins & P. James

Porceleinkorst is in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest met een voorkomen in vier 1km-hokken een eerder zeldzame verschijning maar daarnaast kan dit korstmos ook zeer gemakkelijk over het hoofd gezien worden. Bovendien groeit dit korstmos ook eerder op takken en deze waren slechts zelden aanwezig.



Hypotrachyna afrorevoluta (Krog & Swinscow) Krog & Swinscow

H. afrorevoluta (Grofgebogen schildmos) en ook de sterk verwante soort *H. revoluta* (Gebogen schildmos) werden in 2000 niet voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest opgegeven (Vanholen, 2000). Mogelijks werd dit korstmos verward met Groot schildmos.

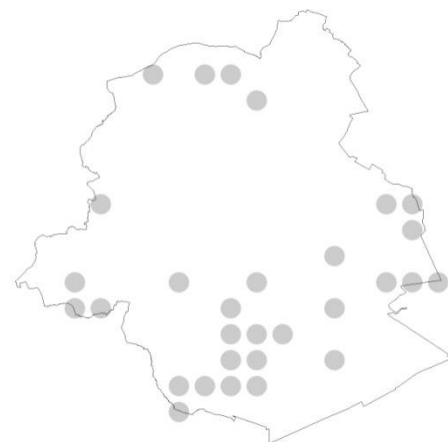


Grofgebogen schildmos werd recent van Gebogen schildmos afgesplitst (Spier et al., 2007). Met een aanwezigheid in 51 1km-hokken is deze soort algemener dan *H. revoluta* die slechts in 30 1km-hokken werd aangetroffen. Wat betreft het voorkomen op Canadapopulieren, Gewone essen en lindes verkiest deze soort bomen gelegen in de zone onder de bosinvloedssfeer. *H. afrorevoluta* is het enige korstmos waarvan de abundantie op

deze boomsoorten een positieve invloed ondervindt van zwaveldioxide. Daarnaast is dit korstmos gevoelig ten aanzien van fijn stof.

Hypotrachyna revoluta (Flörke) Hale

Wat betreft het voorkomen van Gebogen schildmos op Canadapopulieren, Gewone essen en lindes verkiest deze soort, net als het Grofgebogen schildmos, bomen gelegen in de zone onder de bosinvloedssfeer. Daarnaast is dit korstmos, wat zijn grootte betreft, gevoelig op deze boomsoorten ten aanzien van stikstofdioxide. Deze gevoeligheid werd niet vastgesteld door van Dobben & ter Braak (1999) die wel een gevoeligheid ten aanzien van SO₂ constateerden.



Jamesiella anastomosans (P. James & Vězda) Lücking, Sérus. & Vězda

Aspergekorst is niet extreem zeldzaam in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (gevonden in 16 1km-hokken). Dit korstmos is wel aan zeer specifieke omstandigheden gebonden, namelijk zwak geëutrofieerde zure schors in bossen (van Herk, 2004). We hebben dit korstmos dan ook nagenoeg uitsluitend in het Zoniënwood aangetroffen.



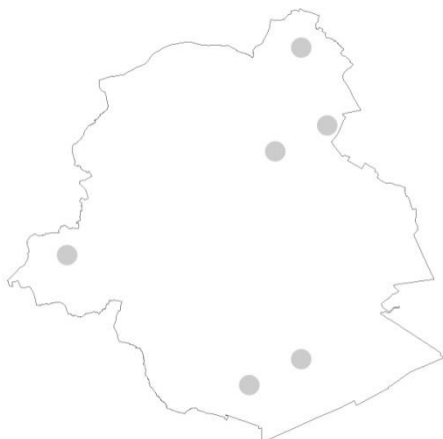
Lecanora compallens van Herk & Aptroot

In Londen vonden Larsen et al. (2007) een voorkeur van Miskende schotelkorst voor zure schors. Dit wordt niet vermeld door van Herk & Aptroot (2004). Het onderscheid met Bleekgroene schotelkorst (*Lecanora expallens*) is niet steeds gemakkelijk. Vaak zit Miskende schotelkorst op de geëxponeerde kant van de boom terwijl Bleekgroene schotelkorst op de beschutte kant zit. De eerste soort is alleszins veel zeldzamer dan de tweede. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd dit korstmos voornamelijk in de rand aangetroffen. In Londen werd vastgesteld dat, Miskende schotelkorst op eiken, negatief reageert op de aanwezigheid van stikstofoxide (NO) (Larsen et al., 2007), tolerant is ten aanzien van NO_x op Gewone essen en afwezig was in gebieden met een lage NO_x uitstoot (Davies et al., 2007).



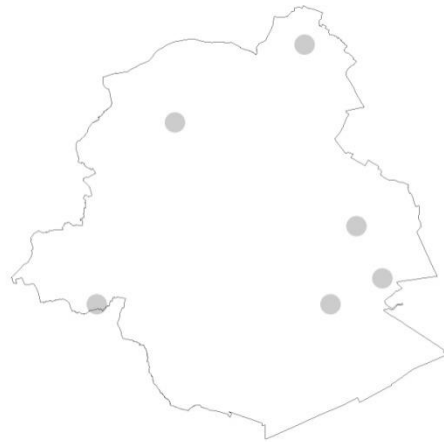
Lecanora horiza (Ach.) Linds.

Donkere schotelkorst is met een aanwezigheid in zes 1km-hokken zeker niet algemeen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Nochtans is deze soort wijd verspreid aangezien exemplaren in alle windrichtingen werden aangetroffen.



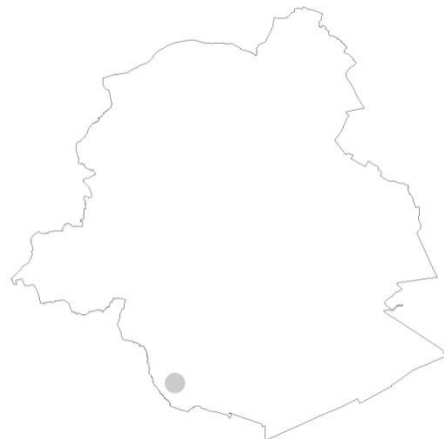
Lecanora symmicta (Ach.) Ach.

Bolle schotelkorst is een soort met een sterke voorkeur voor takken en gladde schors. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd *L. symmicta* niet vaak gevonden waarbij het een zekere voorkeur voor de rand vertoont. De voorkeur voor gladde schors werd niet gevonden althans niet wat betreft zijn aanwezigheid op Canadapopulieren, Gewone essen en lindes terwijl een dergelijke voorkeur wel in Londen werd vastgesteld (Davies et al., 2007). van Dobben & ter Braak (1999) stelden een gevoeligheid ten aanzien van SO₂ en NO₂ vast.



Lecidella scabra (Taylor) Hertel & Leuckert

Grijsgroene steenkorst is, zoals de Nederlandse naam aangeeft, een steenbewonende soort die zeer uitzonderlijk epifytisch wordt aangetroffen. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest betreft dit slechts één enkele waarneming op één enkele boomvoet.



Leparia lobificans Nyl.

Gelobde poederkorst is vrij algemeen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest maar heeft op lindes, Gewone essen en Canadapopulieren een

voorkeur voor bomen met zeer ruwe schors en de zone onder bosinvloedssfeer. Van de drie aangetroffen poederkorsten verkiest *L. lobificans* de minst zure schors (Wirth, 2010). van Herk & Aptroot (2004) kennen deze soort een voorkeur toe voor beschaduwde bomen in beschutte en ook vochtige bossen.



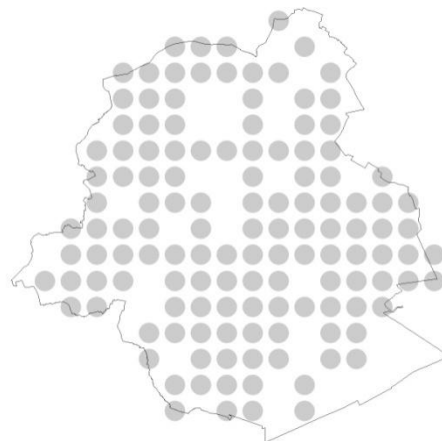
Lepraria rigidula (B. de Lesd.) Tønsberg

Grove poederkorst is van de drie aangetroffen poederkorsten het meest gevoelig voor eutrofiëring en het minst bestand tegen droogte (Wirth, 2010). Epifytisch heeft deze soort een voorkeur voor vochtige bossen maar komt het ook voor op wegbomen (van Herk & Aptroot, 2004). In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is *Lepraria rigidula* de zeldzaamste van de drie en afwezig in het noorden. Zoals veel soorten die gevoelig zijn aan stikstofdioxide heeft Grove poederkorst op lindes, Gewone essen en Canadapopulieren een voorkeur voor bomen gelegen in de zone onder bosinvloedssfeer.



Melanelixia subaurifera (Nyl.) O. Blanco et al.

Met een aanwezigheid in 130 of 78% van de 1km-hokken is Verstop-schildmos één van de meer algemene soorten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Het is ook de meest algemene van alle bruine boomschildmossen. In Londen vonden zowel Larsen et al. (2007) als Davies et al. (2007) een voorkeur van Verstop-schildmos voor zure schors. Wirth (2010) spreekt van een zwak zure schors (pH 5.3-6.1) en van Herk & Aptroot (2004) van een niet te zure schors. Volgens van Dobben & ter Braak (1999) is deze soort gevoelig ten aanzien van zwaveldioxide en reageert deze niet lineair maar unimodaal op ammoniak. Hoffmann daarentegen stelde wel een gevoeligheid ten aanzien van SO₂ vast maar niet ten aanzien van NH₃. Al met al is dit een soort met een complexe ecologie want *M. subaurifera* komt zowel voor op goedbelichte bomen als op beschaduwde bomen in het bos (van Herk & Aptroot, 2004). Een voorkeur van Verstop-schildmos voor duidelijke eutrofiëring (Wirth, 2011) blijkt niet uit onze resultaten. Op lindes, Canadapopulieren en Gewone essen blijkt deze soort niet alleen gevoelig ten aanzien van stikstofdioxide maar ook ten aanzien van fijn stof en dit zowel wat zijn abundantie als zijn grootte betreft. Vandaar dat *M. subaurifera* een voorkeur voor de zone onder bosinvloedssfeer blijkt te vertonen.



Melanohalea elegantula (Zahlb.) O. Blanco et al.

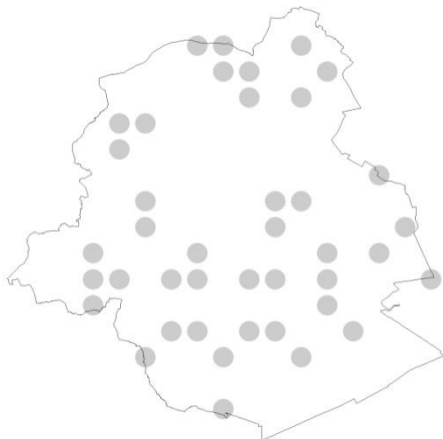
Sierlijk schildmos is in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest geen extreme zeldzame soort want gevonden in 14 1km-hokken. Op Canadapopulieren, lindes en Gewone essen vertoont deze soort een voorkeur voor bomen gelegen in de zone onder bosinvloedssfeer.

Dit kan beschouwd worden als het gevolg van een gevoeligheid van deze soort ten aanzien van de luchtvervuiling waarbij stikstofdioxide en zwaveldioxide een negatieve invloed hebben op de abundantie van *M. elegantula* en fijn stof de groei belemmert.



Melanohalea exasperatula (Nyl.) O. Blanco et al.

Van de vijf in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aangetroffen bruine boomschildmossen staat Lepelschildmos met een aanwezigheid in 41 of 25% van de 1km-hokken op de derde plaats. van Dobben & ter Braak (1999) vonden wel maar Hoffmann (1993) geen significante correlatie van deze soort met SO₂. In beide studies werd evenwel geen gevoeligheid ten aanzien van NH₃ vastgesteld.



Melanohalea laciniatula (H. Olivier) O. Blanco et al.

Lobjesschildmos is in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest het meest zeldzaam van de vijf Bruine boomschildmossen. Het werd maar in drie van de 1km-hokken aangetroffen. van Dobben & ter Braak (1999) vonden dat deze soort van de vijf Bruine boomschildmossen ook het meest gevoelig is aan

SO₂.



Micarea micrococca (Körber) Gams ex Coppins

Bosoogje is in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een vrij zeldzame verschijning.



Het werd aangetroffen in vier 1km-hokken en, in overeenstemming met zijn Nederlandse naam, liggen al deze hokken in het Zoniënwoud.

Micarea nitschkeana (Rabenh.) Harm.



Takkenoogje vonden we in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in twee sterk verschillende ecologische omstandigheden. Vier locaties liggen in het Zoniënwood waarbij deze soort gevonden werd op sterk geëxponeerde Beuken. Daarnaast werd *M. nitschkeana* éénmaal gevonden langs de weg op *Sorbus*.

Micarea viridileprosa Coppins & van den Boom

Groenoogje is één van de talrijke soorten die enkel in de zone onder bosinvloedssfeer werd gevonden. Met een aanwezigheid in slechts twee 1km-hokken is deze soort eveneens één van de meer zeldzame soorten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.



Normandina pulchella (Borrer) Nyl.

Hamsteroortje werd in vijf 1km-hokken aangetroffen die geen van allen in het noorden van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gelegen zijn. Met een voorkeur voor een matig zure schors en een zwakke eutrofiëring (Wirth, 2010) zou je deze soort enkel in de zone onder bosinvloedssfeer verwachten. Feit is dat Hamsteroortje in gans Vlaanderen de laatste jaren aan een flinke opmars bezig is.



Parmelia sulcata Taylor

Met een voorkomen in 80% van de 1km-hokken is Gewoon schildmos één van de zeer algemene soorten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Nochtans is deze soort afgenomen ten opzicht van 2000 maar deze afname is niet significant. Wat wel significant verandert is, is de grootte. Gemiddeld zijn de exemplaren van *P. sulcata* nu veel groter dan in 2000. Door van Dobben & ter Braak (1999) en Hoffmann (1993) werd een gevoeligheid van deze soort voor zwaveldioxide vastgesteld. Dit is niet het geval in de huidige studie. Daarnaast konden van Dobben & ter Braak (1999) niet de door Hoffmann (1993) vastgestelde positieve reactie van Gewoon schildmos ten aanzien van NH₃ aantonen. In Londen vonden Larsen et al. (2007) en Davies et al. (2007) een voorkeur van Gewoon schildmos voor zure schors. Daarnaast werd er in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een gevoeligheid m.b.t. de abundantie en de grootte van *P. sulcata* vastgesteld ten aanzien van fijn stof en stikstofdioxide. Een negatieve invloed van het verkeer door meer stof, stikstof en zink op deze soort werd ook gevonden ten westen van Londen (Purvis et al., 2003). Bovendien zou de grootte van deze soort positief gestimuleerd worden door de aanwezigheid van zwaveldioxide. Wat betreft Canadapopulieren, Gewone essen en lindes heeft *P. sulcata* een voorkeur voor zeer ruwe bomen en bomen gelegen in het park.



Parmelina tiliacea (Hoffm.) Hale

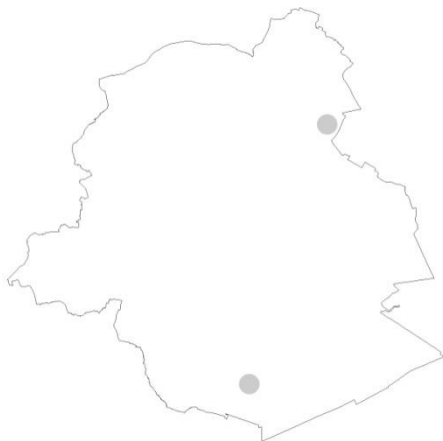
Lindeschildmos heeft in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest duidelijk geen voorkeur voor een bepaalde zone of biotoop. Deze soort kan dan ook niet als (zeer) gevoelig ten aanzien van de luchtverontreiniging beschouwd worden.

Dit is in overeenstemming met de resultaten van van Dobben & ter Braak (1999). Dit korstmos staat nochtans op de recente Rode Lijst Korstmossen van Nederland in de categorie kwetsbaar (Aptroot et al., 2012). In het zuiden van België is Lindeschildmos eerder algemeen (Diederich & Sérusiaux, 2000).



Parmotrema pseudoreticulatum (C. Tav) Hale

Gewimperd schildmos werd maar in twee 1km-hokken gevonden. Deze soort werd voordien verkeerdelijk gedetermineerd als *P. stuppeum* of *P. reticulatum* (Blanco et al., 2005; Van den Broeck et al., 2008). *Parmotrema pseudoreticulatum* is sinds een aantal jaren in uitbreiding (van Herk & Aptroot, 2004; Van den Broeck et al., 2008).



Pertusaria leioplaca DC.

Glad speldenkussentje werd maar éénmaal op één enkele boom in het Zoniënwoud gevonden. Dit korstmos staat op de recente Rode Lijst Korstmossen van Nederland in de categorie gevoelig (Aptroot et al., 2012). Ook in het zuiden van België wordt *Pertusaria leioplaca* enkel in beschaduwde bossen aangetroffen (Diederich & Sérusiaux, 2000).



Phlyctis argena (Spreng.) Flot.

Lichtvlekje is een korstmos dat in Vlaanderen in eerder vochtige omstandigheden wordt aangetroffen (bv. wilgenbroeken). Voor Nederland geeft men een voorkomen op oudere loofbomen op met een matig zure schors (van Herk & Aptroot, 2004).



Wirth (2010) typeert *P. argena* als een korstmos met een voorkeur voor halfschaduw, matig warme tot matig koele omstandigheden, een matig zure schors (pH 4.5-5.2), een matige eutrofiëring en tolerant ten aanzien van neerslagarme omstandigheden. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest vonden we het in 14 1km-hokken. Volgens van Dobben & ter Braak (1999) is de soort gevoelig voor SO₂ en volgens Larsen et al. (2007) gevoelig ten aanzien van NO_x.

Physcia clementei (Turner) Maas Geest.

In 2000 werd Isidieus vingermos nog als verdwenen uit België beschouwd omdat het er sinds 1954 niet meer was aangetroffen (Diederich & Sérusiaux, 2000). De laatste jaren werd deze soort in Vlaanderen op verschillende locaties

gespot en nu dus in twee 1km-hokken ook in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Daarmee lijkt deze soort aan een opmars bezig.



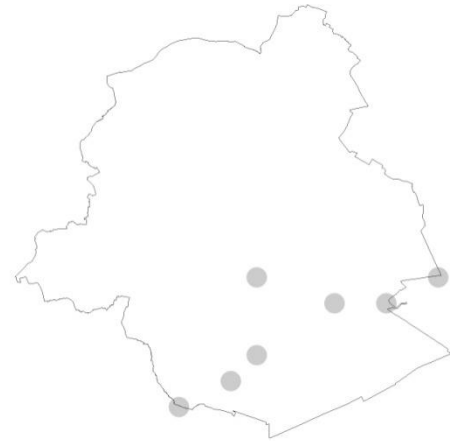
Physcia tribacioides Nyl.

Van Witkopvingermos waren er in België voor 2000 geen vindplaatsen bekend (Diederich & Sérusiaux, 2000). Sinds enkele jaren werd dit korstmoss op verschillende locaties in Vlaanderen waargenomen en nu dus ook op twee locaties in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. In Nederland werd *P. tribacioides* recent ook van de Rode Lijst geschrapt (Aptroot et al., 2012).



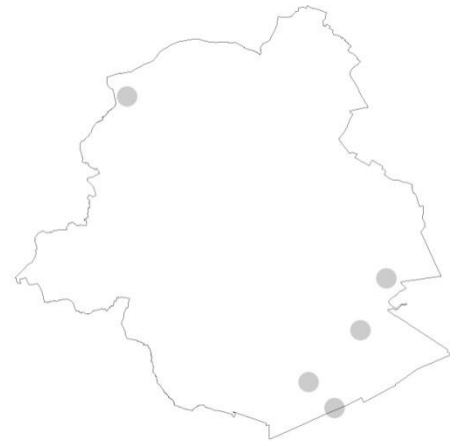
Physconia enteroxantha (Nyl.) Poelt

Donker rijpmoss werd tijdens de huidige inventarisatie in zeven 1km-hokken aangetroffen. Dit korstmoss is gevoelig voor SO₂ (van Dobben & ter Braak, 1999).



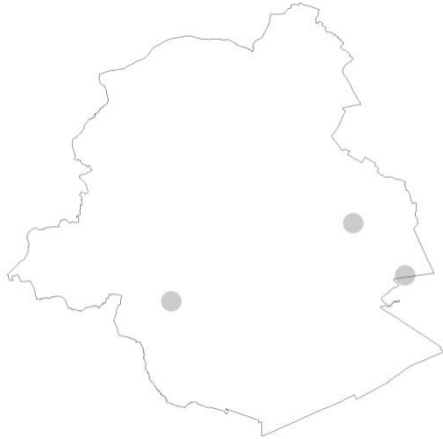
Piccolia ochrophora (Nyl.) Haffelner

Van Licht muggenstrontjesmoss werd de aanwezigheid in vijf 1km-hokken vastgesteld. In Vlaanderen was deze soort tot nog toe enkel van Gewone vlier bekend. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd *P. ochrophora* ook éénmaal op Witte paardenkastanje gevonden en éénmaal op wilg. Deze soort is niet echt zeldzaam maar wordt zeer gemakkelijk over hoofd gezien.



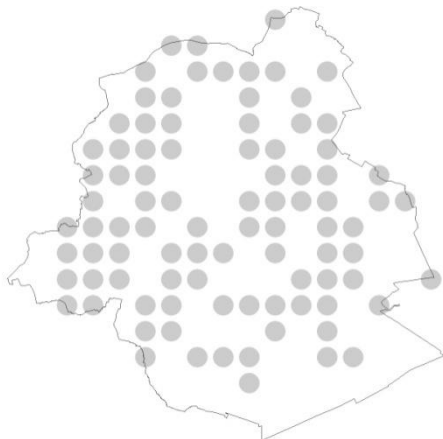
Placynthiella dasaea (Stirt.) Tønsberg

Met een voorkomen in slechts drie 1km-hokken is Okerbruine veenkorst vrij zeldzaam in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Hierbij werd deze soort enkel gevonden in een overgangszone tussen de bos- en de stedelijke invloedssfeer.



