

Notitie / Memo

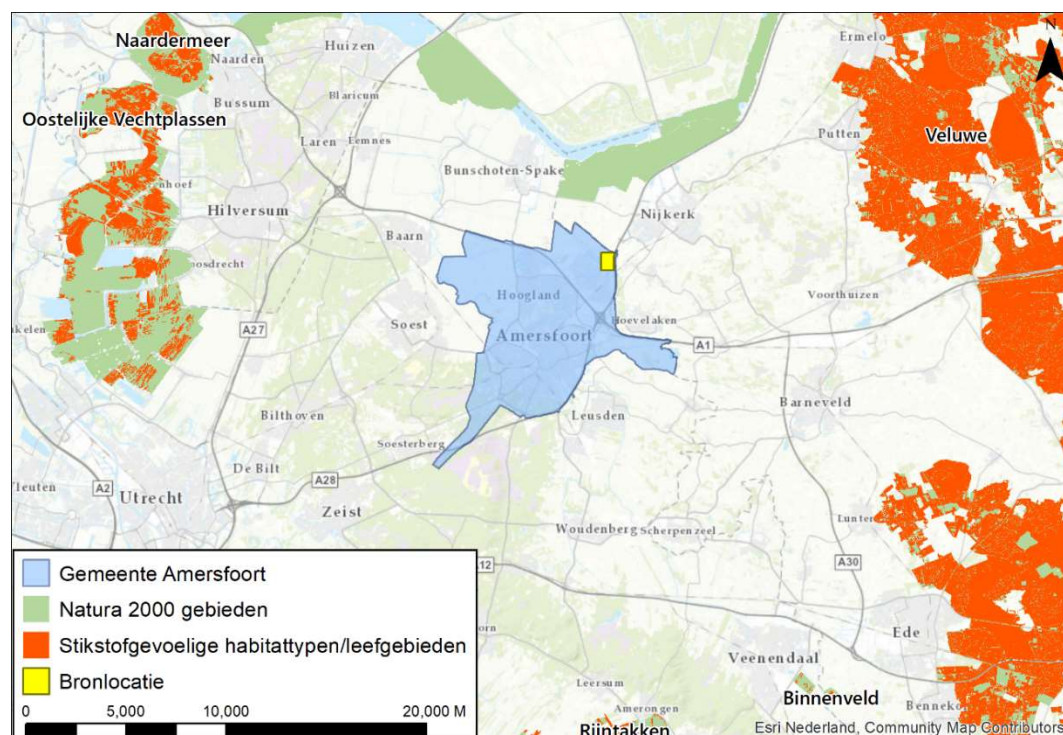
HaskoningDHV Nederland B.V.
Transport & Planning

Aan: Nicole Ludeking, gemeente Amersfoort
Van: Robbert Cremers
Datum: 24 november 2020
Kopie: Iris Dekker
Ons kenmerk: BH6715TPNT2011240941

Onderwerp: Woningbouw en stikstofdepositie Amersfoort

1 Inleiding

De gemeente Amersfoort heeft Royal HaskoningDHV gevraagd om de mogelijke effecten op de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden in beeld te brengen van het realiseren van woningen. Het gaat om het realiseren van woningen in Amersfoort. De daar dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden zijn Veluwe en Oostelijke Vechtplassen, beide op ongeveer 13 kilometer afstand van Amersfoort (zie onderstaande figuur). Met AERIUS Calculator 2020 zijn berekeningen uitgevoerd voor realisatie van verschillende aantallen grondgebonden woningen en appartementen: 20, 50, 100 en 200, als zijnde stedelijke inbreidingsprojecten. Voor deze aantallen is de stikstofdepositie berekend voor het jaar 2020, zowel voor de tijdelijke bouwphase als voor de permanente gebruiksfase. De gekozen locatie is fictief, de geraamde inzet van bouwwerktuigen en wegverkeer is op basis van ervaringscijfers en expert-inschatting. Deze berekening geeft een beeld van voor wat voor omvang woningbouwprojecten stikstofdepositie relevant kan zijn.



Figuur 1: Stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden in de omgeving van gemeente Amersfoort. (In paragraaf 2.3 wordt de ligging van de bronlocatie toegelicht)

In dit voorliggende memo zijn de gehanteerde uitgangspunten en resultaten van de berekeningen opgenomen. De resultaten geven een beeld van de stikstofdepositie op de omliggende Natura 2000 gebieden ten gevolge van realisatie van woningen in Amersfoort, gegeven de gehanteerde uitgangspunten.

2 Uitgangspunten

2.1 Aanlegfase

Tijdens de tijdelijke aanlegfase is er uitstoot van bouwwerktuigen en bouwverkeer. Er is bij alle woningaantallen vanuit gegaan dat realisatie binnen 1 jaar plaatsvindt en dat het om stedelijke inbreidingsprojecten gaat.

De benodigde inzet van bouwwerktuigen en transport is op basis van expertinschatting geraamd, uitgaand van realisatie van 2 type woningen:

- grondgebonden woningen, drielaags, met per woning een totaal bruto vloeroppervlak van 150 m²
- appartementencomplex, 5.000 m² zeslaags met per woning een totaal bruto vloeroppervlak van 150 m²

De NO_x en NH₃ emissies van de bouwwerktuigen zijn berekend conform de door TNO gepubliceerde datasets voor stikstofdepositieberekeningen¹, uitgaande van gangbaar materieel.

