

Notitie / Memo

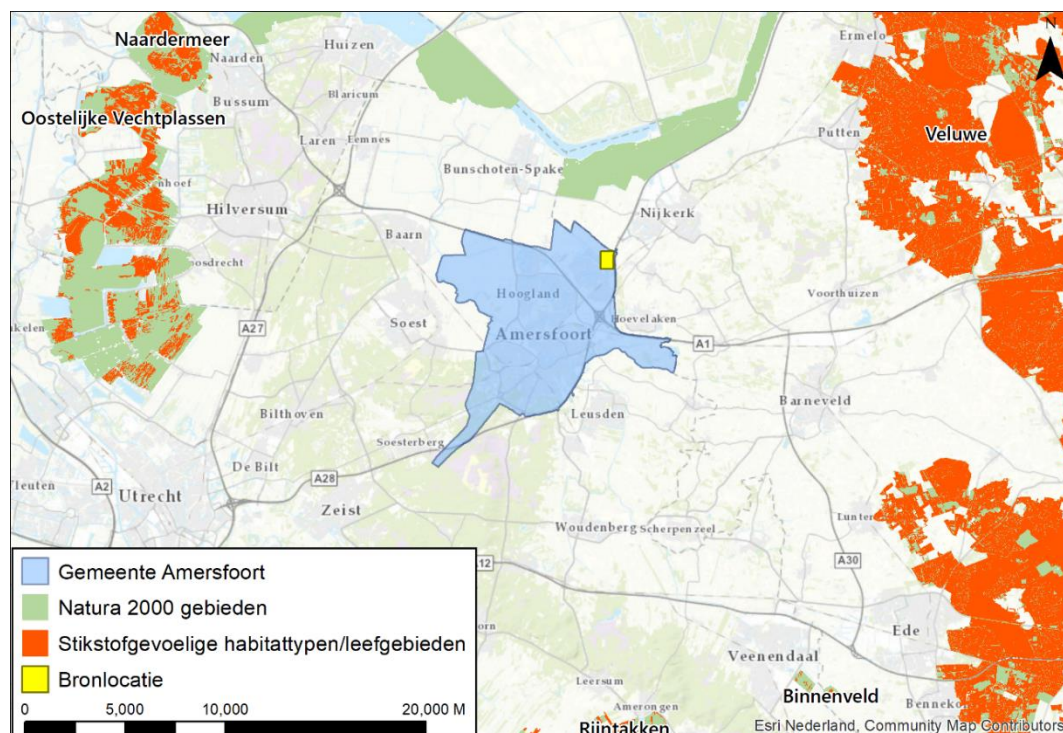
HaskoningDHV Nederland B.V.
Transport & Planning

Aan: Yordi Grutters, gemeente Amersfoort
Van: Robbert Cremers, Tijmen van de Poll
Datum: 6-2-2020
Kopie:
Ons kenmerk: BG8759TPNT2002061604

Onderwerp: Woningbouw en stikstofdepositie Amersfoort

1 Inleiding

De gemeente Amersfoort heeft Royal HaskoningDHV gevraagd om de mogelijke effecten in beeld te brengen van het realiseren van woningen op de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. 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 2019 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 2019, 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. Verder is in beeld gebracht hoe de uitstoot van stikstof tijdens het bouwen zich verhoudt tot slopen en bouwrijp maken. Dat geeft een beeld van wat voor omvang dat relevant kan zijn wanneer daar sprake van is.



Figuur 1: Stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden in de omgeving van gemeente Amersfoort.

In dit voorliggende memo zijn de gehanteerde uitgangspunten en resultaten van de berekeningen opgenomen. De resultaten geven een beeld van de stikstofdepositie op de dichtstbij gelegen 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 wooneenheid een totaal bruto vloeroppervlak van 150 m².

De NO_x-emissie van de bouwwerktuigen is berekend conform het 'Emissiemodel Mobiele Machines' (EMMA) van TNO¹.