Punctelia borrieri (Sm.) Krog

Witstippelschildmos heeft zich de laatste jaren in Vlaanderen sterk verspreid en dus blijktbaar ook in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Dit korstmos werd immers in 54% van de 1km-hokken aangetroffen. Vanholen had deze wel niet onderscheiden van Gestippeld schildmos en Rijpschildmos die er sterk op gelijken. Maar in 2000 wordt hij zelfs niet van Vlaanderen opgegeven (Diederich & Sérusiaux, 2000) ook al wordt hierbij vermeldt dat dit korstmos waarschijnlijk over het hoofd wordt gezien. In Nederland is *P. borrieri* echter vandaag de dag ook zeer algemeen en daar zijn geen populaties van voor 1990 bekend.



Punctelia jeckeri (Roum.) Kalb

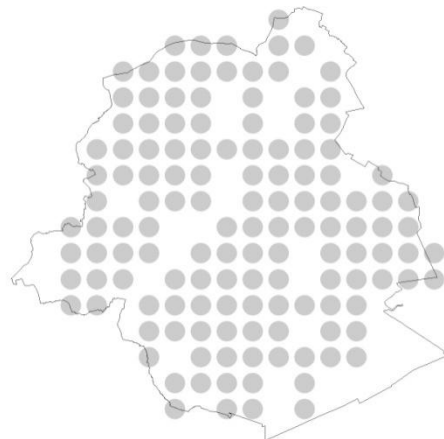
Vanholen (2000) stelde dat in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest Rijpschildmos en Gestippeld schildmos ongeveer even algemeen zijn en dat beiden vaak samen voorkomen. Op welke basis hij deze stelling steunde is niet duidelijk aangezien hij zelf beide soorten in zijn inventarisatie niet van elkaar onderscheiden heeft. In 2011 blijkt deze stelling nochtans wel min of meer juist. Rijpschildmos werd in 124 of 75% van de 1km-

hokken gevonden, Gestippeld schildmos in 133 of 80% van de 1km-hokken. Dus slechts een verschil van 5%. Wat betreft het voorkomen op Canadapopulieren, Gewone essen en lindes verkiest deze soort, net zoals Gestippeld schildmos, bomen gelegen in de zone onder de bosinvloedssfeer. Daarnaast is dit korstmos op deze boomsoorten, zowel wat betreft zijn abundantie als zijn grootte, gevoelig aan stikstofdioxide, een stof die juist minder in deze zone aanwezig is. Ook Larsen et al. (2007) stelden een significante negatieve correlatie vast tussen het voorkomen van *P. jeckeri* en NO_x .



Punctelia subrudecta (Nyl.) Krog

Gestippeld schildmos is, als verzamelnaam van de drie stippelschildmossen, tussen 2000 en 2011 spectaculair in aantal en grootte toegenomen.



Wat betreft het voorkomen op Canadapopulieren, Gewone essen en lindes verkiest deze soort bomen met zeer ruwe schors. De grote toename kan dan ook samenhangen met een toename van de boomdikte. Daarnaast is dit korstmos op de vermelde boomsoorten zowel gevoelig aan fijn stof als aan stikstofdioxide en dit zowel wat zijn grootte betreft als zijn abundantie. Een

stikstofdioxidegevoeligheid werd niet door van Dobben & ter Braak (1999) vastgesteld, wel een gevoeligheid voor zwaveldioxide die ook door Hoffmann (1993) werd geconstateerd naast een lichte positieve correlatie met NH_3 .

Ramalina fastigiata (Pers.) Ach.

Trompettakmos is met een aanwezigheid in 16 1km-hokken niet algemeen maar ook niet extreem zeldzaam. Wel kan het zeer gemakkelijk verward worden met nog jonge of slecht ontwikkelde exemplaren van Melig takmos. Als de laatste korreltjes (soralen genaamd) ontwikkeld heeft, is het onderscheid niet moeilijk want *R. fastigiata* vormt geen korreltjes. Bij afwezigheid van deze korreltjes is het al dan niet opgeblazen zijn van de lobben het belangrijkste verschil tussen de twee. Maar dat is niet steeds duidelijk. In België wordt Trompettakmos het vaakst in de kuststreek aangetroffen (Diederich & Sérusiaux, 2000). Deze soort blijkt vrij luchtverontreinigingsgevoelig. van Dobben & ter Braak (1999) stelden een negatieve invloed van stikstofdioxide en zwaveldioxide op dit korstmos vast terwijl in de huidige studie een zeer significante negatieve invloed van NO_2 op de grootte van Trompettakmos blijkt en in Londen een negatieve significante correlatie werd gevonden met NO_x (Larsen et al., 2007).



Ropalospora viridis (Tønsberg) Tønsberg

Koele boskorst is een zeer zeldzame soort in het studiegebied. Slechts in twee 1-km-hokken in het Zoniënwoud konden drie waarnemingen van dit korstmos verricht worden. Ook in het zuiden van België wordt *Ropalospora viridis* hoofdzakelijk in bossen aangetroffen (Diederich & Sérusiaux, 2000).

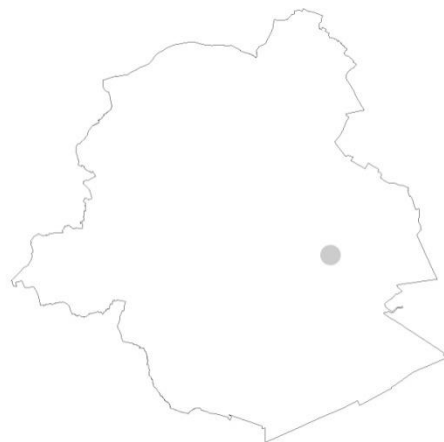
Scoliciosporum gallurae Vězda & Poelt

Groene spiraalkorst werd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest maar éénmaal waargenomen.



Trapelia placodioides Coppins & P. James

Wit sterschofeltje is een soort van zuur gesteente die we nu voor de eerste maal epifytisch gevonden hebben.



Xanthoria cf. *ulophyllodes* Räsänen

Ulevellenmos kon maar één enkele maal waargenomen worden. Daarbij is het exemplaar zo gereduceerd dat zijn identiteit niet met absolute zekerheid kon vastgesteld worden. Dat het geen Groot-, Klein-, Oranje- of Gekroesd dooiermos is staat alleszins vast. Dit korstmos staat op de recente Rode Lijst Korstmossen van Nederland in de categorie gevoelig (Aptroot et al., 2012).



5.4.5. DISCUSSIE

Soms zijn de resultaten van de verschillende studies wat betreft de (on)gevoeligheid van de verschillende korstmossen ten aanzien van de verschillende polluenten gelijklopend. Vaak zijn ze dit ook niet. Verschillende redenen liggen aan de basis hiervan.

Niet iedereen gebruikt dezelfde gegevens m.b.t. de luchtverontreiniging. Wij gebruikten jaargemiddelde luchtconcentraties van 2005-2010, Larsen et al. (2007) de maandelijkse gemiddelde piekconcentraties van minstens 24 maanden in de periode januari 1996 tot december 2003. Door Hoffmann (1993) werd dan weer de SO₂-dagconcentratie in de winterperiode september 1986 - maart 1987 gebruikt voor de bepaling van de SO₂-imissie. van Dobben & ter Braak (1999) baseerden zich op gemiddelde uurconcentraties van april-september 1988 voor SO₂, van juni 1988 - mei 1989 voor NO₂ en het ganse jaar 1988 voor NH₃.

Daarnaast werden de inventarisaties op verschillende boomsoorten uitgevoerd. De pH van de schors heeft, volgens de meeste studies, een grote invloed op korstmossen. Daardoor kunnen de resultaten van de verschillende studies niet zomaar vergeleken worden. Ook het aantal bestudeerde bomen kan een grote invloed uitoefenen. Niet in elke studie wordt bovendien dezelfde boomdikte gebruikt. De eiken in de studie van Larsen et al. (2007) hadden een omtrek tussen 40 en 60 cm. De Gewone essen in Davies et al. (2007) varieerden tussen 20 en 350 cm.

De locaties waar de korstmossen bestudeerd werden liggen niet steeds op dezelfde afstand tot de bronnen van de luchtverontreiniging. In Londen (Davies et al., 2007; Larsen et al., 2007) lagen de meeste opnamepunten op minstens 100 m van de weg. In de huidige studie lagen veel opnamepunten dicht bij de bron met een grotere invloed van NO en NH₃ op de korstmossen tot gevolg. De door Hoffmann (1993) bestudeerde bomen lagen dan weer grotendeels op het platteland.

De methode van inventarisatie van de korstmossen is niet steeds dezelfde. Zo gebruikten Larsen et al. (2007) laddertjes bestaande uit vijf boven elkaar geplaatste roosters van 10 x 10 cm die op de vier windrichtingen van elke boom geplaatst werden en waarbinnen de korstmossen geïnventariseerd werden. Davies et al. (2007) noteerden alle soorten op de stam tussen 50 en 150 cm boven de grond met behulp van een 3-punten schaal (1 = 1 enkel thallus of <4 cm² voor korstvormige of poedervormige soorten; 2 = 2 - 30 exemplaren of <10 x 30 cm²; 3 = >30 exemplaren of >300 cm²).

De lichenenvegetatie is niet overal dezelfde. Zo werden in Londen en in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een heel aantal andere soorten gevonden. Sommige soorten gevonden in Londen komen zelfs niet in België voor. Tussen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en Londen bestaan waarschijnlijk ook heel wat macroclimatologische verschillen.

Interactie effecten zijn ook mogelijk in die zin dat sommige pollutanten de invloed van andere pollutanten kunnen maskeren, versterken, enz.

5.4.6. VERGELIJKING MET ENKELE ANDERE RECENTE INVENTARISATIES IN EEN STADSOMGEVING

In Londen werden in 2003 op 145 jonge eiken 64 korstmossen aangetroffen (Larsen et al., 2007) en tussen 2002 en 2003 op 334 Gewone essen 74 korstmossen en één lichenicole fungus (Davies et al., 2007). In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werden dus veel meer soorten aangetroffen zowel bij de studie van één boomsoort (lindes) als bij de studie van verschillende boomsoorten. Er werden echter veel meer bomen bemonsterd dan in Londen.

Allemeersch (2006) karteerde onlangs de flora van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Hij stelde een algemene trend van toenemende soortenrijkdom naar de randen vast. Alleen in het Zoniënwoud werden minder taxa aangetroffen. Deze bevindingen sporen vrij goed met de verspreiding van de korstmossen. Dit kan er op wijzen dat bepaalde factoren een vergelijkbare invloed uitoefenen op planten en korstmossen. Hetzelfde bodemgebruik over een grote oppervlakte (overal bos) als verklaring voor het geringer aantal taxa in het Zoniënwoud is niet in tegenspraak met onze bevindingen. Overal bos betekent ook min of meer overal dezelfde ecologische omstandigheden (licht, vocht, enz.). In het bos zal men minder planten die bijvoorbeeld (sterk) lichtminnend zijn aantreffen. “Verstening” en daardoor weinig variatie in bodemgebruik speelt bij epifyten geen rol. Immers de tendens van toenemende soortenrijkdom naar de randen is ook aanwezig als we ons tot Canadapopulieren, Gewone essen en lindes beperken. Daarnaast hebben factoren zoals de luchtverontreiniging ook een invloed op de planten (WHO, 2009).

5.4.7. BETEKENIS VAN DE AANGETROFFEN BIODIVERSITEIT IN EEN BELGISCHE CONTEXT

Het beoordelen van de betekenis van het aantal aangetroffen soorten in een Belgische context is niet eenvoudig en ook niet erg correct. Heel wat steen- en grondbewonende soorten worden occasioneel wel eens op bomen gevonden. In het zuiden van België is meer natuurlijke steen aanwezig. Daardoor worden daar veel meer soorten gevonden. Een vergelijking met het meer verstedelijkte Vlaanderen ligt meer voor de hand. In gans Vlaanderen zijn er momenteel 201 op bomen voorkomende korstmossen bekend (Van den Broeck, niet gepub.). Daarvan werden er in het Brussels Hoofdstedelijk gewest 130 gevonden. Dat komt overeen met 65%.

Een Rode Lijst Korstmossen bestaat niet voor België. In Nederland werd recent een nieuwe lijst gepubliceerd met daarin de soorten die in Nederland na 1900 verdwenen of bedreigd zijn (Aptroot et al., 2012). In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werden daarvan twaalf soorten gevonden: Boomspraalkorst (*Scoliciosporum chlorococcum*), Bruin olievlekje (*Porina leptalea*), Gemarmerd vingermos (*Physcia aipolia*), Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*), Glad speldenkussentje (*Pertusaria leioplaca*), Groene schotelkorst (*Lecanora conizaeoides*), Groen schorssteeltje (*Chaenotheca brachypoda*), Koele boskorst (*Ropalospora viridis*), Lindeschildmos (*Parmelina tiliacea*), Purper geweimos (*Pseudevernia furfuracea*), Ullevellenmos (*Xanthoria ulophyllodes*) en Wit schorsvlekje (*Arthonia dispersa*). De onderlijnde soorten zijn in het zuiden van België (nog) zeer algemeen.

5.4.8. VALT ER NOG MEER TE VERWACHTEN EN/OF TE DOEN?

Kunnen we nu stellen dat we alle epifytische korstmossen aanwezig in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gevonden hebben? Zeker niet. Tijdens een eerdere inventarisatie in het Zoniënwoud werden 21, nu niet gevonden, soorten aangetroffen (Van den Broeck et al., 2008). Dit wil niet zeggen dat deze allen op het grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aan- of afwezig zijn. Extra onderzoek in het Zoniënwoud

zal zeker nog extra soorten opleveren. Daarnaast bekeken we ook geen struiken of heel dunne bomen met veel (lage) zijtakken. Ook niet alle boomsoorten werden bestudeerd. Zo ontbreekt bijvoorbeeld hazelaar.

Kunnen we nu zeggen dat we alle factoren kennen die een invloed uitoefenen op de lichenenvegetatie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest? De invloed van ammoniak is zeker nog onvoldoende gekend. Om deze na te gaan zou NH₃ op meer plaatsen in het BHG gemeten moeten worden zodat geïnterpoleerde data berekend kunnen worden. Het ontbreken van geïnterpoleerde klimatologische gegevens laat ook niet toe de invloed van klimatologische parameters (temperatuur, neerslag) juist te duiden.

Aanbevolen wordt om over vijf jaar het onderzoek te herhalen. De ervaring leert dat binnen dit tijdsbestek duidelijke (significante) veranderingen bij de korstmossen zichtbaar zijn. Hierbij kan de herhaling beperkt worden tot de 133 punten van de bijkomende inventarisaties, vooral als men het effect van veranderde omstandigheden op korstmossen wil onderzoeken. Korstmossen reageren immers zeer snel op dergelijke veranderingen.

5.4.9. AANBEVELINGEN NAAR HET NATUURBEHEER EN HET BEHOUD (OF HET VERGROTEN) VAN DE BIODIVERSITEIT

De resultaten van de studie zijn belangrijk in het kader van het natuur beheer en –behoud. Binnen het BHG moet verder aandacht besteed worden aan het terugdringen van de luchtverontreiniging door fijn stof en stikstofdioxide aangezien de meeste korstmossen hier negatief op reageren. Dit kan bijvoorbeeld door, zoals in Londen, een bepaalde zone ('Congestion zone') af te bakenen in het centrum waar mensen moeten betalen als ze zich hierin op bepaalde uren en/of dagen met de auto verplaatsen.

Door de daling van de zwaveldioxide worden sommige boomsoorten te basisch voor acidofyten. Dit kan gedeeltelijk opgevangen worden door een voldoende grote aanplant of behoud van boomsoorten met een zuurdere schors zoals eiken, appelaars, kerselaars, enz.

Daarnaast wijst de studie op het belang van de aanwezigheid, de ontwikkeling en het behoud van natuurgebieden in de stad. Immers de meeste zeldzame soorten werden in een meer natuurlijke omgeving aangetroffen zoals de natuurresevaten en het Zoniënwoud. Parken daarentegen blijken over het algemeen te clean voor veel bijzondere soorten. Dit zou kunnen opgevangen worden door in bepaalde parken een gedeelte te laten verwilderen.

Van de boomsoorten waarvan meer dan 100 bomen werden bekeken, zijn platanen duidelijkst het armst, gevolgd door beuken en wilgen. Lindes bleken het meest korstmosrijk. Dit moet ten dele toegeschreven worden aan het zeer groot aantal geïnventariseerde bomen. Op Zomer/Wintereiken werden 21 soorten meer gevonden dan op beuken. Dit resultaat ondersteunt het gevoerde beleid m.b.t. het Zoniënwoud waarbij naar een grotere diversiteit, met een groter aandeel aan eiken, gestreefd wordt. De Noorse esdoorn en appelaars verdienen een speciale vermelding omdat op deze boomsoorten veel soorten werden aangetroffen ondanks een beperkter aantal onderzochte bomen. Misschien kan bij de aanplant van bomen hier rekening mee gehouden worden.

Dikke bomen blijken soortenrijker dan dunne bomen. Het niet te snel vervangen van de bomen is dan ook sterk aangewezen.

Het belangrijkste resultaat van de studie betreft de mogelijkheid voor iedereen om zich een idee te vormen hoe het met de luchtkwaliteit in zijn onmiddellijke omgeving, bijvoorbeeld de eigen tuin, gesteld is. Dit kan met behulp van de op basis van deze studie ontwikkelde korstmoswaaier. Deze geeft immers voor elke soort aan hoe gevoelig deze is ten aanzien van bepaalde vormen van luchtverontreiniging. Korstmossen kunnen op een veel kleinere schaal dan de huidige metingen informatie geven over de omgeving. Omdat het aantal soorten

ook negatief samenhangt met stikstofdioxide en met fijn stof is de aanwezigheid van veel verschillende soorten al een indicatie voor een lage aanwezigheid van deze stoffen. Bij voorkeur dient dit onderzoek wel te gebeuren op boomsoorten met een eerder basische of neutrale schors. Volgende soorten komen in aanmerking: esdoorn, Gewone es, linde, populier. Een dergelijk onderzoek gebeurt sinds jaren in Engeland en heeft daar veel succes, ook bij kinderen (<http://www.opalexplornature.org/OPALAir>). Veel andere organismen geven ook informatie over het milieu. Korstmossen hebben het voordeel dat zij het ganse jaar aanwezig zijn. Bovendien spelen ze ook snel in op veranderende milieuomstandigheden. Daardoor kunnen ze als snuffelpalen van het milieu ingezet worden.

Korstmossen zijn ook belangrijk voor het leven en het voortbestaan van andere organismen, voornamelijk insecten. Maar omdat veel vogels insecten eten zijn ze dus ook daarvoor belangrijk. Zo werd in het noorden van Zweden aangetoond dat vogels, invertebraten en korstmossen een sterke samenhang vertonen (Pettersson et al., 1995).

Het rechtstreeks beschermen van lichenen is moeilijk. Maar omdat lichenen zeer sterk samenhangen met het milieu waarin ze vertoeven ligt de beste bescherming in het beschermen en het verbeteren van het milieu.

LITERATUUR

Allemeersch, L., 2006. Opmaak van volledige floristische inventaris van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en een florakartering. Met inbegrip van een grondige vergelijking met vroegere gegevens en karteringen evenals een ruime wetenschappelijke evaluatie.

Anoniem, 2009. Luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Immissiemetingen 2006 – 2008. Rapport 40 jaar metingen luchtkwaliteit in Brussel, 30 jaar telemetrisch meetnet, 20 jaar toezicht door het BIM. Leefmilieu Brussel – BIM. Laboratorium voor Analyse en Onderzoek.

Aptroot, A. & van Herk, C.M., 2007. Further evidence of the effects of global warming on lichens, particularly those with *Trentepohlia* phycobionts. *Environmental Pollution* 146: 293 – 298.

Aptroot, A., van Herk, K. & Sparrius, L., 2012. Basisrapport voor de Rode Lijst Korstmossen. *Buxbaumiella* 92: 1-117.

Asta, J., Erhardt, W., Ferreti, M., Fornasier, F., Kirschbaum, U., Nimis, P.L., Purvis, O.W., Pirintsos, S., Scheidegger, C., Van Haluwyn, C. & Wirth, V., 2002. Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality. In Nimis, P., Scheidegger, C. & Wolseley, P.A. (Eds.). *Monitoring with Lichens – Monitoring Lichens*, 273-279.

Barkman, J.J., 1958. On the ecology of Cryptogamic Epiphytes. With special reference to the Netherlands. Doctoraat, Assen, Nederland.

Blanco, O., Crespo, A. & Divakar, P.K., 2005. Molecular phylogeny of parmotreoid lichens (Ascomycota, Parmeliaceae). *Mycologia* 97: 150-159.

Cape, J.N., van der Eerden, L.J., Sheppard, L.J., Leith, I.D. & Sutton, M.A., 2009. Evidence for changing the critical level for ammonia. *Environmental Pollution* 157: 1033-1037.

Diederich, P. & Sérusiaux, E., 2000. *The Lichens and Lichenicolous Fungi of Belgium and Luxembourg. An Annotated Checklist.* Musée National d'Histoire Naturelle Luxembourg, Luxembourg.

Diederich, P., Lawrey, J.D., Sikaroodi, M. & Gillevet, P.M., 2011. A new lichenicolous teleomorph is related to plant pathogens in *Laetisaria* and *Limonomyces* (Basidiomycota, Corticiales), *Mycologia* 103 : 525-533.

