





## Opwaardering Maaslijn

Achtergrondrapport Luchtkwaliteit

## Autorisatieblad

### Vrijgave

	<b>Naam</b>	<b>Akkoord</b>	<b>Datum</b>
Opgesteld door	Peer van de Sande	✓	26-03-2021
Gecontroleerd door	Roel Meeuwsen Meeuwsen, R	✓	26-03-2021
Vrijgegeven door	Arnold van DrielDriel, MA van	✓	26-03-2021
	<b>Naam</b>	<b>Akkoord</b>	<b>Datum</b>
Gecontroleerd door			
Vrijgegeven door			

### Versie historie

<b>Versie</b>	<b>Naam</b>	<b>Datum</b>	<b>Korte toelichting</b>
1.0			
2.0		27-11-2020	Tweede concept
3.0		26-03-2021	Definitief

Op dit autorisatieblad ontbreken de handtekeningen wegens de digitale verwerking van ons vrijgaveproces. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.



# 1 Samenvatting

## 1.1 Inleiding / aanleiding.

Dit achtergrond rapport bevat de resultaten van het onderzoek luchtkwaliteit dat is uitgevoerd voor het Provinciaal Inpassingsplan (PIP) en het milieueffectrapport (MER) voor de Maaslijn.

## 1.2 Beleid, wettelijk kader

In de Wet milieubeheer (Wm) zijn grenswaarden opgenomen voor onder meer de luchtverontreinigende stoffen stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en fijnstof (PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>). In dit onderzoek is getoetst wat de effecten van het project op de concentraties van deze stoffen zijn. Beoordeeld is of maatregelen nodig zijn om eventueel negatieve effecten te voorkomen. Vervolgens is getoetst of deze concentraties voldoen aan de wettelijke grenswaarden.

## 1.3 Beoordeling

Onderdeel van het project Maaslijn is de elektrificatie van het spoor tussen Nijmegen en Blerick en tussen Venlo en Roermond. Hierdoor zullen de dieseltreinen voor personenvervoer die in de huidige situatie rijden over dit spoortracé worden vervangen door elektrisch materieel. Dieseltreinen veroorzaken een emissie van stikstofdioxide en fijnstof, door het wegvallen van deze emissie zal de luchtkwaliteit mogelijk kunnen verbeteren. Om een inschatting te kunnen maken van de mogelijke effecten op de luchtkwaliteit wordt de luchtkwaliteit in de omgeving van het project Opwaardering Maaslijn in beeld gebracht. Hiertoe wordt op basis van beschikbare informatie uit het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) onderzocht wat de concentraties aan luchtverontreinigende stoffen (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>) langs wegen binnen 200 meter van het spoor bedragen in de huidige situatie (2020) en in de autonome ontwikkeling (2030). Vervolgens wordt bekeken in hoeverre op basis van beschikbare informatie een kwalitatieve uitspraak kan worden gedaan over de verandering in luchtkwaliteit na gereedkomen van het project Opwaardering Maaslijn.

## 1.4 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Uit gegevens in de NSL-Monitoringstool blijkt dat de luchtkwaliteit in de huidige situatie (2020) ruimschoots voldoet aan de gestelde eisen in de Wet milieubeheer. De concentraties NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> langs de wegen in de omgeving van het tracé liggen ruim beneden de gestelde grenswaarden. In de autonome ontwikkeling (2030) zijn deze concentraties nog verder gedaald. Er zijn dus zowel in de huidige situatie als in de autonome ontwikkeling geen knelpunten op het gebied van luchtkwaliteit aanwezig in de omgeving van het project Opwaardering Maaslijn.

## 1.5 Effecten

Uit de beperkte beschikbare bronnen blijkt dat door de aanpassing van dieselmaterieel naar elektrisch materieel voor het personenvervoer er naar verwachting een kleine verbetering van de luchtkwaliteit zal optreden op korte afstand van het spoor. Op basis van de beschikbare informatie kan gesteld worden dat de vermindering van de bijdrage aan de luchtkwaliteit door het treinverkeer op de Maaslijn te allen tijde ruim beneden de 1,2 µg/m<sup>3</sup> zal liggen, waarbij de verbetering in concentratie voor NO<sub>2</sub> maximaal 5% en voor PM<sub>10</sub> maximaal 3% zal bedragen. Verder van het spoor zal deze concentratiedaling verwaarloosbaar klein zijn.

## 1.6 Conclusies

Uit het kwalitatieve onderzoek naar de effecten van het project Opwaardering Maaslijn blijkt dat er een klein positief effect op luchtkwaliteit te verwachten is. Deze verbetering zal alleen optreden op korte afstand van het spoor. Daarom zijn voor het aspect luchtkwaliteit geen mitigerende maatregelen nodig. Het project voldoet aan de wettelijke grenswaarden voor luchtkwaliteit en het PIP is op basis daarvan uitvoerbaar.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Samenvatting</b>	<b>1</b>
1.1	Inleiding / aanleiding.	1
1.2	Beleid, wettelijk kader	1
1.3	Beoordeling	1
1.4	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	1
1.5	Effecten	1
1.6	Conclusies	1
<b>2</b>	<b>Doel rapportage</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Inleiding project Maaslijn</b>	<b>5</b>
3.1	Aanleiding	5
3.2	Doel	5
3.3	Voorgenomen activiteit (maatregelen op het spoor)	5
3.4	Besluitvorming	5
3.4.1.	<i>Provinciaal Inpassingsplan</i>	5
3.4.2.	<i>Milieueffectrapportage (m.e.r.)</i>	5
<b>4</b>	<b>Beleidskader en wet- en regelgeving</b>	<b>7</b>
4.1	Wet milieubeheer	7
4.2	Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007	8
4.3	Grenswaarden	9
4.4	Stikstofdioxide (NO <sub>2</sub> )	9
4.5	Fijnstof (PM <sub>10</sub> )	9
4.6	Fijnstof (PM <sub>2,5</sub> )	10
4.7	Toetsafstanden	10
4.8	Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellings-criterium	10
<b>5</b>	<b>Onderzoeksmethodiek en scoremethodiek</b>	<b>11</b>
5.1	Onderzoeksmethodiek	11
5.2	Scoremethodiek (m.e.r.)	12
<b>6</b>	<b>Referentiesituatie, huidige situatie en autonome ontwikkeling</b>	<b>13</b>
6.1	Inleiding	13
6.2	Huidige situatie (2020)	13
6.3	Autonome ontwikkeling (2030)	13
<b>7</b>	<b>Onderzoeksresultaten</b>	<b>15</b>
7.1	Inleiding	15
7.2	Beschrijving effecten voornemen	15
7.2.1.	<i>Bijdrage dieseltreinen aan concentraties</i>	15
7.2.2.	<i>Emissie fijnstof door elektrische tractie</i>	15
7.2.3.	<i>Effect elektrificatie Maaslijn</i>	16
<b>8</b>	<b>Beoordeling en maatregelen</b>	<b>17</b>
8.1	Inleiding	17
8.2	Conclusies toets wettelijk kader / beleidskader	17
8.2.1.	<i>Mitigerende maatregelen</i>	17