Van bouwwerktuigen zijn geen emissiefactoren van NH₃ bekend. Wel is bekend dat bij mobiele werktuigen de NH₃ emissies verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de NO_x-emissies². Daarnaast is bij stikstofdepositie vanwege motorvoertuigen op grote afstand de NO_x emissie maatgevend ten opzichte van de NH₃ emissie. Voor mobiele werktuigen is uitstoot van NH₃ daarom buiten beschouwing gelaten.

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 2019, 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 gaat³. Dan is er geen NO_x uitstoot vanuit de woningen.

¹ 'Het 'Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstof Afzet' (TNO november, 2009) wordt ook gebruikt in het GCN/GDN proces, de AERIUS-calculator en door Emissieregistratie.

² Los van de afstand is de uitstoot van (Emissions of transboundary air pollutants in the Netherlands 1990-2014, Informative Inventory Report 2016, RIVM 2016).

³ Onder uitstootloos wordt hier verstaan dat de woningen gasloos zijn en geen houtstookinstallaties/rookkanalen hebben met schoorsteen.

AERIUS bevat geen emissiegegevens van NH₃ vanwege woningen/huishoudens. Er zijn daar ook geen emissiefactoren van bekend. Dit is daarom buiten beschouwing gelaten.

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.

2.3 Modelberekeningen

De berekeningen zijn uitgevoerd met AERIUS Calculator 2019.

Omdat het om fictieve projecten gaat waarvan de locatie nu niet bekend is, is de uitstoot van alle genoemde bronnen als oppervlaktebron geprojecteerd aan de noord-oost kant van Amersfoort (zie figuur 1). Deze locatie is gekozen omdat de Natura 2000 gebieden 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.

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

3.1 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden

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 en 50 grondgebonden woningen of appartementen in Amersfoort, 0,00 mol N/ha/jaar is.

Bij 100 woningen of appartementen is er tijdens de tijdelijke gebruiksfase sprake van een bijdrage aan de stikstofdepositie van 0,01 mol N/ha/jaar, in Natura 2000 gebied Veluwe. Tijdens de permanente gebruiksfase is de bijdrage dan 0,00 mol N/ha/jaar. Bij 200 woningen of appartementen is de bijdrage aan de stikstofdepositie in beide situaties 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/ appartementen	50 woningen/ appartementen	100 woningen/ appartementen	200 woningen/ appartementen
Tijdelijke aanlegfase	0,00	0,00	0,01	0,01
Permanente gebruiksfase	0,00	0,00	0,00	0,01

Uit de berekeningen volgt dat tijdens de tijdelijke aanlegfase vanaf een omvang van 70 woningen of 90 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 160 woningen of appartementen sprake van een stikstofdepositiebijdrage van 0,01 mol N/ha/jaar. Daaronder is de bijdrage 0,00 mol N/ha/jaar.

3.2 Uitstoot van stikstof tijdens slopen en bouwrijp maken

Wanneer voorafgaand aan de bouw van woningen of appartementen sprake is van slopen van bestaande objecten of bouwrijp maken, dan is er vanwege inzet van materieel sprake van uitstoot van stikstof. De omvang daarvan is afhankelijk van de omvang van de sloop (hoeveel te slopen objecten, welk en hoeveel materieel, etc.) en de omvang van het bouwrijp maken (hoe groot is het bouwterrein, welk en hoeveel materieel, etc.). Om een beeld te geven van hoe de uitstoot van stikstof tijdens slopen en bouwrijp zich kan verhouden tot de uitstoot tijdens het bouwen van woningen of appartementen, is een onderstaande vergelijkende tabel opgenomen. Die geeft de totale uitstoot van stikstofoxiden (NO_x) weer voor één week bouwen, één week slopen en één week bouwrijp maken. De uitstoot van één week bouwen is gebaseerd op realisatie van 20 grondgebonden woningen, met materieelinzet zoals gespecificeerd in bijlage 1⁴ en 40 effectieve bouwweken per jaar. De uitstoot van één week slopen is gebaseerd op inzet van 1 shovel (125 kW), 1 kraan (125 kW) en 1 dumper (200 kW) die sloopmaterieel afvoeren. De uitstoot van van één week bouwrijp maken is gebaseerd op inzet van 1 graafmachine (125 kW) en 1 dumper (200 kW)⁵. Het gaat in beide situaties om 5 dagen inzet van 8 uur per dag.

