

II

(Mededelingen)

MEDEDELINGEN VAN DE INSTELLINGEN, ORGANEN EN INSTANTIES VAN
DE EUROPESE UNIE

EUROPESE COMMISSIE

MEDEDELING VAN DE COMMISSIE

Mededeling van de Commissie betreffende de monitoring van ecosystemen overeenkomstig artikel 9 van en bijlage V bij Richtlijn (EU) 2016/2284 van het Europees Parlement en de Raad betreffende de vermindering van de nationale emissies van bepaalde luchtverontreinigende stoffen ⁽¹⁾

(2019/C 92/01)

1. Inleiding en rechtsgrondslag

Dit richtsnoer heeft tot doel de belangrijkste vragen aan de orde te stellen die lidstaten kunnen hebben met betrekking tot de praktijk van het opzetten en onderhouden van een netwerk van meetlocaties dat voldoet aan de voorschriften van artikel 9 van Richtlijn (EU) 2016/2284 (richtlijn nationale emissieplafonds) ⁽²⁾. Als richtsnoer is dit document niet juridisch bindend, en het staat de lidstaten vrij hun netwerken op te zetten zoals passend bij en praktisch voor hun binnenlandse omstandigheden, zolang zij de monitoring van de effecten van luchtverontreiniging waarborgen zoals voorgeschreven in artikel 9. De lidstaten worden aangemoedigd bij het rapporteren van hun netwerken een document in te dienen waarin wordt toegelicht hoe de netwerken zijn ontwikkeld teneinde te voldoen aan de voorschriften van de richtlijn nationale emissieplafonds.

Zowel Richtlijn 2001/81/EG ⁽³⁾ („oude richtlijn nationale emissieplafonds”) als Richtlijn (EU) 2016/2284 („richtlijn nationale emissieplafonds”) hebben tot doel niet alleen de menselijke gezondheid maar ook de staat van de ecosystemen in de EU te verbeteren. Het programma „Schone lucht voor Europa” ⁽⁴⁾ behelst als doel niet alleen een reductie van gezondheidseffecten in de Unie, maar ook een reductie met 35 % in 2030 ten opzichte van 2005 van het gebied van het ecosysteem waar eutrofiëring optreedt.

De mate waarin luchtvervuiling effect heeft op het ecosysteem in de EU, wordt vastgesteld aan de hand van de overschrijding van kritieke belasting en kritieke niveaus voor zwavel, stikstof en ozon in hoofdzaak op basis van transport op lange afstand van verontreinigende stoffen. De drempels van deze effecten zijn voornamelijk berekend op basis van het werk van de *werkgroep inzake effecten* overeenkomstig het Protocol van Göteborg bij het Verdrag betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand (LRTAP-verdrag ⁽⁵⁾), waaronder de werkzaamheden van het

⁽¹⁾ Disclaimer: Het doel van dit richtsnoer is de nationale autoriteiten te ondersteunen bij de toepassing van Richtlijn (EU) 2016/2284. Het geeft de zienswijzen van de Europese Commissie weer en is als zodanig niet wettelijk bindend. De bindende interpretatie van EU-wetgeving is de exclusieve bevoegdheid van het Hof van Justitie van de Europese Unie (HvJ-EU). De zienswijzen die in dit richtsnoer worden geuit, lopen niet vooruit op de standpunten die de Commissie bij het Hof zou kunnen innemen.

⁽²⁾ Richtlijn (EU) 2016/2284 van het Europees Parlement en de Raad van 14 december 2016 betreffende de vermindering van de nationale emissies van bepaalde luchtverontreinigende stoffen, tot wijziging van Richtlijn 2003/35/EG en tot intrekking van Richtlijn 2001/81/EG (PB L 344 van 17.12.2016, blz. 1).

⁽³⁾ Richtlijn 2001/81/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2001 inzake nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen (PB L 309 van 27.11.2001, blz. 22).

⁽⁴⁾ Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's — Programma „Schone lucht voor Europa”, COM(2013) 918 final.

⁽⁵⁾ <https://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html>

Coördinatiecentrum voor effecten (CCE) en de internationale samenwerkingsprogramma's (ICP's) voor de wateren, bossen, vegetatie en geïntegreerde bewaking ⁽⁶⁾, alsmede de monitoringnetwerken die voor dat doel zijn opgezet op het gebied van de deelnemende partijen bij het Protocol van Göteborg.

Gezien het centrale belang van deze werkzaamheden voor de doelstellingen inzake ecosystemen van het luchtkwaliteitsbeleid van de EU, en teneinde de doelmatigheid van de nationale emissiereductieverbintenissen te beoordelen, hebben de medewetgevers in de richtlijn nationale emissieplafonds bepalingen opgenomen met voorschriften voor de bewaking van de effecten van luchtverontreiniging op ecosystemen. Met de verplichte monitoring wordt bovendien beoogd het werk te ondersteunen dat wordt verricht uit hoofde van het LRTAP-verdrag.

De voornaamste verplichtingen van de lidstaten uit hoofde van de richtlijn nationale emissieplafonds zijn als volgt:

- ervoor zorgen dat de negatieve effecten van de luchtverontreiniging op ecosystemen worden gemonitord, op basis van een netwerk van meetlocaties dat representatief is voor hun zoetwater-, natuurlijke en semi-natuurlijke habitats anders dan bossen, en soorten boscosystemen, en daarbij een kosteneffectieve en op risico gebaseerde aanpak volgen (artikel 9, lid 1, eerste alinea);
- de Commissie en het Europees Milieuagentschap uiterlijk op 1 juli 2018 en vervolgens om de vier jaar in kennis stellen van de locatie van de meetpunten en de bijbehorende indicatoren die gebruikt worden voor het monitoren van de effecten van luchtverontreiniging (artikel 10, lid 4, onder a);
- de Commissie en het Europees Milieuagentschap uiterlijk op 1 juli 2019 en vervolgens om de vier jaar in kennis stellen van de in artikel 9 bedoelde monitoringgegevens (artikel 10, lid 4, onder b)).

De Commissie:

- brengt uiterlijk op 1 april 2020 en vervolgens om de vier jaar verslag uit aan het Europees Parlement en de Raad over de vooruitgang in de richting van de doelstellingen van de Unie op het gebied van biodiversiteit en ecosystemen, in overeenstemming met het 7e milieuactieprogramma (MAP) ⁽⁷⁾ (artikel 11, lid 1, onder a), punt iii)) (zie punt 2 voor details).

Een volledig operationeel netwerk voor het monitoren van het effect van luchtverontreiniging wordt stap voor stap opgebouwd. Dit richtsnoer is gericht op de belangrijkste kwesties voor de eerste rapportagecycli (2018 en 2019). Op basis van de informatie die de lidstaten overeenkomstig artikel 10 rapporteren, zal de Commissie in haar verslag dat overeenkomstig artikel 11 van de richtlijn nationale emissieplafonds in 2020 wordt uitgebracht, beoordelen in hoeverre de tot dusver opgezette monitoringnetwerken moeten worden versterkt om aan de voorschriften van artikel 9 te voldoen. Op basis van deze beoordeling alsmede eventuele andere kwesties of nieuwe inzichten die in de loop van het uitvoeringsproces aan het licht komen, wordt beoordeeld of verdere verbeteringen in de monitoring nodig zijn. Deze verbeteringen moeten vervolgens voor zover mogelijk worden geïmplementeerd voor de tweede rapportagecyclus (2022-2023).

Dit richtsnoer heeft de volgende opzet:

- Punt 2: Doelstellingen van de monitoring van ecosystemen overeenkomstig de richtlijn nationale emissieplafonds,
- Punt 3: Toepassingsgebied en opzet van het monitoringnetwerk voor ecosystemen,
- Punt 4: Relatie met andere monitoringactiviteiten,
- Punt 5: Rapportering,
- Punt 6: Ondersteuning bij uitvoering,
- Punt 7: Casestudy's.

2. Doelstellingen van de monitoring van ecosystemen overeenkomstig de richtlijn nationale emissieplafonds

De regeling voor het monitoren van ecosystemen is bedoeld om de kennisbasis te bieden om te beoordelen hoe doeltreffend de richtlijn nationale emissieplafonds voor de bescherming van het milieu is. Met betrekking tot milieubescherming verwijst de richtlijn (de artikelen 1 en 11) naar „de doelstellingen van de Unie op het gebied van biodiversiteit

⁽⁶⁾ Volledig: Internationaal Samenwerkingsprogramma voor de evaluatie en de bewaking van de schade aan de rivieren en meren door luchtverontreiniging; Internationaal Samenwerkingsprogramma voor de evaluatie en de bewaking van de schade aan de bossen door luchtverontreiniging; Internationaal Samenwerkingsprogramma inzake de schade aan de natuurlijke vegetatie en gewassen door luchtverontreiniging; Internationaal Samenwerkingsprogramma voor de geïntegreerde bewaking van de schade aan de ecosystemen door luchtverontreiniging.

⁽⁷⁾ Besluit nr. 1386/2013/EU van het Europees Parlement en de Raad van 20 november 2013 inzake een nieuw algemeen milieuactieprogramma voor de Europese Unie voor de periode tot en met 2020 „Goed leven, binnen de grenzen van onze planeet”, (PB L 354 van 28.12.2013, blz. 171).

en ecosystemen, in overeenstemming met het 7e milieuactieprogramma”, die in verband met luchtverontreiniging worden gedefinieerd in de zin dat: „luchtvervuiling en het effect ervan op ecosystemen en biodiversiteit verder is teruggebracht, met als langetermijndoelstelling om kritische belastingen en niveaus niet te overschrijden” ⁽⁸⁾.

Beoogd wordt derhalve een monitoringnetwerk voor ecosystemen te versterken dat nodig is om de toestand vast te stellen van, en wijzigingen te voorspellen in, terrestrische en zoetwaterecosystemen in een langetermijnperspectief met betrekking tot de effecten van zwaveloxiden (SO_x), stikstofoxiden (NO_x), ammoniak (NH₃) en ozon op leefniveau (d.w.z. verzuring, eutrofiëring, ozonschade of veranderingen in biodiversiteit). De uiteindelijke doelstelling van de monitoring is de informatie te verbeteren over de effecten van luchtverontreiniging op terrestrische en zoetwaterecosystemen, waaronder de omvang van de mogelijke effecten en de tijd die het ecosysteem nodig heeft om te herstellen wanneer de effecten zijn verminderd, alsmede bij te dragen aan een evaluatie van kritische belastingen en niveaus.