8.3	Conclusies m.e.r.	17
8.3.1.	<i>Mitigerende maatregelen</i>	17
<b>9</b>	<b>Conclusie en aanbevelingen</b>	<b>18</b>
9.1	Conclusie uitvoerbaarheid PIP	18
<b>10</b>	<b>Monitoring, evaluatie en leemten in kennis</b>	<b>19</b>
10.1	Inleiding	19
	<b>Colofon</b>	<b>20</b>

## 2 Doel rapportage

Het voorliggende achtergrondrapport betreft het onderzoek Luchtkwaliteit ten behoeve van het milieueffectrapport (MER) en Provinciaal Inpassingsplan (PIP) Maaslijn. Deze rapportage beschouwt voor het aspect Luchtkwaliteit de optredende effecten, toetst deze (indien van toepassing) aan vigerende wet- en regelgeving en geeft aan in hoeverre mitigerende en/of compenserende maatregelen nodig en mogelijk zijn.

## 3 Inleiding project Maaslijn

### 3.1 Aanleiding

De Maaslijn is de spoorverbinding tussen Nijmegen, Venlo en Roermond. De spoorlijn is op grote delen enkelsporig. Het traject wordt intensief bereden en het aantal reizigers is de laatste jaren flink gegroeid. De dienstregeling is daardoor gevoelig voor vertragingen en verstoringen. Reizigers missen regelmatig hun aansluitingen op de knooppunten van Nijmegen, Venlo en Roermond.

### 3.2 Doel

De provincies Gelderland, Noord-Brabant en Limburg hebben samen het initiatief genomen om de Maaslijn op te waarderen en de huidige knelpunten te verhelpen en de betrouwbaarheid, robuustheid en kwaliteit van de dienstregeling te verhogen. Deze ambities willen zij realiseren met betere aansluitingen op de stations Nijmegen, Venlo en Roermond en een reistijdverkorting tussen Roermond en Nijmegen.

### 3.3 Voorgenomen activiteit (maatregelen op het spoor)

Om de doelstelling van de provincies te bereiken zijn de volgende projectmaatregelen voorgesteld;

- Bouw van 115 km bovenleiding
- Bouw van 9 onderstations, welke op duurzame wijze worden ingepast, met aansluiting bij Enexis via 10 kV kabels
- Saneren van overbodige sporen en wissels, aanleg van nieuwe wissels
- Aanpassen van de baan ten behoeve van verbreding, waterhuishouding en stabiliteit
- Aanpassen en vervangen van enkele kunstwerken om ze geschikt te maken voor het nieuwe spoorgebruik
- Aanpassen van kunstwerken ten behoeve van onder andere ballastkeringen, bovenleiding, kabelkokers, looppaden, ontspringgeleiding
- Realiseren van tweesporige keerfunctie voor bijsturing, op alle haltes (uitgezonderd Vierlingsbeek)
- Aanpassen van de beveiligingsinstallatie aan de nieuwe situatie
- Uitvoeren van layoutaanpassingen aan perrons

Naast de infrastructurele maatregelen worden ook maatregelen voor het gebruik van de Maaslijn getroffen. De baanvaknelheid voor reizigerstreinen wordt zoveel mogelijk naar 140 km/h gebracht zodat onlogische snelheidsvariëaties worden opgeheven.

### 3.4 Besluitvorming

#### 3.4.1. Provinciaal Inpassingsplan

De Maaslijn heeft een lengte van 86 kilometer, waarvan 76 kilometer enkelsporig, en loopt door drie provincies en tien gemeenten. De voorziene maatregelen voor de opwaardering van de Maaslijn vinden in de provincies Noord-Brabant en Limburg deels buiten de bestaande spoorzone plaats. Zowel de provincie Noord-Brabant als de provincie Limburg is voornemens om deze maatregelen, elk in hun eigen provincie, ruimtelijk mogelijk te maken door het vaststellen van een provinciaal inpassingsplan (PIP). Het PIP is planologisch vergelijkbaar met een bestemmingsplan, maar dan op provinciaal niveau. In de provincie Gelderland zijn de maatregelen beperkt en passen binnen de vigerende bestemmingsplannen. Daarom hoeft voor Gelderland geen PIP te worden opgesteld.

De twee provinciale inpassingsplannen worden in procedure gebracht met daarbij één milieueffectrapport (MER) het betreft immers één gezamenlijk project. Het MER beschrijft ook de effecten van de spooraanpassingen en het spoorgebruik in de provincie Gelderland. De provinciale inpassingsplannen zullen gelijktijdig en gezamenlijk met het MER ter inzage worden gelegd.

#### 3.4.2. Milieueffectrapportage (m.e.r.)

Gekoppeld aan het opstellen en vaststellen van de provinciale inpassingsplannen moet de procedure voor de



milieueffectrapportage (m.e.r.) worden doorlopen en moet een Milieueffectrapport (MER) worden opgesteld. Binnen de m.e.r.-procedure worden alle voor de opwaardering benodigde aanpassingen en maatregelen gezien als één samenhangend project, daarom wordt één MER opgesteld voor het gehele traject van Nijmegen tot Roermond.