- Dufrène, M. & Legendre, P., 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67: 345-366.
- Duvigneaud, P. & Giltay L., 1938. Catalogue des Lichens de Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 70 : 1-52.
- Duvigneaud, P., 1974. Introduction a la connaissance de l'écosystème urbain. In: *L'écosystème urbain. Application à l'Agglomération bruxelloise.*
- Fraiture, A., Van den Broeck, D. & Ertz, D., 2012. Convention d'étude pour l'analyse des données des polypores et des lichens des placettes du réseau de suivi extensif de l'état sanitaire des écosystèmes forestiers. Rapport final.
- Franzen-Reuter, I. & Stapper, N.J., 2003. Nachweis eutrophierender Luftverunreinigungen in NRW. Landesweite Kartierung epiphytischer Flechten und Moose. *Löb-Mitteilungen* 1/03, 71-73.
- Franzen-Reuter, I., 2007. Epiphytische Flechten als Akkumulationsindikatoren für erhöhte Stickstoff-Depositionen. Intern tussentijds rapport Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW. Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL. Schriftenreihe Band 37. Düsseldorf, 159 pp.
- Frati, L., Brunialti, G. & Loppi, S., 2008. Effects of reduced nitrogen compounds on epiphytic lichen communities in Mediterranean Italy. *Science of the Total Environment* 407: 630-637.
- Friedel, A., Von Oheimb, G., Dengler, J. & Härdtle, W., 2006. Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens – a comparison of managed and unmanaged beech forests in NE Germany. *Feddes Repertorium* 117: 172-185.
- Geebelen, W. & Hoffmann, M., 2001. Evaluation of bio-indication methods using epiphytes by correlation with SO₂-pollution parameters. *Lichenologist* 33: 249-260.
- Geerinck, D., 1979. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 1. Watermael-Boitsfort. *Les Naturalistes belges* 60: 176-181.
- Geerinck, D., 1980. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 2. Auderghem. *Les Naturalistes belges* 61: 129-135.
- Geerinck, D., 1982a. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 3. Saint-Josse-ten-Noode. *Les Naturalistes belges* 63: 29-30.
- Geerinck, D., 1982b. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 4. Schaerbeek. *Les Naturalistes belges* 63: 227-236.
- Geerinck, D., 1984a. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 5. Evere. *Les Naturalistes belges* 65: 47-55.
- Geerinck, D., 1984b. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 6. Jette. *Les Naturalistes belges* 65: 149-156.
- Geerinck, D., 1984c. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 7. Woluwe-Saint-Pierre. *Les Naturalistes belges* 65: 207-216.
- Geerinck, D., 1987. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 8. Etterbeek. *Les Naturalistes belges* 68: 23-26.

- Geerinck, D., Verhaege P., Coutrez D., 1987. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 9. Molenbeek-Saint-Jean. Les Naturalistes belges 68: 89-92.
- Geerinck, D., Verhaege P., 1987. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 10. Berchem-Sainte-Agathe. Les Naturalistes belges 68: 139-141.
- Geerinck, D., Verhaege P., 1988. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 11. Koeckelberg. Les Naturalistes belges 69: 159-160.
- Geerinck, D., 1988. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 12. Ixelles. Les Naturalistes belges 69: 189-199; 71: 14.
- Geerinck, D., Baras W., Verhaeghe P., 1989. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 13. Ganshoren. Les Naturalistes belges 70: 21-31.
- Geerinck, D., 1990a. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 14. Anderlecht. Les Naturalistes belges 71: 15-24.
- Geerinck, D., 1990b. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 15. Saint-Gilles. Les Naturalistes belges 71: 59-61.
- Geerinck, D., 1991. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 16. Forest. Les Naturalistes belges 72: 81-85.
- Geerinck, D., Malevez N., Mortelet L., 1992. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 17. Bruxelles. Les Naturalistes belges 73: 11-26.
- Geerinck, D., Cornelis J., 1993. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 18. Uccle. Les Naturalistes belges 74: 49-59.
- Geerinck, D., 1995. Inventaire des arbres de la voirie de l'agglomération bruxelloise: 19. Woluwe-Saint-Lambert. Les Naturalistes belges 76: 51-57.
- Gilbert, O.L., 1992. Lichen reinvasion with declining air pollution. In Bates, J.W. & Farmer, A.M. (Eds.). Bryophytes and lichens in a changing environment. 159-177.
- Hoffmann, M., 1993. Verspreiding, fyto-sociologie en ecologie van epifyten en epifytengemeenschappen in Oost- en West-Vlaanderen. Proefschrift Universiteit Gent, Faculteit wetenschappen, Gent, België.
- Kickx, J., 1867. Flore cryptogamique des Flandres 1. Hoste, Gand, België.
- Knabe, W., 1981. Algen und Flechten als Zeiger der Luftqualität. Untersuchungen zum Grünordnungsrahmenplan im Auftrag des Oberstadtdirektors der Landeshauptstadt Düsseldorf, Garten-, Friedhofs- und Forstamt. 21 Seten und 4 karten im Anhang.
- Köllner, B., Gärtner, A. & Radermacher, L., 2007. Ermittlung und Bewertung der Ammoniak-Belastung aus landwirtschaftlichen Quellen. Anlagengezogene Messungen und Entwicklung eines Bioindikationsverfahrens. Intern rapport Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV), NRW.
- Larsen, R.S., Bell, J.N.B., James, P.W., Chimoides, P.J., Rumsey, F.J., Tremper, A. & Purvis O.W., 2007. Lichen and bryophyte distribution on oak in London in relation to air pollution and bark acidity. Environmental Pollution 146: 332-340.

- Lepš, J. & Šmilauer, P. (2000) *Multivariate Analysis of Ecological Data*. České Budějovice: University of South Bohemia.
- McCune, B. & Mefford, M.J., 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 4. MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA.
- Mežaka, A., Brūmelis, G. & Piterāns, A., 2008. The distribution of epiphytic bryophyte and lichen species in relation to phorophyte characters in Latvian natural old-growth broad leaved forests. *Folia Cryptogamica Estonica* 44: 89-99.
- Nylander, W., 1886. Les lichens du Jardin du Luxembourg. *Bulletin de la Société de Botanique de France* 13: 164-172.
- Pettersson, R.B., Ball, J.P., Renhorn, K.-E., Esseen, P.-A. & Sjöberg, K. 1995. Invertebrate communities in boreal forest canopies as influenced by forestry and lichens with implications for passerine birds. *Biological conservation* 74: 57-63.
- Purvis, O.W., Chimonides, J., Din, V., Erotokritou, L., Jeffries, T., Jones, G.C., Louwhoff, S., Read, H. & Spiro, B., 2003. Witch factors are responsible for the changing lichen floras of London? *The Science of the Total Environment* 310: 179-189.
- Sparrius, L.B., 2003. Monitoring van ammoniak met korstmossen in Friesland in 2003. BIO.DIV in opdracht van de provincie Fryslân, Gouda, Nederland.
- Sparrius, L.B., 2007. Response of epiphytic lichen communities to decreasing ammonia air concentrations in a moderately polluted area of The Netherlands. *Environmental Pollution* 146: 375-379.
- Spier, J.L. & van Herk, C.M., 2001. Een vergelijking van de lichenensamenstelling op vrijstaande polderiepen (*Ulmus* sp.) in Groningen, Friesland, Noord-Holland, Utrecht en Zeeland. *Buxbaumiella* 57: 3-10.
- Spier, L., Aptroot, A. & van Herk, K., 2007. *Hypotrachyna afrorevoluta* (Schilferig schildmos), een over het hoofd gezien algemeen macrolicheen, nieuw voor Nederland. *Buxbaumiella* 77: 18-20.
- Stapper, N.J., Franzen-Reuter, I. & Frahm, J-P., 2005. Stickstoffgehalte in der Blattflechte *Parmelia sulcata* als Indicator atmosphärischer Stickstoffträge in einer Grossstadt am Beispiel Düsseldorf. *Immissionsschutz* 3: 84-89.
- Stapper, N.J., 2007. Bioindikation eutrophierender Luftverunreinigungen in Nordrhein-Westfalen mit epiphytischen Flechten und Moosen. In: *Stickstoff und die Wirkung auf die Vegetation*, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Schriftenreihe Band 37. Düsseldorf, 159 pp.
- StatSoft (1984-2011) *Statistica* version 10. Hamburg: statsoft.com.
- Stieperaere, H. & Hoffmann, M., 1998. De excursie naar Groenendaal (Zoniënwoud) op 24 mei 1997. *Muscillanea* 18: 14-21.
- ter Braak, C. J. F. & Šmilauer, P., 2002. *Canoco Reference Manual and CanoDraw for Windows User Guide (Version 4.5)*. Wageningen and České Budějovice: Biometris.
- Van Calster, H. & Bauwens, D. 2010. Naar een monitoringstrategie voor de evaluatie van de toestand van de natuur in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. *Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2010 (INBO.R.2010.37)*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

- Van den Broeck, D., 2005. Zeldzame lichenen uit de groep van de Parmeliaceae in Vlaanderen. *Dumortiera* 84:26-27.
- Van den Broeck, D., Polfliet, T., Herremans, M., Vanreusel, W. & Verbeylen, G., 2006. Monitoring van ammoniak en zwaveldioxide met korstmossen in Limburg. Eindverslag Bijzonder Leefmilieuproject i.s.m. Provincie Limburg 2005-2006. Rapport Natuurpunt Studie 2006/5, Mechelen, België.
- Van den Broeck, D., Herremans, M., Polfliet, T., Vanreusel, W. & Van Dorsselaer P., 2007. Monitoring van ammoniak en zwaveldioxide met korstmossen in Vlaams-Brabant. Eindverslag bijzonder natuurbeschermingsproject i.s.m. Provincie Vlaams-Brabant 2006-2007. Rapport Natuurpunt Studie 2006/5, Mechelen, België.
- Van den Broeck, D. & Herremans, M., 2008. Korstmossen als indicatoren voor milieukwaliteit. Ammoniak en temperatuurstijging als sturende factoren. *Natuur.focus* 4: 128-134.
- Van den Broeck, D., Jordaens, D., Sparrius, & Spier L., 2008b. Nieuwe lichenen en lichenicole fungi uit Vlaanderen. *Dumortiera* 95: 8-14.
- Van den Broeck, D., Spier, L. & Ertz, D., 2008. Verslag van de internationale korstmosdriedaagse in en rond het Zoniënwood, 1-3 juni 2008. *Muscillanea* 27: 25-37.
- Van den Broeck, D., Herremans, M., Verbeylen, G., Jacobs Iff & Van Dorsselaer P., 2009. Korstmossen als bio-indicator voor ammoniakconcentraties. Eindrapport studieopdracht VMM. Rapport 2009/5 Natuurpunt Studie, Mechelen, België.
- Van den Broeck, D., 2010. Schriftmossen (*Opegrapha*) en andere lichenen met een *Trentepohlia*-photobiont in opmars in Vlaanderen (België). *Dumortiera* 98: 6-10.
- Van den Broeck, D., Ertz, D., Van Rossum, F. & Fraiture, A. (2011) Convention d'étude pour l'inventaire des polypores et des lichens des placettes du réseau de suivi extensive de l'état sanitaire des écosystèmes forestiers. Rapport final. Jardin botanique national de Belgique, Meise.
- Van den Gucht, K. & Hoffmann, M. 1990. The impact of air pollution on the occurrence of corticolous and saxicolous lichens in the industrial area of Ghent (Belgium). *Mém. Soc. Roy. Bort. Belg.* 12: 111-126.
- Van der Poorten, A., 1997. A bryological survey of the Brussels Capital Region (Belgium). *Scripta Botanica Belgica* 14: 1-39 + verspreidingskaarten.
- van Dobben, H.F. & ter Braak, C.J.F., 1998. Effects of atmospheric NH₃ on epiphytic lichens in the Netherlands: the pitfalls of biological monitoring. *Atmospheric Environment* 32: 551-557.
- van Dobben, H.F. & ter Braak, C.J.F., 1999. Ranking of epiphytic lichen sensitivity to air pollution using survey data: a comparison of indicator scales. *Lichenologist* 31: 27-39.
- van Herk, C.M., 1998. Onderzoek naar de relatie tussen de ammoniakconcentratie en epifytische korstmossen. LON in opdracht van Stichting Vernieuwing Gelderse Valei, provincie Friesland en provincie Noord-Brabant, Nederland.
- van Herk, C.M., 1999. Mapping of ammonia pollution with epiphytic lichens in the Netherlands. *Lichenologist* 31: 9-20.
- van Herk, C.M., Aptroot, A. & van Dobben, H.F., 2002. Long-term monitoring in the Netherlands suggests that lichens respond to global warming. *Lichenologist* 34: 141-154.

van Herk, C.M. & Aptroot, A., 2004. Veldgids korstmossen, KNNV Uitgeverij, Soest, Nederland.

van Herk, C.M., 2006. Korstmossen in Overijssel: milieuindicatie, natuurwaarde, veranderingen 1997-2006. LON in opdracht van de provincie Overijssel, Directie Ruimte, Milieu en Water, Soest, Nederland

van Herk, C.M., 2007. Korstmossen in Zeeland: milieuindicatie, natuurwaarde, veranderingen 1989-2005. LON in opdracht van Provincie Zeeland, Eenheid Landbouw, Natuur & Landschap, team Natuur en Landschap, Soest, Nederland.

Vanholen, B., 2000. Epifytische macrolichenen van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Scripta Botanica 26.

Van Steertegem, M., 2009. Milieuverkenning 2030. Milieurapport Vlaanderen, VMM, Aalst.

WHO, 2000. Air quality guidelines for Europe, 2nd ed. Copenhagen, World Health Organisation Regional Office for Europe, WHO Regional Publications, European Series 91.

Will-Wolf, S., 1981. Structure of corticolous lichen communities before and after exposure to emissions from a "clean" coal-fired generating station. Bryologist 83: 281-295.

Wirth, V., 2010. Ökologische Zeigerwerte von Flechten – erweiterte un aktualisierte Fassung. Herzogia 23: 229-248.

BIJLAGE 1. COÖRDINATEN VAN ALLE OPNAMEPUNTEN

Nr	Gemeente	Locatie	km-hok	GPS N	GPS O 00
1	Jette	Verregat	E4-15-14	50°54'00.5"	4°20'00.5"
2	Laken	Eeuwfeestlaan, aan Atomium, tussen parking en laan	E4-15-41	50°53'43.5"	4°20'26.5"
3	Laken	Ossegempark	E4-15-41	50°53'42.1"	4°20'47.6"
4	Laken	Meiseselaan en A12	E4-15-23	50°53'58.3"	4°20'54.8"
5	Laken	Mutsaardlaan	E4-15-24	50°53'55.8"	4°21'25.1"
6	Laken	Forumlaan	E4-15-42	50°53'51.5"	4°21'18.4"
7	Laken	Koninklijk Park	E4-15-41	50°53'25.2"	4°21'05.5"
8	Jette	Poelbos	E4-14-44	50°53'03.4"	4°18'37.3"
9	Jette	Kleine Sint-Anna straat, weilanden tegenover Koning Boudewijnpark	E4-14-44	50°52'56.8"	4°18'24.1"

10	Haren	Sint-Elisabethstraat, lindes op pleintje met petanquebanen	E4-16-42	50°53'35.2"	4°25'04.0"
11	Jette	Schapenweg, De Boomgaard	E4-14-42	50°53'27.4"	4°18'19.7"
12	Jette	Schapenweg, Laarbeekbos	E4-14-44	50°53'18.9"	4°17'58.2"
13	Brussel	Margareta Square, bomen op middenberm aan park	E4-26-34	50°50'49.2"	4°23'12.0"
14	Koekelberg	Belgische Onafhankelijkheidslaan, middenberm	E4-25-13	50°51'49.3"	4°19'16.9"
15	Ganshoren	Bosstraat, moeras van Ganshoren	E4-14-44	50°52'48.2"	4°18'03.3"
16	Jette	Moeras van Jette	E4-15-33	50°52'50.5"	4°18'46.6"
17	Jette	Koning Boudewijnpark aan speeltuin en vijver (2e fase) en deel aan ingang Wemmel	E4-15-33	50°52'54.2"	4°19'14.5"
18	Jette	Dikke Beuklaan, buurt ziekenhuis	E4-15-33	50°53'08.2"	4°18'47.0"
19	Jette	Dielegembos, aan speeltuin	E4-15-34	50°53'07.7"	4°19'38.1"
20	Jette	Koning Boudewijnpark	E4-15-34	50°52'58.1"	4°19'34.3"
21	Jette	Park ten noorden van kerkhof van Jette	E4-15-34	50°52'53.9"	4°19'56.7"
22	Laken	Emile Woutersstraat, parkje met vijver	E4-15-43	50°53'10.4"	4°20'36.0"
23	Jette	De Smet-De Naeyerlaan, rij <i>Tilia</i> op middenberm	E4-25-12	50°52'31.1"	4°19'45.9"
24	Ganshoren	Jacques Sermonlaan, rij <i>Tilia</i> op middenberm	E4-25-13	50°52'04.1"	4°19'14.8"
25	Anderlecht	Shakespearelaan, woongebied met halfopen bebouwing	E4-24-43	50°50'35.3"	4°17'26.3"
26	Schaarbeek	Louis Bertrandlaan, rij <i>Tilia</i> langs drukke baan aan Josephatpark en voetbalstadion	E4-26-14	50°51'56.4"	4°23'00.1"

27	Laken	Oorlogskruisenlaan	E4-16-33	50°53'09.3"	4°22'41.6"
28	Laken	Berm tussen de Van Praetlaan en de Vuurkruisenlaan, dicht bij Vilvoordsesteenweg	E4-16-33	50°53'08.4"	4°22'39.3"
29	Laken	Vuurkruisenlaan, tegenover Esso-station, aan kanaal	E4-16-33	50°53'02.3"	4°22'38.0"
30	Schaarbeek	Vaderlandsplein, bomen op pleintje	E4-26-32	50°51'24.6"	4°23'29.8"
31	Jette	Parking modelwijk	E4-15-32	50°53'44.9"	4°19'34.6"
32	Jette	T' Jagerke, straat in villawijk	E4-15-31	50°53'26.9"	4°19'12.2"
33	Jette	J. Swartenbroecklaan, villawijk en Heynboschlaan	E4-15-31	50°53'20.3"	4°19'14.7"
34	Jette	Dielegembos	E4-15-31	50°53'16.6"	4°19'25.1"
35	Jette	Kruispunt Jean-Baptiste Depairelaan en Eduard Kufferathlaan	E4-15-32	50°53'25.7"	4°20'03.5"
36	Neder-Over-Heembeek	Ransbeekstraat, sterk veruigd struweel	E4-16-21	50°54'19.1"	4°24'06.1"
37	Neder-Over-Heembeek	Ransbeekstraat, jonge Zomereiken langs weg	E4-16-23	50°54'19.1"	4°24'06.1"
38	Neder-Over-Heembeek	Groene Wandeling NOH vzw	E4-16-14	50°54'15.9"	4°23'32.4"
39	Neder-Over-Heembeek	Wimpelbergstraat, zijweg, open populierenaanplant, Begijnbosdal	E4-16-14	50°53'57.9"	4°23'22.0"
40	Neder-Over-Heembeek	Wimpelbergstraat, Begijnbosdal	E4-16-14	50°54'03.5"	4°23'23.4"
41	Laken	Stuyvenberg, De Smet-De Naeyerlaan	E4-15-43	50°53'10.2"	4°20'28.5"
42	Laken	Koninklijke Parklaan, parkje tegenover Koninklijk Domein	E4-15-44	50°52'51.6"	4°21'19.5"
43	Haren	Vilvoordselaan tegenover Interroof, drukke baan	E4-16-23	50°53'59.2"	4°24'21.5"

44	Haren	Vilvoordeselaan, rij populieren op industrieterrein	E4-16-24	50°54'14.2"	4°24'43.2"
45	Haren	Ganzenweidestraat, aan industrieterrein, aan spoorlijnen	E4-16-24	50°54'14.2"	4°24'43.2"
46	Haren	Ganzeweidestraat, oude knotwilgen langs paardenweide	E4-16-24	50°54'00.4"	4°25'09.8"
47	Haren	Ganzenweidestraat, parkje met speeltuin tussen nieuwbouwhuizen	E4-16-24	50°53'47.6"	4°25'06.5"
48	Neder-Over-Heembeek	Sint-Lendriksborre, rij platanen langs weg	E4-16-21	50°54'36.8"	4°23'54.9"
49	Laken	Balsemienstraat - Heembeeksestraat, parkje met hondenweide en speeltuin	E4-16-31	50°53'27.9"	4°22'39.4"
50	Neder-Over-Heembeek	Pleintje met petanquebaan aan ingang van park Meudon, meetstation MEU1	E4-16-32	50°53'42.4"	4°23'40.2"
51	Neder-Over-Heembeek	Beukennootjesstraat, park Meudon	E4-16-32	50°53'40.3"	4°23'41.5"
52	Sint-Lambrechts-Woluwe	Heilige Familieplein, bosje	E4-27-33	50°51'01.7"	4°25'35.3"
53	Haren	Groene zone, aan spoorlijn	E4-16-42	50°53'26.1"	4°25'12.5"
54	Haren	Ganzenweidestraat, langs spoorlijn	E4-16-42	50°53'43.3"	4°24'54.2"
55	Sint-Lambrechts-Woluwe	Floralienstraat, grondgebied basisschool Floralia	E4-27-33	50°50'44.8"	4°25'56.8"
56	Sint-Lambrechts-Woluwe	J. F. Debeckerlaan, Maloupark, Lindekemaalmolen, populierendreef	E4-27-33	50°50'41.4"	4°26'19.5"
57	Neder-Over-Heembeek	De Tyraslaan, grasveld rand Brussels Gewest	E4-16-12	50°54'35.6"	4°23'30.7"
58	Brussel	Prudent Bolslaan	E4-25-21	50°52'35.3"	4°20'29.6"

59	Laken	Claessensstraat, aan standbeeld op uitsteek aan kanaal	E4-25-21	50°52'21.6"	4°21'30.4"
60	Sint-Agatha-Berchem	Kattestraat, bomen in rietveld in landelijk gebied	E4-24-14	50°51'49.0"	4°16'49.1"
61	Sint-Agatha-Berchem	Hunderveldlaan, bomen op privéterrein van 3 appartementsgebouwen	E4-24-23	50°52'05.5"	4°17'04.1"
62	Sint-Agatha-Berchem	Broekweg, parkje tegenover Populierennoord	E4-24-23	50°51'50.4"	4°17'28.9"
63	Ganshoren	Mozartsteeg, Nestor Martin park	E4-24-22	50°52'29.5"	4°17'56.1"
64	Ganshoren	Victor Lowetstraat, bosje tegenover Chirolokaal Ganshoren	E4-24-22	50°52'26.9"	4°18'31.6"
65	Ganshoren	Leoplold Demesmaekersstraat, achter schoutslokaal	E4-24-22	50°52'21.2"	4°18'27.1"
66	Ganshoren	Dendermondestraat, Zavelenberg	E4-24-22	50°52'11.3"	4°17'58.4"
67	Ganshoren	Openveldstraat, boom aan gebouw	E4-24-22	50°52'09.3"	4°18'09.7"
68	Sint-Lambrechts-Woluwe	Emile Vanderveldelaan	E4-27-34	50°50'52.4"	4°27'17.0"
69	Laken	Forumlaan, middenberm in groene wijk met villa's en appartementen	E4-15-23	50°53'59.8"	4°21'12.6"
70	Sint-Agatha-Berchem	'T Hof Te Overkerke, op het einde van doodlopende straat en aan schoutslokaal	E4-24-41	50°51'33.5"	4°17'11.5"
71	Sint-Agatha-Berchem	Wildertbos, achter kerkhof	E4-24-41	50°51'32.1"	4°17'24.0"
72	Sint-Agatha-Berchem	Groendreefstraat, park Wilderbos rond vijver (Molenbeekvallei)	E4-24-41	50°51'32.5"	4°17'30.5"
73	Anderlecht	Scheutbos, aan vijver	E4-24-41	50°51'14.2"	4°17'25.6"

