

Rapport

Projectnummer: 369377

Referentienummer: SWNL0250596

Datum: 16-10-2019

Stikstofdepositie en woningbouwontwikkeling

Verkenkend onderzoek naar de bijdrage van woningbouwontwikkeling aan de stikstofdepositie

Definitief

Opdrachtgever:
NEPROM, Vereniging van projectontwikkelaars
Westeinde 28
2275 AE Voorburg

Verantwoording

Titel	Stikstofdepositie en woningbouwontwikkeling
Subtitel	Verkennd onderzoek naar de bijdrage van woningbouwontwikkeling aan de stikstofdepositie
Projectnummer	369377
Referentienummer	SWNL0250596
Revisie	D2
Datum	16-10-2019
Auteur	Hans Jaspers, Sergej Jansen, Jeroen Quee
E-mailadres	hans.jaspers@sweco.nl
Gecontroleerd door	Maarten Mouissie
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Maarten Mouissie
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

Samenvatting, conclusies en aanbevelingen	4
0. Inleiding	10
1 Kwantificering stikstofdepositie als gevolg van woningbouw in relatie tot afstand	11
1.1 Doel	11
1.2 Methodiek	11
1.3 Resultaten	11
1.3.1 Wegverkeer gebruiksfase	11
1.3.2 Mobiele werktuigen aanlegfase	13
1.4 Conclusies	15
2 Bijdrage van de woningbouwopgave aan de stikstofdepositie.....	16
3 Kwalitatieve beoordeling van de netwerkeffecten van het autoverkeer	20
3.1 Verschillende verkeersproductie van woongebieden	20
3.2 Penetratie elektrische voertuigen	21
4 Overzicht van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden uit de praktijk.....	23
5 Vergelijking stikstofdepositie woningbouwontwikkeling met veehouderij... 	25
6 Relevantie toename stikstofdepositie.....	28
6.1 Ecologische effecten stikstofdepositie	28
6.2 Nauwkeurigheid kritische depositiewaarde	28
6.3 Meetbare effecten bij experimentele toename stikstofdepositie	28

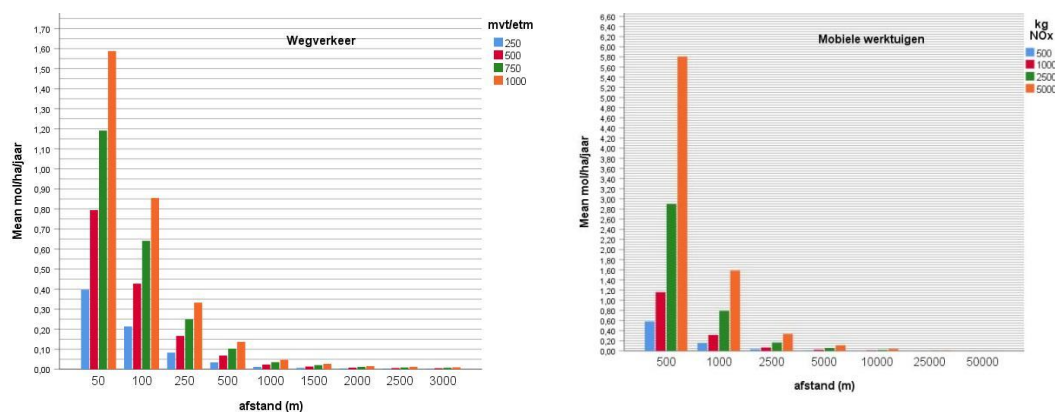
Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

Samenvatting

Als gevolg van de uitspraak van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State van 29 mei 2019 kan het Programma Aanpak Stikstof (PAS) niet meer gebruikt worden voor vergunningverlening voor projecten, waarbij stikstof vrijkomt. Hierdoor komt de uitvoering van veel bouwprojecten stil te liggen. Om uit deze impasse te komen zijn nieuwe oplossingen nodig. Om inzicht te krijgen in mogelijke oplossingen heeft de NEPROM aan Sweco opdracht gegeven om verschillende aspecten met betrekking tot stikstofdepositie en woningbouwontwikkeling in beeld te brengen. De resultaten hiervan worden onderstaand weergegeven.