## 4 Beleidskader en wet- en regelgeving

### 4.1 Wet milieubeheer

De Wet milieubeheer (Wm), hoofdstuk 5 titel 5.2, onderdeel luchtkwaliteitseisen, is op 15 november 2007 (Stb. 2007, 434) in werking getreden. Hoofdstuk 5 titel 5.2 van de Wet milieubeheer handelt over luchtkwaliteit.

Met de Wet milieubeheer zijn de EU-kaderrichtlijn luchtkwaliteit en de daarbij behorende EU-dochterrichtlijnen in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. In de Wet milieubeheer (Wm) zijn grenswaarden opgenomen voor onder meer de luchtverontreinigende stoffen stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>), fijnstof (PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>), zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>), lood (Pb), benzeen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) en koolmonoxide (CO). Verder zijn in de Wm voor een aantal stoffen richtwaarden opgenomen; hiervoor geldt een inspanningsverplichting waarbij verder niet aan deze richtwaarden hoeft te worden getoetst.

In de Wm zijn de volgende grondslagen opgenomen om te onderbouwen dat een project voldoet aan de wetgeving voor luchtkwaliteit:

1. *Niet leiden tot overschrijden van de grenswaarden.* Aantonen dat uitvoering van het project niet leidt tot overschrijding van grenswaarden (artikel 5.16, eerste lid, onder a Wm).
2. *Niet verslechteren boven grenswaarde.* Aantonen dat het project niet leidt tot een toename van de concentraties van stoffen op locaties waar grenswaarden voor deze stoffen worden overschreden (artikel 5.16, eerste lid, onder b, sub 1 Wm).
3. *Projectsaldering.* Aantonen dat het project (per saldo) leidt tot een afname van de concentraties in de gebieden waar sprake is van een overschrijding van de grenswaarde voor deze stoffen (artikel 5.16, eerste lid, onder b, sub 2 Wm).
4. *Niet in betekende mate bijdragen.* Aantonen dat het project niet in betekende mate (IBM) bijdraagt aan de luchtverontreiniging (artikel 5.16, eerste lid, onder c Wm).
5. *Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL).* Aantonen dat het project is genoemd of beschreven in, dan wel past binnen of in elk geval niet strijdig is met het NSL (artikel 5.16, eerste lid, onder d Wm).

De algemene maatregelen van bestuur (AMvB's) en regelingen waarin deze grondslagen zijn uitgewerkt, zijn hierna verder toegelicht.

#### 1 *Niet leiden tot overschrijden van de grenswaarden*

Wanneer volgens de Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit 2007 (zie paragraaf 4.2) wordt aangetoond dat de luchtkwaliteit na realisatie van een project voldoet aan de grenswaarden zoals deze later in dit hoofdstuk worden omschreven kan een project doorgang vinden.

#### 2 *Niet verslechteren boven grenswaarde*

Zolang de luchtkwaliteit door het project niet verslechtert boven de grenswaarden mogen bestuursorganen hun bevoegdheden uitoefenen. Dat wil zeggen dat ontwikkelingen (plannen, projecten etc.) door mogen gaan zolang de luchtkwaliteit door het project geen grenswaarde overschrijdt, gelijk blijft of verbetert op locaties waar de grenswaarden overschreden worden in de autonome ontwikkeling.

#### 3 *Projectsaldering*

Projectsaldering moet plaatsvinden in een gebied dat een functionele of geografische relatie heeft met het plangebied. Het gaat daarbij om plannen die de luchtkwaliteit ter plekke iets kunnen verslechteren, maar in een groter gebied per saldo verbeteren. De ministeriële regeling 'Projectsaldering luchtkwaliteit 2007' is op 15 november 2007 in werking getreden. De regeling werkt de regels voor projectsaldering uit de Wet milieubeheer

uit. Projectsaldering geeft de mogelijkheid om ruimtelijke plannen uit te voeren die:

- in betekenende mate ( IBM) bijdragen aan de luchtverontreiniging en
- zorgen voor overschrijding van de grenswaarden voor fijnstof of stikstofdioxide en
- niet in NSL zijn opgenomen

Overheden moeten de maatregelen die de luchtkwaliteit in het grotere gebied per saldo verbeteren, zo veel mogelijk tegelijkertijd met dit project realiseren. De regeling stelt eisen aan overheden om ruimtelijke besluiten goed te onderbouwen en te motiveren. Ook moeten zij rekening houden met andere aspecten zoals blootstelling en goede ruimtelijk ordening.

#### 4 *AMvB Niet in betekenende mate bijdragen*

Gelijktijdig met de Wet milieubeheer, is het Besluit niet in betekenende mate bijdragen in werking getreden. Nu het NSL per 1 augustus 2009 van kracht is, draagt een project 'niet in betekenende mate' bij aan de luchtkwaliteit, als het project maximaal 3% van de grenswaarde bijdraagt aan de jaargemiddelde concentratie PM<sub>10</sub> en NO<sub>2</sub>. Dit betekent dat projecten voldoen aan de Wet milieubeheer als de jaargemiddelde concentratie van zowel PM<sub>10</sub> als NO<sub>2</sub> met maximaal 1,2 µg/m<sup>3</sup> en van PM<sub>2,5</sub> met maximaal 0,75 µg/m<sup>3</sup> toeneemt.

#### 5 *Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL)*

Het NSL is op 1 augustus 2009 in werking getreden en is de kern van de Wet milieubeheer, voor zover dit gaat over luchtkwaliteit. De looptijd van het NSL was oorspronkelijk tot 1 januari 2017, maar het programma blijft van kracht tot de inwerkingtreding van de Omgevingswet.