De NO_x- en NH₃-emissie van het bouwverkeer van en naar de bouwplaats is berekend op basis van de wettelijke emissiefactoren voor wegverkeer van maart 2020, zoals gepubliceerd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

In bijlage 1 zijn alle gehanteerde uitgangspunten en kentallen opgenomen.

2.2 Gebruiksfase

Tijdens de permanente gebruiksfase (nadat de woningen zijn opgeleverd en bewoond worden) kan er uitstoot zijn vanuit de woningen zelf en door toename van gemotoriseerd verkeer van en naar de woningen (verkeersaantrekkende werking). In de berekeningen is er vanuit gegaan dat het om uitstootloze woningen gaat². Dan is er geen NO_x uitstoot vanuit de woningen.

Nieuwbouw van huizen zorgt in beginsel voor wijziging van verkeersbewegingen. Van en naar de nieuwe woningen neemt het aantal verkeersbewegingen van personenauto's doorgaans toe. Op de plekken waar de bewoners vertrokken zijn, neemt het aantal verkeersbewegingen doorgaans af. Omdat nu niet voorspeld kan worden in hoeverre sprake is van bewoning van de nieuwe huizen door bestaande inwoners van Amersfoort en toenames en afnames van verkeersbewegingen daardoor tegen elkaar wegvallen, is in de berekeningen uitgegaan van volledige verkeersaantrekkende werking binnen Amersfoort conform kentallen van de CROW (Kennismodule Wegontwerp binnen de bebouwde kom). De gehanteerde uitstoot van de personenauto's is gebaseerd op de wettelijke emissiefactoren voor wegverkeer, zoals gepubliceerd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

In bijlage 1 zijn alle gehanteerde uitgangspunten en kentallen opgenomen.

¹ Bron: <https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/mobiliteit-logistiek/roadmaps/sustainable-traffic-and-transport/sustainable-mobility-and-logistics/emissiefactoren-voor-stikstofdepositieberekeningen/>

² Onder uitstootloos wordt hier verstaan dat de woningen gasloos zijn en geen houtstookinstallaties/rookkanalen hebben met schoorsteen.

2.3 Modelberekeningen

De berekeningen zijn uitgevoerd met AERIUS Calculator 2020. De bijdrage aan de stikstofdepositie wordt door de AERIUS Calculator berekend ter hoogte van stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in alle Natura 2000-gebieden in de omgeving (zie figuur 1) waar er sprake is van een depositiebijdrage ($>0,00$ mol N/ha/jaar).

Omdat het om fictieve projecten gaat is de locatie niet bekend. De uitstoot van alle genoemde bronnen is als oppervlaktebron geprojecteerd aan de noordoostkant van Amersfoort (zie figuur 1). Deze locatie is gekozen omdat de stikstofgevoelige habitattypen rondom de gemeente in bijna alle windrichtingen op een vergelijkbare afstand liggen en de depositiebijdrage het grootst is ten noordoosten van de bron omdat de gemiddelde windrichting in Nederland overwegend zuidwest is. De resultaten zijn representatief voor woningbouwprojecten op deze locatie. De bijdrage aan de stikstofdepositie is (mogelijk) lager indien er met een andere bronlocatie binnen de gemeente wordt gerekend.

Voor de mobiele werktuigen zijn de standaard emissiekenmerken van AERIUS Calculator gehanteerd: een uitstoothoogte van 4 meter met een spreiding van 4 meter en een warmte-emissie van 0 MW. Voor het wegverkeer is uitgegaan van een uitstoothoogte van 0 meter met een spreiding van 0 meter en een warmte-emissie van 0 MW.

3 Rekenresultaten

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in tabel 1. De weergegeven waarden zijn de maximale bijdragen aan de stikstofdepositie tijdens de tijdelijke aanlegfase en tijdens de permanente gebruiksfase, op basis van de gehanteerde uitgangspunten.

De tabel laat zien dat de stikstofdepositie vanwege realisatie van 20 grondgebonden woningen en 20 of 50 appartementen in Amersfoort, $0,00$ mol N/ha/jaar is. Bij 50 woningen of 100 appartementen is er tijdens de tijdelijke aanlegfase sprake van een bijdrage aan de stikstofdepositie van $0,01$ mol N/ha/jaar, in Natura 2000 gebied Veluwe. Tijdens de permanente gebruiksfase is er enkel bij 200 woningen of appartementen een bijdrage aan de stikstofdepositie van $0,01$ mol N/ha/jaar.

Tabel 1. Berekende maximale bijdragen aan stikstofdepositie in Natura 2000 gebied 'Veluwe', 2020.