Stikstofdepositie als gevolg van woningbouwontwikkeling in relatie tot de afstand

Woningbouwontwikkeling leidt tot emissie en hiermee ook depositie van stikstof in de aanlegfase en in de gebruiksfase. De grootste effecten treden op in de aanlegfase, maar deze effecten zijn tijdelijk. In de gebruiksfase zijn de effecten beperkt tot de stikstofuitstoot van het autoverkeer van en naar de woningen. Nieuwbouw wordt niet meer voorzien van een aardgasaansluiting. Dat betekent dat de nieuwe woningen zelf een verwaarloosbare stikstofdepositie tot gevolg hebben.



Relatie tussen stikstofdepositie en afstand in de gebruiksfase (links) en de aanlegfase (rechts) bij de bouw van 100 woningen.

Om voor woningbouw de relatie tussen de depositie en afstand in beeld te brengen, zijn indicatieve berekeningen uitgevoerd met de Aerius Calculator. Uit deze berekeningen blijkt, dat de stikstofdepositie snel afneemt met de afstand (zie figuur hierboven). Bij een gemiddeld project van 100 woningen met een gemiddeld aantal verkeersbewegingen in de gebruiksfase (bij 500 mvt/etmaal) bedraagt de stikstofdepositie op een afstand van meer dan 3 km minder dan 0,00 mol/ha/jr en op een afstand van meer dan 750 m minder dan 0,05 mol/ha/jaar.

Uit de berekeningen blijkt dat bij de aanleg van 100 woningen met de gemiddelde inzet van mobiel materieel (bij 1000 kg/Nox/jaar) op een afstand van meer dan 10 km de depositie minder dan 0,00 mol/ha/jr bedraagt en op een afstand van meer dan 3,5 km minder dan 0,05 mol/ha/jr.

Bijdrage van de jaarlijkse woningbouwopgave aan de stikstofdepositie

In het PAS was vergunningvrije ruimte voorzien voor de cumulatie van de stikstofdepositie van activiteiten met een depositie van minder dan 1 mol/ha/jr. Het uitgangspunt hiervoor was dat brongerichte maatregelen en natuurherstelmaatregelen die cumulatie van depositie van projecten zou compenseren.

Om enig gevoel te krijgen bij de effecten van de totale woningbouwproductie voor wat betreft stikstofdepositie over geheel Nederland is met behulp van een indicatieve berekening met de Aerius Calculator onderzocht wat de cumulatieve bijdrage van de bouw van 75.000 woningen per jaar aan de stikstofdepositie is per ha per jaar. Omdat niet precies bekend is waar de 75.000 nieuwe woningen jaarlijks gebouwd worden, zijn bij deze berekening de nieuwe woningen rechtevenredig naar het huidige aantal inwoners verdeeld over de bevolkingskernen met meer dan 25.000 inwoners. Dit is een benadering van de werkelijkheid, maar geeft voldoende inzicht om de effecten indicatief in beeld te brengen. De berekening is gemaakt voor de werkzaamheden in de aanlegfase, omdat deze de meest relevante bijdrage leveren. We brengen hierbij twee varianten in beeld, die onderling van elkaar verschillen in stikstofuitstoot als gevolg van de omvang van de bouw- en grondwerkzaamheden en de inzet van meer of minder modern bouwmaterieel. Uit de berekeningen blijkt dat per Natura 2000-gebied de maximale depositie ten gevolge van de bouw van de 75.000 woningen als volgt kan variëren:

- Bij een uitstoot van 10 kg NO_x/ jaar/woning (als gevolg van de inzet van mobiele werktuigen) ligt de maximale toename van de depositie in stikstofgevoelige habitattypen/leefgebieden tussen 0,12 en 3,77 mol N/ha/jaar
- Bij een uitstoot van 50 kg NO_x/ jaar/woning (als gevolg van de inzet van mobiele werktuigen) ligt de maximale toename van de depositie in stikstofgevoelige habitattypen/leefgebieden tussen 0,61 en 18,86 mol N/ha/jaar

De hierboven genoemde hoogste waarden zullen slechts in één of enkele Natura 2000-gebieden voorkomen. De meest voorkomende (mediane) waarde in de Natura 2000-gebieden zal gezien de spreiding veel lager liggen.