Het NSL is een bundeling van alle gebiedsgerichte programma's en alle rijksmaatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren. In gebieden waar de normen voor luchtkwaliteit niet worden gehaald (zogenoemde overschrijdingsgebieden) gaan overheden in gebiedsgerichte programma's de luchtkwaliteit verbeteren. Het NSL bevat alle maatregelen die de luchtkwaliteit verbeteren en alle aangemelde ruimtelijke ontwikkelingen die de luchtkwaliteit verslechteren. De maatregelen die de luchtkwaliteit verbeteren moeten de ruimtelijke ontwikkelingen die de luchtkwaliteit verslechteren ruimschoots verbeteren. Bovenal moeten de maatregelen voldoende effect hebben om overal de normen te halen.

Als een project al in het NSL is opgenomen, dan is er geen aanvullend luchtonderzoek nodig zolang de uitgangspunten overeenkomen met de uitgangspunten gehanteerd in het NSL.

#### 4.2 *Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007*

De Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (RBL2007) bevat voorschriften over metingen en berekeningen om de concentratie en depositie van luchtverontreinigende stoffen vast te stellen. Verder schrijft de regeling rapportage voor van de uitkomsten van metingen en berekeningen. De belangrijkste regels uit de Regeling beoordeling luchtkwaliteit zijn hieronder samengevat:

- Het ministerie van IenW verstrekt elk jaar generieke gegevens (onder andere achtergrondconcentraties, emissiefactoren voor weg en dier, dubbeltellingcorrectiegegevens en meteorologische gegevens) die gebruikt worden bij het uitvoeren van berekeningen.
- Het berekenen van de luchtkwaliteit langs wegen gebeurt volgens twee standaard rekenmethoden. Er wordt daarbij onderscheid gemaakt in wegen binnen een stedelijke omgeving (methode 1) en wegen in het open veld (methode 2).
- Bij het berekenen van de luchtkwaliteit langs wegen worden de concentraties bepaald op tien meter van de wegrand, uitzonderingen daargelaten.
- Andere generieke gegevens of rekenmethoden mogen ook gebruikt worden. Daarvoor is wel toestemming van het ministerie van IenW vereist.
- Bij toetsing van een berekende waarde aan een grenswaarde, wordt uitgegaan van een afgeronde waarde. Een

halve eenheid (0,5) wordt afgerond naar het dichtstbijzijnde even getal. 39,5 wordt dus 40. 38,5 wordt 38.

- De manier waarop het luchtkwaliteitsonderzoek wordt gerapporteerd, moet aan een aantal vereisten voldoen. Zo moet in ieder geval worden verantwoord waarom een bepaalde rekenmethode wordt toegepast en moet worden onderbouwd waarom bepaalde invoergegevens zijn gebruikt.

#### 4.3 Grenswaarden

In Nederland zijn de maatgevende luchtverontreinigende stoffen stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en fijnstof (PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>). Voor grote delen van Nederland geldt dat de concentraties van deze twee stoffen zich ruim onder de grenswaarden uit de Wet milieubeheer bevinden, maar op enkele plaatsen liggen deze concentraties dichtbij en soms boven deze grenswaarden. Overschrijdingen van grenswaarden van de andere stoffen komen in Nederland slechts in exceptionele gevallen voor. Zo kan in een parkeergarage de grenswaarde voor benzeen bijvoorbeeld worden overschreden. Overschrijding van de grenswaarden van andere stoffen dan stikstofdioxide en fijnstof komt langs Nederlandse wegen vrijwel niet voor, er is geen reden om aan te nemen dat dit langs spoorwegen wel het geval zal zijn.

#### 4.4 Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>)

In Tabel 4-1 zijn de grenswaarden voor stikstofdioxide weergegeven zoals deze vanaf 2015 gelden in het grootste deel van Nederland, waaronder het studiegebied van het project Maaslijn

Tabel 4-1 Grenswaarden voor stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>)

Toetsingseenheid	Grenswaarde	Opmerking
<i>Jaargemiddelde concentratie:</i>	40 µg/m <sup>3</sup>	
<i>Uurgemiddelde concentratie:</i>	200 µg/m <sup>3</sup>	overschrijding maximaal 18 maal per kalenderjaar toegestaan

Voor de berekeningen en toetsing is met name de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie relevant. Deze grenswaarde is voor stikstofdioxide maatgevend. De uurgemiddelde concentratie wordt nergens in Nederland meer dan 18 keer per jaar overschreden<sup>1</sup>.

#### 4.5 Fijnstof (PM<sub>10</sub>)

In Tabel 4-2 zijn de grenswaarden weergegeven zoals deze vanaf 2011 gelden in Nederland.

Tabel 4-2 Grenswaarden voor fijnstof (PM<sub>10</sub>)

Toetsingseenheid	Grenswaarde	Opmerking
<i>Jaargemiddelde concentratie:</i>	40 µg/m <sup>3</sup>	
<i>24-uurgemiddelde concentratie:</i>	50 µg/m <sup>3</sup>	overschrijding maximaal 35 maal per kalenderjaar toegestaan

Voor de berekeningen en toetsing is met name de grenswaarde voor de 24-uurgemiddelde concentratie relevant. Deze grenswaarde is voor fijnstof maatgevend. Het maximaal aantal van 35 maal overschrijding per kalenderjaar, als gevolg van de grenswaarde 24-uurgemiddelde concentratie, wordt in Nederland overschreden bij jaargemiddelde concentraties hoger dan 31,2 µg/m<sup>3</sup> (bij toepassing van de zeezoutcorrectie)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0231-stikstofdioxide>

<sup>2</sup> <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/thema/fijn-stof/artikel/>

#### Correctie voor zeezout

De concentraties fijnstof mogen conform de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 gecorrigeerd worden voor het gedeelte van het fijnstof dat zich van nature in de lucht bevindt, als het kwaliteitsniveau hoger is dan de grenswaarde. Voor Nederland heeft deze correctie betrekking op het aandeel zeezout in de buitenlucht. De zeezoutcorrectie voor de jaargemiddelde concentratie is afhankelijk van de locatie in Nederland. In de omgeving van de Maaslijn bedraagt deze aftrek  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De zeezoutcorrectie voor het aantal dagen per kalenderjaar dat de 24-uurgemiddelde concentratie  $\text{PM}_{10}$  hoger is dan  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  verschilt per provincie, en bedraagt in de provincie Gelderland en Limburg 2 dagen.