Om deze doelstellingen te bereiken, moeten de lidstaten samenwerken met andere monitoringprogramma's op hun grondgebied en in de Europese Unie, en indien nodig overeenkomstig het LRTAP-verdrag. De monitoring van ecosystemen die momenteel plaatsvindt overeenkomstig de vogelrichtlijn ⁽⁹⁾, de habitatrichtlijn ⁽¹⁰⁾ en de kaderrichtlijn water ⁽¹¹⁾, behelst een uitgebreid rapportagenetwerk betreffende de algehele toestand van ecosystemen, maar de effecten op luchtverontreiniging worden uit hoofde van deze richtlijnen niet gemonitord. Derhalve zijn gegevens over de staat van ecosystemen die in het kader van deze brede beoordelingen worden verzameld, slechts gedeeltelijk relevant voor de doelstellingen van artikel 9 (deze kwestie wordt nader aan de orde gesteld in punt 4, Relatie met andere monitoringactiviteiten). De richtlijn nationale emissieplafonds volgt de *effectmonitoring* van het LRTAP-verdrag in die zin dat de richtlijn specifiek is gerelateerd aan het onderzoek van de effecten van luchtverontreiniging op ecosystemen, met het oog op een beter begrip van de betrokken mechanismen, de omvang van de effecten en het uitzicht op herstel. De monitoring van ecosystemen overeenkomstig het LRTAP-verdrag heeft derhalve directe relevantie voor de doelstellingen van de richtlijn nationale emissieplafonds.

3. Toepassingsgebied en opzet van het monitoringnetwerk voor ecosystemen

3.1. De effecten die van belang zijn

De **effecten** van luchtverontreiniging die van belang zijn voor de monitoring van ecosystemen, zijn in eerste instantie effecten die verband houden met de stoffen waarvoor in bijlage II bij de richtlijn reductieverbintenissen zijn vastgesteld (te weten SO₂, NO_x, NMVOS, NH₃ en PM_{2,5}), en wel: verzuring, eutrofiëring en ozonschade aan vegetatiegroei en biodiversiteit. Hoewel de effecten van andere verontreinigende stoffen (bv. zware metalen) ook een punt van zorg zijn, is een stapsgewijze benadering passend. Voorgesteld wordt dan ook dat de lidstaten zich in de eerste fase van de monitoring op deze drie effecten richten.

3.2. Soorten ecosystemen

De lidstaten verrichten volgens artikel 9, lid 1, van de richtlijn nationale emissieplafonds monitoring op basis van: „een netwerk van meetlocaties dat representatief is voor hun zoetwater-, natuurlijke en semi-natuurlijke habitats en soorten bosecosystemen, en volgen daarbij een kosteneffectieve en op risico gebaseerde aanpak”.

In heel Europa bevindt zich een groot aantal soorten ecosystemen ⁽¹²⁾ met een aanzienlijke variatie in het aantal soorten ecosystemen per lidstaat. Enerzijds moet de dekking van het netwerk representatief zijn voor de op hun grondgebied aanwezige ecosystemen, anderzijds moeten de lidstaten bij het kiezen van het aantal en de locaties van de meetpunten en het soort indicatoren dat wordt gemonitord, een kosteneffectieve en op risico gebaseerde benadering volgen zoals bepaald in artikel 9, lid 1, van de richtlijn nationale emissieplafonds.

Bij het bepalen van een representatief aantal ecosystemen en de bijbehorende habitats die moeten worden gemonitord, kan worden uitgegaan van het aantal biogeografische regio's in elke lidstaat. In de nieuwste indeling van de biogeografische regio's van de EU worden elf gebieden onderscheiden (alpien, Anatolisch, Arctisch, Atlantisch, Zwarte Zee, boreaal, continentaal, Macaronesisch, mediterraan, pannonisch en steppe), zoals te zien in *figuur 1*.

Idealiter wordt voor elke soort ecosysteem in een biogeografische regio ten minste één meetpunt vastgesteld.

⁽⁸⁾ Zevende MAP, punt 28, onder d).

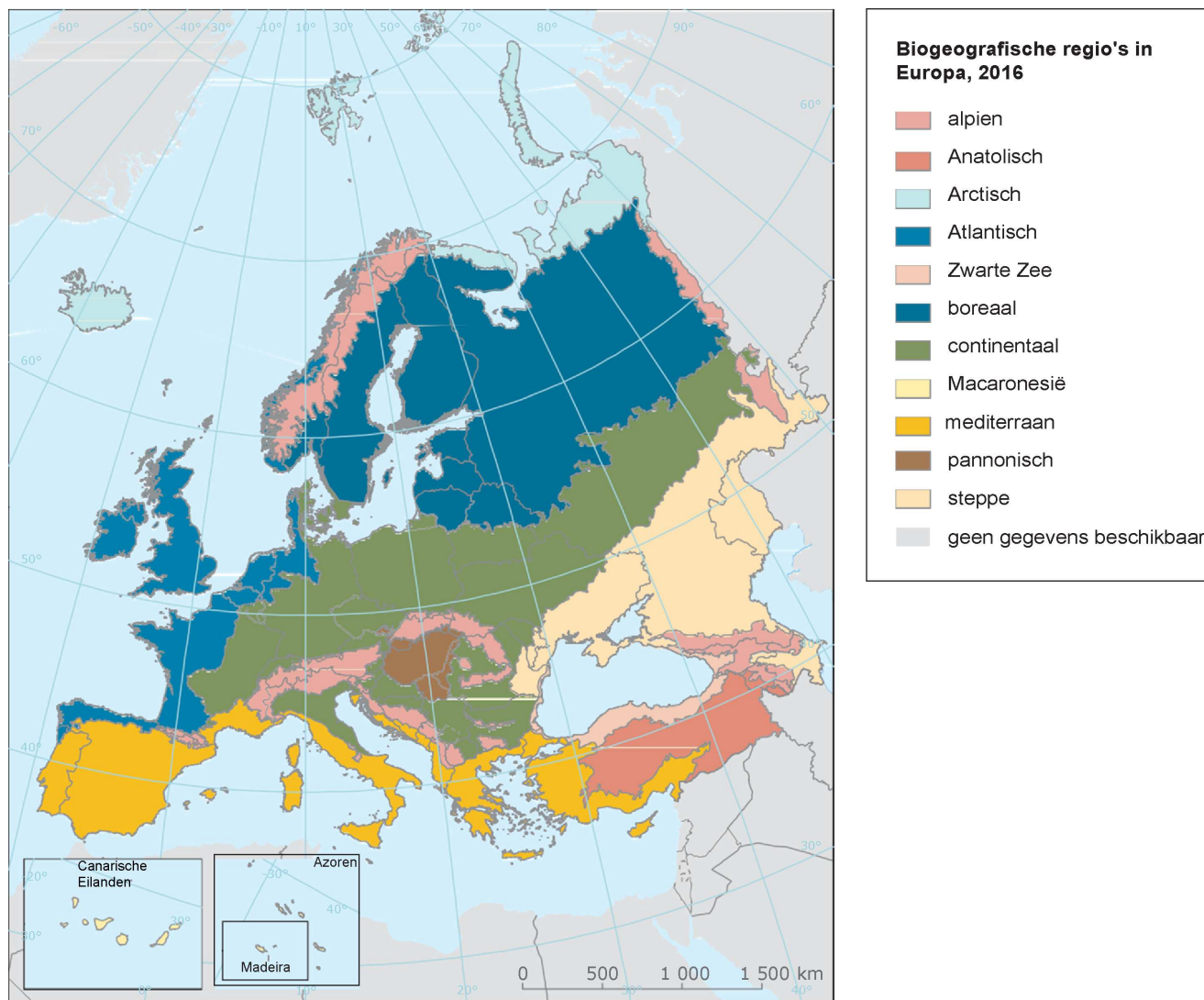
⁽⁹⁾ Richtlijn 2009/147/EG van het Europees Parlement en de Raad van 30 november 2009 inzake het behoud van de vogelstand (PB L 20 van 26.1.2010, blz. 7).

⁽¹⁰⁾ Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (PB L 206 van 22.7.1992, blz. 7).

⁽¹¹⁾ Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid (PB L 327 van 22.12.2000, blz. 1).

⁽¹²⁾ Zie bv. bijlage I bij de habitatrichtlijn, Richtlijn 92/43/EEG.

Figuur 1

Biogeografische regio's in Europa ⁽¹⁾

⁽¹⁾ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/biogeographical-regions-europe-3>