Salderen met de sloop van bestaande woningen?

We hebben ook onderzocht in hoeverre het slopen van bestaande woningen op een locatie waar nieuwe woningen worden gebouwd tot een afname van stikstofdepositie kan leiden. Het gaat doorgaans om sloop van woningen die nog aardgas gebruiken voor verwarming, wat gepaard gaat met stikstofuitstoot. Voor de sloop is de afname van de depositie in de gebruiksfase van de woningen beschouwd (als gevolg van het verbranden van aardgas). Uit de berekeningen blijkt dat in de gebruiksfase als gevolg van de sloop van de 15.000 woningen in een jaar de maximale afname van de depositie per Natura 2000-gebied in stikstofgevoelige habitattypen/leefgebieden varieert tussen 0,01 en 0,12 mol N/ha/jaar. In de meeste Natura 2000-gebieden zal de afname ruim onder de hoogste waarde liggen. Door het slopen van de woningen verdwijnen ook de emissies van het wegverkeer naar de woningen. Hiermee zal de emissie verder afnemen, maar die afname is relatief gering in vergelijking met de afname als gevolg van het feit dat niet langer aardgas wordt verbrand. Wel moet in beschouwing worden genomen dat voor de sloop ook mobiele werktuigen nodig zijn, die een tijdelijke stikstoftoename met zich meebrengen.

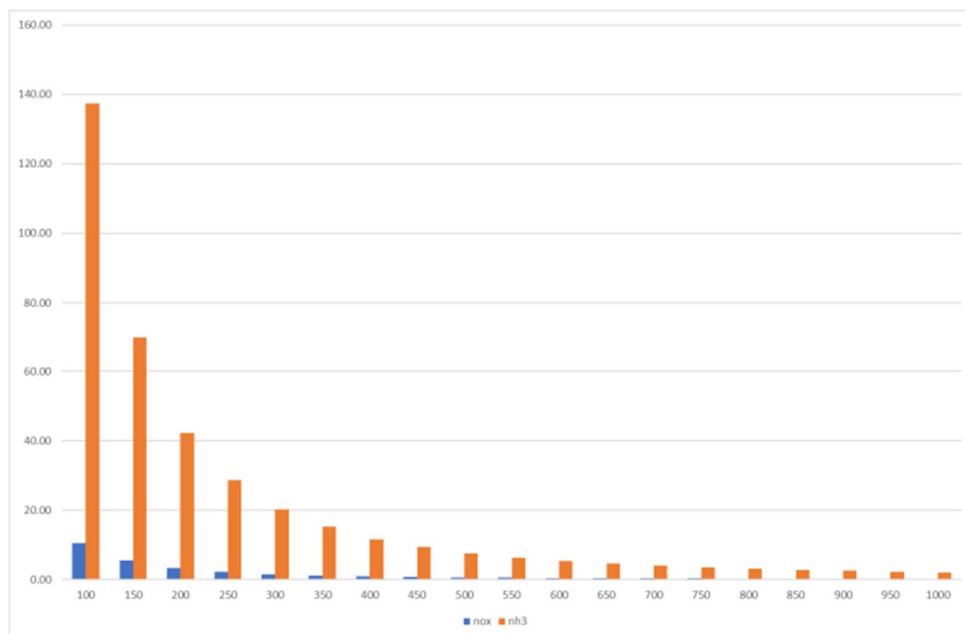
Netwerkeffecten van het autoverkeer als gevolg van nieuwe woningbouw