#### 4.6 Fijnstof ( $\text{PM}_{2,5}$ )

In Tabel 4-3 is de grenswaarde weergegeven zoals deze vanaf 2015 geldt voor  $\text{PM}_{2,5}$ .

Tabel 4-3 Grenswaarden voor fijnstof ( $\text{PM}_{2,5}$ )

Toetsingseenheid	Grenswaarde
<b>Jaargemiddelde concentratie:</b>	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$

De concentraties  $\text{PM}_{10}$  en  $\text{PM}_{2,5}$  hebben een duidelijk verband met elkaar. Daarbij blijkt dat ook hier de grenswaarde voor de 24-uurgemiddelde concentratie maatgevend is<sup>2</sup>. Wanneer wordt voldaan aan de maatgevende grenswaarde voor  $\text{PM}_{10}$ , wordt vrijwel altijd ook voldaan aan de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie  $\text{PM}_{2,5}$ .

#### Correctie voor zeezout

Ook de concentraties fijnstof ( $\text{PM}_{2,5}$ ) moeten gecorrigeerd worden voor het gedeelte fijnstof dat zich van nature in de lucht bevindt, voordat deze concentraties aan de grenswaarden worden getoetst. Hiervoor zijn momenteel nog geen gegevens vastgesteld. Er is wel onderzoek gedaan naar de bijdrage van zeezout aan  $\text{PM}_{2,5}$  in Nederland<sup>3</sup>, waaruit blijkt dat de hoeveelheid zeezout in  $\text{PM}_{2,5}$  circa 65% lager is dan de hoeveelheid zeezout in  $\text{PM}_{10}$ .

#### 4.7 Toetsafstanden

Conform de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 moeten de concentraties op representatieve locaties worden berekend en getoetst. In dit onderzoek is als toetsafstand voor zowel  $\text{NO}_2$  als  $\text{PM}_{10}$  en  $\text{PM}_{2,5}$  10 meter vanaf het buitenste spoor aangehouden. Dit sluit aan op de toetsafstand bij wegen, waarbij in beginsel<sup>4</sup> zowel voor  $\text{NO}_2$  als  $\text{PM}_{10}$  de concentraties vanaf 10 meter van de wegrand worden getoetst.

#### 4.8 Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellings-criterium

De (standaard) toetsafstand kan naar aanleiding van het toepasbaarheidsbeginsel worden aangepast als zich op 10 meter van de (spoor)weg locaties bevinden waar:

- leden van het publiek geen toegang hebben en waar geen vaste bewoning is of
- waar regels betreffende gezondheid en veiligheid op arbeidsplaatsen van toepassing zijn of
- als geen sprake is van significante blootstelling (blootstelling gedurende een periode die significant is ten opzichte van de middelingstijd van een grenswaarde, d.w.z. - een significant deel van - de dag ( $\text{PM}_{10}$ ) respectievelijk het jaar ( $\text{NO}_2$ ). Overigens is er bij wonen altijd sprake van significante blootstelling in relatie tot de jaarnorm en de dagnorm).

<sup>3</sup> The contribution of sea salt to  $\text{PM}_{10}$  and  $\text{PM}_{2,5}$  in the Netherlands, Netherlands Environmental Assessment Agency, Report 500099004, ISSN: 1875-2322 (print) ISSN: 1875-2314 (on line)

<sup>4</sup> Uitzondering is een situatie waarin bebouwing zich, over 100 m lengte van de weg, bevindt op minder dan 10 m van de wegverharding (gevelafstand). In die situatie is de maximale afstand waar de luchtkwaliteit wordt bepaald de (over 100 meter) gemiddelde afstand tot de bebouwing.

## 5 Onderzoeksmethodiek en scoremethodiek

### 5.1 Onderzoeksmethodiek

Onderdeel van het project Opwaardering Maaslijn is de elektrificatie van het spoor tussen Nijmegen en Blerick en tussen Venlo en Roermond. Hierdoor zullen de dieseltreinstellen voor personenvervoer die in de huidige situatie rijden over dit spoortracé worden vervangen door elektrisch materieel. Dieseltreinen veroorzaken een emissie van luchtverontreinigende stoffen, waaronder de stoffen zoals beschreven in Hoofdstuk 4 waarvoor wettelijke grenswaarden zijn opgesteld. Door het wegvallen van deze emissie zal de luchtkwaliteit mogelijk kunnen verbeteren.

Om een inschatting te kunnen maken van de mogelijke effecten op de luchtkwaliteit wordt de luchtkwaliteit in de omgeving van het project Maaslijn in beeld gebracht. Hiertoe wordt op basis van beschikbare informatie uit het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) onderzocht wat de concentraties aan luchtverontreinigende stoffen (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>) bedragen. In het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit wordt monitoring en berekening ten behoeve van de monitoring van de luchtkwaliteit in Nederland uitgevoerd met de Monitoringstool ([www.nsl.monitoring.nl](http://www.nsl.monitoring.nl)). De luchtkwaliteit wordt in de Monitoringstool uitgerekend voor rekenpunten gelegen langs wegen omdat de concentraties van NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> daar doorgaans het hoogste zijn. Het wegverkeer zorgt langs wegen voor een lokale bijdrage aan de concentraties luchtverontreinigende stoffen bovenop de heersende achtergrondconcentratie. De achtergrondconcentraties is een deken van reeds aanwezig concentraties over een groot gebied, ten gevolge van stedelijke en industriële emissie, landbouw, het wegennetwerk en buitenlandse bronnen.