Fase	Maximale stikstofdepositiebijdrage 2020 (mol N/ha/jaar)			
	20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
Tijdelijke aanlegfase - Grondgebonden woningen	0,00	0,01	0,01	0,02
Tijdelijke aanlegfase - Appartementen	0,00	0,00	0,01	0,01
Permanente gebruiksfase	0,00	0,00	0,00	0,01

Uit berekeningen volgt dat tijdens de tijdelijke aanlegfase vanaf een omvang van circa 45 woningen of 65 appartementen sprake is van een stikstofdepositiebijdrage van $0,01$ mol N/ha/jaar. Daaronder is de bijdrage $0,00$ mol N/ha/jaar. Voor de permanente gebruiksfase geldt dat vanaf een omvang van circa 170 woningen of appartementen sprake van een stikstofdepositiebijdrage van $0,01$ mol N/ha/jaar. Daaronder is de bijdrage $0,00$ mol N/ha/jaar.

4 Rekenresultaten in het licht van de Wet natuurbescherming

Op grond van de Wet natuurbescherming is er door middel van het afgeven van een vergunning toestemming nodig voor het realiseren van een project, als het project de natuurlijke kenmerken van Natura 2000 gebieden kan aantasten of als het tot verslechtering van de kwaliteit van habitattypen of leefgebieden van soorten kan leiden. Dat kan het geval zijn als een project tot een toename van stikstofdepositie leidt op habitattypen of in leefgebieden van soorten die gevoelig zijn voor stikstof. Voor de Veluwe geldt dat er sprake is van stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden van soorten en overschrijding van Kritische Depositie Waarden.

Op dit moment is het zo dat geen enkele toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden is toegestaan. Op grond van het stappenplan Toestemmingverlening stikstofdepositie bij nieuwe activiteiten is er geen vergunning in het kader van Wet natuurbescherming nodig als het projecteffect 0,00 mol N/ha/jaar is.

Gezien de berekende 0,00 mol N/ha/jaar bij realisatie tot 45 woningen of 65 appartementen in Amersfoort in zowel de tijdelijke aanlegfase als de permanente gebruiksfase, is er tot die omvang wat betreft stikstofdepositie geen vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming nodig. Stikstofdepositie vormt dan geen belemmering voor doorgang van het project.

Bij realisatie vanaf 170 woningen of appartementen is in de permanente gebruiksfase een stikstofdepositie berekend van 0,00 mol N/ha/jaar en tijdens de tijdelijke aanlegfase een toename van 0,01 (appartementen) of 0,02 (grondgebonden woningen) mol N/ha/jaar. Het gaat om een tijdelijke toename gedurende 1 jaar.

Een voor de hand liggende oplossing voor het wegnemen van tijdelijke effecten tijdens de bouwphase is voorschrijven dat de bouwwerktuigen minimaal aan de uitstooteis STAGE IV moeten voldoen. Daarmee wordt de NO_x uitstoot tijdens de bouwphase substantieel omlaag gebracht. Als daarmee het projecteffect tot 0,00 mol N/ha/jaar teruggebracht wordt, dan is het realiseerbaar. Inzet van uitstootloze bouwwerktuigen (bijvoorbeeld elektrisch) kan een grotere reductie opleveren, maar die zijn nu nog beperkt beschikbaar.

Conform het stappenplan Toestemmingverlening stikstofdepositie bij nieuwe activiteiten kan bij een project dat leidt tot tijdelijke en/of zeer geringe stikstofdepositie een ecologische voortoets ingezet worden. Als met de ecologische voortoets aangetoond wordt dat de bijdrage niet tot negatieve effecten in Natura 2000 gebieden leidt, dan is het realiseerbaar. Als er sprake is van stikstofdepositie op reeds overbelaste natuur zal een voortoets in de meeste gevallen niet voldoende zijn omdat effecten dan niet bij voorbaat kunnen worden uitgesloten. Omdat het in dit geval om Veluwe gaat, waar sprake is van overbelasting van stikstof (er worden Kritische Depositie Waarden overschreden) lijkt dit op voorhand een weinig kansrijke route. We adviseren om dit aan de provincie Utrecht als bevoegd gezag voor te leggen.

Het omlaag brengen of wegnemen van een permanent projecteffect vanwege verkeersaantrekkende werking komt neer op minder of schoner verkeer. Daarbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het hanteren van strenge parkeernormen in combinatie met (nul-emissie) deelconcepten. We merken op dat er nu gerekend is voor 2020. Vanwege een verschonend wagenpark onder invloed van Europese uitstooteisen en opkomst van nul-emissie voertuigen (nuvoornamelijk elektrisch) neemt de bijdrage van verkeer in de tijd gezien af. In een later jaar zou de bijdrage op 0,00 uit kunnen komen.

Tot slot benadrukken we dat het hier om een zeer gering projecteffect gaat van 0,01 mol N/ha/jaar. Dit komt neer op neerslag van 0,14 gram stikstof op 1 hectare (100 bij 100 meter) per jaar. Gezien de betrouwbaarheids- en onzekerheidsmarges van verspreidingsmodellen is de vraag gerechtvaardigd welke rekenkundige waarde ontleend kan worden aan een berekende neerslag van 0,14 gram stikstof op een afstand van 13 kilometer van de bron. We adviseren om dit aan de provincie Utrecht als bevoegd gezag voor te leggen.