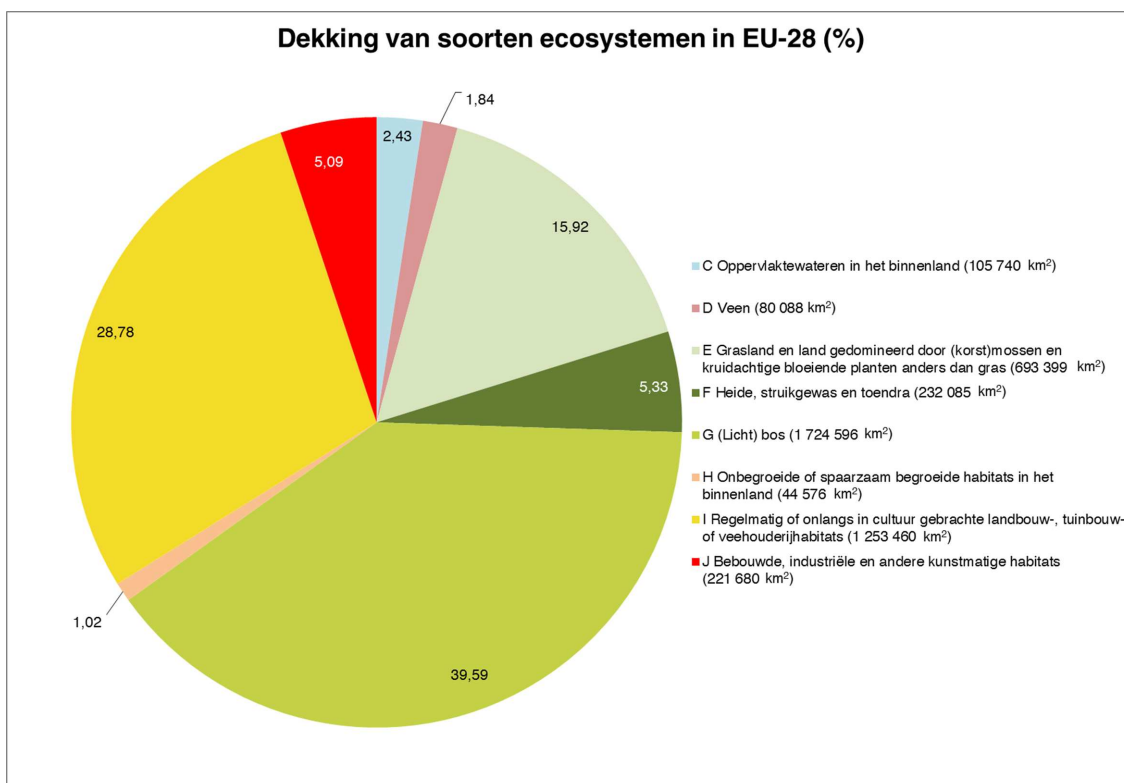
Binnen elke biogeografische regio kunnen de voornaamste ecosystemen en habitats van belang volgens de MAES- ⁽¹³⁾ en de Eunis-indeling ⁽¹⁴⁾ worden ingedeeld. Het gebied dat door elke soort MAES-ecosysteem naar verhouding wordt ingenomen, varieert aanzienlijk (figuur 2) in een land en in de EU als geheel, en er is aanzienlijke variatie tussen landen.

⁽¹³⁾ Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services — MAES (Ecosystemen en hun diensten in kaart brengen en beoordelen): http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf

⁽¹⁴⁾ European Nature Information System (Europees systeem voor natuurinformatie) — Eunis: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>

Figuur 2

Oppervlak en percentage van soorten terrestrische en zoetwaterecosystemen volgens de MAES-indeling EU-28 (MAES, 2016 ⁽¹⁾)



⁽¹⁾ Technisch verslag van MAES 2016-095 Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: Progress and challenges. 3rd Report — Final, March 2016".

Sommige soorten ecosystemen volgens de MAES-indeling zijn duidelijk niet relevant voor de doeleinden van de richtlijn nationale emissieplafonds (met name stedelijke ecosystemen en het merendeel van onbegroeid of spaarzaam begroeid land). Wat betreft akkerland, is nutriëntenbelasting als gevolg van luchtverontreiniging minder relevant dan bemesting en andere maatregelen, maar de monitoring wordt gerechtvaardigd door het feit dat gewassen gevoelig zijn voor ozon.

Op basis hiervan zijn zes hoofdcategorieën ecosystemen relevant voor de richtlijn nationale emissieplafonds: graslanden, akkerland, (licht) bos, heideland en struikgewas, watergebieden, rivieren en meren, zoals te zien in tabel 1. Deze MAES-indeling is eenvoudig te koppelen aan de Eunis-habitatklassen (niveau 1 en niveau 2) en de Corine-bodemgebruiksklassen ⁽¹⁵⁾ (niveau 3) op het respectieve niveau van beschikbare informatie van het algemene niveau 1 tot het meer gedetailleerde niveau 3 of hoger. Specifieke ecosystemen en habitats van bijzonder belang dan wel groot belang en waarde kunnen in de monitoringplanning worden geïntegreerd, waarbij zij aan deze indeling worden gekoppeld.

⁽¹⁵⁾ Corine-bodemgebruiksklassen.

Tabel 1

Overzicht van ecosystemen en habitats en koppeling tussen MAES-ecosysteemsoorten, Eunis-habitatklassen en Corine-landgebruiksklassen

MAES-ecosysteems-oort	Eunis-habitatklassen niveau 1	Eunis-habitatklassen niveau 2	Corine-bodemgebruiksklassen niveau 3
Akkerland	I Regelmatig of onlangs in cultuur gebrachte landbouw -, tuinbouw- of veehouderijhabitats	I1 Land- en tuinbouwgrond I2 Gecultiveerde delen van tuinen en parken	2.1.1. Niet-geïrrigeerde landbouwgrond 2.1.2. Permanent geïrrigeerd land 2.1.3. Rijstvelden 2.2.1. Wijngaarden 2.2.2. Fruitbomen en bessenaanplantingen 2.2.3. Olijfgaarden 2.4.1. Eenjarige teelt gekoppeld aan meerjarige teelt 2.4.2. Complexe teeltpatronen 2.4.3. Land voornamelijk gebruikt voor landbouw, met significante gebieden natuurlijke vegetatie 2.4.4. Boslandbouw
Grasland	E Graslanden en land gedomineerd door (korst)mossen en kruidachtige bloeiende planten anders dan gras	E1 Droge graslanden E2 Matig vochtige graslanden E3 Seizoensgebonden natte en natte graslanden E4 Alpiene en subalpiene graslanden E5 Randen van en open plaatsen in bossen en opstanden van hoge kruidachtige bloeiende planten anders dan gras E6 Zoutsteppen in het binnenland E7 Spaarzaam beboste graslanden	2.3.1. Weide 3.2.1. Natuurlijk grasland
Bos	G (Licht) bos en bosland	G1 Loofverliezend licht loofbos G2 Loofbehoudend licht loofbos G3 Licht naaldbos G4 Gemengd licht bos G5 Bomenrijen, klein licht bos, onlangs geveld licht bos, licht bos in beginstadium, hakhoutbos	3.1.1. Loofbos 3.1.2. Naaldbos 3.1.3. Gemengd bos 3.2.4. Struikgewas in overgangsgebied met licht bos
Heide en struikgewas	F Heide , struikgewas en toendra	F1 Toendra F2 Arctisch, alpien en subalpien struikgewas F3 Gematigd en mediterraan-montaan struikgewas F4 Gematigd heideland met struikgewas F5 Maquis, matorrals met boomland en thermo-mediterrane struikvegetatie	3.2.2. Moeras- en heideland 3.2.3. Sclerofiele vegetatie

MAES-ecosysteems- oort	Eunis-habitatklassen niveau 1	Eunis-habitatklassen niveau 2	Corine-bodemgebruikklassen niveau 3
		F6 Garrigue F7 Mediterrane doornheide F8 Thermo-Atlantisch xerofiel struik- gewas F9 Oever- en moerasbegeleidend struikgewas FA Houtwallen FB Struikaanplantingen	
Watergebieden	D Venen	D1 Hoogveen en bedekkingsveen D2 Dalmoerassen, arm laagveen en overgangsvveen D3 Aapa-, palsa- en polygonumvenen D4 Basenrijk veen en kalkhoudende bronvenen D5 Zegge en rietland, gewoonlijk zonder vrijstaand water D6 Zoute en brakke moerassen en rietland in het binnenland	4.1.1. Moerassen in het binnenland 4.1.2. Veen
Rivieren en meren	C Oppervlakte- wateren in het binnenland	C1 Stilstaand oppervlaktewater C2 Stromend oppervlaktewater C3 Litorale zone van oppervlaktewa- teren in het binnenland	5.1.1. Waterlopen 5.1.2. Waterlichamen

Bron: http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf

3.3. *Selectie, aantal en dichtheid van meetpunten*

Gezien de uiteenlopende omstandigheden wat belasting door luchtverontreiniging en de biologische, chemische en fysische kenmerken van elke ecosysteemsoort in de EU betreft, wordt in dit punt nader ingegaan op kwalitatieve criteria voor de selectie van meetpunten die voor elke soort ecosysteem relevant zijn. Op basis van deze criteria moeten meetpunten worden geselecteerd en moet worden vastgesteld met hoeveel meetpunten (per oppervlakte) specifiek voor de situatie in elke lidstaat een toereikend en consistent monitoringnetwerk wordt gewaarborgd. Hierbij mag niet uit het oog worden verloren dat de selectie van meetpunten een proces op basis van meerdere criteria is, dat per lidstaat kan verschillen.

Waar mogelijk moeten de gekozen meetlocaties in overeenstemming zijn met de volgende beginselen:

- de meetlocatie moet representatief zijn voor het te monitoren ecosysteem;
- de effecten van depositie uit de lucht moeten op de meetlocatie kunnen worden onderscheiden van andere soorten ecologische druk;
- de meetlocatie moet gevoelig zijn voor de druk in kwestie, zodanig dat effecten, voor zover aanwezig, gemakkelijk herkenbaar zijn.

Bij het selecteren van meetpunten kunnen landkaarten van gebieden die gevoelig zijn voor bepaalde effecten, van pas komen.

Ook biodiversiteit moet een selectie criterium voor meetpunten zijn om de relatie van oorzaak en gevolg van verontreiniging voor de biodiversiteit in beeld te brengen. Niet iedere locatie hoeft een hoge biodiversiteitswaarde te hebben, maar het netwerk als geheel moet een toereikende vertegenwoordiging waarborgen van locaties waar de minste verstoring door beheer optreedt en die bij voorkeur rijk zijn aan soorten. Het kan bijvoorbeeld gaan om Natura 2000-gebieden, nationaal aangewezen gebieden (CDDA) of andere beschermde locaties.

In het algemeen is het vereiste aantal en de dichtheid van de meetpunten afhankelijk van de gevoeligheid van de ecosystemen, de getroffen ecosysteemsoorten, het aantal verschillende ecosysteemsoorten dat in de verschillende biogeografische regio's voorkomt (zie punt 3.2) en de intensiteit van de druk als gevolg van luchtverontreiniging. Het nationale netwerk moet het mogelijk maken ruimtelijke gradiënten te analyseren en inzicht in de oorzaak-gevolgrelaties te krijgen. Ook moet het gegevens verstrekken voor het in kaart brengen en modelleren van kritische belastingen, niveaus en overschrijdingen. Het is belangrijker om meetpunten in meerdere regio's te hebben dan meerdere meetpunten per regio. Ongerepte gebieden hebben minder meetpunten nodig als daar geen grote veranderingen worden verwacht, maar moeten wel aan bod komen.