De wegen waarlangs in de Monitoringstool concentraties inzichtelijk worden gemaakt zijn doorgaande wegen waar hoofdzakelijk 50 km/u of harder wordt gereden. Met behulp van deze gegevens (uit de monitoringsronde 2019) wordt geïnventariseerd wat de hoogste en laagste concentraties zijn langs de wegen van het NSL binnen het studiegebied, waarbij het studiegebied wordt gedefinieerd als een zone van 200 meter rondom het tracé van de Maaslijn. Op grotere afstand zal het mogelijke effect op de luchtkwaliteit niet meer aanwezig zijn. Er kan worden aangenomen dat binnen deze zone van 200 meter rondom het spoor concentraties, ook op kortere afstand van het spoor, in ieder geval niet hoger liggen dan de concentraties zoals opgenomen in de monitoringstool. Op veel locaties direct langs het spoor in open gebied zal bovendien gelden dat vanwege het toepasbaarheids- en blootstellingsbeginsel zoals omschreven in paragraaf 4.8 toetsing van de luchtkwaliteit niet relevant is.

Vervolgens wordt bekeken in hoeverre op basis van beschikbare informatie een kwalitatieve uitspraak kan worden gedaan over de verandering in luchtkwaliteit in de omgeving van het spoortracé na gereedkomen van het project Opwaardering Maaslijn.

## 5.2 Scoremethodiek (m.e.r.)

In Tabel 5-1 is de scoringsmethodiek ten behoeve van de m.e.r. weergegeven. Voor het aspect luchtkwaliteit geldt dat het te beoordelen criterium het te verwachten effect is op de concentraties luchtverontreinigende stoffen waarvoor grenswaarden zijn vastgesteld zoals beschreven in Hoofdstuk 4 (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>).

Tabel 5-1 Scoringsmethodiek t.b.v. milieueffectrapportage

Score	Kwalitatief oordeel	Kwantitatief
++	Positief effect	Verbetering in betekende mate > 1,2 µg/m <sup>3</sup>
+	Beperkt positief effect	Verbetering < 1,2 µg/m <sup>3</sup>
0	Geen/neutraal effect	Geen verbetering / geen verslechtering
-	Beperkt negatief effect	Verslechtering < 1,2 µg/m <sup>3</sup>
--	Negatief effect	Verslechtering in betekende mate > 1,2 µg/m <sup>3</sup>

## 6 Referentiesituatie, huidige situatie en autonome ontwikkeling

### 6.1 Inleiding

De milieueffecten van het project Opwaardering Maaslijn zijn beschreven ten opzichte van de referentiesituatie in 2030. Dit is de situatie die ontstaat zonder dat het project Opwaardering Maaslijn wordt gerealiseerd, maar met nieuwe activiteiten of ontwikkelingen die autonoom zullen optreden. Projecten in de omgeving van de Maaslijn die al definitief zijn vastgesteld of binnenkort definitief worden vastgesteld en waarvan de realisatie conform de vigerende planning voor 2030 is voorzien, maken onderdeel uit van de autonome ontwikkeling en dus de referentiesituatie voor het bepalen van de effecten van het project Opwaardering Maaslijn. Hierna is de huidige situatie, de autonome ontwikkeling en de referentiesituatie beschreven voor het aspect luchtkwaliteit in het studiegebied.

### 6.2 Huidige situatie (2020)

Met behulp van gegevens uit de NSL monitoringstool (monitoringsronde 2019) is geïnventariseerd wat de maximale en minimale concentraties zijn in 2020 langs de wegen die zich binnen 200 meter van het tracé bevinden. In Tabel 6-1 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** zijn de maximum en minimum concentraties uit de Monitoringstool weergegeven.

Tabel 6-1 Maximum en minimum concentraties langs wegen binnen 200 meter van het project in 2020

	Concentraties 2020	
	min	max
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	14,1	26,1
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	16,8	21,6
PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	10,3	11,7

Uit de gegevens blijkt dat de hoogste concentraties in 2020 langs de wegen 26,1 µg/m<sup>3</sup> bedraagt voor NO<sub>2</sub>, 21,6 µg/m<sup>3</sup> voor PM<sub>10</sub> en 11,7 µg/m<sup>3</sup> voor PM<sub>2,5</sub>. De hoogste concentratie NO<sub>2</sub> doet zich voor langs de Venrayseweg in Venlo, de hoogste concentratie PM<sub>10</sub> bevindt zich langs de Spoorstraat te Tienray terwijl de hoogste concentratie PM<sub>2,5</sub> zich langs de St. Annastraat in Nijmegen bevindt.

Deze gevonden hoogste concentraties langs wegen in de omgeving van het spoor liggen ruim onder de grenswaarden voor de verschillende stoffen zoals gegeven in Hoofdstuk 4. Er zijn in 2020 geen knelpunten op het gebied van luchtkwaliteit aanwezig in de omgeving van het tracé.

### 6.3 Autonome ontwikkeling (2030)

Om de autonome ontwikkeling in beeld te brengen is met behulp van gegevens uit de NSL monitoringstool (monitoringsronde 2019) geïnventariseerd wat de maximale en minimale concentraties zijn in 2030 langs de wegen die zich binnen 200 meter van het tracé bevinden. In de berekende waarden voor 2030 in de monitoringstool is voor de achtergrondconcentratie rekening gehouden met autonome ontwikkelingen in Nederland die invloed hebben op de luchtkwaliteit. Dit zijn economische ontwikkelingen, maar ook schonere verbrandingsprocessen en verminderd gebruik van fossiele bronnen zijn hierin in meegenomen. Daardoor zijn de achtergrondconcentraties voor 2030 beduidend lager dan de achtergrondconcentraties in 2020. In Tabel 6-2 zijn de maximum en minimum concentraties uit de Monitoringstool weergegeven.



Tabel 6-2 Maximum en minimum concentraties langs wegen binnen 200 meter van het project in 2030

	Concentraties 2030	
	min	max
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	8,5	17,3
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	13,4	17,6
PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	7,4	8,8

Uit de gegevens blijkt dat de hoogste concentraties in 2030 langs de wegen 17,3 µg/m<sup>3</sup> bedraagt voor NO<sub>2</sub>, 17,6 µg/m<sup>3</sup> voor PM<sub>10</sub> en 8,8 µg/m<sup>3</sup> voor PM<sub>2,5</sub>. De hoogste concentratie NO<sub>2</sub> doet zich voor langs de Venrayseweg in Venlo, de hoogste concentratie PM<sub>10</sub> bevindt zich langs de Spoorstraat te Tienray terwijl de hoogste concentratie PM<sub>2,5</sub> zich langs de St. Annastraat in Nijmegen bevindt.