Bijlage 1. Uitgangspunten, aannames en kentallen

Aanname grondgebonden woningen

Qua woningen zijn de volgende aannames gehanteerd:

- Grondgebonden woningen, drielaags met een bruto vloeroppervlakte van circa 150 vierkante meter, stedelijk inbreiding.
- Grondwaterstand is lager dan 600 minus peil.
- De woningen worden gefundeerd op (beton)palen.
- Begane grond 55 m²
- 1e verdieping 55 m²
- Zolder 40 m²
- Breedte per woning 5,5 m
- Lengte per woning 10 m

Aanname appartementen

Voor de appartementen zijn de volgende aannames gehanteerd:

- Utiliteitsgebouw onafhankelijk van precieze functie.
- Grondwaterstand is lager dan 600 minus peil.
- De appartementen worden gefundeerd op (beton)palen.
- Oppervlak totaal 5.000 m²
- Oppervlak per verdieping ca. 840 m²
- Breedte gebouw 14 m
- Lengte gebouw 60 m
- Aantal appartementen 33,3 (150 m² per appartement)

Raming inzet van materieel tijdens aanlegfase

Tabel B.2: Basisraming materieel en transporten op en naar de bouwplaats - Grondgebonden woningen

Onderdeel	Werktuig	Per woning	Per 350 woningen	Eenheid
Grondwerk:	Inzet shovel 100kW - ontgraven	3	1050	uur
	Inzet shovel 100kW - aanvullen	1	350	uur
	Inzet vrachtwagen voor transport naar stort	2	700	stuks
	Bemaling pomp 8kW	4	1400	uur
Paalfundering	Transport palen naar bouwplaats	0,5	175	vrachten
	Heistelling 400 kN transport	0,011	4	inzet
	Heistelling 400 kN heien	0,5	175	dag
	Afvoer puin na koppen snellen	0,1	35	vrachten
Fundering	Vervoer materieel naar bouwplaats	0,25	87,5	vrachten
	Beton leveren	2,5	875	Betonmixers
	Beton pompen 50kw	1	350	uur
Begane grondvloer	Transport naar bouwplaats	1	350	vrachten
	Hijzen vloer mobiele kraan 150 kN	4	1400	uur
Metselwerk	Transport naar bouwplaats	0,5	175	vrachten
Steigerwerk	Transport naar bouwplaats	0,05	17,5	vrachten
Steigerwerk	Transport vanaf bouwplaats	0,05	17,5	vrachten
Verdiepingsvloer	Transport naar bouwplaats	1	350	vrachten
	Hijzen vloer mobiele kraan 150 kN	4	1400	uur
Dakkappen	Transport naar bouwplaats	0,5	175	vrachten
	Hijzen kappen mobiele kraan 150 kN	4	1400	uur
Kozijnen	Transport naar bouwplaats	0,25	87,5	vrachten
Binnenafbouw	Transport naar bouwplaats	0,25	87,5	vrachten
Pannen	Transport naar bouwplaats	0,25	87,5	vrachten
	Pannenlift	8	2800	uur
Inrichten bouwplaats	Transport naar bouwplaats	0,034	12	vrachten
	Transport vanaf bouwplaats	0,034	12	vrachten
	Inzet shovel 100kW	0,23	80	uur
Transport personeel	Busje met 4 man	2,29	800	keer

Bovenstaande raming is als basis gehanteerd. De inzet voor 20, 50, 100 en 200 woningen is daar lineair van afgeleid, naar rato van het aantal woningen.

Tabel B.2: Basisraming materieel en transporten op en naar de bouwplaats - Appartementen

Onderdeel	Werktuig	Per gebouw (6 verdiepingen / 5.000 m²)	Eenheid
Grondwerk:	Inzet shovel 100kW	40	uur
	Inzet shovel 100kW	8	uur
	Inzet vrachtwagen voor transport naar stort	15	vrachten
	Bemaling pomp 8kW	48	uur
Paalfundering	Transport palen naar bouwplaats	6	vrachten
	Heistelling 400 kN transport	2	uur
	Heistelling 400 kN heien	40	uur
	Afvoer puin na koppen snellen	1	vrachten
Fundering	Vervoer materieel naar bouwplaats	2	vrachten
	Beton leveren	18	vrachten
	Beton pompen 50kw	8	uur
Begane grondvloer	Transport naar bouwplaats	5	vrachten
	Hijzen vloer mobiele kraan 150 kN	40	uur
Metselwerk	Transport naar bouwplaats	20	vrachten
Steigerwerk	Transport naar bouwplaats	2	vrachten
Steigerwerk	Transport vanaf bouwplaats	2	vrachten
Verdiepingsvloer	Transport naar bouwplaats	25	vrachten
	Hijzen vloer mobiele kraan 150 kN	200	uur
Dakvloer	Transport naar bouwplaats	5	vrachten
	Hijzen dak mobiele kraan 150 kN	40	uur
Kozijnen	Transport naar bouwplaats	10	vrachten
	Hijzen kozijnen mobiele kraan 150 kN	40	uur
Binnenafbouw	Transport naar bouwplaats	6	vrachten
	Hijzen mobiele kraan 150 kN	48	uur
Dakafwerking	Transport naar bouwplaats	1	vrachten
	Hijzen dakafw. mobiele kraan 150 kN	8	uur
Inrichten bouwplaats	Transport naar bouwplaats	6	vrachten
	Transport vanaf bouwplaats	6	vrachten
	Inzet shovel 100kW	40	uur
Transport personeel	Busje met 4 man	600	vrachten
	Bemaling pomp 8kW	40	uur

Bovenstaande raming is als basis gehanteerd met daarbij het uitgangspunt dat het vloeroppervlak van de woningen en de overige inpandige ruimten en gangen 150 m² per appartement is. De inzet voor 20, 50, 100 en 200 woningen is daar lineair van afgeleid, naar rato van het aantal appartementen.