74	Sint-Agatha-Berchem	François Sebrechtslaan, braakliggend privéterrein	E4-24-24	50°51'48.7"	4°18'22.7"
75	Anderlecht	Agrimoonstraat	E4-24-43	50°50'35.6"	4°17'29.5"
76	Anderlecht	Tarantellastraat, Scheutbos	E4-24-43	50°50'52.2"	4°17'38.0"
77	Sint-Jans-Molenbeek	Sint-Jans-Molenbeek, Tarantellastraat, aan KA Molenbeek	E4-24-44	50°51'01.7"	4°17'51.7"
78	Sint-Jans-Molenbeek	Schoonslaapstersstraat, bosje	E4-24-44	50°50'56.6"	4°18'15.4"
79	Anderlecht	Obusstraat, rij <i>Tilia</i> (zonder kroon) langs weg	E4-24-44	50°50'47.1"	4°18'17.9"
80	Sint-Jans-Molenbeek	Kruispunt Tamariskenlaan - Mettwielaan, aan Euromut	E4-24-42	50°51'17.8"	4°18'24.3"
81	Sint-Jans-Molenbeek	Melpomènestraat, Muzenpark	E4-25-31	50°51'18.3"	4°19'02.1"
82	Sint-Jans-Molenbeek	Jean de la Hoeselaan, Karreveld kasteel (park met vijver)	E4-25-31	50°51'34.5"	4°18'59.2"
83	Sint-Jans-Molenbeek	Louis Mettwielaan, middenberm	E4-25-31	50°51'35.0"	4°18'46.5"
84	Koekelberg	Segherslaan, rij <i>Acer</i> op middenberm	E4-25-13	50°51'49.6"	4°19'14.7"
85	Koekelberg	Elisabethpark, dreef met platanen	E4-25-13	50°51'53.7"	4°19'24.0"
86	Ganshoren	Keizer Karellaan, langs zeer drukke baan	E4-25-13	50°52'05.9"	4°18'44.6"
87	Laken	Onze-Lieve-Vrouw Voorplein	E4-25-22	50°52'40.9"	4°21'18.7"
88	Brussel	Antwerpse Steenweg, park	E4-25-24	50°51'44.4"	4°21'21.6"
89	Sint-Lambrechts-Woluwe	De Broquevillelaan, langs drukke baan	E4-26-44	50°50'32.0"	4°24'58.8"
90	Brussel	Koningsstraat, Kruidtuin	E4-25-42	50°51'18.0"	4°21'48.4"
91	Brussel	Koningsstraat, Kruidtuin	E4-25-42	50°51'14.2"	4°21'51.5"

92	Brussel	Koningsstraat, Congreskolom	E4-25-44	50°50'59.9"	4°21'48.9"
93	Brussel	Koningsstraat, Warandepark	E4-25-44	50°50'46.9"	4°21'45.1"
94	Brussel	Willebroekkaai, langs drukke baan	E4-25-23	50°51'49.4"	4°21'11.3"
95	Brussel	Simon Bolivarlaan, aan WTC	E4-25-23	50°51'43.2"	4°21'12.2"
96	Brussel	Antwerpse Steenweg, bomen tegenover appartementsgebouw nr. 150	E4-25-24	50°51'47.4"	4°21'24.2"
97	Anderlecht	Norbert Gillelaan, middenberm	E4-25-33	50°50'34.2"	4°19'02.3"
98	Anderlecht	J. Graindorlaan, steegje tussen ziekenhuis St. Anne-St. Remy en spoorlijn	E4-25-33	50°50'42.6"	4°19'06.1"
99	Sint-Lambrechts-Woluwe	Neerveldstraat, bomen op grasveld en in parkje tegenover Twinhouse (nr. 105)	E4-27-32	50°51'08.4"	4°26'31.4"
100	Sint-Lambrechts-Woluwe	Veldkapellaan, natuureservaat tov school Singelijn, bomen langs beek	E4-27-32	50°51'03.4"	4°26'38.6"
101	Sint-Jans-Molenbeek	Edmond Bonehillstraat, op pleintje	E4-25-34	50°51'01.6"	4°19'36.1"
102	Sint-Jans-Molenbeek	Nijverheidskaai, bomen langs grasveld buurt kanaal	E4-25-34	50°50'57.5"	4°20'03.8"
103	Brussel	Timmermans- en Schuitenkaai, bomen op pleintje	E4-25-41	50°51'15.5"	4°20'49.0"
104	Brussel	Arduinkaai, bomen op pleintje aan KVS	E4-25-41	50°51'21.8"	4°20'51.9"
105	Koekelberg	Noville Square, plantsoen	E4-25-32	50°51'32.0"	4°20'00.7"
106	Sint-Jans-Molenbeek	Mahatma Gandhilaan, bomen in plantsoen	E4-25-32	50°51'36.1"	4°19'35.8"
107	Ganshoren	Privilegiensquare en Mathieu De Jongelaan, bomen langsheen doodlopende weg	E4-25-11	50°52'37.7"	4°18'49.3"

108	Ganshoren	Van Overbekelaan, parkje	E4-25-11	50°52'13.7"	4°18'51.1"
109	Ganshoren	Wereldtentoonstellingslaan, rij <i>Tilia</i>	E4-25-11	50°52'23.1"	4°19'10.6"
110	Jette	Onze-Lieve-Vrouw van Lourdeslaan, plein voor kerk Notre Dame	E4-25-12	50°52'23.3"	4°20'05.0"
111	Jette	Odon Warlandlaan, Huybrechtspark	E4-25-12	50°52'15.8"	4°20'08.2"
112	Brussel	Wildewoudstraat, bomen op parking aan St.-Michiels en St.-Goedele kathedraal	E4-25-44	50°50'53.6"	4°21'37.5"
113	Sint-Jans-Molenbeek	Ninoofse Steenweg, richting Ninoofse Poort, voorbij Hertogin van Brabantplaats	E4-25-34	50°50'59.1"	4°19'50.5"
114	Brussel	Barthélémylaan, bomen op pleintje	E4-25-34	50°50'57.5"	4°20'18.1"
115	Jette	Gielelaan	E4-25-14	50°52'05.3"	4°19'37.2"
116	Sint-Jans-Molenbeek	Brigade Pirronlaan, rij <i>Tilia</i> langs drukke baan	E4-25-31	50°51'14.9"	4°18'58.3"
117	Laken	Emile Bockstaellaan	E4-25-21	50°52'16.4"	4°20'37.0"
118	Sint-Jans-Molenbeek	Jubelfeestlaan, bomen op middenberm van zeer drukke baan	E4-25-23	50°52'06.7"	4°20'29.1"
119	Evere	Anatole Franceststraat, bomen langs rijbaan	E4-26-12	50°52'38.5"	4°23'05.8"
120	Evere	Marnestraat, bomen aan rand van park Marne	E4-26-21	50°52'39.2"	4°23'50.6"
121	Evere	Pieter Hauwaertssquare	E4-26-21	50°52'30.6"	4°24'03.7"
122	Sint-Lambrechts-Woluwe	Vellemolenweg, Hof Ter Musschen	E4-27-32	50°51'16.4"	4°26'43.0"
123	Sint-Lambrechts-Woluwe	Woluwedal, bomen langs drukke rijbaan	E4-27-34	50°51'03.5"	4°26'31.8"
124	Schaarbeek	Huart Hamoiriaan, middenberm, standbeeld Henri Jasper	E4-26-11	50°52'31.0"	4°23'03.2"

125	Evere	J. B. Bauwensstraat - tegenover gemeentehuis - aan appartementsgebouw nr. 20 en op grasveld rond gemeentehuis (punt 126)	E4-26-21	50°52'21.1"	4°24'14.2"
127	Evere	Languedocwandelwegen, bomen op grasveld aan appartementsgebouw	E4-26-21	50°52'17.6"	4°24'19.4"
128	Schaarbeek	Huart Hamoiriaan, bomen in parkje tegenover station van Schaarbeek	E4-26-11	50°52'36.5"	4°22'55.4"
129	Schaarbeek	Renanlaan, sportvelden	E4-26-14	50°52'05.1"	4°23'00.1"
130	Schaarbeek	Josephatpark, aan vijver	E4-26-14	50°51'47.6"	4°23'01.1"
131	Schaarbeek	Josephatpark	E4-26-14	50°51'37.7"	4°23'20.2"
132	Schaarbeek	Generaal Eisenhouwerlaan, straat met rijwoningen	E4-26-32	50°51'33.6"	4°23'00.2"
133	Schaarbeek	Rogierlaan, bomen op grasveld naast tramspoor op rond punt	E4-26-32	50°51'26.5"	4°23'13.2"
134	Schaarbeek	Bloementuinlaan, park Bloementuinen	E4-26-41	50°51'32.3"	4°23'51.9"
135	Schaarbeek	Algemeen Stemrechtlaan, naast voetbalvelden	E4-26-13	50°52'02.0"	4°22'55.3"
136	Sint-Lambrechts-Woluwe	Pleyadenlaan, bomen langs weg	E4-26-42	50°51'16.6"	4°25'10.6"
137	Sint-Lambrechts-Woluwe	Pleyadenlaan, populierenbos	E4-26-42	50°51'14.8"	4°25'03.1"
138	Sint-Lambrechts-Woluwe	Haagbeukenlaan, school La Charville, wilgenbosje in woonwijk	E4-27-31	50°51'14.4"	4°26'00.5"
139	Schaarbeek	Generaal Wahislaan, middenberm	E4-26-41	50°51'25.7"	4°23'51.0"

140	Schaarbeek	Leopold III-laan, middenberm	E4-26-41	50°51'29.3"	4°23'57.6"
141	Sint-Lambrechts-Woluwe	Karrestraat, woonwijk	E4-26-42	50°51'07.3"	4°25'20.3"
142	Evere	Kerkhof van Brussel	E4-26-24	50°52'08.0"	4°24'46.1"
143	Evere	Kerkhof van Brussel, 7e laan, perk 27	E4-26-22	50°52'08.9"	4°25'05.5"
144	Evere	Kerkhof van Brussel, rond punt, tussen weg 53 en laan 63, achter grafzerk	E4-26-22	50°52'13.3"	4°24'53.9"
145	Evere	Kerkhof van Brussel, perk weg 35 en 43	E4-26-22	50°52'09.2"	4°24'49.3"
146	Sint-Pieters-Woluwe	Stokkelsesteenweg, Fallon Stadion	E4-27-34	50°50'36.1"	4°26'59.1"
147	Evere	Kerkhof van Brussel	E4-26-24	50°52'04.0"	4°25'08.9"
148	Brussel	Maria Louisa Square, parkje met vijver	E4-26-33	50°50'45.7"	4°22'42.6"
149	Brussel	Ambiorix square, bomen in parkje	E4-26-34	50°50'48.9"	4°23'04.7"
150	Brussel	Kortenberglaan, bomen langs zeer drukke weg	E4-26-34	50°50'44.5"	4°23'29.0"
151	Schaarbeek	Eugène Plasky Square, bomen op pleintje	E4-26-34	50°51'03.1"	4°23'46.0"
152	Schaarbeek	Diamantlaan, bomen langs drukke baan	E4-26-43	50°51'02.0"	4°23'50.9"
153	Sint-Lambrechts-Woluwe	Vergoteplein, bomen in parkje	E4-26-43	50°50'46.5"	4°24'16.5"
154	Sint-Lambrechts-Woluwe	Kerselarenbergstraat, Parc Georges Henri	E4-26-44	50°50'43.9"	4°25'07.2"
155	Sint-Lambrechts-Woluwe	Rodebeeksesteenweg, rond punt	E4-26-44	50°51'02.1"	4°24'47.9"
156	Sint-Lambrechts-Woluwe	Karrestraat, OCMW, geriatrie-home	E4-26-44	50°51'02.4"	4°25'19.6"
157	Brussel	Etterbeekse steenweg, jonge bomen langs zeer drukke baan	E4-26-33	50°50'39.6"	4°22'40.6"

158	Brussel	Gutenberg Square, pleintje	E4-26-33	50°50'51.9"	4°22'39.4"
159	Brussel	Renaissancelaan, Jubelpark, aan speeltuin achter moskee	E4-26-34	50°50'37.2"	4°23'20.1"
160	Brussel	Renaissancelaan, rij bomen tegenover Jubelpark	E4-26-34	50°50'35.8"	4°23'27.7"
161	Sint-Pieters-Woluwe	Stokkelsesteenweg, Fallon Stadion, naast Europagym	E4-27-34	50°50'33.7"	4°26'55.2"
162	Sint-Lambrechts-Woluwe	Jean-Paul Rubenslaan, bomen langs rijbaan in woonwijk (rijwoningen)	E4-37-11	50°50'29.5"	4°25'33.5"
163	Sint-Pieters-Woluwe	Bemelstraat, Woluwepark, tussen twee vijvers op grasveld	E4-37-11	50°50'00.7"	4°25'32.4"
164	Sint-Lambrechts-Woluwe	Vandenhovenstraat, parkje	E4-37-11	50°50'24.2"	4°26'07.1"
165	Sint-Pieters-Woluwe	Woluwelaan, Terbronnenpark, aan rand van vijver	E4-37-11	50°50'04.4"	4°26'04.6"
166	Sint-Pieters-Woluwe	Maarschalk Montgomeryplein	E4-36-21	50°50'13.7"	4°24'25.4"
167	Sint-Pieters-Woluwe	Jan Olieslagerslaan, bomen langs weg	E4-37-12	50°50'20.7"	4°27'08.7"
168	Sint-Pieters-Woluwe	Kaatsspellaan, kant L. Jasminlaan	E4-37-12	50°50'10.9"	4°26'51.5"
169	Sint-Lambrechts-Woluwe	Ideaallaan, UCL, grasveld aan Almwandeling	E4-27-43	50°51'01.2"	4°27'23.1"
170	Etterbeek	Grote Haagstraat, bomen op grasveld van appartements- en kantoorgebouw(privé)	E4-36-21	50°50'03.4"	4°23'57.0"
171	Sint-Pieters-Woluwe	Orbanlaan 173-169	E4-37-21	50°50'13.9"	4°27'42.5"
172	Sint-Pieters-Woluwe	Salomélaan, villawijk met open bebouwing	E4-37-21	50°50'01.8"	4°27'27.3"
173	Sint-Pieters-Woluwe	Orbanlaan, bomen langs drukke baan	E4-37-21	50°50'21.7"	4°27'52.5"

175	Anderlecht	Sylvain Dupuislaan, tussen Fruitstraat en Tilmansstraat	E4-34-21	50°50'14.2"	4°17'28.3"
176	Anderlecht	Potaardenbergstraat, Les Anémones, crèche communale	E4-34-22	50°50'30.4"	4°17'53.2"
177	Anderlecht	Kruispunt Kapelaanstraat-D'Aumalestraat, kerk	E4-34-22	50°50'11.6"	4°18'24.9"
178	Anderlecht	S. Dupuislaan, bomen langs drukke baan	E4-34-21	50°50'14.1"	4°17'38.7"
179	Anderlecht	Naaldstraat, pleintje	E4-35-11	50°50'21.4"	4°18'54.2"
180	Anderlecht	Emile Carpentierstraat, Crickx park	E4-35-11	50°50'12.6"	4°19'13.1"
181	Sint-Pieters-Woluwe	Woluwepark, Louis-Léopold Buysenslaan, op grasveld op helling	E4-36-24	50°49'41.6"	4°25'29.4"
182	Laken	Jan Palfijnsquare	E4-15-32	50°53'37.8"	4°19'43.1"
183	Sint-Pieters-Woluwe	Pater Hilariuslaan	E4-36-24	50°49'42.2"	4°25'07.3"
184	Sint-Pieters-Woluwe	Woluwepark, Woluwevijversweg	E4-37-13	50°49'56.4"	4°25'42.1"
185	Sint-Pieters-Woluwe	Vorstlaan, Mellaertsvijvers	E4-37-13	50°49'41.9"	4°25'57.3"
187	Sint-Pieters-Woluwe	Vorstlaan, Mellaertsvijvers, rand vijver	E4-37-13	50°49'41.1"	4°25'58.5"
189	Sint-Lambrechts-Woluwe	Kruispunt Adenauerlaan - E. Mournierlaan, grasveldje aan parking UCL	E4-27-32	50°51'06.0"	4°26'58.5"
190	Sint-Pieters-Woluwe	Vorstlaan, opgekroonde bomen op middenberm	E4-37-13	50°49'45.5"	4°25'59.6"
191	Sint-Pieters-Woluwe	François Gaystraat 274, park Monsanto	E4-36-22	50°50'11.4"	4°25'14.9"
192	Sint-Pieters-Woluwe	François Gaystraat 274, park Monsanto	E4-36-22	50°50'11.4"	4°25'14.9"
193	Sint-Pieters-Woluwe	Pater Damiaanlaan, Sint-Franciscuskapel	E4-36-22	50°50'11.9"	4°25'09.8"

194	Sint-Lambrechts-Woluwe	Levieplein	E4-26-43	50°50'52.2"	4°24'32.5"
195	Anderlecht	Guillaume Stassaertlaan, Joseph Lemairepark	E4-34-23	50°49'39.7"	4°17'33.2"
196	Ukkel	Sumatralaan, woonwijk	E4-45-22	50°48'15.1"	4°21'36.0"
197	Anderlecht	Neerpedestraat, populierenaanplant naast sportterrein en aan de overkant van een meer	E4-34-14	50°49'38.6"	4°16'22.4"
198	Anderlecht	Marius Renardlaan, aan rand van sloot rond vijver, dicht bij autosnelweg	E4-34-14	50°49'28.5"	4°16'42.2"
199	Brussel	Dennenboslaan, Derbydreef, Terkamerenbos	E4-46-11	50°48'21.2"	4°22'58.4"
200	Anderlecht	Marius Renardlaan, Vivespark, populierenaanplant naast oprit autostrade	E4-34-14	50°49'31.8"	4°16'53.0"
201	Anderlecht	Appelboomstraat, aan kruispunt met Vlinderstraat	E4-34-14	50°49'58.6"	4°16'19.9"
202	Anderlecht	Neerpedestraat, Neerpedebeek, 1 boom in weide, 1 langs weg	E4-34-13	50°49'41.1"	4°15'47.6"
203	Jette	Tentoonstellingslaan	E4-15-31	50°53'23.1"	4°18'56.7"
204	Brussel	Egmonttuinen, Egmontpaleis	E4-35-22	50°50'17.2"	4°21'23.7"
205	Anderlecht	Meerveld, Bieten- of Koeivijversstraat, loofbos en populierenaanplant langs doodlopende weg aan spoorweg en spoorwegbrug	E4-33-42	50°49'15.0"	4°15'05.3"

206	Anderlecht	Koeivijverstraat, sterk verruigde populierenaanplant in landelijk gebied	E4-34-31	50°49'26.4"	4°15'21.3"
207	Watermaal-Bosvoorde	J. F. Leemanslaan, 1 boom langs rijbaan	E4-47-11	50°48'06.5"	4°25'59.5"
208	Anderlecht	Sint-Janskruidlaan, bomen voor en naast nr. 25	E4-34-32	50°48'56.8"	4°16'43.2"
209	Anderlecht	Mijlenmeersstraat , ULB, bomen op grasvelden aan Hotel Erasme en studentenhome (Henri Dunant)	E4-34-34	50°48'54.0"	4°16'15.4"
210	Anderlecht	Mijlenmeersstraat, groene wandeling tussen vijver en Vogelzangbeek achter Erasmusziekenhuis	E4-34-34	50°48'44.1"	4°16'19.4"
211	Anderlecht	Veldkerslaan, platanen rond grasveld van Madeliefjeshoek	E4-34-43	50°48'52.9"	4°17'04.4"
212	Anderlecht	Bergensesteenweg, op pleintje aan overkant van VDAB en tussel Opel en Krefel	E4-34-43	50°48'35.4"	4°17'20.1"
213	Anderlecht	Duivenmelkersstraat, grasveld appartementsgebouw	E4-34-41	50°49'05.1"	4°17'52.0"
214	Anderlecht	Minister Wautersplein , basketbalveld	E4-34-41	50°49'06.4"	4°17'42.0"
215	Anderlecht	Maurice Carêmelaan, Vijverpark	E4-34-41	50°49'21.7"	4°17'03.3"
216	Anderlecht	Kruispunt Lijsterstraat-Weidekaai, Centre Sportif d'Anderlecht, Kanaal Brussel-Charleroi	E4-34-42	50°48'56.9"	4°17'56.5"
217	Anderlecht	Duivenmelkersstraat , achter appartementsgebouw	E4-34-42	50°49'07.5"	4°17'54.4"

218	Anderlecht	Bollinckxstraat , tegenover bedrijven Speos, Memolub en Pitafresh (nr. 45)	E4-34-42	50°49'12.8"	4°18'23.9"
219	Anderlecht	Paapsemiaan, tegenover The Retail Company (nr. 11)	E4-35-31	50°49'25.0"	4°18'45.6"
220	Anderlecht	Kanunnik Rooselaan, Scherdemaal park	E4-34-23	50°49'55.6"	4°17'05.1"
221	Vorst	Berm tussen Jupiterlaan en Gabriel Faurélaan	E4-35-32	50°49'09.7"	4°20'03.9"
222	Vorst	Jupiterlaan	E4-35-32	50°48'56.2"	4°20'00.8"
223	Vorst	Victor Rousseaulaan, Dudenpark, Inraci, boom op grasveld	E4-35-32	50°48'56.1"	4°19'45.8"
224	Vorst	Park van Vorst, bomen langs zandpad aan ingang	E4-35-32	50°49'17.1"	4°20'05.9"
225	Vorst	Villalaan, Park van Vorst, vrijstaande boom	E4-35-32	50°49'22.5"	4°20'21.0"
226	Sint-Gillis	Savoiestraat, kant Kemmelberglaan	E4-35-41	50°49'26.6"	4°20'28.2"
227	Vorst	Constantin Meunierplein, bomen op plein	E4-35-41	50°49'26.6"	4°20'28.2"
228	Vorst	Sint-Denijsplein, Abdij van Vorst, park	E4-35-33	50°48'39.5"	4°18'55.2"
229	Vorst	Mysteriestraat, Dudenpark	E4-35-34	50°48'52.9"	4°19'39.4"
230	Vorst	Neptunuslaan (tussen Penelopelaan en Zevenbunderlaan)	E4-35-34	50°48'48.5"	4°20'03.4"
231	Watermaal-Bosvoorde	Infantedreef, Zoniënwood	E4-46-41	50°47'13.7"	4°23'51.8"
232	Ukkel	Messidorlaan, grasveld aan appartementsgebouw	E4-35-43	50°48'38.0"	4°20'54.5"
233	Ukkel	Brunardlaan, woonwijk	E4-35-44	50°48'29.6"	4°21'28.3"
234	Watermaal-Bosvoorde	Vuilbeekpad, Zoniënwood, Droge vijver	E4-46-41	50°47'06.2"	4°24'28.1"