Wat de natuurlijke omgevingsfactoren betreft, moeten de belangrijkste in de lidstaat aanwezige gradiënten in het netwerk worden meegenomen. Belangrijke klimatologische parameters (neerslag, temperatuur), hydrologische parameters en gradiënten van bodemalkaliniteit (bv. pH) moeten systematisch variëren. Deze informatie is deels inherent aan de respectieve biogeografische regio's (zie punt 3.2) en kan nader worden gespecificeerd door middel van kaarten met een gedetailleerdere indeling van milieukundige strata (bv. Metzger et al. 2005 ⁽¹⁶⁾).

Wat luchtverontreinigingsparameters betreft, moet iedere lidstaat ten minste gebieden meenemen met hoge depositieniveaus van verzurende en eutrofiërende stoffen (op nationale schaal) en hoge ozonconcentraties. Voor langetermijnvergelijkingen moeten ook referentielocaties met lage depositie- dan wel concentratiewaarden worden geselecteerd. Aangeraden wordt voor de selectie van meetpunten gebruik te maken van bestaande kaarten van overschrijding van kritische belastingen/niveaus.

Wat soorten ecosystemen betreft, moet iedere lidstaat locaties selecteren naargelang van de representativiteit ervan op zijn grondgebied (zie tabel 1). Daarnaast kan bijlage I bij de habitatrichtlijn (92/43/EEG) worden gebruikt voor het selecteren van habitats naargelang van hun relevantie.

Rekening houdend met de spreiding van gevoelige ecosystemen en de middelen die nodig zijn om de benodigde metingen uit te voeren voor het beoordelen van de effecten van luchtverontreiniging, kan een gelaagde aanpak geschikt zijn, waarbij een relatief eenvoudige parameterreeks (niveau I) uitgebreid wordt gemonitord, aangevuld met specifiekere en grondigere bewaking van een kleinere reeks geavanceerdere parameters (niveau II). Voor sommige ecosystemen kan het passend zijn om een minimumdichtheid van meetpunten te gebruiken voor monitoring op niveau I (bij monitoring op niveau I overeenkomstig het ICP bossen wordt bijvoorbeeld gebruikgemaakt van een netwerk op basis van een raster van 16 bij 16 km). Waar van toepassing wordt in onderstaande aanbevelingen omtrent parameters en monitoringfrequentie onderscheid gemaakt naar dit verschil in niveaus.

3.4. *Parameters die gemonitord moeten worden en frequentie van monitoring*

In dit punt van het richtsnoer worden de parameters uitgewerkt die geschikt zijn voor monitoring, die overeenstemmen met de parameters in bijlage V bij de richtlijn nationale emissieplafonds waarin facultatieve indicatoren voor het monitoren van de effecten van luchtverontreiniging zijn vastgelegd. Er worden aanbevelingen gedaan voor het monitoren van verzuring en eutrofiëring op basis van ervaring en eerdere werkzaamheden van de ICP's voor bossen en zoetwatersystemen, alsmede voor het monitoren van ozonshade met betrekking tot alle terrestrische ecosystemen. Ook wordt verwezen naar de geïntegreerde meetpunten van de ICP's die zowel informatie bieden over ecosysteemspecifieke effecten, als over het onderscheid van de effecten van luchtverontreiniging van andere effecten, met name voor zoetwatersystemen. De tekst is in hoofdzaak gebaseerd op de gerelateerde handleidingen van de ICP's en het LRTAP-verdrag. Hierbij wordt rekening gehouden met in de praktijk bewezen en wetenschappelijk erkende methoden, alsmede met de langdurige ervaring met de monitoring van het effect van verontreiniging, die de deskundigengroep van de richtlijn nationale emissieplafonds tevens heeft geëvalueerd. Er moet echter ook worden gerapporteerd over ecosystemen die tot dusver niet uit hoofde van de ICP's zijn gemonitord, voornamelijk grasland, heide en andere natuurlijke of semi-natuurlijke ecosystemen van groot belang. De algemene lijst van voorgestelde parameters waarvan monitoring overeenkomstig artikel 9 van de richtlijn nationale emissieplafonds kan worden overwogen, wordt vanaf 1 juli 2018 vermeld op het modelformulier voor rapportering en de respectieve documenten ⁽¹⁷⁾.

In de punten 3.4.1 tot en met 3.4.4 wordt een kort overzicht van relevante parameters gegeven, voortbouwend op de bestaande monitoringsystemen van het ICP zoals ontwikkeld overeenkomstig het LRTAP-verdrag. In termen van verzuring en eutrofiëring zijn deze systemen tot dusver uitsluitend ontwikkeld voor bossen en zoetwatergebieden. De monitoring van ozonshade is voornamelijk gericht geweest op akkerland.

⁽¹⁶⁾ Metzger, M.J., Bunce, R.G.H., Jongman, R.H.G., Múcher, C.A., Watkins, J.W. 2005. A climatic stratification of the environment of Europe. *Global Ecology and Biogeography* 14: 549-563. DOI-link: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822x.2005.00190.x>

⁽¹⁷⁾ Zie <http://ec.europa.eu/environment/air/reduction/ecosysmonitoring.htm>, met name <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/Technical%20Specifications%20NEC%20Article%209%20location%20and%20indicators%20final.docx> <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/template%20NEC%20Article%209%20location%20and%20indicators%20for%2001%20july%202018%20final.xls>

Deze punten zijn na enige herziening en aanpassing te gebruiken als richtsnoer voor het monitoren van de andere ecosystemen en habitats uit hoofde van artikel 9 van de richtlijn nationale emissieplafonds, zoals grasland, heide en andere natuurlijke of semi-natuurlijke ecosystemen. Ook natuurlijke en semi-natuurlijke ecosystemen in specifieke gebieden als steden, stadsranden of kustgebieden kunnen worden meegenomen, aangezien deze van bijzonder belang zijn voor gerelateerd beleid van de lidstaten.

Zoals verder geschetst in punt 4, kunnen gegevens en informatie van andere monitoringnetwerken worden geïntegreerd om de kosteneffectiviteit te verbeteren en dubbel werk te voorkomen. Actie 5 van de EU-biodiversiteitsstrategie voor 2020, MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services), met name het vijfde verslag ervan ⁽¹⁸⁾, biedt aanvullende informatie over hoe metingen te doen en beoordelingen te maken van de staat van ecosystemen en hoe de gerelateerde indicatoren kunnen worden gebruikt.

3.4.1. Terrestrische ecosystemen: bossen overeenkomstig ICP

Tabel 2 bevat de parameters met de bijbehorende meetfrequenties op locaties ⁽¹⁹⁾ van niveau I en niveau II voor boscossystemen overeenkomstig de benadering van het ICP bossen rekening houdend met bijlage V bij de richtlijn nationale emissieplafonds. Er is een uitgebreide handleiding ⁽²⁰⁾ met een gedetailleerde beschrijving van alle methoden die worden toegepast voor het monitoren van de staat van boscossystemen met de intensiteit van niveau I en van niveau II. De tabel bevat verwijzingen naar de desbetreffende onderdelen van de handleiding, ook met betrekking tot de gegevens die moeten worden gerapporteerd. Een overzicht van onderzoeken die worden uitgevoerd overeenkomstig het ICP bossen, alsmede de respectieve parameters van het volledige programma zijn in deze handleiding en op internet (<http://icp-forests.net/>) te vinden.

Tabel 2

Geselecteerde indicatorcomplexen, parameters en bronnen voor methoden van het ICP bossen ter aanvulling van facultatieve indicatoren in bijlage V bij de richtlijn nationale emissieplafonds

Meting (indicatorcomplex)	Parameters	Frequentie	Methoden
Zuurgraad van de bodem in vaste fase van de bodem	Elementconcentraties (basische kationen enz.) Ca, Mg, K, Na, Al uitwisselbaar, N _{tot} en verhoudingen C/N	Om de 10-15 jaar op locaties van niveau I en niveau II	Deel X
Zuurgraad in bodemoplossing	pH, [SO _x] (*), [NO ₃], [basische kationen (Ca, Mg, K, Na)], [Al uitwisselbaar]	Om de vier weken op locaties van niveau II	Deel XI
Nitraatuitloging van de bodem, in bodemoplossing	[NO ₃ ,] in diepste bodemlaag (40-80 cm); voor berekening van flux moet een bodemwaterfluxmodel (waterbalansmodel) worden toegepast	Om de vier weken op locaties van niveau II	Deel X, waterbalansmodel zie deel IX
Verhouding C/N + totaal N bodem, in vaste fase van de bodem	Hoeveelheid C, hoeveelheid N, verhouding C/N	Om de 10-15 jaar op locaties van niveau I en niveau II	Deel X
Nutriëntenbalans in de bladeren	[N], [P], [K], [Mg] en verhoudingen met [N]	Om de 2 jaar op locaties van niveau II, om de 10-15 jaar op locaties van niveau I	Deel XII

(*) []: concentraties

Aanvullende parameters betreffende andere belangrijke kenmerken en eigenschappen van boscossystemen, zoals leeftijd van de opstand, samenstelling en diversiteit van de boomsoorten en bodemvegetatie, staat van de kruinen, bladoppervlakte-index, chemie van neerslagoverschot, hoeveelheid en chemie van strooisel, of de samenstelling van epifytische korstmossen (op boomstammen) zijn belangrijk en kunnen dienen ter aanvulling van de facultatieve indicatoren in bijlage V bij de richtlijn nationale emissieplafonds. De methoden worden ook gegeven in de respectieve delen van de handleiding van het ICP bossen.

⁽¹⁸⁾ Maes, J. et al., 2018, Analytical framework for mapping and assessing of ecosystem condition, http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/Brochure%20MAES.pdf

⁽¹⁹⁾ Voor „locatie” wordt in ICP de term „plot” gebruikt in plaats van „site”.

⁽²⁰⁾ Coördinatiecentrum bosprogramma ICP VN-ECE 2016. <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>

Op sommige locaties van het ICP bossen, maar ook op andere locaties van bos- en terrestrische ecosystemen, wordt om de vijf jaar de stikstofconcentratie in mossen (naast zware metalen en geselecteerde persistente organische verontreinigende stoffen) gemonitord en aan het ICP vegetatie gerapporteerd (handleiding beschikbaar op <http://icpvegetation.ceh.ac.uk>).