Tabel B.3. Inzet van bouwverkeer van en naar bouwplaats.

Woningtype	Voertuigtype	Voertuigbewegingen bouwverkeer (aantal, totaal)			
		20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
Grondgebonden woningen	Zwaar verkeer	370	925	1.850	3.700
	Licht verkeer	92	230	460	920
Appartementen	Zwaar verkeer	156	390	780	1.560
	Licht verkeer	720	1.800	3.600	7.200

Tabel B.4: Inzet van werktuigen.

Woningtype	Werktuig	Inzet werktuigen (uren, totaal)			
		20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
Grondgebonden woningen	Bemaling pomp	80	200	400	800
	Beton pomp	20	50	100	200
	Heistelling	80	200	400	800
	Mobiele kraan	240	600	1.200	2.400
	Pannenslift	160	400	800	1.600
	Shovel	80	200	400	800
Appartementen	Bemaling pomp	28,8	72	144	288
	Beton pomp	4,8	12	24	48
	Heistelling	25,2	63	126	252
	mobiele kraan	225,6	564	1128	2256
	shovel	52,8	132	264	528

Gehanteerde uitstoot van bouwwerktuigen

In AERIUS Calculator versie 2020 zijn voor mobiele werktuigen emissiefactoren opgenomen conform de door TNO gepubliceerde datasets voor stikstofdepositieberekeningen³. Daarmee kunnen emissies door mobiele werktuigen bij belasting berekend worden op basis van het brandstofverbruik (gram per liter brandstof) en op basis van geleverde arbeid (gram per kWh). De emissies gedurende het stationair draaien kunnen worden berekend op basis van de duur en de cilinderinhoud van de motor.

Gedetailleerde informatie over het aandeel stationair draaien ontbreekt. Daarom is aangesloten bij het laagste aandeel stationair draaien uit, door TNO uitgevoerde, metingen⁴. Dit aandeel bedraagt 18% van de totale draaitijd en is een worst case keuze omdat bij een berekening van de emissies op basis van de geleverde arbeid de emissies gedurende belasting hoger liggen dan bij stationair draaien. Een hoger percentage leidt daarmee tot lagere emissies.

De emissiefactor van mobiele werktuigen hangt af van het bouwjaar en van de vermogensklasse. Voertuigen worden geproduceerd met motoren die moeten voldoen aan de vigerende emissienormering welke afhangt van de vermogensklasse. In dit onderzoek is het uitgangspunt gehanteerd dat 50 procent

³ Bron: <https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/mobiliteit-logistiek/roadmaps/sustainable-traffic-and-transport/sustainable-mobility-and-logistics/emissiefactoren-voor-stikstofdepositieberekeningen/>

⁴ Bron: De inzet van bouwmachines en de bijbehorende NO_x- en CO₂-emissies, TNO, 6 juli 2018

van de werktuigen de emissienorm Stage IIIa (bouwjaar 2010) en 50 procent van de werktuigen de emissienorm Stage IV (bouwjaar 2015) hebben.

De emissies van NO_x (stikstofoxiden) en NH₃ (ammoniak) van de mobiele werktuigen gedurende belasting berekend op basis van geleverde arbeid (aantal uren inzet en vermogen) aan de hand van de volgende formule:

$$\text{Emissie belast (kg/jaar)} = \text{Duur belast (uren)} \times \text{Belasting}^5 (-) \times \text{Vermogen (kW)} \times \text{Emissiefactor (gram/kWh)} / 1000$$

De belasting en de emissiefactor zijn afhankelijk van het type werktuig en de gegevens hiervan zijn afkomstig uit de door TNO gepubliceerde dataset voor AERIUS Calculator versie 2020 (tabblad NRMM belast 2020). De NO_x- en NH₃-emissies gedurende belasting (g/uur) van de verschillende typen werktuigen die worden ingezet, zijn opgenomen in tabel B5.

Tabel B5. NO_x- en NH₃-emissie per type werktuig per uur gedurende belasting (82 procent van de tijd)