Deze gevonden hoogste concentraties langs wegen in de omgeving van het spoor liggen ruim onder de grenswaarden voor de verschillende stoffen zoals gegeven in Hoofdstuk 4. Daarnaast is er in vergelijking met de huidige situatie duidelijk sprake van een afname van concentraties. Niet alleen liggen de achtergrondconcentraties lager, ook is de lokale bijdrage van het verkeer aan de luchtkwaliteit lager door gebruik van schonere motoren. In het jaar 2030 zijn geen knelpunten op het gebied van luchtkwaliteit aanwezig in de omgeving van het tracé, er kan geconcludeerd dat dit ook voor de tussenliggende jaren geldt.

## 7 Onderzoeksresultaten

### 7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt op basis van beschikbare gegevens een kwalitatieve beschouwing uitgevoerd voor de effecten op de luchtkwaliteit van het project Maaslijn. Hiertoe wordt de huidige luchtkwaliteit beschreven aan de hand van concentraties luchtverontreinigende stoffen (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>) in de omgeving van het spoortracé. Vervolgens wordt een uitspraak gedaan over het te verwachten effect op deze concentraties als gevolg van het project Maaslijn.

### 7.2 Beschrijving effecten voornemen

#### 7.2.1. Bijdrage dieseltreinen aan concentraties

Voor de dieseltreinen voor personenvervoer zoals die in de huidige situatie rijden op het tracé geldt dat deze door verbrandingsprocessen uitstoot van NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> veroorzaken. De luchtkwaliteit en de concentraties luchtverontreinigende stoffen in Nederland worden voor een groot deel bepaald door de achtergrondconcentraties. In het algemeen kan gesteld worden dat de bijdrage van het wegverkeer aan de totale concentraties langs wegen niet meer dan 10% bedraagt, alleen langs snelwegen en vergelijkbare drukke doorgaande wegen is de bijdrage van het verkeer aan de totale concentratie hoger. De bijdrage aan de totale concentratie van spoorverkeer met dieseltreinen is nog lager dan de bijdrage van het wegverkeer, echter is er weinig onderzoek gedaan naar de invloed op luchtkwaliteit door verschillende typen dieseltreinen.

In 2013 is door de GGD een onderzoek uitgevoerd naar de bijdrage van dieseltreinen aan de luchtkwaliteit<sup>5</sup> aan concentraties in de omgeving van het spoor. Hieruit bleek dat de bijdrage van diesel(goederen)treinen aan de lokale luchtkwaliteit maximaal 5% bedraagt. Uit onderzoek door Buro Blauw voor de Gemeente Arnhem in 2011<sup>6</sup> bleek dat de concentratiebijdrage PM<sub>10</sub> maximaal 3 % bedraagt. De maximale concentratiebijdragen treden logischerwijs op op korte afstand van het spoor en zullen naarmate de afstand tot het spoor groter wordt snel afnemen. In 2015 is door TNO onderzoek uitgevoerd naar de bijdrage aan de concentraties NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> van zowel goederen- als personendieseltreinen<sup>7</sup> in relatie tot de AMvB *niet in betekenende mate bijdragen* zoals omschreven in Hoofdstuk 4 van dit rapport. Hierbij is geconcludeerd dat de grens van een bijdrage 1,2 µg/m<sup>3</sup> in een realistisch scenario pas overschreden kan worden bij een intensiteit van 100 goederentreinen of 600 personentreinen met dieseltractie per etmaal. In een worst-case scenario zijn 20 goederentreinen en 120 personentreinen. Hierbij geldt dat NO<sub>2</sub> de maatgevende stof is, voor PM<sub>10</sub> liggen deze aantallen nog hoger doordat de emissiefactor en dus de concentratiebijdrage lager is.

#### 7.2.2. Emissie fijnstof door elektrische tractie

Voor elektrische tractie bij treinen geldt dat door slijtage aan stroomafnemers en bovenleiding emissie van fijnstof plaats kan vinden. In de EmissieRegistratie van de Rijksoverheid zijn gegevens beschikbaar met betrekking tot deze emissies<sup>8</sup>. Hieruit blijkt dat slijtage aan stroomafnemers en bovenleiding gezamenlijk tot een emissiefactor voor PM<sub>10</sub> van 0,0015 g/MJ leidt. Dit kan worden afgezet tegen de emissiefactor voor PM<sub>10</sub> als gevolg van personen-dieseltreinen zoals gehanteerd in het TNO rapport<sup>7</sup> (0,0035 g/MJ, gebaseerd op een zesmaal lagere emissie voor personentreinen in vergelijking met goederentreinen).

Voor de emissie PM<sub>2,5</sub> geldt dat deze ongeveer 10-20% bedraagt als fractie van PM<sub>10</sub>. Veranderingen in emissies van PM<sub>2,5</sub> zijn daardoor vergelijkbaar met de veranderingen in emissies van PM<sub>10</sub>.

<sup>5</sup> Veiligheids- en gezondheidsregio Gelderland-midden (2013). Bijdrage binnenscheepvaart en dieseltreinen aan roet en ultrafijnstof.

<sup>6</sup> Buro Blauw (2011). Onderzoek naar de lokale fijnstofbelasting van het spoor aan de Velperweg in Arnhem.

<sup>7</sup> TNO (2015). Het effect van dieseltractie op de luchtkwaliteit in relatie tot het begrip "Niet in betekenende mate"

<sup>8</sup> Deltares / TNO (2016). Slijtage stroomafnemers en bovenleidingen spoorwegen.