De stikstofdepositie van nieuwe woningen wordt nagenoeg uitsluitend bepaald door een toename van het lokale autoverkeer van en naar de woningen. De vraag is in hoeverre deze toename op lokaal niveau een verplaatsing is van autoverkeer op regionaal niveau. Dit hebben we nader onderzocht aan de hand van een verkennende literatuurstudie. Door het

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid KiM) is voor de periode 2013-2017 onderzocht welke mobiliteitseffecten er optreden als gevolg van verhuizingen. Uit dit onderzoek blijkt dat over deze periode gemiddeld over alle verhuizingen het autogebruik (aantal autoritten) is toegenomen. In de betreffende periode heeft echter nieuwbouw van woningen meer plaatsgevonden op locaties met een landelijk karakter dan dat dit in de komende jaren naar verwachting het geval zal zijn. Grote nieuwe woongebiedsontwikkelingen zijn juist gepland direct nabij stedelijk gebied, zoals bij Amsterdam en Almere en ook meer centraal in de stad, zoals de Merwede-Kanaalzone in Utrecht. Door hun meer stedelijke ligging genereren deze woongebieden relatief weinig autoritten. Indien een substantieel deel van de bouwopgave voor nieuwbouwwoningen in en direct nabij stedelijk gebied wordt gerealiseerd, dan zullen relatief weinig extra autoritten worden gegenereerd en kan verwacht worden dat het autogebruik per woning ten gevolge van de verhuisbeweging niet sterk zal toenemen. Dit zal echter uit de praktijk moeten blijken. Met het aantal woningen stijgt echter vanzelf het totaal aantal auto's zoals ook blijkt uit de gegevens van het CBS. Desondanks is daarbij de emissie van stikstof door autoverkeer als gevolg van schonere auto's tot 2010 sterk afgenomen, vanaf 2015 stabiliseert deze.

Vergelijking stikstofdepositie als gevolg van woningbouw met de veehouderij

Bij de problemen met stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden spelen zowel stikstofoxiden (NOx) als ammoniak (NH3) een rol. De verspreiding en depositie van emissie van ammoniak dat vrijkomt bij de veehouderij verschilt echter sterk van de verspreiding en depositie van emissie van stikstofoxide dat vrijkomt bij woningbouw. Stikstofoxide slaat veel minder snel neer omdat het 'oplost' in de lucht en verbindingen aangaat met andere stoffen in de lucht. Ammoniak slaat dus eerder neer, dus met hogere concentraties in eventuele dichtbij gelegen Natura2000-gebieden. Daarnaast leidt NH3 nog tot andere relevante effecten op natuur, zoals verzuring van de bodem.



Depositie van stikstof in relatie tot de afstand bij een uitstoot van 500 kg NOx per jaar (blauw) en 500 kg NH3 (oranje) per ha per jaar.

Bij de bouw van 100 woningen komt maximaal circa 5.000kg NOx/ jaar vrij in de aanlegfase. Bij de veehouderij kan dat gaan om een lagere hoeveelheid NH3 (1300-5000 kg) jaarlijks, maar daarbij zijn de bijbehorende deposities in de directe omgeving vele malen groter. Bij

een melkveehouderij van 100 dieren zal de depositie op 1 km nog circa 5 mol bedragen, terwijl dit bij de aanleg van een woningbouwlocatie van 100 woningen op dezelfde afstand gemiddeld 0,3 mol/ha/jr is. Ter vergelijking is in de gebruiksfase de depositie van een project van 100 woningen op 1 km afstand gemiddeld 0,024 mol/ha/jaar (bij 500 mvt/etmaal). Conclusie, de stikstofdepositie in de gebruiksfase van een melkveehouderij van 100 koeien is bij een afstand van 1 kilometer ruim 200 keer zo hoog als die van een woningproject van 100 woningen. Bij kleinere afstanden zijn de verschillen nog groter. Bij grotere afstanden nemen de verschillen af, maar dan zijn de absolute deposities ook lager.