Bouw- jaar	Type werktuig	Vermogen (kW)	Duur (uren)	Belasting (%)	Stage- klasse	Emissiefactor (g/kWh)		Emissie (g/uur) ^a	
						NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃
2010	Bemaling pomp ^{a,b)}	8	0,82	74,6%	Pré-STAGE	11,9	0,0031	58,1	0,0150
	Beton pomp ^{b)}	50	0,82	67,0%	STAGE IIIa	4,0	0,0030	110,8	0,0813
	Heistelling ^{b)}	250	0,82	75,1%	STAGE IIIa	5,3	0,0027	808,7	0,4213
	Mobiele kraan	300	0,82	61,0%	STAGE IIIa	4,8	0,0024	720,3	0,3632
	Pannenslift ^{a,b)}	10	0,82	74,6%	Pré-STAGE	11,9	0,0031	72,6	0,0188
	Shovel	100	0,82	55,0%	STAGE IIIa	5,2	0,0029	234,5	0,1290
2015	Bemaling pomp ^{a,b)}	8	0,82	74,6%	Pré-STAGE	11,9	0,0031	58,1	0,0150
	Beton pomp ^{b)}	50	0,82	67,0%	STAGE IV	4,0	0,0029	110,8	0,0791
	Heistelling ^{b)}	250	0,82	75,1%	STAGE IV	1,0	0,0027	146,7	0,4105
	Mobiele kraan	300	0,82	61,0%	STAGE IV	0,9	0,0024	135,1	0,3540
	Pannenslift ^{a,b)}	10	0,82	74,6%	Pré-STAGE	11,9	0,0031	72,6	0,0188
	Shovel	100	0,82	55,0%	STAGE IV	0,9	0,0028	40,6	0,1275

^{a)} Voor werktuigen met een vermogen van <19 kW is er geen emissienormering voor STAGE IIIa, STAGE IIIb of STAGE IV

^{b)} Voor dit type werktuig is er geen emissiefactor/belasting beschikbaar; er is uitgegaan van de waarden in het midden van de gemiddelde en de maximale emissiefactor/belasting van de werktuigen in deze vermogensklasse.

Op basis van de duur van het stationair draaien en de cilinderinhoud zijn de emissies van NO_x (stikstofoxiden) en NH₃ (ammoniak) van de mobiele werktuigen gedurende stationair draaien berekend met de volgende formule:

$$\text{Emissie stationair (kg/jaar)} = \text{Duur stationair (uren)} \times \text{Emissiefactor stationair per liter cilinderinhoud (gram/liter/uur)} \times \text{cilinderinhoud (liter)} / 1000$$

De cilinderinhoud van de werktuigen is onbekend en is berekend op basis van het maximale vermogen met de volgende formule⁶:

⁵ De fractie van het volle vermogen van dit mobiele werktuig dat daadwerkelijk wordt gebruikt tijdens belasting

⁶ Bron: Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2020, Oktober 2020, BIJ12

$$\text{Cilinderinhoud (liter)} = \text{Vermogen (kW)} / 20 \text{ (kW/liter)}$$

De emissiefactoren zijn afkomstig uit de dataset voor AERIUS 2020 (tabblad NRMM onbelast 2020). De berekende NO_x- en NH₃-emissies gedurende stationair draaien (g/uur) van de verschillende typen werktuigen die worden ingezet, zijn opgenomen in tabel B6.

Tabel B6. NO_x- en NH₃-emissie per type werktuig per uur gedurende stationair draaien (18 procent van de tijd)

Bouw- jaar	Type werktuig	Vermogen (kW)	Duur (uren)	Cilinder- inhoud (l)	Stage- klasse	Emissiefactor (g/kWh)		Emissie (g/uur) ^a	
						NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃
2010	Bemaling pomp ^{a)}	8	0,18	0,4	Pré-STAGE	13,9	0,0034	1,0	0,0002
	Beton pomp	50	0,18	2,5	STAGE IIIa	14,2	0,0033	6,4	0,0015
	Heistelling	250	0,18	12,5	STAGE IIIa	14,2	0,0033	32,0	0,0074
	Mobiele kraan	300	0,18	15,0	STAGE IIIa	14,2	0,0033	38,3	0,0089
	Pannenslift ^{a)}	10	0,18	0,5	Pré-STAGE	13,9	0,0034	1,3	0,0003
	Shovel	100	0,18	5,0	STAGE IIIa	14,2	0,0033	12,8	0,0030
2015	Bemaling pomp ^{a)}	8	0,18	0,4	Pré-STAGE	13,9	0,0034	1,0	0,0002
	Beton pomp	50	0,18	2,5	STAGE IV	14,2	0,0033	6,4	0,0015
	Heistelling	250	0,18	12,5	STAGE IV	10,0	0,0031	22,5	0,0071
	Mobiele kraan	300	0,18	15,0	STAGE IV	10,0	0,0031	27,0	0,0085
	Pannenslift ^{a)}	10	0,18	0,5	Pré-STAGE	13,9	0,0034	1,3	0,0003
	Shovel	100	0,18	5,0	STAGE IV	10,0	0,0031	9,0	0,0028

^{a)} Voor werktuigen met een vermogen van <19 kW is er geen emissienormering voor STAGE IIIa, STAGE IIIb of STAGE IV

De totale emissie is uiteindelijk bepaald door emissie gedurende belasting op te tellen bij de emissie gedurende stationair draaien:

$$\text{Emissie totaal (kg/jaar)} = \text{Emissie belast (kg/jaar)} + \text{Emissie stationair (kg/jaar)}$$

De berekende NO_x- en NH₃-emissies (g/uur) van de verschillende typen werktuigen die worden ingezet, zijn opgenomen in tabel B7.