Tabel 2. Uitstoot van stikstof tijdens 1 week bouw, 1 week slopen, 1 week bouwrijp maken.

Situatie	Uitstoot NO _x [kg per week]
1 week bouwen	4,3
1 week slopen	4,0
1 week bouwrijp maken	2,5

Uit deze vergelijking volgt dat op basis van de gehanteerde uitgangspunten de uitstoot van NO_x tijdens de bouw van 20 grondgebonden woningen gezien over één week hoger is dan de uitstoot tijdens het slopen en het bouwrijp maken gezien over één week. Als er bij een project sprake is van slopen of bouwrijp maken voorafgaand aan het bouwen, dan zal dat mee beschouwd moeten worden bij de beoordeling van de stikstofdepositie. Omdat uit de vergelijking volgt dat de uitstoot tijdens bouwen hoger is dan bij slopen en bouwrijp maken, kan redelijkerwijs aangenomen worden dat de stikstofdepositie vanwege bouwen maatgevend is. Daarbij moet in ogenschouw genomen worden dat de stikstofdepositie

⁴ De uitstoot tijdens één week is afgeleid van de totale uitstoot van het bouwen van 20 woningen.

⁵ Materieeltypen (STAGE-klasse) en emissiekentallen van materieel zijn identiek aan materieel tijdens de bouwphase zoals gespecificeerd in bijlage 1.

over een jaar gemiddeld beoordeeld moet worden. Als slopen of bouwen niet in hetzelfde jaar uitgevoerd worden als het bouwen, dan moet dat apart beschouwd worden. Bij inzet van materieel zoals in deze notitie aangenomen, zal de stikstofdepositie tijdens het bouwen vanwege de hogere NO_x uitstoot het hoogst zijn. Van daaruit kan redelijkerwijs geredeneerd worden dat wanneer de stikstofdepositie tijdens het bouwen op 0,00 uitkomt, dat bij slopen of bouwrijp maken ook het geval zal zijn. Wanneer meer of zwaarder materieel ingezet wordt of als het slopen of bouwrijp een vergelijkbare tijdsduur omvat als het bouwen, dan is nadere beschouwing nodig om te beoordelen in welke situatie de stikstofdepositie het hoogst is.

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.

De afgelopen jaren was het Programma Aanpak Stof (PAS) het kader waarbinnen op grond van de Wet natuurbescherming toestemming werd verleend voor uitvoering van projecten met toename van stikstofdepositie. Omdat de Raad van State het PAS in mei 2019 vernietigd heeft als toestemmingsbasis voor projecten, is dat niet meer mogelijk.

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 70 woningen of 90 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 70 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 mol N/ha/jaar. Het gaat om een tijdelijke toename gedurende 1 jaar, na dat jaar is er geen toename berekend. Bij realisatie van 160 woningen of appartementen is in beide situaties (tijdelijk en permanent) een toename berekend van 0,01 mol N/ha/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 2019. 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.3: 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	vrachtwagen
	Heistelling 400 kN transport	0,011	4	inzet
	Heistelling 400 kN heien	0,5	175	dag
	Afvoer puin na koppen snellen	0,1	35	vrachtwagen
Fundering	Vervoer materieel naar bouwplaats	0,25	87,5	vrachtwagen
	Beton leveren	2,5	875	Betonmixers
	Beton pompen 50kw	1	350	uur
Begane grondvloer	Transport naar bouwplaats	1	350	vrachtwagen
	Hijzen vloer mobiele kraan 150 kN	4	1400	uur
Metselwerk	Transport naar bouwplaats	0,5	175	vrachtwagen
Steigerwerk	Transport naar bouwplaats	0,05	17,5	vrachtwagen
Steigerwerk	Transport vanaf bouwplaats	0,05	17,5	vrachtwagen
Verdiepingsvloer	Transport naar bouwplaats	1	350	vrachtwagen
	Hijzen vloer mobiele kraan 150 kN	4	1400	uur
Dakkappen	Transport naar bouwplaats	0,5	175	vrachtwagen
	Hijzen kappen mobiele kraan 150 kN	4	1400	uur
Kozijnen	Transport naar bouwplaats	0,25	87,5	vrachtwagen
Binnenafbouw	Transport naar bouwplaats	0,25	87,5	vrachtwagen
Pannen	Transport naar bouwplaats	0,25	87,5	vrachtwagen
	Pannenlift	8	2800	uur
Inrichten bouwplaats	Transport naar bouwplaats	0,034	12	vrachtwagen
	Transport vanaf bouwplaats	0,034	12	vrachtwagen
	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 m ²)	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
	Pannelif	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