235	Ukkel	Guido van Arezzoplein, bomen op pleintje	E4-35-42	50°48'55.6"	4°21'38.4"
236	Elsene	Vleurgatsesteenweg, Ten Bosch park	E4-35-42	50°49'14.3"	4°21'56.1"
237	Elsene	Emile Duraylaan, bebouwde kom	E4-36-31	50°49'09.2"	4°22'32.9"
238	Elsene	Vilain XIII-sstraat, woonwijk	E4-36-31	50°49'23.6"	4°22'07.2"
239	Elsene	De Gaulelaan, Vijvers van Elsene	E4-36-31	50°49'17.2"	4°22'26.2"
240	Anderlecht	Séverineplein, woonwijk, plantsoen	E4-34-12	50°50'13.0"	4°16'42.0"
241	Sint-Pieters-Woluwe	Alfred Madouxlaan, Manoir D'Anjou, ingang achter kapel Mariali en huis nr. 53, aan vijver	E4-37-14	50°49'40.9"	4°26'58.7"
242	Sint-Pieters-Woluwe	Sinte-Aleidisvoorplein, bomen op plein voor kerk	E4-37-23	50°49'40.7"	4°27'42.9"
243	Sint-Pieters-Woluwe	Prins Boudewijnlaan, woonwijk	E4-37-41	50°49'26.4"	4°27'18.6"
244	Sint-Pieters-Woluwe	Alphonse Balisstraat, petanque Joli Bois	E4-37-41	50°49'21.3"	4°27'43.5"
245	Oudergem	Tervuurselaan, middenberm	E4-37-32	50°49'11.4"	4°26'53.6"
246	Oudergem	Lotharingenlaan, Putdaal, woonwijk	E4-37-32	50°49'17.0"	4°26'28.1"
247	Oudergem	Roklooster, sportvelden	E4-37-34	50°48'46.2"	4°26'29.9"
248	Oudergem	Roklooster, vrijstaande boom	E4-37-34	50°48'44.9"	4°26'41.0"
249	Ukkel	Jean Herinckxlaan	E4-35-34	50°48'38.1"	4°20'56.2"
250	Anderlecht	Vlazendaalstraat, landelijk gebied, langs weide	E4-34-11	50°50'01.1"	4°15'29.0"
251	Elsene	Kruispunt Melkerijlaan-Floralaan, Terkamerenbos	E4-36-33	50°48'35.4"	4°22'33.0"
252	Ukkel	Amazonendreef, Terkamerenbos	E4-36-33	50°48'38.5"	4°22'21.8"
253	Elsene	George Bergmannlaan	E4-36-34	50°48'35.4"	4°23'35.6"

254	Elsene	Adolphe Buyllaan, plantsoen	E4-36-34	50°48'51.2"	4°23'02.9"
255	Elsene	Hogeschoollaan, voortuin van appartementsgebouw nr. 71	E4-36-34	50°48'50.8"	4°23'10.8"
256	Watermaal-Bosvoorde	Bosrechterstraat, bomen voor kerk op grasveld	E4-36-43	50°48'35.7"	4°24'18.6"
257	Watermaal-Bosvoorde	Meikeverslaan, grasveld aan appartementsgebouw	E4-36-43	50°48'37.5"	4°24'38.7"
258	Watermaal-Bosvoorde	Pleintje in woonwijk, Petuniastraat, Saliviastraat, Herdersstafstraat, ...	E4-36-44	50°48'35.4"	4°25'11.6"
259	Watermaal-Bosvoorde	Aartshertogensquare, bomen op plein	E4-36-44	50°48'36.7"	4°24'59.2"
260	Oudergem	Visserijstraat, L'étang des Pêcheries Royales	E4-36-44	50°48'47.7"	4°24'44.8"
261	Oudergem	Beaulieulaan, plantsoen aan vijver	E4-36-44	50°48'49.5"	4°24'53.8"
262	Brussel	Maalbeeklaan, Leopoldpark, vrijstaande boom op grasveld	E4-36-11	50°50'16.3"	4°22'42.3"
263	Elsene	Maalbeeklaan, Leopoldpark	E4-36-11	50°50'19.2"	4°22'49.5"
264	Elsene	Nervierslaan, Jubelpark, bomen langs zandweg	E4-36-12	50°50'26.0"	4°23'22.6"
265	Oudergem	Eikenweg, Zoniënwood	E4-37-34	50°48'53.0"	4°26'51.9"
266	Etterbeek	Koning Overwinnaarsplein, bomen op plein	E4-36-23	50°49'57.5"	4°23'56.5"
267	Etterbeek	Steenweg op Waver, bomen langs rijbaan	E4-36-14	50°49'36.1"	4°23'46.5"
268	Etterbeek	Kazernelaan	E4-36-14	50°49'38.1"	4°23'25.9"
269	Elsene	Luikenaarsstraat, bebouwde kom	E4-36-13	50°49'39.5"	4°22'37.3"

270	Elsene	Generaal de Gaullelaan, rand van vijvers van Elsene	E4-36-13	50°49'31.3"	4°22'17.3"
271	Brussel	Louisalaan, middenberm	E4-35-24	50°49'40.9"	4°21'46.6"
272	Brussel	Louisalaan, middenberm	E4-35-24	50°49'48.0"	4°21'40.4"
273	Etterbeek	Nervierslaan, middenberm	E4-36-12	50°50'21.0"	4°23'15.9"
274	Elsene	Maalbeeklaan	E4-36-11	50°50'16.2"	4°22'50.7"
275	Oudergem	Vorstlaan, middenberm	E4-37-33	50°48'53.1"	4°25'34.0"
276	Oudergem	Charles Lemairestraat, park Seny	E4-37-33	50°48'35.8"	4°25'43.4"
277	Watermaal-Bosvoorde	Tenreuken, Tenreukenpark	E4-47-11	50°48'16.2"	4°25'39.1"
278	Watermaal-Bosvoorde	J. F. Leemanslaan, Pinnebeekpoel	E4-47-11	50°48'06.5"	4°25'59.5"
279	Watermaal-Bosvoorde	Vestalenlaan, grasveld naast appartementsgebouw	E4-46-22	50°48'18.9"	4°24'44.5"
280	Watermaal-Bosvoorde	Luchtschiplaan, Leybeekvijvers	E4-46-22	50°47'57.3"	4°25'11.0"
281	Watermaal-Bosvoorde	Vander Swaelmenlaan, bomen op pleintje en langs weg	E4-46-22	50°48'12.8"	4°24'49.4"
282	Sint-Pieters-Woluwe	Isidore Geyskenslaan, woonwijk	E4-36-42	50°49'08.3"	4°25'13.0"
283	Sint-Pieters-Woluwe	Sperwerlaan, woonwijk	E4-36-42	50°49'23.6"	4°24'39.2"
284	Oudergem	Park van Woluwelaan, bosje naast voetbalveld van Gezins- en Sportcentrum	E4-37-31	50°49'26.5"	4°25'39.6"
285	Oudergem	Oude Molenstraat, grasveld aan ingang kasteel Sint-Anna	E4-37-31	50°49'07.8"	4°25'54.2"
286	Sint-Lambrechts-Woluwe	Josephine Charlotte Square	E4-36-22	50°50'23.5"	4°24'45.5"
287	Brussel	Venezuelalaan, Derbylaan	E4-46-12	50°48'03.1"	4°23'26.1"

289	Oudergem	Vorstlaan, middenberm	E4-37-31	50°49'10.0"	4°25'45.5"
290	Watermaal-Bosvoorde	Aartshertogensquare, bomen op plein	E4-36-44	50°48'36.7"	4°24'59.2"
291	Anderlecht	Dokter Zamenhof- en Fr. Van Kalkenlaan, woonwijk (appartementen)	E4-34-24	50°49'40.3"	4°18'20.3"
292	Anderlecht	Eugène Ysayelaan, Koningin Astridpark, bosje	E4-34-24	50°49'57.9"	4°17'56.7"
293	Anderlecht	Biesterbroekkaai, bomen langs kanaal	E4-34-24	50°49'26.6"	4°18'30.1"
294	Anderlecht	Vaartdijk, dicht bij kanaal	E4-35-13	50°49'53.1"	4°18'54.2"
295	Sint-Gillis	Bethlehemplein, bomen op plein	E4-35-14	50°49'48.7"	4°20'15.5"
296	Sint-Gillis	Vorstsesteenweg, Hallepoort, bomen op pleintje	E4-25-23	50°49'58.3"	4°20'33.6"
297	Sint-Gillis	Parmastraat, parc Pierre-Paul Paulus du Chatelet	E4-35-23	50°49'41.9"	4°20'53.7"
298	Brussel	Hoogstraat, winkelstraat	E4-35-21	50°50'12.5"	4°20'54.0"
299	Brussel	Spiegelstraat, woonwijk	E4-35-21	50°50'23.7"	4°20'52.6"
300	Brussel	Jan Jacobsplaats, plantsoen op pleintje	E4-35-21	50°50'08.0"	4°21'06.6"
301	Anderlecht	Hof Ter Vleesdreef, Natuurreservaat Vogelzang	E4-34-43	50°48'33.3"	4°17'10.6"
302	Anderlecht	Aristide Briandlaan, middenberm	E4-34-24	50°49'44.2"	4°18'11.4"
303	Ukkel	Hamoirlaan, villawijk	E4-45-22	50°48'03.6"	4°21'45.8"
304	Ukkel	Dennenboslaan, Derbydreef, Terkamerenbos	E4-46-11	50°48'21.2"	4°22'58.4"
305	Ukkel	Hamoirlaan, woonwijk	E4-46-11	50°47'53.0"	4°22'15.2"
306	Ukkel	Maarschalklaan, villawijk	E4-46-13	50°47'32.9"	4°22'36.8"

307	Ukkel	Gebladertelaan, woonwijk	E4-46-13	50°47'20.0"	4°22'38.2"
308	Ukkel	Gendarmeriedreef, Zoniënwood	E4-46-14	50°47'45.2"	4°22'48.6"
309	Ukkel	Boondaeldreef, Zoniënwood, aan renbaan (golfterrein)	E4-46-14	50°47'33.0"	4°23'25.8"
310	Ukkel	Ohaindal, woonwijk	E4-36-31	50°47'13.9"	4°22'13.0"
311	Ukkel	Vronerodelaan, woonwijk	E4-46-31	50°47'00.4"	4°22'37.0"
312	Ukkel	Zoniënwood, Tweebergenweg	E4-46-32	50°46'57.8"	4°23'42.4"
313	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Vuilbeekpad, moerassen van Vuilbeek, vijver	E4-46-42	50°47'18.2"	4°24'43.2"
314	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Chemin de la Forêt de Soignes, aan spoorweg	E4-46-42	50°46'56.3"	4°25'13.6"
315	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Dennenbosstraat	E4-47-31	50°47'20.3"	4°25'34.9"
316	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Meibloempad	E4-47-31	50°47'04.0"	4°25'54.9"
317	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Meibloemenvoetpad	E4-37-32	50°47'16.3"	4°26'27.7"
318	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Hendrickxdreef	E4-47-32	50°46'59.7"	4°26'52.1"
319	Sint-Gillis	Jamarlaan, middenberm	E4-35-12	50°50'18.4"	4°20'11.0"
320	Anderlecht	Grondelsstraat, Institut Supérieur Industrielle de Bruxelles	E4-35-11	50°50'16.0"	4°19'30.4"
321	Sint-Gillis	Jamarlaan, winkelstraat	E4-35-12	50°50'19.7"	4°20'17.6"
322	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Bunzingenvoetpad	E4-47-14	50°47'32.5"	4°26'54.8"
323	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Damesrustdreef	E4-47-14	50°47'50.0"	4°26'42.2"
324	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Welriekendreef	E4-47-13	50°47'31.7"	4°26'01.4"
325	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Pinnebeekdreef	E4-47-13	50°47'42.6"	4°25'34.9"

326	Neder-Over-Heembeek	Ransbeekstraat, Eiken-beukenbos met weinig ondergroei	E4-16-23	50°54'09.2"	4°23'51.3"
327	Ukkel	Kouwberg, loofbos	E4-45-42	50°47'15.2"	4°21'23.1"
328	Ukkel	Aiglonlaan, woonwijk (villas's)	E4-45-42	50°46'59.7"	4°21'42.8"
329	Ukkel	Borrestraat, Chemin de l'Ecureuil, achter kerkhof	E4-45-41	50°47'08.1"	4°20'41.4"
330	Ukkel	Sint-Jobsesteenweg, plantsoen	E4-45-23	50°47'32.4"	4°20'54.3"
331	Ukkel	Burgemeester De Keyersgaarde, parking	E4-45-23	50°47'30.6"	4°21'01.4"
332	Ukkel	Dieweg, kerkhof, <i>Quercus</i> op kerkhof en <i>Tilia</i> voor kerkhof	E4-45-23	50°47'39.7"	4°20'49.7"
333	Ukkel	Jean Benaetsstraat, struikgewas aan appartementsgebouw	E4-45-24	50°47'29.5"	4°21'37.4"
334	Ukkel	D'Andrimontlaan, grasveld voor appartementsgebouw	E4-45-24	50°47'19.9"	4°22'06.8"
335	Ukkel	Sint-Jobsesteenweg, natuurgebiedje met poel aan spoorwegbrug	E4-45-24	50°47'30.0"	4°21'22.0"
336	Ukkel	Ringlaan, meetstation R012	E4-45-24	50°47'45.9"	4°21'31.8"
337	Ukkel	Helleveltlaan, woonwijk	E4-45-23	50°47'33.3"	4°20'33.3"
338	Ukkel	René Lyrilaan, woonwijk (villa's)	E4-45-44	50°46'25.0"	4°21'56.8"
339	Ukkel	Hagedoornlaan, woonwijk (villa's)	E4-46-33	50°46'23.8"	4°22'09.4"
340	Ukkel	Prins van Oranjelaan, woonwijk	E4-46-33	50°46'43.6"	4°22'06.1"
341	Schaarbeek	Louis Bertrandlaan, woonwijk	E4-26-13	50°51'49.8"	4°22'36.9"
342	Schaarbeek	Voltairelaan, rand van Josaphatpark	E4-26-13	50°51'47.7"	4°22'52.0"
343	Sint-Joost-Ten-Node	Armand Steurssquare, park	E4-26-31	50°51'11.9"	4°22'39.5"

344	Schaarbeek	Koninklijke Sint-Mariastraat	E4-26-31	50°51'33.9"	4°22'09.7"
345	Evere	Henry Dunantlaan, speelplein	E4-26-23	50°51'43.4"	4°24'20.4"
346	Schaarbeek	Paul Deschanellaan, middenberm	E4-26-13	50°51'36.8"	4°22'45.3"
347	Evere	Sint-Vincentiusplaats, zandvlakte achter kerk	E4-16-43	50°52'55.9"	4°24'11.8"
348	Evere	Rond punt Henry Dunantlaan, Oudstrijderslaan	E4-26-23	50°51'46.6"	4°24'41.0"
349	Haren	Waterputweg, braakliggend terrein langs spoorweg	E4-16-44	50°53'10.9"	4°25'04.6"
350	Schaarbeek	Freesiadreef	E4-26-14	50°51'51.8"	4°23'27.1"
351	Evere	Duiveltjesgaarde, woonwijk, grasveld	E4-26-24	50°51'49.8"	4°25'11.9"
352	Jette	Antoine Baeckstraat	E4-15-33	50°52'51.6'	4°19'19.4"
353	Vorst	Neerstalsesteenweg, open grasvlakte	E4-45-11	50°48'10.8"	4°18'47.3"
354	Ukkel	Globelaan, grasveld voor appartementengebouw	E4-45-12	50°48'21.5"	4°19'37.7"
355	Ukkel	Stallestraat, achter kapel	E4-45-12	50°47'55.3"	4°20'01.0"
356	Ukkel	Dieweg, Wolvendaelpark, Edgard Pierre Jacobs dreef	E4-45-21	50°47'51.4"	4°20'50.2"
357	Ukkel	Hof Ten Horenlaan, woonwijk	E4-45-21	50°48'06.5"	4°20'57.9"
358	Ukkel	Burgemeester J. Herinckxlaan, woonwijk	E4-45-21	50°48'21.1"	4°20'47.1"
359	Ukkel	Coghenlaan, bebouwde kom, college Sint-Pierre	E4-45-21	50°48'19.2"	4°20'28.7"
360	Ukkel	Keyenbemptstraat, bosje met <i>Salix</i> en <i>Robinia</i>	E4-45-14	50°47'32.2"	4°19'20.0"

361	Ukkel	Edouard Michielsstraat, woonwijk	E4-45-13	50°47'40.6"	4°19'23.2"
362	Ukkel	Engelandstraat, rand natuurreservaat Kinsendael	E4-45-32	50°47'15.9"	4°20'21.8"
363	Ukkel	Noordkriekenstraat, woonwijk	E4-45-32	50°46'59.2"	4°20'04.1"
364	Ukkel	Stillelaan, kerkhof van Sint-Gillis, 5e weg	E4-45-32	50°46'58.0"	4°19'53.8"
365	Ukkel	Zandbeekstraat, grasveld aan appartementengebouw	E4-45-31	50°47'02.2"	4°19'34.3"
366	Ukkel	Dokter Decrolylaan, Carrefour	E4-45-12	50°48'14.6"	4°19'44.7"
367	Ukkel	Zoniënwood, Beckmansweg, dicht bij Waterloo-sesteenweg	E4-46-34	50°46'32.9"	4°22'58.9"
368	Ukkel	Zoniënwood, Kleine Hutpad, bosrand	E4-46-34	50°46'26.3"	4°23'17.3"
369	Ukkel	Zoniënwood, Lorrainedreef, bosrand	E4-46-34	50°46'28.3"	4°23'26.3"
370	Ukkel	Zoniënwood, Berkenvoetpad	E4-46-43	50°46'30.3"	4°24'12.0"
371	Ukkel	Zoniënwood, Tweebergendreef	E4-46-43	50°47'00.4"	4°23'56.9"
372	Watermaal- Bosvoorde	Zoniënwood, Verdronken Kinderen-Vallei, Boshyacintenvoetpad, vijver (aan bord met info m.b.t vleermuizen)	E4-46-23	50°47'32.4"	4°24'23.4"
373	Ukkel	Terhulpesteenweg (aan Perulaan), middenberm	E4-46-23	50°47'47.4"	4°23'52.9"
374	Jette	Graafschap Jettelaan	E4-15-34	50°52'56.2"	4°20'00.3"
375	Watermaal- Bosvoorde	Delleurlaan, A. Solvaylaan, kerk Sint-Hubertus	E4-36-24	50°47'45.2"	4°24'50.8"
376	Watermaal- Bosvoorde	Vorsterielaan en Jacques Van Kermstraat	E4-46-24	50°47'30.8"	4°25'09.4"

377	Oudergem	Zoniënwood, open plek tussen Stormenweg en Sint-Jansbergsteenweg	E4-47-23	50°47'32.1"	4°27'52.9"
378	Oudergem	Zoniënwood, Varensvoetpad	E4-47-23	50°47'52.8"	4°27'11.4"
379	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Van Kermtreef	E4-46-44	50°46'49.9"	4°24'43.7"
380	Sint-Gillis	Jef Lambeauxlaan	E4-35-41	50°49'22.4"	4°20'47.2"
381	Oudergem	Zoniënwood, Dennenvoetpad	E4-47-12	50°48'09.4"	4°26'47.4"
382	Ukkel	Zoniënwood, Berkenvoetpad	E4-46-43	50°46'16.2"	4°24'20.3"
383	Ukkel	Zoniënwood, Van Kermtreef	E4-46-43	50°46'21.9"	4°24'25.6"
384	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, kruispunt Tumuliweg - 4-essendreef	E4-46-44	50°46'35.5"	4°24'59.4"
385	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Sint-Hubertusdreef, jonge eikenaanplant	E4-46-43	50°46'42.9"	4°24'23.0"
386	Watermaal-Bosvoorde	Zoniënwood, Willeriekendedreef	E4-47-13	50°47'36.0"	4°25'51.3"
387	Anderlecht	Sint-Janskruidlaan, woonwijk aan kerkhof	E4-34-34	50°48'51.8"	4°16'55.9"
388	Anderlecht	Sint-Janskruidlaan, naast schoolgebouw	E4-34-32	50°48'59.7"	4°16'44.9"
389	Elsene	Generaal de Gallelaan, vijvers van Elsene	E4-36-13	50°49'28.4"	4°22'19.1"
390	Elsene	Kroonlaan	E4-36-32	50°49'09.8"	4°23'23.7"
391	Elsene	Arnoud Fraiteurlaan, aan kerkhof van Elsene	E4-36-32	50°49'01.3"	4°23'36.0"
392	Elsene	Triomfiaan, VUB, tegenover Henri Schoofslaan	E4-36-41	50°49'25.9"	4°23'51.6"
393	Watermaal-Bosvoorde	Bosrechterstraat	E4-36-43	50°48'35.7"	4°24'18.6"
394	Watermaal-Bosvoorde	Terhulpesteenweg, RVT Ter Kameren, middenberm	E4-46-23	50°47'46.8"	4°24'06.9"