### 7.2.3. Effect elektrificatie Maaslijn

#### *Personenvervoer*

Door de aanpassing van dieselmaterieel naar elektrisch materieel voor het personenvervoer zal naar verwachting een kleine verbetering van de luchtkwaliteit optreden op korte afstand van het spoor. Voor de Maaslijn geldt dat het aantal personendieseltreinen per etmaal ruim onder de in het TNO-rapport genoemde aantallen liggen. Op basis van de beschikbare informatie kan daardoor gesteld worden dat de vermindering van de bijdrage aan de luchtkwaliteit door het treinverkeer op de Maaslijn te allen tijde ruim beneden de  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zal liggen, waarbij de verbetering in concentratie voor  $\text{NO}_2$  maximaal 5% en voor fijnstof ( $\text{PM}_{10}$  en  $\text{PM}_{2,5}$ ) maximaal 3% zal bedragen. Daarbij geldt voor fijnstof ( $\text{PM}_{10}$  en  $\text{PM}_{2,5}$ ) dat tegenover deze vermindering van de bijdrage door elektrificatie ook een toename van emissie staat als gevolg van slijtage aan bovenleiding en stroomafnemers. Echter is dit effect van slijtage, zoals beschreven in paragraaf 7.2.2, altijd duidelijk kleiner dan het wegvallen van de emissie door verbranding.

Verder dient hierbij opgemerkt te worden dat voor veel locaties direct langs het spoor geldt dat vanwege het toepasbaarheids- en blootstellingsbeginsel zoals omschreven in paragraaf 4.8 toetsing van de luchtkwaliteit niet relevant is. De beschreven daling van luchtverontreinigende concentraties zal vooral optreden in de omgeving van stations waar als gevolg van het optrekken bij stations de uitstoot van dieseltreinen groter is. Op grotere afstand van het spoor zal de daling van concentraties al snel verwaarloosbaar klein worden gezien de geringe emissies van de treinen en het open karakter van het gebied waarin het spoor zich veelal bevindt waardoor betere verspreiding van emissie optreedt.

#### *Goederenvervoer*

Uitgangspunt in het project is dat de treinbeïnvloeding niet wordt aangepast. Dat betekent dat treinstellen en locomotieven ATB-NG (Automatische Treinbeïnvloeding Nieuwe Generatie) moeten blijven gebruiken. Omdat er geen elektrische locomotieven zijn die dit systeem aan boord hebben worden aangenomen dat goederentreinen net als in de huidige situatie worden getrokken door diesellocomotieven. De elektrificatie door het project Maaslijn heeft hierdoor geen invloed op de bijdrage aan de luchtkwaliteit door goederentreinen. Daarbij geldt dat, gezien de hoeveelheid goederenvervoer op de Maaslijn en de conclusies uit het TNO-rapport, ook in de huidige situatie de bijdrage van het goederenvervoer zich al ruim onder de grens voor *niet in betekenende mate* bevindt.

## 8 Beoordeling en maatregelen

### 8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de conclusies van het onderzoek weergegeven.

### 8.2 Conclusies toets wettelijk kader / beleidskader

Ten aanzien van de luchtkwaliteit en de toets aan het wettelijk kader kan het volgende worden geconcludeerd:

- Voorafgaand aan uitvoering van het project Opwaardering Maaslijn zijn er geen knelpunten op het gebied van luchtkwaliteit langs het tracé van het project
- Het project Opwaardering Maaslijn zal, op korte afstand van het spoor, voor een kleine daling zorgen in de concentraties luchtverontreinigende stoffen NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>

Naar aanleiding van deze conclusies kan gesteld worden dat het project op basis van de volgende grondslagen zoals omschreven in Hoofdstuk 2:

- Niet leiden tot overschrijden van grenswaarden
- Niet in betekenende mate bijdrage

voldoet aan de gestelde eisen in de Wet milieubeheer (Wm), hoofdstuk 5 titel 5.2, onderdeel luchtkwaliteitseisen.

#### 8.2.1. Mitigerende maatregelen

Er zijn vanuit de Wet milieubeheer geen mitigerende noodzakelijk ten aanzien van het aspect Luchtkwaliteit.

### 8.3 Conclusies m.e.r.

Uit het kwalitatieve onderzoek naar de effecten van het project Opwaardering Maaslijn blijkt dat er een klein positief effect op luchtkwaliteit te verwachten is. Deze verbetering zal alleen optreden op korte afstand van het spoor.

In Tabel 8-1 is de totaalbeoordeling weergegeven van het aspect luchtkwaliteit op basis van de scoringsmethodiek zoals omschreven in paragraaf 3.2

Tabel 8-1 Totaalbeoordeling aspect luchtkwaliteit

criterium	score
Verwacht effect op de concentraties luchtverontreinigende stoffen NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> en PM <sub>2,5</sub>	+ (beperkt positief effect)

#### 8.3.1. Mitigerende maatregelen

Er zijn voor het aspect luchtkwaliteit geen mitigerende maatregelen nodig.

## 9 Conclusie en aanbevelingen

### 9.1 Conclusie uitvoerbaarheid PIP

Het aspect luchtkwaliteit heeft geen gevolgen voor de uitvoerbaarheid van het PIP.

## 10 Monitoring, evaluatie en leemten in kennis

### 10.1 Inleiding

Voor het aspect luchtkwaliteit zijn geen relevante leemten in kennis aanwezig. Monitoring van dit aspect is niet nodig.

## Colofon

Opdrachtgever ProRail

Uitgave Movares Nederland B.V.

Daalseplein 100  
Postbus 2855  
3500 GW Utrecht

Telefoon 030 265 55 55

Projectnummer RM006190

Kenmerk Opwaardering Maaslijn - achtergrondrapport Luchtkwaliteit.docx

*De foto op de voorpagina is gemaakt door Rob Dammers en is afkomstig van <https://www.flickr.com/photos/robdammers/35893267811/>. Dit werk is gelicenseerd onder een Creative Commons Naamsvermelding 3.0 Nederland licentie. Bezoek <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/nl/> om een kopie te zien van de licentie of stuur een brief naar Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.*

© 2019, Movares Nederland B.V.

*Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.*