De NO_x-emissie van de mobiele werktuigen is berekend conform het 'Emissiemodel Mobiele Machines'⁶ (EMMA) van TNO, waarbij de NO_x-emissie van de werktuigen wordt berekend aan de hand van de volgende formule:

$$emissie = tijdsduur \times belasting \times vermogen \times emissiefactor \times TAF-factor.$$

Waarbij:

- emissie = emissie in gram per jaar;
- tijdsduur = het aantal uren per jaar dat een bepaalde machine wordt gebruikt (uur);
- belasting = deel van het volle vermogen van de betreffende machine dat gemiddeld wordt gebruikt;
- vermogen = het gemiddelde volle vermogen van het machinetype (kW);
- emissiefactor = de gemiddelde emissiefactor behorende bij het bouwjaar (g/kWh);
- TAF-factor = aanpassingsfactor op de gemiddelde emissiefactor in verband met de afwijking van de gemiddelde gebruik toepassing van dit machinetype als gevolg van wisselende vermogensvraag.

⁶ 'Het 'Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkoop in combinatie met brandstof Afzet' (TNO november, 2009) wordt ook gebruikt in het GCN/GDN proces, de AERIUS-calculator en door Emissieregistratie.

De NO_x-emissie van de verschillende werktuigen is conform 'EMMA' per uur berekend. De uitkomsten zijn opgenomen in onderstaande tabel. Hierbij is onderscheid gemaakt in werktuigen met de emissienorm Stage IIIa/b (bouwjaar tussen 2008 en 2014) en de emissienorm Stage IV (vanaf 2014).

Tabel B.5: Emissies werktuigen per type

Werktuig	Vermogen (kW)	TAF-factor ^{a)}	Belasting ^{a)}	Emissiefactor ^{a)} (g NO _x /kWh)		Emissie (g NO _x /uur)	
				Stage III ^{b)}	Stage IV ^{c)}	Stage III ^{b)}	Stage IV ^{c)}
Bemaling pomp	8	1,10	60%	3,80	0,36	20,06	1,90
Beton pomp	50	1,10	60%	3,80	0,36	125,40	11,88
Heistelling	250	1,10	60%	3,30	0,36	544,50	59,40
Mobiele kraan	300	1,10	60%	3,30	0,36	653,40	71,28
Pannenslift	10	1,10	60%	3,80	0,36	25,08	2,38
Shovel	100	0,96	60%	3,30	0,36	190,08	20,74

^{a)} waarden zijn afkomstig uit EMMA

^{b)} bouwjaar tussen 2008 en 2014

^{c)} bouwjaar vanaf 2014

Op basis van de inzet van werktuigen en de emissies van de werktuigen per uur is de NO_x-emissie van de werktuigen tijdens de aanlegfase berekend. Bij de berekeningen van de NO_x-emissie is uitgegaan van een mediane levensduur van 10 jaar voor de werktuigen. In het zichtjaar 2019 is daarmee het uitgangspunt dat 50 procent van de werktuigen de emissienorm Stage III (tot 2014) en 50 procent van de werktuigen de emissienorm Stage IV (vanaf 2014) hebben. De berekende NO_x-emissie van werktuigen is weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel B.6: Emissies van werktuigen – grondgebonden woningen