3.4.2. Zoetwaterecosystemen: rivieren en meren overeenkomstig ICP

Oppervlaktewateren, zoals rivieren en meren, zijn in veel gevallen het eerste medium in het ecosysteem dat op verzuring en eutrofiëring reageert. Zuurgevoelige stroomgebieden met dunne, siliciumrijke bodem en beperkt vermogen om sulfaat en nitraat vast te houden, worden in hooggelegen gebieden in veel delen van Europa aangetroffen. Populaties van vis en andere aquatische organismen hebben de afgelopen honderd jaar ernstige schade geleden. In veel rivieren en meren is visbestand verloren gegaan als gevolg van grensoverschrijdende luchtverontreiniging. Het niveau van sulfaat, nitraat, alkaliniteit, pH en aluminium in gevoelige wateren reageert snel op veranderingen in emissies, wat leidt tot effecten voor gevoelige organismen en daarmee voor het hele ecosysteem. Dergelijke effecten zijn duidelijk merkbaar, niet alleen dicht bij maar ook relatief ver verwijderd van grote emissies. Toen de emissies in de jaren tachtig begonnen te dalen, vertoonden de chemische indicatoren van het water al snel tekenen van herstel, terwijl het biologische herstel is achtergebleven. Meer recent is ook aan het licht gekomen dat stikstofdepositie een vruchtbaar effect (eutrofiëring) kan hebben in sommige oppervlaktewateren in ongerepte gebieden op grote afstand van rechtstreekse menselijke verstoring. Toenemende atmosferische stikstofbelasting kan derhalve de werking van de aquatische voedselketen veranderen, met potentieel ernstige gevolgen. De beste indicatoren voor de effecten van luchtverontreiniging en de desbetreffende mitigatiemaatregelen voor ecosystemen in Europa zijn onder meer de chemie van het water en de biologie in oppervlaktewateren.

Een programma voor het monitoren van de effecten van zwavel- en stikstofdepositie in zoet water moet ten minste de parameters van tabel 3 omvatten. De bemonsteringsfrequentie moet overeenstemmen met de variatie in de tijd op de gemonitorde locatie. Locaties waar snellere uitwisseling van het water plaatsvindt, reageren sneller op veranderingen in depositie. De aanbeveling van ICP water is snelstromende meren en rivieren ten minste eens per maand te bemonsteren (ICP water, 2010). Bemonstering per kwartaal of per seizoen kan toereikend zijn in meren waar het water een theoretische verblijftijd van meer dan enkele maanden heeft. Biologische monitoring van gevoelige soorten of gemeenschappen op ten minste een deel van de geselecteerde locaties wordt ten zeerste aangeraden (tabel 4).

Andere fysische en chemische parameters zoals temperatuur, waterstroming, aluminiumfracties, totaal aan stikstof en zwavel, bieden aanvullende informatie die, afhankelijk van lokale omstandigheden, nuttig kan zijn, bv. voor het interpreteren van de biologische effecten van luchtverontreiniging.

Tabel 3

Rivieren en meren: aanbevolen minimumparameters, chemie overeenkomstig het ICP water.

Details en nadere toelichtingen zijn te vinden in de handleiding van het ICP water (ICP water, 2010). De verwijzingen zijn naar hoofdstukken in de handleiding.

Meting	Parameters	Frequentie	Methode	Te rapporteren gegevens
Gevoeligheid van stroomgebied van meren en hydrochemische effecten van luchtverontreiniging (verzuring)	Alkaliniteit, sulfaat, nitraat, chloride, pH, calcium, magnesium, natrium, kalium, opgeloste organische koolstof, en specifieke geleidbaarheid	Per seizoen/kwartaal tot jaarlijks, afhankelijk van doorstromingssnelheid	Momentane bemonstering van bovenlaag (0,1-1 m) of afvoer van meer. Beschreven in hoofdstuk 3.	Hoofdionen (mg/l), nitraat (µg N/l), pH, DOC (mg C/l), alkaliniteit (µeq/l), geleidbaarheid bij 25 °C (µS/cm)
Gevoeligheid van stroomgebied van rivier/stroom en hydrochemische effecten van luchtverontreiniging (verzuring)	Alkaliniteit, sulfaat, nitraat, chloride, pH, calcium, magnesium, natrium, kalium, opgeloste organische koolstof, en specifieke geleidbaarheid	Maandelijks	Momentane bemonstering. Beschreven in hoofdstuk 3.	Hoofdionen (mg/l), nitraat (µg N/l), pH, DOC (mg C/l), alkaliniteit (µeq/l), geleidbaarheid bij 25 °C (µS/cm)

Tabel 4

Rivieren en meren: aanbevolen aanvullende parameters, biologie overeenkomstig het ICP water

Details en nadere toelichtingen zijn te vinden in de handleiding van het ICP water. De verwijzingen zijn naar hoofdstukken in de handleiding.

Meting	Parameters	Frequentie	Methode	Te rapporteren gegevens
Biologische indicatoren van luchtverontreiniging (verzuring). Benthale ongewervelden in rivieren en meren.	Aanwezigheid/afwezigheid van relatieve abundantie van bepaalde groepen/soorten	Per seizoen of jaarlijks	Stampbemonstering, litorale bemonstering of kernbemonstering. Zie hoofdstuk 4. De methoden van de KRW zijn gebaseerd op CEN- en ISO-normen, en deze zijn toereikend.	Kwalitatieve of kwantitatieve gegevens. http://www.icp-waters.no/data/submit-data/

Andere groepen zoals vissen, diatomeeën en perifyton zijn ook bruikbaar als bio-indicator van verzuring.

3.4.3. Terrestrische ecosystemen: ozonschade overeenkomstig ICP

Bij de monitoring van ozonschade komen enkele problemen kijken die specifiek zijn voor de verontreinigende stof. Afgezette zwavel- en stikstofverbindingen blijven in de vegetatie en de bodem van zoetwater- en terrestrische ecosystemen aanwezig in een chemische vorm die kan worden gemonitord, waaronder concentraties in planten en mossen (zie tabellen 3 en 4). Daarnaast leidt depositie van zwavel en/of stikstof tot zoetwater- en bodemverzuring die kan worden gemonitord. Ozon daarentegen stapelt zich niet in de vegetatie of de bodem op: de schade wordt veroorzaakt door de afbraakproducten van ozon in planten en de reactie van de planten hierop.

Overmatige blootstelling aan ozon op leefniveau heeft schadelijke gevolgen voor veel soorten vegetatie, met gevolgen voor terrestrische ecosystemen en de diensten die deze leveren (bv. voedsel- en houtproductie, koolstofvastlegging, luchtkwaliteit en regulering van het klimaat). Gevolgen voor ozongevoelige soorten zijn schade aan gebladerte, afname van groei, kwaliteit en kwantiteit van landbouwgewassen, aantal bloemen en geproduceerd zaad, en toegenomen kwetsbaarheid voor abiotische druk zoals bevriezing of droogte en biotische druk zoals plagen en ziekten.

De enige zichtbare schade aan terrestrische ecosystemen die direct aan ozon kan worden toegeschreven, is schade aan gebladerte. Ozonspecifieke schade aan gebladerte treedt op in ozongevoelige soorten op dagen met hoge concentraties ozon op leefniveau. Er is echter geen duidelijk verband tussen schade aan gebladerte door ozon en effect op belangrijke vegetatieparameters zoals groei (bv. van bomen) of opbrengst (bij landbouwgewassen). Voor bladgroenten leidt zichtbare schade aan gebladerte tot verminderde marktwaarde. Op basis van experimentele gegevens zijn er kritische ozonconcentraties vastgesteld voor parameters zoals biomassa van bomen en opbrengst van landbouwgewassen, aangezien dit cumulatieve effecten zijn van seizoensgebonden blootstelling aan ozon.

Kritische ozonconcentraties zijn de niveaus van cumulatieve blootstelling of cumulatieve stomataire flux van luchtverontreinigende stoffen waarboven naar de huidige kennis directe nadelige effecten voor gevoelige vegetatie kunnen optreden. Kritische niveaus en streefwaarden die in de Europese wetgeving (Richtlijn 2008/50/EG⁽²¹⁾) zijn vastgesteld voor de bescherming van vegetatie, zijn gebaseerd op de cumulatieve ozonconcentratie. Uit recent onderzoek is gebleken dat streefwaarden op basis van cumulatieve stomataire ozonflux (bv. de indicator Phytotoxic Ozone Dose (POD)) biologisch relevanter zijn dan streefwaarden op basis van concentraties (bv. AOT40), omdat hiermee de hoeveelheid ozon kan worden geschat die de bladporieën (stomata) passeert en schade in de plant veroorzaakt (Mills et al., 2011a,b). De methodologie voor het berekenen van POD is door het ICP vegetatie ontwikkeld en toegepast aan de hand van het DO₃SE-model. Door het per uur monitoren van ozonconcentraties en meteorologische parameters (tabel 5) kan de cumulatieve stomataire ozonflux voor specifieke plantensoorten worden berekend. De overschrijding van de op stomataire flux gebaseerde kritische waarden is een indicatie van het risico van ozoneffecten voor ozongevoelige soorten op de locatie. Details over de berekening en toepassing van de POD zijn te vinden in de handleiding over methodologieën en criteria voor het modelleren en in kaart brengen van kritische belastingen en niveaus, en gevolgen, risico's en ontwikkelingen met betrekking tot luchtverontreiniging⁽²²⁾.

⁽²¹⁾ Richtlijn 2008/50/EG van het Europees Parlement en de Raad van 20 mei 2008 betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa (PB L 152 van 11.6.2008, blz. 1)

⁽²²⁾ <https://icpvegetation.ceh.ac.uk/publications/thematic>; met name https://www.icpmapping.org/Latest_update_Mapping_Manual hoofdstuk 3: Mapping critical levels for vegetation, LTRAP-verdrag, 2017.