Significantie van effecten

Voor vergunningverlening is van belang of er sprake is van significantie van de effecten van stikstofdepositie. In het kader van de Wet Natuurbescherming is er sprake van significante effecten indien de effecten het behalen van de instandhoudingsdoelen van een Natura 2000-gebied in de weg staan. De eerste vraag die hierbij beantwoord moet worden is of er sprake is van aantasting van de kwaliteit van habitattypen/soorten waarvoor een Natura 2000-gebied is aangewezen. Hierbij is in eerste instantie de kritische depositiewaarde (KDW) van belang, die per habitatype/soort is vastgesteld op wetenschappelijke basis. Indien de KDW wordt overschreden, wat voor veel habitattypen/soorten in Natura 2000-gebieden in Nederland het geval is, dan is er mogelijk een stikstofprobleem. In hoeverre extra stikstofdepositie tot verdere verslechtering kan leiden is afhankelijk van de omvang van de toename en lokale omstandigheden. Hierbij is relevant of er sprake is van een meetbaar effect op de vegetatie of op het leefgebied van soorten. De hoogte van de KDW geeft een indirecte indicatie over de gevoeligheid van een habitatype/leefgebied. Deze KDW is wetenschappelijk vastgesteld met een nauwkeurigheid van kilogrammen stikstof (70 mol/ha/jr) vanwege de variatie in het al dan niet optreden van meetbare effecten. Op basis van de beschikbare wetenschappelijke onderzoeken is het aannemelijk dat een toename van stikstofdepositie van minder dan 1 mol/ha/jaar onder alle omstandigheden niet zal leiden tot een meetbaar effect op de kwaliteit van habitattypen/leefgebieden. Dit nog is aannemelijker als het gaat om tijdelijk toenames, zoals bij de aanleg van woningen.

Conclusies

Een woningbouwproject van 100 woningen kan bij een gemiddelde inzet van materieel in de aanlegfase binnen een afstand van 10 km leiden tot een stikstofdepositie van meer dan 0,00 mol/ha/jr. In een gemiddelde situatie zal de toename tijdens de aanlegfase op een afstand van meer dan circa 3,5 km lager zijn dan 0,05 mol/ha/jr.

Een woningbouwproject van 100 woningen kan bij een gemiddelde situatie wat betreft verkeersbewegingen in de gebruiksfase binnen een afstand van 3 km leiden tot een stikstofdepositie van meer dan 0,00 mol/ha/jaar. In een gemiddelde situatie zal de toename tijdens de gebruiksfase op een afstand van meer dan 750 meter minder dan 0,05 mol/ha/jr bedragen.

De maximale bijdrage van de bouw van de totale jaarlijkse woningbouwopgave van 75.000 woningen aan de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden kan in de aanlegfase variëren van circa 0,1 tot 20 mol/ha/jr. Deze variatie wordt bepaald door de verschillen in afstand ten opzichte van Natura 2000-gebieden en de omvang van de woningbouwlocaties. In de meeste Natura 2000-gebieden zal de depositie ruim minder dan 20 mol/ha/jr bedragen.

De maximale bijdrage in de gebruiksfase van 75.000 woningen aan de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden ligt 10 tot 50x lager dan in de aanlegfase, afhankelijk van de afstand. De sloop van 15.000 woningen in een jaar levert in de gebruiksfase een maximale vermindering op van 0,12 mol/ha/jaar.

De stikstofdepositie van de 75.000 nieuwe woningen in de gebruiksfase wordt vrijwel geheel bepaald door autoverkeer van en naar de woningen. Voor een deel betreft dit een verschuiving van autobewegingen. In het verleden is het autogebruik door verhuizingen netto toegenomen. Voor de toekomst wordt echter verwacht dat deze toename veel minder sterk zal zijn, omdat er veel meer gebouwd gaat worden in stedelijke omgeving dan in de afgelopen jaren. Dat betekent dat een belangrijk deel van de stikstofdepositie in de gebruiksfase van de 75.000 woningen niet leidt tot een evenredige netto toename van de stikstofdepositie op regionaal niveau. Daarnaast zal er voor een deel sprake zijn van een verschuiving van het autogebruik op regionaal niveau.