Tabel B7. NO_x- en NH₃-emissie per type werktuig per uur

Bouw- jaar	Type werktuig	Vermog en (kW)	Stage- klasse	Emissie belast (g/uur)		Emissie stationair (g/uur)		Emissie totaal (g/uur)	
				NO _x	NO _x	NH ₃	NH ₃	NO _x	NH ₃
2010	Bemaling pomp ^{a)}	8	Pré-STAGE	58,1	0,0150	1,0	0,0002	59,1	0,0153
	Beton pomp	50	STAGE IIIa	110,8	0,0813	6,4	0,0015	117,2	0,0828
	Heistelling	250	STAGE IIIa	808,7	0,4213	32,0	0,0074	840,7	0,4288
	Mobiele kraan	300	STAGE IIIa	720,3	0,3632	38,3	0,0089	758,6	0,3722
	Pannenslift ^{a)}	10	Pré-STAGE	72,6	0,0188	1,3	0,0003	73,9	0,0191
	Shovel	100	STAGE IIIa	234,5	0,1290	12,8	0,0030	247,3	0,1320
2015	Bemaling pomp ^{a)}	8	Pré-STAGE	58,1	0,0150	1,0	0,0002	59,1	0,0153
	Beton pomp	50	STAGE IV	110,8	0,0791	6,4	0,0015	117,2	0,0806
	Heistelling	250	STAGE IV	146,7	0,4105	22,5	0,0071	169,2	0,4175
	Mobiele kraan	300	STAGE IV	135,1	0,3540	27,0	0,0085	162,1	0,3625
	Pannenslift ^{a)}	10	Pré-STAGE	72,6	0,0188	1,3	0,0003	73,9	0,0191
	Shovel	100	STAGE IV	40,6	0,1275	9,0	0,0028	49,6	0,1304

^{a)} Voor werktuigen met een vermogen van <19 kW is er geen emissienormering voor STAGE IIIa, STAGE IIIb of STAGE IV

Op basis van de inzet van werktuigen en de berekende emissiefactoren van werktuigen per uur zijn de NO_x- en NH₃-emissies van de werktuigen tijdens de aanlegfase berekend. De berekende emissie van werktuigen zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel B.8. NO_x- en NH₃-emissies van werktuigen – grondgebonden woningen

Stof	Werktuig	Emissiefactor ^{a)} (g NO _x /uur)	Emissies werktuigen (kg)			
			20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
NO _x	Bemaling pomp	59,1	4,7	11,8	23,6	47,3
	Beton pomp	117,2	2,3	5,9	11,7	23,4
	Heistelling	504,9	40,4	101,0	202,0	404,0
	Mobiele kraan	460,3	110,5	276,2	552,4	1.104,8
	Pannenslift	73,9	11,8	29,6	59,1	118,2
	Shovel	148,4	11,9	29,7	59,4	118,8
	Totaal		181,6	454,1	908,2	1.816,5
NH ₃	Bemaling pomp	0,015	0,001	0,003	0,006	0,012
	Beton pomp	0,082	0,002	0,004	0,008	0,016
	Heistelling	0,423	0,034	0,085	0,169	0,339
	Mobiele kraan	0,367	0,088	0,220	0,441	0,882
	Pannenslift	0,019	0,003	0,008	0,015	0,031
	Shovel	0,131	0,010	0,026	0,052	0,105
	Totaal		0,138	0,346	0,692	1,384

^{a)} 50 procent Stage IIIa (bouwjaar 2010) en 50 procent Stage IV (bouwjaar 2015)

Tabel B.9. NO_x- en NH₃-emissies van werktuigen – appartementen

Stof	Werktuig	Emissiefactor ^{a)} (g NO _x /uur)	Emissies werktuigen (kg)			
			20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
NO _x	Bemaling pomp	59,1	1,7	4,3	8,5	17,0
	Beton pomp	117,2	0,6	1,4	2,8	5,6
	Heistelling	504,9	12,7	31,8	63,6	127,2
	Mobiele kraan	460,3	103,9	259,6	519,3	1.038,5
	Shovel	148,4	7,8	19,6	39,2	78,4
	Totaal		126,7	316,7	633,4	1.266,8
NH ₃	Bemaling pomp	0,015	0,000	0,001	0,002	0,004
	Beton pomp	0,082	0,000	0,001	0,002	0,004
	Heistelling	0,423	0,011	0,027	0,053	0,107
	Mobiele kraan	0,367	0,083	0,207	0,414	0,829
	Shovel	0,131	0,007	0,017	0,035	0,069
	Totaal		0,101	0,253	0,506	1,013

^{a)} 50 procent Stage IIIa (bouwjaar 2010) en 50 procent Stage IV (bouwjaar 2015)

Gehanteerde uitstoot van bouwverkeer

De NO_x- en NH₃-emissie van het bouwverkeer is berekend aan de hand van het aantal voertuigbewegingen en de emissiefactoren voor wegverkeer waarbij is uitgegaan van het snelheidstype 'normaal stadsverkeer'. Voor de afgelegde afstand per voertuigbeweging is uitgegaan van 2 km⁷. De berekende NO_x en NH₃ emissies van het bouwverkeer is opgenomen in onderstaande tabellen.