Tabel 5

Indicatoren voor het beoordelen van ozonschade aan vegetatie overeenkomstig bijlage V bij de richtlijn nationale emissieplafonds

Details en nadere toelichtingen zijn te vinden in de genoemde ICP-handleidingen.

Indicator	Meting	Frequentie	Referentie voor methodologie en gegevensrapportering
Schade door ozon aan gebladerte van bomen	Zichtbare ozonsymptomen in bladeren van boomsoorten en op bomen en bosplanten op „aan licht blootgestelde bemonsteringslocaties”. Aangroei van boomdiameter.	Zichtbare ozonsymptomen: jaarlijks op locaties van niveau II. Aangroei van diameter: om de vijf jaar.	Deel VIII (zichtbare ozonsymptomen) en deel V (aangroei van diameter) van handleiding van ICP bossen.
Schade door ozon aan gebladerte van landbouwgewassen en niet-boomsoorten	Zichtbare ozonsymptomen in bladeren. Gewassen: geoogste opbrengst.	Zichtbare ozonsymptomen: ten minste jaarlijks in groeiseizoen, bij voorkeur kort (3-zeven dagen) na een ozon-episode ⁽ⁱ⁾ . Opbrengst van gewassen: jaarlijks.	http://icpvegetation.ceh.ac.uk Wordt op basis van vroegere handleidingen aangepast aan richtlijn nationale emissieplafonds (inclusief lijsten van ozongevoelige soorten).
Overschrijding van op flux gebaseerde kritische ozonconcentraties	Ozonconcentratie ⁽ⁱⁱ⁾ , meteorologie ⁽ⁱⁱⁱ⁾ (temperatuur, relatieve vochtigheid, lichtintensiteit, regenval, windsnelheid, luchtdruk) en bodemtype (zand, klei, leem) op of nabij locatie ^(iv) . Ozonflux en overschrijding van kritische niveaus kunnen worden berekend met behulp van op flux gebaseerd model DO ₃ SE.	Elk jaar: gegevens per uur in groeiseizoen ^(v) .	Methode in Modelling and Mapping Manual, LRTAP-verdrag, hoofdstuk 3: „Mapping critical levels for vegetation” (http://icpvegetation.ceh.ac.uk , inclusief link naar onlineversie van het DO3SE-model ^(vi)).

⁽ⁱ⁾ Zie voor een definitie van ozon-episode <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality/resources/glossary/ozone-episode>

⁽ⁱⁱ⁾ Informatie over meethoogte vereist.

⁽ⁱⁱⁱ⁾ Indien er geen meetwaarden beschikbaar zijn, kunnen gemodelleerde urengegevens worden gebruikt.

^(iv) Informatie over breedtegraad en hoogteligging van locatie alsmede biogeografische zone waar de locatie zich bevindt (zie *figuur 1*).

^(v) Voor het berekenen van de stomataire ozonflux zijn gemeten ozonconcentraties per uur en meteorologische gegevens vereist. Bij de berekening van flux op basis van geschatte gegevens over ozonconcentraties per uur met behulp van passieve samplers (ozonaccumulatie over een periode van 1-twee weken) is sprake van een hoge mate van onzekerheid.

^(vi) <https://www.sei-international.org/do3se>

3.4.4. Geïntegreerde monitoring van zoetwater- en terrestrische ecosystemen overeenkomstig ICP

Geïntegreerde monitoring van ecosystemen heeft betrekking op grondige, gelijktijdige meting van fysische, chemische en biologische eigenschappen van een stroomgebied in de loop van de tijd en in meerdere compartimenten. Omdat geïntegreerde monitoring een complex proces is, is het niet bestemd voor ruimtelijk grote gebieden, maar vooral voor een beter begrip van de oorzakelijke verbanden tussen reacties van lucht, bodem, water en biologie, voornamelijk in bosecosystemen. Als zodanig kunnen deze monitoringgebieden ecosysteemspecifieke gegevens leveren, bv. voor bos- of zoetwaterecosystemen. Daarnaast kunnen ze beter onderscheid mogelijk maken tussen effecten van luchtverontreiniging enerzijds en andere mogelijke bronnen van verontreiniging anderzijds. Over het algemeen heeft iedere lidstaat enkele locaties waar deze gedetailleerde monitoring plaatsvindt. De lidstaten wordt aangeraden ten minste twee locaties aan te houden voor de relevante klimaat- en depositiegradiënten. Geïntegreerde-monitoringlocaties moeten kleine, nauwkeurig bepaalde stroomgebieden in natuurlijke of semi-natuurlijke gebieden zijn. De metingen betreffen onder meer meteorologie, natte en droge depositie, neerslagoverschot, bodemchemie (vaste en vloeistoffase), chemie van oppervlakte- en grondwater en biologische reacties (d.w.z. vegetatie en andere biologische elementen). Doel is het monitoren en beoordelen van zowel biogeochemische ontwikkelingen als biologische reacties; het onderscheiden van enerzijds ruis en natuurlijke variatie en anderzijds signalen van antropogene verstoring door het monitoren van natuurlijke bosecosystemen; en het ontwikkelen en toepassen van instrumenten, bv. modellen, voor regionale beoordeling en voorspelling van langetermijneffecten.

Tabel 6 bevat variabelen die relevant zijn in het kader van bijlage V bij de richtlijn nationale emissieplafonds en de gevolgen van luchtverontreiniging op ecosystemen. Een gedetailleerde beschrijving van benodigde apparatuur, ontwerp en methodologieën is te vinden in de ICP-handleiding voor geïntegreerde monitoring ⁽²³⁾. Het volledige metingsprogramma maakt het daarnaast ook mogelijk gedetailleerd te modelleren, oorzaken en gevolgen te analyseren en interacties met klimaatveranderingsprocessen te bestuderen ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾ ⁽²⁶⁾.

Tabel 6

Parameters en frequentie voor de geïntegreerde ICP-meetpunten

Een gedetailleerde beschrijving en methodologie is te vinden in de ICP-handleiding voor geïntegreerde monitoring ⁽¹⁾

Meting (indicatorcomplex)	Parameter	Frequentie	Methode
Meteorologie	Neerslag, luchttemperatuur, bodemtemperatuur, relatieve vochtigheid, windsnelheid, windrichting, totale straling/netto straling	Maandelijks	Deel 7.1
Chemie van de lucht	Zwavel dioxide, stikstof dioxide, ozon, sulfaatdeeltjes, nitraten in aerosolen en gassen, salpeterzuur, ammoniak en ammonium in aerosolen	Maandelijks	Deel 7.2
Chemie van neerslag (EMEP-handleiding)	Sulfaat, nitraat, ammonium, chloride, natrium, kalium, calcium, magnesium en alkaliniteit	Maandelijks	Deel 7.3
Neerslagoverschot	Sulfaat, nitraat, ammonium, N totaal, chloride, natrium, kalium, calcium, magnesium, opgeloste organische koolstof en sterk zuur (op basis van pH)	Wekelijks tot maandelijks	Deel 7.5
Chemie van bodem	pH (CaCl ₂), S totaal, P totaal, N totaal, Ca uitwisselbaar, Mg uitwisselbaar, K uitwisselbaar, Na uitwisselbaar, Al uitwisselbaar, TOC, uitwisselbare titreerbare zuurgraad (H+Al)	Om de vijf jaar	Deel 7.7
Chemie van bodemwater	pH, elektrische geleidbaarheid, alkaliniteit, Gran's plot, N totaal, ammonium, nitraat, P totaal, Ca, Mg, K, Na, aluminium totaal, aluminium labiel	Jaarlijks vier keer	Deel 7.8
Chemie van afstromend water	Alkaliniteit, sulfaat, nitraat, chloride, opgeloste organische koolstof, pH, calcium, magnesium, natrium, kalium, anorganisch (labiel) aluminium, totaal stikstof, ammonium, afstroming van stromend water, specifieke geleidbaarheid	Maandelijks	Deel 7.10
Chemie van gebladerte	Ca, K, Mg, Na, N, P, S, Cu, Fe, Mn, Zn en TOC	Om de vijf jaar	Deel 7.12
Chemie van strooisel	Ca, K, Mg, Na, N, P, S, Cu, Fe, Mn, Zn en TOC	Jaarlijks	Deel 7.13
Vegetatie (intensieve locatie)	Vegetatie op bodem, veld, struikgewas en boomlagen, specifiek op de bodem groeiende vaatplanten en (korst)mossen; boomdiameter, structuur van kruin	Om de drie jaar	Deel 7.17
Boomstam-epifieten	Korstmossoorten die groeien op levende boomstammen	Om de vijf jaar	Deel 7.20

⁽²³⁾ www.syke.fi/nature/icpim

⁽²⁴⁾ Holmberg, M., Vuorenmaa, J., Posch, M., Forsius, M., et al., 2013. Relationship between critical load exceedances and empirical impact indicators at Integrated Monitoring sites across Europe. *Ecological Indicators* 24, 256-265.

⁽²⁵⁾ Dirnböck, T., Grandin, U., Bernhard-Römermann, M., Beudert, B., Canullo, R., Forsius, M., Grabner, M.-T., Holmberg, M., Kleemola, S., Lundin, L., Mirtl, M., Neumann, M., Pompei, E., Salemaa, M., Starlinger, F., Staszewski, T., Uziębło, A.K., 2014. Forest floor vegetation response to nitrogen deposition in Europe. *Global Change Biology* 20, 429-440.

⁽²⁶⁾ Vuorenmaa, J., Augustaitis, A., Beudert, B., Clarke, N., de Wit, H.A., Dirnböck, T., Frey, J., Forsius, M., Indrikson, I., Kleemola, S., 2017. Long-term sulphate and inorganic nitrogen mass balance budgets in European ICP Integrated Monitoring catchments (1990-2012). *Ecological Indicators* 76, 15-29.