De depositie van stikstof van een gemiddelde veehouderij (100 koeien) is op een afstand van 1 km meer dan een factor 10 groter dan die van de aanleg van een woningbouwontwikkeling van 100 woningen bij gelijke emissies in kg NH₃ door veehouderij en kg NO_x door woningbouw. De effecten van woningbouw zijn daarbij tijdelijk. In de gebruiksfase is de depositie van de veehouderij zelfs een factor 200 hoger dan van het woningbouwproject van 100 woningen.

Aanbevelingen

De bouw van woningen kan leiden tot een beperkte, tijdelijke toename van stikstofdepositie op Natura 2000-gebied. In de meeste situaties zal er sprake zijn van dusdanig geringe toename, dat dit op voorhand niet zal leiden tot meetbare effecten en hiermee niet leidt tot verslechtering van de natuurkwaliteiten.

De gebruiksfase van nieuwe woningen kan leiden tot permanente depositie van stikstof op een Natura 2000-gebied, maar in vergelijking met de eenmalige depositie tijdens de bouw is dit 10-50x lager.

Met een drempelwaarde van 0,05 mol/ha/jr of meer zal een belangrijk aantal woningbouwontwikkelingen zonder vertraging doorgang kunnen vinden. Omdat de effecten van de bouw van nieuwe woningen tijdelijk zijn, zou hiermee met de drempelwaarde rekening moeten worden gehouden. Door de tijdelijke effecten te middelen over een langere periode zouden deze vergelijkbaar kunnen worden gemaakt met permanente effecten voor toetsing aan een uniforme drempelwaarde. Uitmiddeling van de tijdelijke effecten over 6 jaar, (de duur van een Natura 2000-beheerplanperiode) zou bij een bouwperiode van 3 jaar voor een woningbouwlocatie van 100 woningen resulteren in een halvering van de berekende, maximale depositie per hectare per jaar. De afstanden waarop er sprake zou zijn van een toename van dan 0,00 mol/ha/jr of minder zou dan gemiddeld afnemen van ca 10km naar ca 7km en bij 0,05 mol/ha/jr van ca 3,5 naar ca 2,2km. Hiermee zou een groter deel van de woningbouw zonder vertraging doorgang kunnen vinden.

De cumulatie van effecten in Natura 2000-gebieden als gevolg van de totale Nederlandse woningbouwproductie kan worden ondervangen door het treffen van generieke maatregelen door de overheid om de achtergronddepositie naar beneden te brengen. Dit kan bijvoorbeeld door sanering of saldering van stikstofbronnen, die een relatief grote bijdrage leveren aan de stikstofdepositie. In de meeste Natura 2000-gebieden gaat het voor woningbouw om te ondervangen, gecumuleerde effecten in de orde grootte van 0,1 tot in het meeste extreme geval van 20 mol/ha/jaar.

De stikstofemissie van de jaarlijkse bouw van 75.000 woningen komt in kton NO_x ongeveer overeen met de emissie van 1,5-3% kton NH₃ van de rundveehouderij.

Uit berekeningen blijkt dat door de inzet van schoner bouw materieel de stikstofdepositie tijdens de bouw fase relevant kan worden verlaagd. Voor zogenoemd stage IV materiaal (dit

is een norm voor mobiele bronnen) ligt de stikstofuitstoot en daarmee de depositie een factor 10 lager dan bij stage III materieel. Ook het gebruik van biodiesel kan de emissie relevant verlagen. Door op grote schaal stage IV materieel (bouwjaar 2014) of nog schoner in te zetten op bouwprojecten in de nabijheid van Natura 2000-gebieden (dichterbij dan 10 km) kan de woningbouwsector zelf een belangrijke bijdrage leveren aan het verder beperken van de in het algemeen reeds geringe bijdrage aan de stikstofdepositie.