395	Watermaal-Bosvoorde	Solvaylaan, R.P. Dewolfstraat	E4-46-24	50°47'39.3"	4°24'57.7"
396	Watermaal-Bosvoorde	Jagersveld, plein aan kerk Sint-Hubertus	E4-46-24	50°47'52.5"	4°24'17.2"
397	Anderlecht	Nellie Melbalaan, bomen langs weg in woonwijk	E4-34-23	50°49'57.0"	4°17'38.5"
398	Sint-Gillis	Engelandstraat	E4-35-21	50°50'03.0"	4°20'29.8"
399	Evere	Carlstraat, natuurreserveat het Moeraske	E4-16-34	50°52'52.5"	4°23'29.8"
400	Vorst	Lainésquare, bomen langsheen rijbaan	E4-35-32	50°49'14.8"	4°20'00.6"
401	Anderlecht	Industrielaan, middenberm van zeer drukke baan in industriegebied	E4-34-42	50°49'02.0"	4°18'27.6"
402	Sint-Gillis	Louis Moricharplein, bomen rondom plein	E4-35-23	50°49'36.9"	4°20'56.4"
403	Vorst	Sint-Denijsplein, bomen op plein	E4-35-33	50°48'30.1"	4°18'56.0"
404	Neder-Over-Heembeek	Vilvoordsesteenweg, bomen langs drukke baan	E4-16-33	50°53'08.9"	4°22'45.9"
405	Neder-Over-Heembeek	Oorlogskruisenlaan, links en rechts van weg	E4-16-31	50°53'15.1"	4°22'44.0"
406	Haren	Ganzenweidestraat, bomen langs rijbaan	E4-16-24	50°53'52.8"	4°25'06.2"
407	Haren	Haachtsesteenweg, Arthur Mais park	E4-16-44	50°53'11.6"	4°25'31.3"
408	Elsene	Kasteleinsplein	E4-35-24	50°49'29.1"	4°21'36.8"O
409	Kraainem	Baron Albert D'Huartlaan, middenberm	E4-37-42	50°49'19.7"	4°28'39.1"
410	Kraainem	Baron Albert D'Huartlaan, middenberm	E4-37-24	50°49'38.4"	4°28'26.3"
411	Sint-Pieters-Woluwe	Alfred Madouxlaan, bomen langsheen rijbaan	E4-37-14	50°49'39.5"	4°26'47.6"
412	Sint-Pieters-Woluwe	Stoeterijlaan, woonwijk	E4-37-23	50°49'51.4"	4°27'52.6"

413	Sint-Pieters-Woluwe	Zwarte Dennenlaan, villawijk	E4-37-42	50°49'26.4"	4°28'07.6"
414	Ukkel	Zoniënwood, Korporaaldreef, omgeving renbaan	E4-46-23	50°47'35.9"	4°23'54.7"
415	Ukkel	Zoniënwood, Tumulidreef, Hoefijzervijver, bomen aan rand van vijver	E4-46-23	50°47'29.9"	4°24'06.1"
416	Ukkel	Zoniënwood, Tweebergenpad, rij populieren langs weg in het bos	E4-46-34	50°46'53.7"	4°23'04.2"
417	Brussel	Oude Graanmarkt, bomen op plein	E4-25-43	50°51'00.3"	4°20'48.0"
418	Brussel	Anneessensplein, bomen op plein voor Institut Cooremans	E4-25-43	50°50'37.6"	4°20'39.2"
419	Ukkel	Lindelaan, bomen langs weg in woonwijk	E4-45-34	50°46'44.4"	4°20'11.5"
420	Ukkel	Kriekenputstraat, bomen langs weg in woonwijk (sociale woningen)	E4-45-41	50°46'46.8"	4°20'27.5"
421	Anderlecht	Alphonse Lemmensplein, bomen op pleintje	E4-25-34	50°50'44.3"	4°20'08.1"
422	Sint-Lambrechts-Woluwe	Slotlaan, bomen langs weg in woonwijk	E4-36-22	50°50'28.8"	4°24'42.2"
423	Evere	Op middenberm tussen Leopold III-laan en Bourgetlaan	E4-26-22	50°52'35.9"	4°24'46.4"
424	Sint-Lambrechts-Woluwe	Paul Hymanslaan, langs weg in woonwijk	E4-27-33	50°50'46.9"	4°25'39.9"
425	Sint-Lambrechts-Woluwe	Kroninglaan en Hendriks-Voorplein, bomen aan kerk St. Hendrik	E4-26-43	50°50'31.9"	4°24'37.8"
426	Schaarbeek	Paul Deschanellaan, middenberm	E4-26-31	50°51'26.7"	4°24'40.9"

427	Sint-Lambrechts-Woluwe	De Broquevillelaan, bomen langs rijweg	E4-36-21	50°50'19.4"	4°24'38.8"
428	Sint-Pieters-Woluwe	Zwartkeeltjeslaan, bomen langs weg in woonwijk	E4-36-42	50°49'24.7"	4°25'19.0"
429	Oudergem	Guillaume Van Néromstraat	E4-37-33	50°48'23.9"	4°25'55.5"
430	Oudergem	J. F. Leemanslaan, woonwijk	E4-47-11	50°48'15.4"	4°26'20.6"
431	Brussel	Franklin Rooseveltlaan	E4-36-31	50°48'57.3"	4°22'34.8"
432	Brussel	Floralaan	E4-36-33	50°48'36.8"	4°22'33.0"
433	Sint-Agatha-Berchem	Initiatiefplein	E4-24-24	50°52'06.9"	4°18'10.5"
434	Sint-Agatha-Berchem	Pierre Veremanstraat	E4-24-23	50°51'51.4"	4°17'33.6"
435	Sint-Jans-Molenbeek	Carl Requettelaan	E4-24-42	50°51'18.2"	4°18'05.7"
436	Ganshoren	Maria Van Hongarijelaan	E4-24-22	50°52'19.9"	4°18'10.8"
437	Ganshoren	Bosstraat	E4-24-44	50°53'03.4"	4°17'53.7"
438	Laken	Voorhavenstraat, meetstation N043	E4-16-33	50°53'00.2"	4°22'58.3"
439	Sint-Lambrechts-Woluwe	Gemeenschappenlaan, meetstation WOL1	E4-27-31	50°51'23.6"	4°25'35.1"
440	Sint-Jans-Molenbeek	Ninoofsesteenweg, meetstation R001	E4-25-34	50°50'59.4"	4°20'01.0"

BIJLAGE 2. MACROLICHENEN IN 2000 GEVONDEN IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Lijst van de waargenomen korstmossen in 2000 in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest met de afkortingen van de wetenschappelijk naam gebruikt in figuur 22, de volledige wetenschappelijke en Nederlandse naam, het aantal locaties (opnamepunten) waar elke soort aangetroffen werd (N1) en het percentage van de opnamepunten waar de soort aanwezig was (%). Sinds 2000 is de wetenschappelijke naamgeving van een aantal soorten veranderd. De toen gebruikte naam werd vervangen door de hedendaagse naam. Daarnaast wordt het aantal locaties (N2) vermeld waar elk van deze soorten in 2011 werd aangetroffen samen met het percentage van de opnamepunten waar de soort gevonden werd (%).

Afkorting	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	N1	%	N2	%
<i>Cladchlo</i>	<i>Cladonia chlorophaea</i>	Fijn bekermos	1	0.33	7	2.33

<i>Cladconi</i>	<i>Cladonia coniocraea</i>	Smal bekermos	14	4.65	16	5.32
<i>Cladfimb</i>	<i>Cladonia fimbriata</i>	Kopjes-bekermos	8	2.66	14	4.65
<i>Everprun</i>	<i>Evernia prunastri</i>	Eikenmos	119	39.53	66	21.93
<i>Flavcape</i>	<i>Flavoparmelia caperata</i>	Bosschildmos	67	22.26	99	32.89
<i>Hyposcal</i>	<i>Hypocenomyce scalaris</i>	Gewoon schubjesmos	0	0.00	5	1.66
<i>Hypophys</i>	<i>Hypogymnia physodes</i>	Gewoon schorsmos	78	25.91	33	10.96
<i>Hypotubu</i>	<i>Hypogymnia tubulosa</i>	Witkopschorsmos	5	1.66	11	3.65
<i>Lecamura</i>	<i>Lecanora muralis</i>	Muurschotelkorst	14	4.65	19	6.31
<i>Melaglab</i>	<i>Melanelixia fuliginosa</i> subsp. <i>glabratula</i>	Glanzend schildmos	19	6.31	24	7.97
<i>Melasuba</i>	<i>Melanelixia subaurifera</i>	Verstop-schildmos	105	34.88	127	42.19
<i>Parmsaxa</i>	<i>Parmelia saxatilis</i>	Blauwgrijs steenschildmos	4	1.33	6	1.99
<i>Parmsulc</i>	<i>Parmelia sulcata</i>	Gewoon schildmos	181	60.13	161	53.49
<i>Parmtili</i>	<i>Parmelina tiliacea</i>	Lindeschildmos	2	0.66	5	1.66
<i>Parmperl</i>	<i>Parmotrema perlatum</i>	Groot schildmos	28	9.30	59	19.60
<i>Phaeorbi</i>	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	Rond schaduwmos	208	69.10	236	78.41
<i>Physadsc</i>	<i>Physcia adscendens</i>	Kapjesvingermos	171	56.81	246	81.73
<i>Physcaes</i>	<i>Physcia caesia</i>	Stoeprandvingermos	41	13.62	64	21.26
<i>Physdubi</i>	<i>Physcia dubia</i>	Bleek vingermos	16	5.32	24	7.97
<i>Physstel</i>	<i>Physcia stellaris</i>	Groot vingermos	3	1.00	1	0.33
<i>Phystene</i>	<i>Physcia tenella</i>	Heksenvingermos	242	80.40	178	59.14
<i>Physgris</i>	<i>Physconia grisea</i>	Grauw rijpmos	38	12.62	138	45.85
<i>Pleuracet</i>	<i>Pleurosticta acetabulum</i>	Olijfschildmos	4	1.33	1	0.33
<i>Pseufurf</i>	<i>Pseudevernia furfuracea</i>	Purper geweimos	2	0.66	2	0.66
<i>Puncsubr</i>	<i>Punctelia subrudecta</i>	Gestippeld schildmos	91	30.23	168	55.81
<i>Ramafari</i>	<i>Ramalina farinacea</i>	Melig takmos	47	15.61	54	17.94
<i>Usnespec</i>	<i>Usnea</i> sp.	Baardmos sp.	8	2.66	0	0.00
<i>Xantcalc</i>	<i>Xanthoria calcicola</i>	Oranje dooiermos	1	0.33	0	0.00
<i>Xantcand</i>	<i>Xanthoria candelaria</i>	Kroezig dooiermos	63	20.93	32	10.63
<i>Xantpari</i>	<i>Xanthoria parietina</i>	Groot dooiermos	194	64.45	248	82.39
<i>Xantpoly</i>	<i>Xanthoria polycarpa</i>	Klein dooiermos	96	31.89	97	32.23

BIJLAGE 3. KORSTMOSSEN EN LICHENICOLE FUNGI IN 2011 OP DE STAM VAN CANADAPOPULIEREN, GEWONE ESSEN EN LINDES OP 133 LOCATIES GEBRUIKT VOOR HET ONDERZOEK NAAR DE RELATIE LUCHTVERONTREINIGING KORSTMOSSEN

Lijst van de waargenomen korstmossen in 2011 in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest op de stam van Canadapopulieren, Gewone essen en linden op 133 locaties met de afkorting van de wetenschappelijke naam,

de volledige wetenschappelijke en Nederlandse naam, het aantal locaties (opnamepunten) waar elke soort aangetroffen werd (N) en het percentage van de opnamepunten waar de soort aanwezig was (%).

Afkorting	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	N	%
*Artphae	* <i>Arthonia phaeophysciae</i>		35	26.32
*Atharac	* <i>Athelia arachnoidea</i>	Tweesporig vliesje	57	42.86
*Buephys	* <i>Buelliella physciicola</i>		6	4.51
*Illchri	* <i>Illosporiosis christiansenii</i>		1	0.75
*Laelich	* <i>Laetisaria lichenicola</i>		2	1.50
*Licerod	* <i>Lichenocodium erodens</i>		1	0.75
*Licleca	* <i>Lichenodiplis lecanorae</i>		1	0.75
*Maraura	* <i>Marchandiobasidium aurantiacum</i>		19	14.29
*Parorop	* <i>Paranectria oropensis</i>		47	35.34
*Syzphys	* <i>Syzygospora physciacearum</i>		1	0.75
*Taephae	* <i>Taeniolella phaeophysciae</i>		5	3.76
*Xanphys	* <i>Xanthoriicola physciae</i>		20	15.04
Anispoly	<i>Anisomeridium polypori</i>	Schoorsteentje	4	3.01
Arthdisp	<i>Arthonia dispersa</i>	Wit schorsvlekje	1	0.75
Arthradi	<i>Arthonia radiata</i>	Amoebekorst	2	1.50
Arthspad	<i>Arthonia spadicea</i>	Inktspatkorst	2	1.50
Bacineos	<i>Bacidia neosquamulosa</i>	Nieuwe knoopjeskorst	10	7.52
Bacisulp	<i>Bacidia sulphurella</i>	Boomvoetknoopjeskorst	2	1.50
Buelgris	<i>Buellia griseovirens</i>	Grijsgroene stofkorst	6	4.51
Buelpunc	<i>Buellia punctata</i>	Vliegenstrontjesmos	122	91.73
Caloceri	<i>Caloplaca cerinella</i>	Klein boomzonnetje	1	0.75
Calocitr	<i>Caloplaca citrina</i>	Gewone citroenkorst	21	15.79
Caloflav	<i>Caloplaca flavocitrina</i>	Valse citroenkorst	55	41.35
Caloholo	<i>Caloplaca holocarpa</i>	Muurzonnetje	2	1.50
Caloobsc	<i>Caloplaca obscurella</i>	Gewone kraterkorst	8	6.02
Calopyra	<i>Caloplaca pyracea</i>	Gewoon boomzonnetje	3	2.26
Candconc	<i>Candelaria concolor</i>	Vals dooiermos	109	81.95
Candaure	<i>Candelariella aurella</i>	Kleine geelkorst	24	18.05
Candrefl	<i>Candelariella reflexa</i>	Poedergeelkorst	119	89.47
Candvite	<i>Candelariella vitellina</i>	Grove geelkorst	52	39.10
Candxant	<i>Candelariella xanthostigma</i>	Fijne geelkorst	5	3.76
Catinigr	<i>Catillaria nigroclavata</i>	Boomrookkorst	5	3.76
Chaetric	<i>Chaenotheca trichialis</i>	Grijs schorssteeltje	1	0.75
Cladchlo	<i>Cladonia chlorophaea</i>	Fijn bekermos	1	0.75
Cladconi	<i>Cladonia coniocraea</i>	Smal bekermos	3	2.26
Cladfimb	<i>Cladonia fimbriata</i>	Kopjes-bekermos	10	7.52
Coenpine	<i>Coenogonium pineti</i>	Valse knoopjeskorst	4	3.01
Diplcane	<i>Diploicia canescens</i>	Kauwgommos	10	7.52
Everprun	<i>Evernia prunastri</i>	Eikenmos	70	52.63
Flavparm	<i>Flavoparmelia caperata</i>	Bosschildmos	62	46.62
Flavsore	<i>Flavoparmelia soredians</i>	Groen boomschildmos	76	57.14

<i>Haleviri</i>	<i>Halecania viridescens</i>	Porceleinkorst	2	1.50
<i>Hypeadgl</i>	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	Dun schaduwmos	88	66.17
<i>Hyposcal</i>	<i>Hypocenomyce scalaris</i>	Gewoon schubjesmos	6	4.51
<i>Hypophys</i>	<i>Hypogymnia physodes</i>	Gewoon schorsmos	41	30.83
<i>Hypotubu</i>	<i>Hypogymnia tubulosa</i>	Witkopschorsmos	23	17.29
<i>Hypotrac</i>	<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>	Grofgebogen schildmos	32	24.06
<i>Hyporevo</i>	<i>Hypotrachyna revoluta</i>	Gebogen schildmos	18	13.53
<i>Jameanas</i>	<i>Jamesiella anastomosans</i>	Aspergekorst	2	1.50
<i>Lecacyrt</i>	<i>Lecania cyrtella</i>	Boomglimschotelkje	7	5.26
<i>Lecainun</i>	<i>Lecania inundata</i>	Papilleus glimschotelkje	2	1.50
<i>Lecanaeg</i>	<i>Lecania naegelii</i>	Rookglimschotelkje	3	2.26
<i>Lecaalbe</i>	<i>Lecanora albescens</i>	Kalkschotelkorst	1	0.75
<i>Lecabark</i>	<i>Lecanora barkmaniana</i>	Ammoniakschotelkorst	13	9.77
<i>Lecacarp</i>	<i>Lecanora carpinea</i>	Melige schotelkorst	13	9.77
<i>Lecachla</i>	<i>Lecanora chlarotera</i>	Witte schotelkorst	32	24.06
<i>Lecacomp</i>	<i>Lecanora compallens</i>	Miskende schotelkorst	6	4.51
<i>Lecaconi</i>	<i>Lecanora conizaeoides</i>	Groene schotelkorst	4	3.01
<i>Lecadisp</i>	<i>Lecanora dispersa</i>	Verborgen schotelkorst	56	42.11
<i>Lecaexpa</i>	<i>Lecanora expallens</i>	Bleekgroene schotelkorst	82	61.65
<i>Lecahage</i>	<i>Lecanora hagenii</i>	Kleine schotelkorst	54	40.60
<i>Lecahori</i>	<i>Lecanora horiza</i>	Donkere schotelkorst	1	0.75
<i>Lecamura</i>	<i>Lecanora muralis</i>	Muurschotelkorst	4	3.01
<i>Lecasali</i>	<i>Lecanora saligna</i>	Houtschotelkorst	35	26.32
<i>Lecasymm</i>	<i>Lecanora symmicta</i>	Bolle schotelkorst	1	0.75
<i>Lecielae</i>	<i>Lecidella elaeochroma</i>	Gewoon purperschaaltje	44	33.09
<i>Leprinca</i>	<i>Lepraria incana</i>	Gewone poederkorst	63	47.37
<i>Leprlobi</i>	<i>Lepraria lobificans</i>	Gelobde poederkorst	18	13.53
<i>Leprrigi</i>	<i>Lepraria rigidula</i>	Grove poederkorst	15	11.28
<i>Melaglab</i>	<i>Melanelixia fuliginosa</i> subsp. <i>glabratula</i>	Glanzend schildmos	34	25.56
<i>Melasuba</i>	<i>Melanelixia subaurifera</i>	Verstop-schildmos	106	79.70
<i>Melaeleg</i>	<i>Melanohalea elegantula</i>	Sierlijk schildmos	9	6.77
<i>Melaexas</i>	<i>Melanohalea exasperatula</i>	Lepelschildmos	32	24.06
<i>Melalaci</i>	<i>Melanohalea laciniatula</i>	Lobjesschildmos	2	1.50
<i>Normpulc</i>	<i>Normandina pulchella</i>	Hamsteroortje	1	0.75
<i>Opegrufe</i>	<i>Opegrapha rufescens</i>	Verzonken schriftmos	7	5.26
<i>Parmsaxi</i>	<i>Parmelia saxatilis</i>	Blauwgrijs steenschildmos	7	5.26
<i>Parmsulc</i>	<i>Parmelia sulcata</i>	Gewoon schildmos	106	79.70
<i>Parmtili</i>	<i>Parmelina tiliacea</i>	Lindeschildmos	12	9.02
<i>Parmperl</i>	<i>Parmotrema perlatum</i>	Groot schildmos	59	44.36
<i>Parmpseu</i>	<i>Parmotrema pseudoreticulatum</i>	Gewimperd schildmos	1	0.75
<i>Perifuli</i>	<i>Peridiothelia fuliguncta</i>	Kleine lindestipjes	2	1.50
<i>Phaenigr</i>	<i>Phaeophyscia nigricans</i>	Klein schaduwmos	63	47.37

<i>Phaeorbi</i>	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	Rond schaduwmos	129	96.99
<i>Phlyarge</i>	<i>Phlyctis argena</i>	Lichtvlekje	7	5.26
<i>Physadsc</i>	<i>Physcia adscendens</i>	Kapjesvingermos	129	96.99
<i>Physaipo</i>	<i>Physcia aipolia</i>	Gemarmerd vingermos	2	1.50
<i>Physcaes</i>	<i>Physcia caesia</i>	Stoeprandvingermos	83	62.41
<i>Physclem</i>	<i>Physcia clementei</i>	Isidieus vingermos	1	0.75
<i>Physdubi</i>	<i>Physcia dubia</i>	Bleek vingermos	50	37.59
<i>Physstel</i>	<i>Physcia stellaris</i>	Groot vingermos	3	2.26
<i>Phystene</i>	<i>Physcia tenella</i>	Heksenvingermos	121	90.98
<i>Physente</i>	<i>Physconia enteroxantha</i>	Donker rijpmos	2	1.50
<i>Physgris</i>	<i>Physconia grisea</i>	Grauw rijpmos	112	84.21
<i>Placicma</i>	<i>Placynthiella icmalea</i>	Bruine veenkorst	7	5.26
<i>Pleuacet</i>	<i>Pleurosticta acetabulum</i>	Olijfschildmos	5	3.76
<i>Poriaene</i>	<i>Porina aenea</i>	Schorsolievlekje	2	1.50
<i>Pseufurf</i>	<i>Pseudevernia furfuracea</i>	Purper geweimos	1	0.75
<i>Puncborr</i>	<i>Punctelia borrieri</i>	Witstippelschildmos	65	48.97
<i>Puncjeck</i>	<i>Punctelia jeckeri</i>	Rijpschildmos	99	74.44
<i>Puncsubr</i>	<i>Punctelia subrudecta</i>	Gestippeld schildmos	106	79.70
<i>Ramafari</i>	<i>Ramalina farinacea</i>	Melig takmos	43	32.33
<i>Ramafast</i>	<i>Ramalina fastigiata</i>	Trompettakmos	9	6.77
<i>Rinoolea</i>	<i>Rinodina oleae</i>	Donkerbruine schotelkorst	16	12.03
<i>Rinopity</i>	<i>Rinodina pityrea</i>	Blauwe mosterdkorst	4	3.01
<i>Scolgall</i>	<i>Scoliciosporum gallurae</i>	Groene spiraalkorst	1	0.75
<i>Strapini</i>	<i>Strangospora pinicola</i>	Muggenstrontjesmos	45	33.83
<i>Trapplac</i>	<i>Trapelia placodioides</i>	Wit sterschoeltje	1	0.75
<i>Trapgran</i>	<i>Trapeliopsis granulosa</i>	Lichte veenkorst	1	0.75
<i>Xantcand</i>	<i>Xanthoria candelaria</i>	Kroezig dooiermos	42	31.58
<i>Xantpari</i>	<i>Xanthoria parietina</i>	Groot dooiermos	131	98.50
<i>Xantpoly</i>	<i>Xanthoria polycarpa</i>	Klein dooiermos	92	69.17
<i>Xantulop</i>	<i>Xanthoria ulophyllodes</i>	Ulevellenmos	1	0.75

BIJLAGE 4. KORSTMOSSEN EN LICHENICOLE FUNGI IN 2011 IN HET GANSE BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Lijst van de waargenomen korstmossen in 2011 in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest op de stam, kroon en voet van 2636 bomen met respectievelijk hun wetenschappelijke en Nederlandse naam, het aantal km-hokken waar elke soort aangetroffen werd (N) en het percentage van de km-hokken waar de soort aanwezig was (%).