Meting (indicatorcomplex)	Parameter	Frequentie	Methode
Groene luchtalg	Aantal takken, jongste scheut met algen, dikste algedekking per boom, aantal eenjarige scheuten met > 50 % naalden over, aantal eenjarige scheuten met > 5 % naalden over	Jaarlijks	Deel 7.21

(¹) Handleiding programma voor geïntegreerde monitoring ICP VN-ECE 2017, http://www.syke.fi/en-US/Research_Development/Ecosystem_services/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring

4. Relatie met andere monitoringactiviteiten

Artikel 9 van de richtlijn nationale emissieplafonds luidt als volgt: „De lidstaten stemmen [...] af op andere monitoring-programma's die zijn vastgesteld uit hoofde van Uniewetgeving waaronder Richtlijn 2008/50/EG, Richtlijn 2000/60/EG [...] en Richtlijn 92/43/EEG van de Raad en, indien passend, het LRTAP-verdrag en maken in voorkomend geval gebruik van de in het kader van die programma's verzamelde gegevens.”

Deze bepalingen hebben tot doel het gebruik van gegevens die in het kader van bestaande systemen worden verzameld, te maximaliseren teneinde dubbel werk te voorkomen en synergieën te benutten. Niettemin is het van belang de in punt 3 genoemde betrokken soorten, locaties en parameters van ecosystemen aan te wijzen, wil de monitoring relevant zijn voor de doeleinden van de richtlijn nationale emissieplafonds.

4.1. Relatie met de monitoring uit hoofde van wetgeving/initiatieven van de EU

Uit hoofde van de kaderrichtlijn water (2000/60/EG) vindt uitgebreide monitoring van zoetwaterlichamen, en uit hoofde van de habitatrichtlijn (92/43/EEG) vindt monitoring van zeer uiteenlopende habitats plaats. De aan de EU gerapporteerde informatie is beschikbaar via de desbetreffende Eionet-databanken (²⁷) die worden gecoördineerd door het Europees Milieuagentschap.

Gezien de voorschriften ten aanzien van selectie van doelstelling en locatie voor monitoring in het kader van de richtlijn nationale emissieplafonds, zal slechts een subset van locaties uit hoofde van de kaderrichtlijn water relevant zijn voor de huidige doeleinden. Het zijn in hoofdzaak locaties in de buurt van bronnen en omgevingen door natuurgebieden die relevant zijn voor het toeschrijven van effecten van luchtverontreiniging op waterkwaliteit. Punt 7.2 bevat een casestudy over de integratie van monitoring uit hoofde van de kaderrichtlijn water in een monitoringnetwerk dat is gericht op effecten van luchtverontreiniging in Finland.

Andere belangrijke gegevensbronnen, die kunnen worden geïntegreerd in de monitoring in verband met artikel 9, zijn af te leiden uit Lucas (monitoringsysteem voor grondgebruik) (²⁸) bv. over het koolstof- en stikstofgehalte van de bodem. Aanvullende mogelijkheden voor harmonisering, integratie en verbeterde efficiëntie van de gegevensverzameling in monitoringprogramma's kunnen worden geschapen met het EU-initiatief aangaande bestuivende insecten (²⁹) alsmede individuele EU-projecten inzake het monitoren van ecosystemen en biodiversiteit.

4.2. Relatie met de monitoring uit hoofde van initiatieven van het LRTAP-verdrag

De monitoring van ecosystemen in het kader van de werkgroep inzake effecten van het LRTAP-verdrag is direct relevant voor de uitvoering van de richtlijn nationale emissieplafonds, omdat deze werkgroep dezelfde doelstellingen heeft en in zijn ruim twintigjarige bestaan een aanzienlijke hoeveelheid referentiemateriaal heeft ontwikkeld.

Deze langetermijnmonitoring uit hoofde van het LRTAP-verdrag biedt dan ook aanzienlijke historische gegevenssets die zijn gemonitord volgens goedgekeurde methodologieën en dientengevolge met consistente bemonsterings- en analyse-procedures en consistente frequentie.

De intensieve monitoringnetwerken van de werkgroep inzake effecten zijn ecosysteemgebaseerd, probleemgeoriënteerd (luchtverontreiniging) en gericht op de lange termijn. Dankzij deze kenmerken is het mogelijk veranderingen in ecosystemen op te sporen, factoren van invloed te beoordelen en de gevolgen van veranderingen in ecosystemen te benoemen. Hiermee beschikken beleidsmakers over informatie over de actuele toestand en voorziene veranderingen.

Kortom, de doelstellingen van de monitoring van ecosystemen overeenkomstig de richtlijn nationale emissieplafonds zijn identiek aan die van de bestaande monitoringnetwerken in het kader van het LRTAP-verdrag. Deze monitoring zal dan ook in zijn geheel nuttig zijn voor de doelstellingen van de richtlijn nationale emissieplafonds omdat met deze monitoring:

- indicatoren van verzuring, eutrofiëring en ozoneffecten in ecosystemen worden gemonitord (vrijwel alle parameters van bijlage V);
- veranderingen in de ecosystemen worden opgespoord;

(²⁷) https://bd.eionet.europa.eu/activities/Reporting/Article_17, http://cdr.eionet.europa.eu/help/WFD/WFD_521_2016

(²⁸) https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/LUCAS_-_Land_use_and_land_cover_survey

(²⁹) http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/pollinators/index_en.htm

- de snelheid van de verandering of ontwikkeling (tijdschaal), de reikwijdte van de verandering (ruimtelijke schaal) en de intensiteit van de verandering (mate waarin het effect optreedt) wordt vastgesteld;
- inzicht kan worden verkregen in de manier waarop de veranderingen invloed hebben op de staat van de ecosystemen;
- de veranderingen kunnen worden voorspeld en benoemd die verband houden met natuurlijke processen en menselijke activiteiten;
- de dynamiek van ecosystemen en gerelateerde processen gemakkelijker kan worden gemodelleerd;
- potentieel nadelige effecten kunnen worden voorspeld, waardoor vroegtijdige waarschuwingen kunnen worden gegeven;
- de doeltreffendheid van beleid kan worden geëvalueerd.

Ook moet worden benadrukt dat, binnen het LRTAP-verdrag, bij de probleemgerichte monitoring zowel bedreigingen voor als effecten op luchtverontreiniging in acht worden genomen teneinde een voldoende niveau van voorspelbaarheid te bewerkstelligen en beleidsmaatregelen beter te sturen. De gelijktijdige monitoring in ontwikkelingen van zowel druk op ecosystemen (luchtverontreiniging) als ecosysteemeffecten leidt tot verbeterde interpretatie van monitoringresultaten.

4.3. *Relatie met andere monitoringnetwerken*

Voor het monitoren van ecosysteemsoorten die niet onder een ICP vallen, valt het netwerk LTER-Europe (Long Term Ecosystem Research Europe) te overwegen. LTER-Europe is een Europese overkoepelende organisatie en onderzoeksinfrastructuur voor onderzoekslocaties en -instellingen die monitoring en onderzoek verrichten aangaande het milieu en ecosystemen ⁽³⁰⁾. Eén van de hoofddoelen is het op basis van alle soortgelijke Europese locaties opzetten van een kennisbank teneinde beter inzicht te krijgen in de structuur en functies van ecosystemen en hun reactie op lange termijn op ecologische, maatschappelijke en economische factoren.

De belangrijkste doelstellingen van LTER-Europe zijn:

- factoren benoemen van verandering in ecosystemen in Europese ecologische en economische gradiënten;
- relaties onderzoeken tussen deze factoren, reacties en uitdagende ontwikkelingen in het kader van een gemeenschappelijke onderzoeksagenda, met verwijzing naar geharmoniseerde parameters en methoden;
- criteria ontwikkelen voor LTER-locaties en LTSE ⁽³¹⁾-platforms teneinde geavanceerde wetenschap te ondersteunen met een unieke infrastructuur ter plaatse;
- samenwerking en synergie tussen verschillende actoren, belangengroepen, netwerken enz. verbeteren.

LTER-Europe zet zich voor deze doelstellingen in door een kader te scheppen voor projectontwikkeling, conceptuele werkzaamheden, onderwijs, kennisuitwisseling, communicatie en institutionele integratie. De parameters die nuttig zijn voor de monitoring in het kader van artikel 9 overeenkomstig de richtlijn nationale emissieplafonds, worden deels al gemonitord uit hoofde van LTER-Europe. Mogelijk wensen de lidstaten te onderzoeken of en hoe het systeem kan worden aangevuld ten behoeve van meer parameters ⁽³²⁾.

Daarnaast kunnen gegevens uit nationale bos-inventarisaties en andere nationale monitoringactiviteiten worden gebruikt. Een andere bron van relevante gegevens bestaat in onderzoeksprojecten, zoals informatie verkregen uit teledetectie, waaruit specifieke ruimtelijk bepaalde informatie te halen kan zijn over de effecten van luchtverontreiniging op de staat van planten (bv. Cotrozzi et al. (2018) ⁽³³⁾).

5. Rapportering

5.1. *Rapportering van meetpunten en indicatoren, vanaf 1 juli 2018 en vervolgens om de vier jaar*

Bij het rapporteren van de locatie van de meetpunten en de bijbehorende indicatoren voor het monitoren van de effecten van luchtverontreiniging, overeenkomstig artikel 10, lid 4, onder a), van de richtlijn nationale emissieplafonds, moet het volgende worden gerapporteerd:

- de coördinaten en hoogte van het meetpunt, de naam, de soort habitat/ecosysteem en een korte beschrijving van het meetpunt;
- details van de parameters die op elk meetpunt worden gemonitord.

Deze informatie moet vergezeld gaan van een toelichting van de manier waarop het netwerk is ontworpen met het oog op de voorschriften van artikel 9 van de richtlijn nationale emissieplafonds.

⁽³⁰⁾ www.lter-europe.net

⁽³¹⁾ Long-Term Socio-Economic Research (gericht sociaal-economisch onderzoek op lange termijn).

⁽³²⁾ LTER-locaties en de bijbehorende metingsprogramma's zijn te vinden onder <https://data.lter-europe.net/deims/>

⁽³³⁾ Cotrozzi, L., Townsend, P. A., Pellegrini, E., Nali, C., Couture, J. J., 2018, Reflectance spectroscopy: a novel approach to better understand and monitor the impact of air pollution on Mediterranean plants. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9568-2>

5.2. *Rapportering van gegevensstromen, vanaf 1 juli 2019 en vervolgens om de vier jaar*

De rapportering van de in artikel 9 van de richtlijn nationale emissieplafonds bedoeld monitoringgegevens overeenkomstig artikel 10, lid 4, onder b), moet overeenstemmen met de volgende beginselen:

- de rapportering moet zijn gestandaardiseerd, voor zover mogelijk op grond van bestaande gegevensstromen;
- de rapportering moet voldoen aan Inspire ⁽³⁴⁾;
- de rapportering moet voortbouwen op de rapportageregelingen die zijn vastgesteld overeenkomstig de ICP's.