Werktuig	Emissiefactor ^{a)} (g NO _x /uur)	NO _x -emissie werktuigen (kg NO _x)			
		20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
Bemaling pomp	11,0	0,9	2,2	4,4	8,8
Beton pomp	68,6	1,4	3,4	6,9	13,7
Heistelling	302,0	24,2	60,4	120,8	241,6
Mobiele kraan	362,3	87,0	217,4	434,8	869,5
Pannenslift	13,7	2,2	5,5	11,0	21,9
Shovel	105,4	8,4	21,1	42,2	84,3
Totaal		124,0	310,0	619,9	1.239,9

^{a)} 50 procent Stage III en 50 procent Stage IV

Tabel B.7: Emissies van werktuigen – appartementen

Werktuig	Emissiefactor ^{a)} (g NO _x /uur)	NO _x -emissie werktuigen (kg NO _x)			
		20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
Bemaling pomp	11,0	0,3	0,8	1,6	3,2
Beton pomp	68,6	0,3	0,8	1,6	3,3
Heistelling	302,0	7,6	19,0	38,0	76,1
Mobiele kraan	362,3	81,7	204,4	408,7	817,4
Shovel	105,4	5,6	13,9	27,8	55,7
Totaal		95,6	238,9	477,8	955,6

^{a)} 50 procent Stage III en 50 procent Stage IV

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.8: NO_x-emissies van bouwverkeer – grondgebonden woningen

Voertuigtype	Emissiefactor ^{a)} (g NO _x /km)	NO _x -emissie bouwverkeer (kg)			
		20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
Zwaar verkeer	6,45	4,8	11,9	23,9	47,7
Licht verkeer	0,37	0,1	0,2	0,3	0,7
Totaal		4,8	12,1	24,2	48,4

^{a)} Bron: Emissiefactoren voor snelwegen en niet-snelwegen, RIVM, 19 maart 2019

Tabel B.9: NH₃-emissies van bouwverkeer – grondgebonden woningen

Voertuigtype	Emissiefactor ^{a)} (g NH ₃ /km)	NH ₃ -emissie bouwverkeer (g)			
		20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
Zwaar verkeer	0,061	45	113	226	451
Licht verkeer	0,022	4	10	20	40
Totaal		49	123	246	492

^{a)} Bron: Emissiefactoren NH₃ voor snelwegen en niet-snelwegen, RIVM, 19 maart 2019

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.10: NO_x-emissies van bouwverkeer – appartementen

Voertuigtype	Emissiefactor ^{a)} (g NO _x /km)	NO _x -emissie bouwverkeer (kg)			
		20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
Zwaar verkeer	6,45	2,0	5,0	10,1	20,1
Licht verkeer	0,37	0,5	1,3	2,7	5,3
Totaal		2,5	6,4	12,7	25,5

^{a)} Bron: Emissiefactoren voor snelwegen en niet-snelwegen, RIVM, 19 maart 2019

Tabel B.11: NH₃-emissies van bouwverkeer – appartementen

Voertuigtype	Emissiefactor ^{a)} (g NH ₃ /km)	NH ₃ -emissie bouwverkeer (g)			
		20 woningen	50 woningen	100 woningen	200 woningen
Zwaar verkeer	0,061	19	48	95	190
Licht verkeer	0,022	32	79	158	317
Totaal		51	127	254	507

^{a)} Bron: Emissiefactoren NH₃ voor snelwegen en niet-snelwegen, RIVM, 19 maart 2019

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 weekdagemaal. 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 verkeersbeeld en zich daar niet van onderscheid⁸.

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.8: 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

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).

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 tabel.

Tabel B.9: 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	0,37	31,3	78,3	156,7	313,3
NH ₃	0,022	1,9	4,7	9,3	18,6

^{a)} Bron: Emissiefactoren voor snelwegen en niet-snelwegen, RIVM, 19 maart 2019

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'.