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	N	%
* <i>Arthonia phaeophysciae</i> Grube & Matzer		60	36.14
* <i>Athelia arachnoidea</i> (Berk.) Jülich	Tweesporig vliesje	105	63.25
* <i>Buellia physciicola</i> Poelt & Hafellner		10	6.02
* <i>Clypeococcum hypocenomyces</i> D. Hawksw.		1	0.60

* <i>Illosporopsis christiansenii</i> (B.L. Brady & D. Hawksw.) D. Hawksw.		1	0.60
* <i>Laetisaria lichenicola</i> Diederich, Lawrey & Van den Broeck		3	1.81
* <i>Lichenocodium erodens</i> M.S. Christ. & D. Hawksw.		2	1.20
* <i>Lichenocodium xanthoriae</i> M.S. Christ.		2	1.20
* <i>Lichenodiplis lecanorae</i> (Vouaux) Dyko & D. Hawksw.		1	0.60
* <i>Marchandiobasidium aurantiacum</i> Diederich & Schultheis		36	21.69
* <i>Paranectria oropensis</i> (Ces.) D. Hawksw. & Piroz.		85	51.20
* <i>Syzygospora physciacearum</i> Diederich & M.S. Christ.		4	2.41
* <i>Taeniolella phaeophysciae</i> D. Hawksw.		8	4.82
* <i>Taeniolella punctata</i> M.S. Christ. & D. Hawksw.		1	0.60
* <i>Tubeufia heterodermiae</i> Etayo		1	0.60
* <i>Xanthoriicola physciae</i> (Kalchbr.) D. Hawksw.		29	17.47
<i>Anisomeridium polypori</i> (Ellis & Everh.) M.E. Barr	Schoorsteentje	43	25.90
<i>Arthonia dispersa</i> (Schrad.) Nyl.	Wit schorsvlekje	1	0.60
<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach.	Amoebekorst	14	8.43
<i>Arthonia spadicea</i> Leight.	Inktspatkorst	22	13.25
<i>Arthopyrenia punctiformis</i> Ach.	Gewone stipjes	1	0.60
<i>Bacidia delicata</i> (Larbal. ex Leighton) Coppins	Soredieuze knoopjeskorst	1	0.60
<i>Bacidia neosquamulosa</i> Aptroot & van Herk	Nieuwe knoopjeskorst	14	8.43
<i>Bacidia sulphurella</i> Samp.	Boomvoetknoopjeskorst	12	7.23
<i>Buellia griseovirens</i> (Sm.) Almb.	Grijsgroene stofkorst	13	7.83
<i>Buellia punctata</i> (Hoffm.) A. Massal.	Vliegenstrontjesmos	154	92.77
<i>Caloplaca cerinella</i> (Nyl.) Flagey	Klein boomzonnetje	1	0.60
<i>Caloplaca citrina</i> (Hoffm.) Th. Fr.	Gewone citroenkorst	38	22.89
<i>Caloplaca flavocitrina</i> (Nyl.) H. Olivier	Valse citroenkorst	84	50.60
<i>Caloplaca holocarpa</i> (Hoffm.) A.E. Wade	Muurzonnetje	3	1.81
<i>Caloplaca obscurella</i> (J. Lahm) Th. Fr.	Gewone kraterkorst	27	16.27
<i>Caloplaca pyracea</i> (Ach.) Th. Fr.	Gewoon boomzonnetje	7	4.22
<i>Caloplaca ruderum</i> (Malbr.) J.R. Laundon	Kerkcitroenkorst	2	1.20
<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) Stein	Vals dooiermos	130	78.31
<i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr.	Kleine geelkorst	32	19.28
<i>Candelariella reflexa</i> (Nyl.) Lettau	Poedergeelkorst	149	89.76
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.	Grove geelkorst	71	42.77
<i>Candelariella xanthostigma</i> (Ach.) Lettau	Fijne geelkorst	8	4.82
<i>Catillaria nigroclavata</i> (Nyl.) Schuler	Boomrookkorst	8	4.82
<i>Chaenotheca brachypoda</i> (Ach.) Tibell	Groen schorssteeltje	1	0.60
<i>Chaenotheca chrysocephala</i> (Ach.) Th. Fr.	Geel schorssteeltje	2	1.20
<i>Chaenotheca ferruginea</i> (Turner & Borrer) Mig.	Roestbruin schorssteeltje	7	4.22

<i>Chaenotheca trichialis</i> (Ach.) Th. Fr.	Grijs schorssteeltje	7	4.22
<i>Cladonia chlorophaea</i> (Flörke ex. Sommerf.) Sprengel	Fijn bekermos	9	5.42
<i>Cladonia coniocraea</i> (Flörke) Sprengel	Smal bekermos	18	10.84
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	Kopjes-bekermos	19	11.45
<i>Cladonia subulata</i> (L.) F.H. Wigg.	Kronkelheidestaartje	1	0.60
<i>Coenogonium pineti</i> (Ach.) Lücking & Lumbsch	Valse knoopjeskorst	33	19.88
<i>Diploicia canescens</i> (Dicks.) A. Massal.	Kauwgommos	19	11.45
<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.	Eikenmos	95	57.23
<i>Fellhanera ochracea</i> Sparrius & Aptroot	Douglasdruppelkorst	1	0.60
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale	Bosschildmos	96	57.83
<i>Flavoparmelia soledians</i> (Nyl.) Hale	Groen boomschildmos	99	59.64
<i>Fuscidea pusilla</i> Tønsberg	Groene suikerkorst	3	1.81
<i>Graphis scripta</i> (L.) Ach.	Gewoon schriftmos	3	1.81
<i>Halecania viridescens</i> Coppins & P. James	Porceleinkorst	4	2.41
<i>Hyperphyscia adglutinata</i> (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt	Dun schaduwmos	133	80.12
<i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach.) Choisy	Gewoon schubjesmos	12	7.23
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	Gewoon schorsmos	62	37.35
<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Hav.	Witkopschorsmos	34	20.48
<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i> (Krog & Swinscow) Krog & Swinscow	Grofgebogen schildmos	51	30.72
<i>Hypotrachyna revoluta</i> (Flörke) Hale	Gebogen schildmos	30	18.07
<i>Jamesiella anastomosans</i> (P. James & Vězda) Lücking, Sérus. & Vězda	Aspergekorst	16	9.64
<i>Lecanactis abietina</i> (Ach.) Körber	Maleboskorst	1	0.60
<i>Lecania cyrtella</i> (Ach.) Th. Fr.	Boomglimschotelkje	50	30.12
<i>Lecania inundata</i> (Körb.) M. Mayrhofer	Papilleus glimschotelkje	3	1.81
<i>Lecania naegelii</i> (Hepp) Diederich & van den Boom	Rookglimschotelkje	27	16.27
<i>Lecanora albescens</i> (Hoffm.) Flörke	Kalkschotelkorst	1	0.60
<i>Lecanora barkmaniana</i> Aptroot & van Herk	Ammoniakschotelkorst	39	23.49
<i>Lecanora carpinea</i> (L.) Vain.	Melige schotelkorst	29	17.47
<i>Lecanora chlarotera</i> Nyl.	Witte schotelkorst	63	37.95
<i>Lecanora compallens</i> van Herk & Aptroot	Miskende schotelkorst	8	4.82
<i>Lecanora conizaeoides</i> Cromb.	Groene schotelkorst	23	13.86
<i>Lecanora dispersa</i> (Pers.) Sommerf.	Verborgen schotelkorst	124	74.70
<i>Lecanora expallens</i> Ach.	Bleekgroene schotelkorst	125	75.30
<i>Lecanora hagenii</i> (Ach.) Ach.	Kleine schotelkorst	103	62.05
<i>Lecanora horiza</i> (Ach.) Linds.	Donkere schotelkorst	6	3.61
<i>Lecanora muralis</i> (Schreb.) Rabenh.	Muurschotelkorst	44	26.51
<i>Lecanora saligna</i> (Schrad.) Zahlbr.	Houtschotelkorst	51	30.72
<i>Lecanora symmicta</i> (Ach.) Ach.	Bolle schotelkorst	6	3.61
<i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) Choisy	Gewoon purperschaaltje	93	56.02

<i>Lecidella scabra</i> (Taylor) Hertel & Leuckert	Grijsgroene steenkorst	1	0.60
<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.	Gewone poederkorst	132	79.52
<i>Lepraria lobificans</i> Nyl.	Gelobde poederkorst	57	34.34
<i>Lepraria rigidula</i> (B. de Lesd.) Tønsberg	Grove poederkorst	25	15.06
<i>Melanelixia fuliginosa</i> (Duny) O. Blanco et al. subsp. <i>glabratula</i> (Lamy) J.R. Laundon	Glanzend schildmos	50	30.12
<i>Melanelixia subaurifera</i> (Nyl.) O. Blanco et al.	Verstop-schildmos	130	78.31
<i>Melanohalea elegantula</i> (Zahlb.) O. Blanco et al.	Sierlijk schildmos	14	8.43
<i>Melanohalea exasperatula</i> (Nyl.) O. Blanco et al.	Lepelschildmos	41	24.70
<i>Melanohalea laciniatula</i> (H. Olivier) O. Blanco et al.	Lobjesschildmos	3	1.81
<i>Micarea micrococca</i> (Körber) Gams ex Coppins	Bosoogje	4	2.41
<i>Micarea nitschkeana</i> (Rabenh.) Harm.	Takkenoogje	5	3.01
<i>Micarea viridileprosa</i> Coppins & van den Boom	Groenoogje	2	1.20
<i>Normandina pulchella</i> (Borrer) Nyl.	Hamsteroortje	5	3.01
<i>Opegrapha niveoatra</i> (Borrer) J.R. Laundon	Klein schriftmos	4	2.41
<i>Opegrapha ochrocheila</i> Nyl.	Geel schriftmos	4	2.41
<i>Opegrapha rufescens</i> Pers.	Verzonken schriftmos	45	27.11
<i>Opegrapha varia</i> Pers.	Kort schriftmos	1	0.60
<i>Opegrapha vermicellifera</i> (Kunze) J.R. Laundon	Gestippeld schriftmos	1	0.60
<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach.	Blauwgrijs steenschildmos	14	8.43
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	Gewoon schildmos	133	80.12
<i>Parmelina tiliacea</i> (Hoffm.) Hale	Lindeschildmos	16	9.64
<i>Parmotrema perlatum</i> (Huds.) Mont.	Groot schildmos	94	56.63
<i>Parmotrema pseudoreticulatum</i> (C. Tav) Hale	Gewimperd schildmos	2	1.20
<i>Peridiothelia fuliguncta</i> (Norman) D. Hawksw.	Kleine lindestipjes	2	1.20
<i>Pertusaria leioplaca</i> DC.	Glad speldenkussentje	1	0.60
<i>Phaeophyscia nigricans</i> (Flörke) Moberg	Klein schaduwmos	78	46.99
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg	Rond schaduwmos	152	91.57
<i>Phlyctis argena</i> (Spreng.) Flot.	Lichtvlekje	14	8.43
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier	Kapjesvingermos	153	92.17
<i>Physcia aipolia</i> (Humb.) Fűrnr.	Gemarmerd vingermos	4	2.41
<i>Physcia caesia</i> (Hoffm.) Fűrnr.	Stoeprandvingermos	103	62.05
<i>Physcia clementei</i> (Turner) Maas Geest.	Isidieus vingermos	2	1.20
<i>Physcia dubia</i> (Hoffm.) Lettau	Bleek vingermos	65	39.16
<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	Groot vingermos	4	2.41
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.	Heksenvingermos	142	85.54
<i>Physcia tribacioides</i> Nyl.	Witkopvingermos	2	1.20
<i>Physconia enteroxantha</i> (Nyl.) Poelt	Donker rijpmos	7	4.22
<i>Physconia grisea</i> (Lam.) Poelt	Grauw rijpmos	134	80.72
<i>Piccolia ochrophora</i> (Nyl.) Haffelner	Licht muggenstrontjesmos	5	3.01
<i>Placynthiella dasaea</i> (Stirt.) Tønsberg	Okerbruine veenkorst	3	1.81
<i>Placynthiella icmalea</i> (Ach.) Coppins & P. James	Bruine veenkorst	21	12.65

<i>Pleurosticta acetabulum</i> (Neck.) Elix & Lumbsch	Olijfschildmos	9	5.42
<i>Porina aenea</i> (Wallr.) Zahlbr.	Schors-olievlekje	40	24.10
<i>Porina leptalea</i> (Durieu & Mont.) A.L. Sm.	Bruin olievlekje	7	4.22
<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf	Purper geweimos	2	1.20
<i>Punctelia borrieri</i> (Sm.) Krog	Witstippelschildmos	90	54.22
<i>Punctelia jeckeri</i> (Roum.) Kalb	Rijpschildmos	124	74.70
<i>Punctelia subrudecta</i> (Nyl.) Krog	Gestippeld schildmos	133	80.12
<i>Ramalina farinacea</i> (L.) Ach.	Melig takmos	74	44.58
<i>Ramalina fastigiata</i> (Pers.) Ach.	Trompettakmos	16	9.64
<i>Rinodina oleae</i> Bagl.	Donkerbruine schotelkorst	66	39.76
<i>Rinodina pityrea</i> Ropin & H. Mayrhofer	Blauwe mosterdkorst	10	6.02
<i>Ropalospora viridis</i> (Tønsberg) Tønsberg	Koele boskorst	2	1.20
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i> (Stenh.) Vězda	Boomspiraalkorst	1	0.60
<i>Scoliciosporum gallurae</i> Vězda & Poelt	Groene spiraalkorst	1	0.60
<i>Strangospora pinicola</i> (A. Massal.) Körber	Gewoon muggenstrontjesmos	60	36.14
<i>Trapelia placodioides</i> Coppins & P. James	Wit sterscheteltje	1	0.60
<i>Trapeliopsis granulosa</i> (Hoffm.) Lumbsch	Lichte veenkorst	7	4.22
<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i> Coppins & P. James	Groene veenkorst	4	2.41
<i>Usnea</i> sp.	Baardmos sp.	1	0.60
<i>Xanthoria candelaria</i> (L.) Th. Fr.	Kroezig dooiermos	66	39.76
<i>Xanthoria calcicola</i> Oxner	Oranje dooiermos	1	0.60
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	Groot dooiermos	152	91.57
<i>Xanthoria polycarpa</i> (Hoffm.) Rieber	Klein dooiermos	120	72.29
<i>Xanthoria</i> cf. <i>ulophyllodes</i> Räsänen	Ulevellemos	1	0.60

BIJLAGE 5. LIJST VAN ALLE SOORTEN WAARGENOMEN IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST IN 2011 MET HET AANTAL WAARNEMINGEN PER SOORT APART VOOR STAM, VOET EN TOTAAL.

In totaal zijn ook alle soorten inbegrepen waarvan een streeplijst gemaakt werd en een aantal waarnemingen gedaan op boomwortels.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Stam	Voet	Totaal
	* <i>Illosporopsis christiansenii</i>	1	0	1
	* <i>Lichenodiplis lecanorae</i>	1	0	1
	* <i>Taeniolella punctata</i>	1	0	1
	* <i>Tubeufia heterodermiae</i>	1	0	1
	* <i>Clypeococcum hypocenomyces</i>	1	1	2
	* <i>Lichenocodium xanthoriae</i>	1	0	2
	* <i>Laetisaria lichenicola</i>	2	1	3
	* <i>Lichenocodium erodens</i>	3	0	3
	* <i>Syzygospora physciacearum</i>	2	0	4

	<i>*Taeniolella phaeophysciae</i>	10	3	14
	<i>*Buellia physciicola</i>	12	2	15
	<i>*Xanthoriicola physciae</i>	54	11	66
	<i>*Marchandiobasidium aurantiacum</i>	71	4	84
	<i>*Arthonia phaeophysciae</i>	104	18	128
	<i>*Paranectria oropensis</i>	192	17	224
Ammoniakschotelkorst	<i>Lecanora barkmaniana</i>	48	19	71
Amoebekorst	<i>Arthonia radiata</i>	9	5	17
Aspergekorst	<i>Jamesiella anastomosans</i>	26	18	46
Bekermos sp.	<i>Cladonia</i> sp.	46	32	83
Blauwe mosterdkorst	<i>Rinodina pityrea</i>	6	8	16
Blauwgrijs steenschildmos	<i>Parmelia saxatilis</i>	15	3	20
Bleek vingermos	<i>Physcia dubia</i>	111	45	167
Bleekgroene schotelkorst	<i>Lecanora expallens</i>	540	91	668
Bolle schotelkorst	<i>Lecanora symmicta</i>	4	0	7
Boomglimschotelkje	<i>Lecania cyrtella</i>	60	52	125
Boomrookkorst	<i>Catillaria nigroclavata</i>	13	5	18
Boomspiraalkorst	<i>Scoliosporum chlorococcum</i>	3	1	4
Boomvoetknoopjeskorst	<i>Bacidia sulphurella</i>	9	11	22
Bosoogje	<i>Micarea micrococca</i>	5	3	9
Bosschildmos	<i>Flavoparmelia caperata</i>	228	34	284
Bruin olieplekje	<i>Porina leptalea</i>	9	9	19
Bruine veenkorst	<i>Placynthiella icmalea</i>	25	10	38
Donker rijpmos	<i>Physconia enteroxantha</i>	7	4	12
Donkerbruine schotelkorst	<i>Rinodina oleae</i>	44	96	152
Donkere schotelkorst	<i>Lecanora horiza</i>	3	1	5
Douglasdruppelkorst	<i>Fellhanera ochracea</i>	1	1	2
Dun schaduwmos	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	458	207	716
Eikenmos	<i>Evernia prunastri</i>	353	22	396
Fijn bekermos	<i>Cladonia chlorophaea</i>	6	15	22
Fijne geelkorst	<i>Candelariella xanthostigma</i>	11	1	12
Gebogen schildmos	<i>Hypotrachyna revoluta</i>	42	6	51
Gebogen schildmos sp.	<i>Hypotrachyna</i> sp.	11	2	13
Geel schorssteeltje	<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	1	0	2
Geel schriftmos	<i>Opegrapha ochrocheila</i>	0	3	4
Gelobde poederkorst	<i>Lepraria lobificans</i>	93	51	155
Gemarmerd vingermos	<i>Physcia aipolia</i>	2	1	3
Gestippeld schildmos	<i>Punctelia subrudecta</i>	713	152	920
Gestippeld schriftmos	<i>Opegrapha vermicellifera</i>	0	1	1
Gewimperd schildmos	<i>Parmotrema pseudoreticulatum</i>	1	0	1
Gewone citroenkorst	<i>Caloplaca citrina</i>	25	54	83

Gewone kraterkorst	<i>Caloplaca obscurella</i>	32	15	50
Gewone poederkorst	<i>Lepraria incana</i>	692	319	1052
Gewone stipjes	<i>Arthopyrenia punctiformis</i>	1	0	1
Gewoon baardmos	<i>Usnea subfloridana</i>	1	0	1
Gewoon boomzonnetje	<i>Caloplaca pyracea</i>	6	3	10
Gewoon muggenstrontjesmos	<i>Strangospora pinicola</i>	132	13	152
Gewoon purperschaaltje	<i>Lecidella elaeochroma</i>	254	77	361
Gewoon schildmos	<i>Parmelia sulcata</i>	875	210	1140
Gewoon schorsmos	<i>Hypogymnia physodes</i>	138	12	167
Gewoon schriftmos	<i>Graphis scripta</i>	2	1	5
Gewoon schubjesmos	<i>Hypocenomyce scalaris</i>	14	3	19
Glad speldenkussentje	<i>Pertusaria leioplaca</i>	1	0	1
Glanzend schildmos	<i>Melanelixia fuliginosa</i> subsp. <i>glabratula</i>	70	10	89
Grauw rijpmos	<i>Physconia grisea</i>	665	359	1064
Grijs schorssteeltje	<i>Chaenotheca trichialis</i>	12	0	12
Grijsgroene steenkorst	<i>Lecidella scabra</i>	0	1	1
Grijsgroene stofkorst	<i>Buellia griseovirens</i>	12	2	15
Groen boomschildmos	<i>Flavoparmelia soredians</i>	221	27	274
Groen schorssteeltje	<i>Chaenotheca brachypoda</i>	1	1	2
Groene schotelkorst	<i>Lecanora conizaeoides</i>	28	9	41
Groene spiraalkorst	<i>Scoliciosporum gallurae</i>	1	0	1
Groene suikerkorst	<i>Fuscidea pusilla</i>	4	2	6
Groene veenkorst	<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i>	1	5	6
Groenoogje	<i>Micarea viridileprosa</i>	0	2	2
Grofgebogen schildmos	<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>	89	9	108
Groot dooiermos	<i>Xanthoria parietina</i>	1585	1324	3012
Groot schildmos	<i>Parmotrema perlatum</i>	161	27	207
Groot vingermos	<i>Physcia stellaris</i>	4	0	4
Grove geelkorst	<i>Candelariella vitellina</i>	75	58	141
Grove poederkorst	<i>Lepraria rigidula</i>	51	10	63
Hamsteroortje	<i>Normandina pulchella</i>	2	2	6
Heksenvingermos	<i>Physcia tenella</i>	1078	358	1497
Houtschotelkorst	<i>Lecanora saligna</i>	93	18	118
Inktspatkorst	<i>Arthonia spadicea</i>	37	66	107
Isidieus vingermos	<i>Physcia clementei</i>	2	0	2
Kalkschotelkorst	<i>Lecanora albescens</i>	0	1	1
Kapjesvingermos	<i>Physcia adscendens</i>	1592	1048	2733
Kauwgommos	<i>Diploicia canescens</i>	18	4	26
Kerkcitroenkorst	<i>Caloplaca ruderum</i>	0	3	3
Klein boomzonnetje	<i>Caloplaca cerinella</i>	1	0	1
Klein dooiermos	<i>Xanthoria polycarpa</i>	404	98	535