Op basis hiervan hebben de Commissie en het Europees Milieuagentschap een modelformulier ⁽³⁵⁾ voor deze rapportagevereisten opgesteld. Het gebruik hiervan wordt ten eerste aangeraden om gegevens vergelijkbaar, consistent en gemakkelijker analyseerbaar te maken.

6. *Ondersteuning bij uitvoering*

De uitwisselingen van informatie over de werkwijzen van de lidstaten op basis waarvan dit richtsnoer is opgesteld, waren zeer nuttig. In dit verband kan met het overeenkomstig de Environmental Implementation Review van de Commissie vastgestelde peer-to-peer-instrument verdere wederzijdse ondersteuning worden georganiseerd, in de vorm van twinningondersteuningsmechanismen dan wel uitwisselingen tussen grotere groepen lidstaten inzake uitvoering en goede praktijken. Het instrument werkt op basis van het in de praktijk bewezen TAIEX-instrument van de Commissie. Op verzoek van een overheidsinstantie (nationaal, regionaal, lokaal enz.) van een lidstaat kan TAIEX missies van deskundigen van milieu-instanties regelen ten behoeve van expertise, studiebezoeken van personeel aan een andere lidstaat teneinde te leren van collega's, en workshops voor een enkel land of meerdere landen. Op de website is meer informatie te verkrijgen en kan men zich aanmelden voor deelname en registreren als deskundige:

http://ec.europa.eu/environment/eir/p2p/index_en.htm

Tevens worden door de ICP's jaarlijkse bijeenkomsten gehouden waar nationale deskundigen zich kunnen informeren over monitoring en ervaringen kunnen uitwisselen aangaande het beheren van de locaties. Informatie is beschikbaar op de website:

<https://www.unece.org/environmental-policy/conventions/envlrapwelcome/meetings-and-events.html#/>

7. *Casestudy's*

7.1. *Monitoring van ozon in het Verenigd Koninkrijk*

Het VK heeft een intensieve-monitoringlocatie voor ozon die wordt beheerd door het coördinatiecentrum van het ICP vegetatie. Op deze locatie vindt monitoring per uur van ozonconcentraties en meteorologie plaats teneinde berekening mogelijk te maken van cumulatieve stomataire ozonflux (POD) in het groeiseizoen voor uiteenlopende plantensoorten (landbouwgewassen, bomen, (semi-)natuurlijke vegetatie). Hiermee kan de overschrijding van op flux gebaseerde kritische ozonconcentraties worden berekend. Daarnaast wordt schade aan gebladerte in ozongevoelige soorten regelmatig gemonitord, maar niet vaak waargenomen vanwege de over het algemeen lage ozonconcentraties in de lucht ter plaatse. Ook heeft het VK een netwerk van ongeveer twintig meetpunten op het platteland waar de ozonconcentraties per uur worden geregistreerd. In combinatie met gemodelleerde meteorologische gegevens kunnen overschrijdingen van op flux gebaseerde kritische ozonconcentraties voor deze locaties worden berekend. Schade aan gebladerte door ozon wordt momenteel op deze locaties niet gemonitord.

7.2. *Integratie van monitoring van Finse oppervlaktewateren overeenkomstig de kaderrichtlijn water (KRW), ICP's uit hoofde van het LRTAP-verdrag en richtlijn nationale emissieplafonds*

Op grond van de kaderrichtlijn water (2000/60/EG) zijn de lidstaten verplicht een programma van toestand- en trendmonitoring uit te voeren ten behoeve van informatievoorziening, bv. voor de beoordeling van veranderingen op lange termijn in natuurlijke omstandigheden en veranderingen op lange termijn als gevolg van wijdverbreide (wereldwijde) menselijke activiteit. Teneinde deze monitoringdoelstellingen te verwezenlijken, moet de monitoring van ecologische status en chemische status voor oppervlaktewateren gewoonlijk plaatsvinden in waterlichamen die natuurlijke dan wel semi-natuurlijke referentieomstandigheden en/of een (zeer) goede ecologische toestand vertegenwoordigen. De monitoring van de effecten van luchtverontreiniging van zwavel en stikstof op aquatische ecosystemen uit hoofde van het LRTAP-verdrag betreft voornamelijk dezelfde doelstellingen voor de opzet van de monitoring. Om die reden is de monitoring van aquatische ecosystemen in het kader van de ICP's van het LRTAP-verdrag relevant voor de KRW-monitoring op referentielocaties (en vice versa). De doelstellingen van deze monitoringprogramma's zijn ook relevant voor de monitoring van ecosystemen uit hoofde van de richtlijn nationale emissieplafonds.

⁽³⁴⁾ <https://inspire.ec.europa.eu/>

⁽³⁵⁾ <http://ec.europa.eu/environment/air/reduction/ecosysmonitoring.htm>

De KRW-monitoring op referentielocaties in Finland — zowel chemisch als biologisch — vindt voornamelijk plaats in meren en stromen die zijn gelegen in beschermde of veraf gelegen gebieden, of stroomgebieden die zijn gelegen in andere gebieden met geen of weinig directe menselijke invloed. Deze typen zoetwater in Finland zijn over het algemeen oligotroof of dystroof, het terrestrische stroomgebied is voornamelijk bebost, en de chemie van het water wordt gekenmerkt door lage of gematigde ionensterkte. Deze waterlichamen zijn daarom kwetsbaar voor effecten van luchtverontreiniging. Voor het monitoren van de ecologische en chemische toestand van meren en rivieren uit hoofde van de KRW, bestaat de typologie, die representatief is voor zoetwater en de bijbehorende natuurlijke en semi-natuurlijke habitats in Finland, uit de volgende soorten meren en rivieren (tabel 8):

Tabel 8

Typologie van Finse zoetwaterlichamen

(http://www.ymparisto.fi/en-US/Waters/State_of_the_surface_waters/Typology_of_surface_waters)

Soorten meren	Soorten rivieren
Kleine en middelgrote humusarme meren	Kleine veenrivieren
Kleine humusmeren	Kleine rivieren in regio's met minerale bodem
Middelgrote humusmeren	Kleine rivieren in regio's met kleibodem
Grote humusarme meren	Middelgrote veenrivieren
Grote humusmeren	Middelgrote rivieren in regio's met minerale bodem
Humusrijke meren	Middelgrote rivieren in regio's met kleibodem
Ondiepe humusarme meren	Grote veenrivieren
Ondiepe humusmeren	Grote rivieren in regio's met minerale bodem
Ondiepe humusrijke meren	Grote rivieren in regio's met kleibodem
Meren met zeer korte waterretentie	Zeer grote veenrivieren
Meren in N. Lapland	Zeer grote rivieren in regio's met minerale bodem
Natuurlijke nutriëntenrijke en calciumrijke meren	

Van deze twaalf soorten meren voor KRW-monitoring gaat het bij de soorten „kleine humusarme meren” of „kleine humusmeren” (ook ondiepe) om kleine (oppervlak < 1 km²) bovenstrooms gelegen bosmeren, die veel voorkomen in boreale regio's in naaldbos en veengebieden en talrijk zijn in Finland, en waarvan is aangetoond dat ze gevoelig zijn voor luchtverontreiniging en goede indicatoren zijn van de effecten van luchtverontreiniging. De soort „meren in N. Lapland” omvat mede gevoelige meren in bos- of berggebieden in Noord-Finland met laagionische en nutriëntenarme chemische kenmerken. Dienovereenkomstig omvatten de riviersoorten „kleine veenrivieren” en „kleine rivieren in regio's met minerale bodem” kleine stromen in bos- of berggebieden. Ook hiervan zijn er veel gevoelig, die goede indicatoren zijn van de effecten van luchtverontreinigende stoffen.

De monitoring van de effecten van luchtverontreiniging op meren en stromen in bos- en bergreferentiegebieden in Finland wordt uitgevoerd uit hoofde van het LRTAP-verdrag (ICP water, ICP geïntegreerde monitoring) en nationale monitoringprogramma's. De regelmatige monitoring is op de meeste locaties in 1990 begonnen en wordt momenteel verricht op 34 locaties die geografisch het hele land bestrijken. Ter aanvulling van KRW-monitoring op referentielocaties zijn 18 van de 34 ICP- dan wel nationale locaties geïntegreerd in KRW-monitoring/-rapportering om informatie te verschaffen over veranderingen op lange termijn in natuurlijke omstandigheden en veranderingen op lange termijn als gevolg van wereldwijde druk, hoofdzakelijk als gevolg van atmosferische depositie en klimaatverandering. Daartegenover verschaft de KRW-monitoring biologische gegevens voor door het LRTAP-verdrag voorgeschreven beoordelingen. Met

beoordelingen op basis van het LRTAP-verdrag en nationale monitoringprogramma's die geschikt zijn voor de beoordeling van gevolgen van luchtverontreiniging, wordt voldaan aan de eisen van chemische analyse voor de KRW, waaronder pH, alkaliniteit, belangrijkste anionen en kationen, nutriënten en opgeloste organische koolstof. De doelen en opzet van de monitoring (zoals bepaling/selectie van locaties, bemonstering en chemische analyse) en een gemeenschappelijke databank worden gecoördineerd door de milieudienst van de overheid, waaronder het Finse instituut voor milieuzaken en dertien centra voor economie, ontwikkeling, transport en het milieu. Ook het Finse nationale instituut voor natuurlijke hulpbronnen (Luke) is bij nationale KRW-monitoring betrokken en brengt toezicht en expertise in ten aanzien van de monitoring van vis. Dankzij gecentraliseerde activiteiten is een flexibele op risico gebaseerde en kosteneffectieve benadering mogelijk bij de monitoring en rapportering in het kader van verschillende internationale programma's en bij het plannen en uitvoeren van nieuwe monitoringprogramma's, zoals monitoring uit hoofde van de richtlijn nationale emissieplafonds.