Tabel B.10. NO_x- en NH₃-emissies van bouwverkeer – grondgebonden woningen

Stof	Voertuigtype	Emissiefactor ^{a)} (g NO _x /km)	Emissies bouwverkeer (kg)			
			20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
NO _x	Zwaar verkeer	5,856	4,33	10,83	21,67	43,33
	Licht verkeer	0,355	0,07	0,16	0,33	0,65
	Totaal		4,40	11,00	21,99	43,99
NH ₃	Zwaar verkeer	0,066	0,05	0,12	0,24	0,49
	Licht verkeer	0,022	0,00	0,01	0,02	0,04
	Totaal		0,05	0,13	0,27	0,53

^{a)} Bron: Emissiefactoren voor snelwegen en niet-snelwegen, RIVM, maart 2020

⁷ De verreden kilometers door bouwverkeer van en naar de bouwplaats is in de berekeningen meegenomen op het onderliggende weggennet binnen Amersfoort, daarvoor is een ritafstand van 2 kilometer aangenomen. Zodra het op het hoofdwegennet komt, wordt het geacht te zijn opgenomen in het heersende verkeersbeeld. Volgens vaste jurisprudentie van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State worden de gevolgen voor het milieu van het verkeer van en naar een inrichting (geluid-, trilling- en/of stofhinder) niet aan de inrichting toegerekend, indien dit verkeer kan worden geacht te zijn opgenomen in het heersende verkeersbeeld. Dit is het geval indien dit verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg kan bevinden (zie onder andere ABRS 17 april 2019, ECLI:NL:RVS:2019:1260).

Tabel B.11. NO_x- en NH₃-emissies van bouwverkeer – appartementen

Stof	Voertuigtype	Emissiefactor ^{a)} (g NO _x /km)	Emissies bouwverkeer (kg)			
			20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
NO _x	Zwaar verkeer	5,856	1,83	4,57	9,14	18,27
	Licht verkeer	0,355	0,51	1,28	2,56	5,12
	Totaal		2,34	5,85	11,69	23,39
NH ₃	Zwaar verkeer	0,066	0,02	0,05	0,10	0,21
	Licht verkeer	0,022	0,03	0,08	0,16	0,32
	Totaal		0,05	0,13	0,26	0,53

^{a)} Bron: Emissiefactoren voor snelwegen en niet-snelwegen, RIVM, maart 2020

Raming en uitstoot van verkeer tijdens gebruiksfase

Het aantal voertuigbewegingen van en naar de te realiseren woningen is bepaald op basis van de Kennismodule Wegontwerp Binnen de Bebouwde kom van het CROW. In de berekeningen is uitgegaan het type woonmilieu 'Groen-stedelijk', met bijbehorende 5,8 voertuigbewegingen per woning per weekdageftmaal. Qua ritafstand is een gemiddelde lengte van 2 kilometer per voertuigbeweging vanaf de woning aangehouden. Buiten die 2 kilometer verspreiden de voertuigbewegingen zich over het wegennet, waardoor redelijkerwijs aangenomen kan worden dat het is opgenomen in het heersende verkeersbeeld⁸.

Dit betekent dat in de berekeningen per woning is meegenomen 11,6 verreden kilometer met een auto vanaf de woning, op elke dag gedurende een heel jaar. Onderstaande tabel geeft de gehanteerde voertuigbewegingen weer.

Tabel B.12. Bestemmingsverkeer in gebruiksfase

Periode	Voertuigbewegingen bestemmingsverkeer (aantal)				
	1 woning	20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
Etmaal	5,8 ^{a)}	116	290	580	1.160
Jaar	2.117	42.340	105.850	211.700	423.400

^{a)} Bron: Kennismodule Wegontwerp Binnen de Bebouwde kom, CROW, online kennisbank

De NO_x- en NH₃-emissie van het bestemmingsverkeer is berekend aan de hand van het aantal voertuigbewegingen en de emissiefactoren voor wegverkeer waarbij is uitgegaan van het snelheidstype 'normaal stadsverkeer'. De berekende NO_x- en NH₃-emissie van het bestemmingsverkeer is opgenomen in onderstaande B13.

⁸ Volgens vaste jurisprudentie van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van Stat worden de gevolgen voor het milieu van het verkeer van en naar een inrichting (geluid-, trilling- en/of stofhinder) niet aan de inrichting toegerekend, indien dit verkeer kan worden geacht te zijn opgenomen in het heersende verkeersbeeld. Dit is het geval indien dit verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg kan bevinden (zie onder andere ABRS 17 april 2019, ECLI:NL:RVS:2019:1260).

Tabel B.13. NO_x-emissies van bestemmingsverkeer

Stof	Emissiefactor ^{a)} (g/km)	NO _x - en NH ₃ -emissie bestemmingsverkeer (kg)			
		20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
NO _x	0,355	30,1	75,2	150,5	301,0
NH ₃	0,022	1,9	4,7	9,4	18,9

^{a)} Bron: Emissiefactoren voor snelwegen en niet-snelwegen, RIVM, maart 2020

Omdat AERIUS de stikstofdepositie van wegverkeer tot maximaal 5 kilometer van de weg berekent, is de uitstoot van wegverkeer ter hoogte van de woningen gemodelleerd als oppervlaktebron met het type 'overig'.