Klein schaduwmos	<i>Phaeophyscia nigricans</i>	234	52	297
Klein schriftmos	<i>Opegrapha niveoatra</i>	5	1	6
Kleine geelkorst	<i>Candelariella aurella</i>	23	41	69
Kleine lindestipjes	<i>Peridiothelia fuliguncta</i>	4	1	5
Kleine schotelkorst	<i>Lecanora hagenii</i>	198	105	331
Knoopjeskorst sp.	<i>Bacidia</i> sp.	1	1	2
Koele boskorst	<i>Ropalospora viridis</i>	1	2	3
Kopjes-bekermos	<i>Cladonia fimbriata</i>	27	13	47
Korstmosparasiet	<i>Lichenicole fungus</i>	3	0	3
Kort schriftmos	<i>Opegrapha varia</i>	0	1	1
Kroezig dooiermos	<i>Xanthoria candelaria</i>	151	41	197
Kronkelheidestaartje	<i>Cladonia subulata</i>	0	1	1
Lepelschildmos	<i>Melanohalea exasperatula</i>	64	6	74
Licht muggenstrontjesmos	<i>Piccolia ochrophora</i>	3	0	5
Lichte veenkorst	<i>Trapeliopsis granulosa</i>	3	3	8
Lichtvlekje	<i>Phlyctis argena</i>	10	1	14
Lindeschildmos	<i>Parmelina tiliacea</i>	14	1	17
Lobjesschildmos	<i>Melanohalea laciniatula</i>	2	0	3
Maleboskorst	<i>Lecanactis abietina</i>	1	0	1
Melig takmos	<i>Ramalina farinacea</i>	158	15	189
Melige schotelkorst	<i>Lecanora carpinea</i>	30	12	47
Miskende schotelkorst	<i>Lecanora compallens</i>	13	3	16
Muurschotelkorst	<i>Lecanora muralis</i>	9	88	99
Muurzonnetje	<i>Caloplaca holocarpa</i>	5	3	8
Nieuwe knoopjeskorst	<i>Bacidia neosquamulosa</i>	12	14	28
Okerbruine veenkorst	<i>Placynthiella dasaea</i>	1	0	3
Olijfschildmos	<i>Pleurosticta acetabulum</i>	5	1	8
Oranje dooiermos	<i>Xanthoria calcicola</i>	0	1	1
Papilleus glimschoteltje	<i>Lecania inundata</i>	1	18	19
Poedergeelkorst	<i>Candelariella reflexa</i>	1053	336	1458
Porceleinkorst	<i>Halecania viridescens</i>	3	0	3
Purper geweimos	<i>Pseudevernia furfuracea</i>	2	1	3
Rijpschildmos	<i>Punctelia jeckeri</i>	576	96	711
Roestbruin schorssteeltje	<i>Chaenotheca ferruginea</i>	13	2	16
Rond schaduwmos	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	1515	1492	3091
Rookglimschoteltje	<i>Lecania naegelii</i>	44	16	71
Schoorsteentje	<i>Anisomeridium polypori</i>	107	126	247
Schors-olievlekje	<i>Porina aenea</i>	113	114	237
Schotelkorst sp.	<i>Lecanora</i> sp.	1	0	1
Sierlijk schildmos	<i>Melanohalea elegantula</i>	16	3	19
Smal bekermos	<i>Cladonia coniocraea</i>	12	19	34

Soredieuze knoopjeskorst	<i>Bacidia delicata</i>	1	0	1
Stoeprandvingermos	<i>Phycia caesia</i>	303	113	438
Takkenoogje	<i>Micarea nitschkeana</i>	7	4	11
Takmos sp.	<i>Ramalina</i> sp.	1	0	1
Trompettakmos	<i>Ramalina fastigiata</i>	22	1	24
Tweesporig vliesje	* <i>Athelia arachnoidea</i>	167	27	208
Ulevellemos	<i>Xanthoria ulophyllodes</i>	1	0	1
Vals dooiermos	<i>Candelaria concolor</i>	524	157	721
Valse citroenkorst	<i>Caloplaca flavocitrina</i>	50	204	272
Valse knoopjeskorst	<i>Coenogonium pineti</i>	74	79	157
Verborgen schotelkorst	<i>Lecanora dispersa</i>	211	461	703
Verstop-schildmos	<i>Melanelixia subaurifera</i>	682	111	844
Verzonken schriftmos	<i>Opegrapha rufescens</i>	106	70	189
Vingermos sp.	<i>Phycia</i> sp.	4	0	5
Vliegenstrontjesmos	<i>Buellia punctata</i>	1067	476	1613
Wit schorsvlekje	<i>Arthonia dispersa</i>	2	0	2
Wit sterschotelkje	<i>Trapelia placodioides</i>	1	1	2
Witkopschorsmos	<i>Hypogymnia tubulosa</i>	47	4	57
Witkopvingermos	<i>Phycia tribacioides</i>	2	0	2
Witstippelschildmos	<i>Punctelia borneri</i>	169	22	205
Witte schotelkorst	<i>Lecanora chlorotera</i>	109	13	133
Som		19719	9488	30731

BIJLAGE 6. LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1. Groot boerenkoolmos (<i>Platismatia glauca</i>). Vermoedelijk verdwenen uit het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.	2
Figuur 2. Fallon Stadium in Sint-Pieters-Woluwe, een uitzonderlijk rijk punt met 54 soorten, ver van enig verkeer (Opnamepunt 146)	10
Figuur 3. Louisalaan in Brussel, een punt zonder enig korstmos, dicht bij het verkeer (Opnamepunt 272)	10
Figuur 4. Meten van de doorsnede van het thallus	15
Figuur 5. Ruwheidklassen van de schors bij Zomereiken	15
Figuur 6. Ruwheidklassen van de schors bij Canadapopulieren	16
Figuur 7. Bestofte boomvoet	16
Figuur 8. Effect van de zoekinspanning: verband tussen de soortenrijkdom per opnamepunt in 2000 en het aantal onderzochte bomen (Vanholen, 2000)	17
Figuur 9. Opnamepunten van het herhalingsonderzoek	22

Figuur 10. Groot dooiermos (<i>Xanthoria parietina</i>)	22
Figuur 11. Kapjesvingermos (<i>Physcia adscendens</i>)	23
Figuur 12. Rond schaduwmos (<i>Phaeophyscia orbicularis</i>)	23
Figuur 13. Baardmos (<i>Usnea</i> sp.)	24
Figuur 14. Eikenmos (<i>Evernia prunastri</i>) Figuur 15 Gewoon schorsmos (<i>Hypogymnia physodes</i>)	26
Figuur 16. Kaart van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest met de verschillende landschappelijke zones (Bron kaart: Leefmilieu Brussel - BIM).	27
Figuur 17. Gemiddeld aantal soorten (N) in de landschappelijke zones in 2000 (Vanholen, 2000)	28
Figuur 18. Gemiddeld aantal soorten (N) in de landschappelijke zones in 2011	28
Figuur 19. Aantal soorten in functie van het milieutype in 2000 (Vanholen, 2000)	28
Figuur 20. Aantal soorten in functie van het milieutype in 2011	28
Figuur 21. Verband tussen ecologische indicatiewaarden en de toename van korstmossen. Toegenomen soorten hebben een voorkeur voor stikstofrijke omstandigheden	29
Figuur 22. Resultaat van een redundantieanalyse (RDA) van de opnames op stam van lindes (<i>Tilia</i> sp.) en wilgen (<i>Salix</i> sp.) >1 m met voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Nitrofyten worden met schuine letters weergegeven, acidofyten zijn ook schuin maar in vetjes. ALT, altitude; VI, vochtigheidsindex; Bos, opnamepunten gelegen in het bos; bos, landschapstype bosinvloedssfeer. De volledige wetenschappelijke naam van de gebruikte afkortingen van de soorten wordt vermeld in bijlage 2.	30
Figuur 23. Opnamepunten met Canadapopulieren, lindes en Gewone essen	36
Figuur 24. Boom met typische honden-plaszone = zonder enige vorm van begroeiing.	37
Figuur 25. Opnamepunten van Canadapopulieren, Gewone essen en lindes met het aantal soorten en de stikstofdioxidebelasting. Het aantal soorten werd onderverdeeld in vijf klassen, volgens de classificatiemethode van de 'natural breaks', gebaseerd op Jenk's optimalisatie, die de variatie binnen elke klasse minimaliseert. Bron NO ₂ data: IRCEL-CELINE.	40
Figuur 26. ANOVA van de Shannon-Wiener Diversity Index in functie van de landschappelijke zone (links) en het milieutype of biotoop (rechts)	41
Figuur 27. Resultaat van niet-parametrische rangordetesten tussen de landschappelijke zone en de luchtverontreiniging (links: NO ₂ ; rechts: fijn stof).....	42
Figuur 28. Resultaat van een ANOVA m.b.t. de relatie tussen de landschappelijke zone en de boomomtrek	42
Figuur 29. ANOVA van de Shannon-Wiener Diversity Index in functie van de bestoffing van de stam	43
Figuur 30. ANOVA van de Shannon-Wiener Diversity Index en de schorsruwheid (links) en van de omtrek en de schorsruwheid (rechts)	43
Figuur 31. ANOVA van de Shannon-Wiener Diversity Index en het kroontype	44
Figuur 32. Soortenrijkdom op lindes, Gewone essen en Canadapopulieren in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (figuur 32 links) in de verschillende landschappelijke zones (figuur 32 rechts). Het aantal soorten werd	

onderverdeeld in vijf klassen, volgens de classificatiemethode van de 'natural breaks', gebaseerd op Jenk's optimalisatie, die de variatie binnen elke klasse minimaliseert. 45

Figuur 33. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van 133 opnames op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen met 20 omgevings- en boomkenmerken (afstand tot de weg, boomomtrek, boomsoort, expositie, hoogte, vochtigheidsindex, kroontype, aantal bomen op het opnamepunt, bestoffing stam en voet, aanwezigheid van honden, mos stam en mos voet, ondergrond, schorsruwheid, landschappelijke zone, biotoop, NO₂, SO₂ en fijn stof). Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Nitrofyten zijn in het blauw weergegeven, acidofyten in het groen en korstmossen met de alg *Trentepohlia* in het paars. De volledige wetenschappelijke naam van de gebruikte afkortingen van de soorten wordt vermeld in bijlage 3. Niet alle 93 soorten worden getoond maar enkel die met de hoogste ladingen op de assen, rekening houdend met de overzichtelijkheid. De analyse werd uitgevoerd op basis van de abundantie van de soorten (= het aantal bomen per opnamepunt waarop de soort gevonden werd). 46

Figuur 34. De alg *Trentepohlia* (oranje kleur) 47

Figuur 35. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van 133 opnames op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen met vijf omgevings- en boomkenmerken (afstand tot de weg, omtrek, NO₂, SO₂ en fijn stof). Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Nitrofyten zijn in het blauw weergegeven, acidofyten in het groen en korstmossen met de alg *Trentepohlia* in het paars. De volledige wetenschappelijke naam van de gebruikte afkortingen van de soorten wordt vermeld in bijlage 3. Niet alle 93 soorten worden getoond maar enkel die met de hoogste ladingen op de assen, rekening houdend met de overzichtelijkheid. De analyse werd uitgevoerd op basis van de abundantie van de soorten (= het aantal bomen per opnamepunt waarop de soort gevonden werd). 48

Figuur 36. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van de gemiddelde diameter van 33 struik- en bladvormige korstmossen op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen met 20 omgevings- en boomkenmerken (afstand tot de weg, boomomtrek, boomsoort, expositie, hoogte, vochtigheidsindex, kroontype, aantal bomen op het opnamepunt, bestoffing stam en voet, aanwezigheid van honden, mos stam en mos voet, ondergrond, schorsruwheid, landschappelijke zone, biotoop, NO₂, SO₂ en fijn stof). Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Nitrofyten zijn in het blauw weergegeven en acidofyten in het groen. De volledige wetenschappelijke naam van de gebruikte afkortingen van de soorten wordt vermeld in bijlage 3. 49

Figuur 37. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van vooruit en achteruit gegane korstmossen op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen met vijf omgevings- en boomkenmerken (afstand tot de weg, boomomtrek, NO₂, SO₂ en fijn stof). Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Soorten die vooruit gingen worden in het rood weergegeven, soorten die achteruit gingen door een groene kleur. De volledige wetenschappelijke naam van de gebruikte afkortingen van de soorten wordt vermeld in bijlage 3. De analyse werd uitgevoerd op basis van de abundantie van de soorten (= het aantal bomen per opnamepunt waarop de soort gevonden werd). 56

Figuur 38. Jaargemiddelde SO₂-concentraties (in $\mu\text{g m}^{-3}$) gemeten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Bron SO₂-data: Leefmilieu Brussel – BIM. 58

Figuur 39. Opnamepunten van Canadapopulieren, Gewone essen en lindes met het aantal soorten en de zwaveldioxidebelasting. Het aantal soorten werd onderverdeeld in vijf klassen, volgens de classificatiemethode

van de 'natural breaks', gebaseerd op Jenk's optimalisatie, die de variatie binnen elke klasse minimaliseert. Bron SO ₂ -data: IRCEL-CELINE.	59
Figuur 40. Jaargemiddelde NO ₂ -concentraties (in µg m ⁻³) gemeten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Bron NO ₂ -data: Leefmilieu Brussel – BIM.	59
Figuur 41. Jaargemiddelde luchtconcentratie PM ₁₀ op vijf meetplaatsen. Bron PM ₁₀ -data: Leefmilieu Brussel – BIM.	60
Figuur 42. Jaargemiddelde luchtconcentraties van ammoniak op twee meetstations tussen 2000 en 2010. Bron NH ₃ -data: Leefmilieu Brussel – BIM.	66
Figuur 43. Meetstation N043, Haren, Port de Bruxelles (Leefmilieu Brussel – Bim).....	67
Figuur 44. Soortenrijkdom op alle opnamepunten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Het aantal soorten werd onderverdeeld in vijf klassen, volgens de classificatiemethode van de 'natural breaks', gebaseerd op Jenk's optimalisatie, die de variatie binnen elke klasse minimaliseert.	69

BIJLAGE 7. LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1. Gemeten macrolichenen	14
Tabel 2. Overzicht van de verschillende staalnames en enkele resultaten	21
Tabel 3. Lijst van macrolichenen aangetroffen in 2000 en 2011 op dezelfde locaties	23
Tabel 4. Lijst van macrolichenen niet gevonden in 2000 maar wel in 2011	24
Tabel 5. Macrolichenen gevonden in 301 125m-hokken in 2000 en 2011, richting en significantie van de veranderingen. N, aantal opnamepunten waarop de soort werd aangetroffen; n.s. >0.05, *<0.05, **<0.01, ***<0.0001; ± geen verandering, + significante stijging, ++ zeer significante stijging, - significante daling, -- zeer significante daling	24
Tabel 6. Resultaten van <i>t</i> -testen m.b.t. de gemiddelde diameter van de gemeten korstmossen met gemiddelde en standaarddeviatie. N, aantal locaties waar de soort zowel in 2000 als 2011 aanwezig was; df, aantal vrijheidsgraden; <i>P</i> , mate van significantie: *<0.05, **<0.01, *** <0.0001	26
Tabel 7. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van 89 opnames op de stam van lindes en wilgen met 13 omgevings- en boomkenmerken: eigenwaarden, correlatiecoëfficiënten tussen de soorten en de omgevingsvariabelen en intraset correlatiecoëfficiënten voor elke canonische as. Alleen de variabelen worden getoond die significant (<i>P</i> <0.05) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Het spoor is de som van alle canonische eigenwaarden. *** = <i>P</i> <0.001 (gebaseerd op Monte Carlo permutatie testen).....	30
Tabel 8. Toe- en afgenomen soorten in de provincies Limburg (Midden-Limburg) en Vlaams-Brabant (Denderstreek) (Bron: Van den Broeck et al., 2006, 2007)	31
Tabel 9. Significantie van de veranderingen van de nitrofyten en acidofyten op 301 opnamepunten afzonderlijk per biotoop. N, aantal opnamepunten per biotoop; <i>P</i> , de significantie van de verandering, * <i>P</i> <0.05; ** <i>P</i> <0.01; *** <i>P</i> <0.001.	34
Tabel 10. Aantal bomen en waarnemingen per boomsoort	36

Tabel 11. Gemiddeld aantal soorten, aantal nitrofyten en aantal acidofyten per boomsoort	37
Tabel 12. Ondergrond van de bomen	37
Tabel 13. Schorsruwheid.....	38
Tabel 14. Kroontype	38
Tabel 15. Expositie	38
Tabel 16. Aanwezigheid van honden	38
Tabel 17. Aanwezigheid van bestoffing	38
Tabel 18. Zone.....	39
Tabel 19. Milieutype	39
Tabel 20. Resultaat van een meervoudige regressie van de Shannon-Wiener Diversity Index en negen omgevingsvariabelen (de hoogte, de boomomtrek, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂ , het aantal onderzochte bomen, mos stam, afstand tot het verkeer en de vochtigheidsindex). Alleen de significante voorspellende variabelen, na toepassing van een stapsgewijze voorwaartse selectie ($P < 0.05$), worden getoond.....	39
Tabel 21. Resultaat van een meervoudige regressie van de Shannon-Wiener Diversity Index en acht omgevingsvariabelen (de hoogte, de boomomtrek, PM ₁₀ , SO ₂ , het aantal onderzochte bomen, mos stam, afstand tot het verkeer en de vochtigheidsindex). Alleen de significante voorspellende variabelen, na toepassing van een stapsgewijze voorwaartse selectie ($P < 0.05$), worden getoond.....	40
Tabel 22. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van de abundantie van korstmossen op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen op 133 opnamepunten met 20 omgevings- en boomkenmerken: eigenwaarden, correlatiecoëfficiënten tussen de soorten en de omgevingsvariabelen en intraset correlatiecoëfficiënten voor elke canonische as. Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Het spoor is de som van alle canonische eigenwaarden. *** = $P < 0.001$ (gebaseerd op Monte Carlo permutatie testen).....	45
Tabel 23. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van 133 opnames op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen met vijf omgevings- en boomkenmerken: eigenwaarden, correlatiecoëfficiënten tussen de soorten en de omgevingsvariabelen en intraset correlatiecoëfficiënten voor elke canonische as. Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Het spoor is de som van alle canonische eigenwaarden. *** = $P < 0.001$ (gebaseerd op Monte Carlo permutatie testen).	47
Tabel 24. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van de gemiddelde diameter van 33 soorten op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen op 133 opnamepunten met 20 omgevings- en boomkenmerken: eigenwaarden, correlatiecoëfficiënten tussen de soorten en de omgevingsvariabelen en intraset correlatiecoëfficiënten voor elke canonische as. Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P < 0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Het spoor is de som van alle canonische eigenwaarden. *** = $P < 0.001$ (gebaseerd op Monte Carlo permutatie testen).....	48
Tabel 25. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van de gemiddelde diameter van 33 soorten op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen op 133 opnamepunten met vijf omgevings- en boomkenmerken: eigenwaarden, correlatiecoëfficiënten tussen de soorten en de	

omgevingsvariabelen en intraset correlatiecoëfficiënten voor elke canonische as. Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P<0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Het spoor is de som van alle canonische eigenwaarden. *** = $P<0.001$ (gebaseerd op Monte Carlo permutatie testen).....	49
Tabel 26. Resultaat van een indicatorsoortenanalyse met betrekking tot de landschappelijke zone. Enkel die soorten worden vermeld die significant ($P<0.05$) bleken voor een specifiek landschapstype na Monte Carlo permutatietesten (1000 permutaties). In kolommen drie tot en met vijf wordt per soort de sterkte van de significantie opgegeven m.b.t. het voorkomen in de landschappelijke zone.	50
Tabel 27. Resultaat van een indicatorsoortenanalyse met betrekking tot het biotoop of milieutype. Enkel die soorten worden vermeld die significant ($P<0.05$) bleken voor een specifiek biotoop na Monte Carlo permutatietesten (1000 permutaties) met in de kolommen drie tot en met vijf de vermelding van de sterkte van de significantie.	51
Tabel 28. Resultaat van een indicatorsoortenanalyse met betrekking tot de boomsoort. Enkel die soorten worden vermeld die significant ($P<0.05$) bleken voor een specifieke boomsoort na Monte Carlo permutatietesten (1000 permutaties) met in de kolommen drie tot en met vijf de vermelding van de sterkte van de significantie.	52
Tabel 29. Resultaat van een indicatorsoortenanalyse met betrekking tot de schorsruwheid. Enkel die soorten worden vermeld die significant ($P<0.05$) bleken voor een specifieke schorsruwheid na Monte Carlo permutatietesten (1000 permutaties) met vermelding van de sterkte van de significantie.	53
Tabel 30. Lijst van soorten waarvan de abundantie significant ($P<0.05$) samenhangt met de aan- en of afwezigheid van fijn stof, stikstofdioxide of zwaveldioxide. * $P<0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.001$	54
Tabel 31. Lijst van blad- en struikvormige soorten waarvan de grootte significant ($P<0.05$) samenhangt met de aan- en of afwezigheid van fijn stof, stikstofdioxide of zwaveldioxide. * $P<0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.001$	55
Tabel 32. Resultaat van een redundantieanalyse (met voorwaartse selectie) van vooruit en achteruit gegane korstmossen op de stam van lindes, Canadapopulieren en Gewone essen met vijf omgevings- en boomkenmerken (afstand tot de weg, boomomtrek, NO ₂ , SO ₂ en fijn stof): eigenwaarden, correlatiecoëfficiënten tussen de soorten en de omgevingsvariabelen en intraset correlatiecoëfficiënten voor elke canonische as. Alleen de variabelen worden getoond die significant ($P<0.05$) bleken na voorwaartse selectie en Monte Carlo permutatietesten (9999 permutaties). Het spoor is de som van alle canonische eigenwaarden. *** = $P<0.001$ (gebaseerd op Monte Carlo permutatie testen).	56
Tabel 33. Luchtconcentraties ammoniak gemeten tussen 2000 en 2011. Bron NH ₃ -data: Leefmilieu Brussel – BIM.	65
Tabel 34. Spearman correlatiecoëfficiënten	67
Tabel 35. Aantal opnamepunten per gemeente	68
Tabel 36. Aantal opnamepunten per landschappelijke zone en biotoop	68
Tabel 37. Aantal geïnventariseerde bomen per opnamepunt	69
Tabel 38. Aantal boomsoorten en gemiddeld aantal waarnemingen per boomsoort	70