0. Inleiding

Op 29 mei 2019 heeft De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State geoordeeld dat het Programma Aanpak Stikstof (PAS) niet meer gebruikt mag worden voor vergunningverlening. Dit betekent dat een groot aantal bouwprojecten is komen stil te liggen. Het kabinet beraadt zich op oplossingen om uit deze impasse te komen. De NEPROM wil als belangenbehartiger van de projectontwikkelaars informatie aandragen over de bijdrage van de woningbouwontwikkeling aan de stikstofdepositie. In dit kader heeft de NEPROM Sweco opdracht gegeven om de volgende onderzoeken uit te voeren:

1. Kwantificering van de (indicatieve) relatie tussen de omvang van woningbouwontwikkeling en de afstandsafhankelijke stikstofdepositie in aanleg/gebruiksfase. Doorrekening van de depositie met Aeries2016L in relatie tot de afstand voor een aantal rekenpunten verspreid over Nederland met verschillende omvang van woningbouw.
2. Kwantificering van de (indicatieve) bijdrage van de opgave van 75.000 nieuw te bouwen woningen per jaar aan de stikstofdepositie per hectare op basis van eerder berekende deposities voor woningbouwprojecten. Kwantificering van de (indicatieve) effecten van de jaarlijkse sloop van 15.000 woningen bestaande voorraad op basis van eerder berekende deposities voor woningbouwprojecten.
3. Kwalitatieve analyse van de effecten van het autoverkeer als gevolg van woningbouwontwikkeling (in hoeverre is er daadwerkelijk sprake van een toename of betreft het verplaatsing en/of zelf een afname).
4. Overzicht van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden als gevolg van woningbouwontwikkeling op basis van recente Aeriesberekeningen.
5. Vergelijking van bijdrage van de woningbouwontwikkeling aan de stikstofdepositie in vergelijking met de veehouderij.
6. Relevantie toename stikstofdepositie op basis van redeneerlijn Sweco en beschikbare jurisprudentie op te nemen als bijlage.

In de opeenvolgende hoofdstukken wordt de verschillende onderzoeken nader beschreven.

1 Kwantificering stikstofdepositie als gevolg van woningbouw in relatie tot afstand

1.1 Doel

Woningbouwontwikkeling leidt tot emissie en hiermee ook depositie van stikstof in de aanlegfase en in de gebruiksfase. Doel van de stikstofberekeningen is om voor woningbouwontwikkelingen de relatie tussen de hoogte van de stikstofdepositie en de afstand in beeld te brengen.

1.2 Methodiek

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de aanleg- en de gebruiksfase afzonderlijk met verschillende varianten op basis van praktijkervaring. De berekeningen zijn uitgevoerd met Aerius Calculator 2016L¹ voor 12 fictieve planlocaties, in het midden van elke provincie 1. Hierbij is getoetst op verschillende afstanden van deze planlocaties

Voor de aanlegfase is de depositie berekend voor verschillende (realistische) emissies als gevolg van de inzet van mobiele werktuigen voor de bouw van 100 woningen. Voor de gebruiksfase is gerekend met een verschillend aantal (realistische) verkeersbewegingen bij 100 woningen.

1.3 Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in tabellen met minimale, maximale en gemiddelde depositiewaarden, van de 12 planlocaties met 100 woningen, op verschillende afstanden. Uit de minimale en maximale waarden is af te leiden wat de variatie kan zijn onder invloed van de locatie. De uitkomsten zijn in principe rechtevenredig schaalbaar met het aantal woningen.

1.3.1 Wegverkeer gebruiksfase

De verkeersaantrekkende werking in de gebruiksfase is bepaald op basis van kentallen van het CROW. De verkeersaantrekkende werking is afhankelijk van het type woningen en de locatie en varieert ongeveer tussen 1 en 9 vervoersbeweging/woning/dag, het gemiddelde is circa 6,5. Dit betreft de vervoersbewegingen van lichtverkeer.

In de berekeningen zijn 12 fictieve locaties onderzocht. Deze locaties liggen in het midden van elke provincie. Er is in de berekeningen uitgegaan van een wegvak van 2 km (noord-zuid georiënteerd) binnen de bebouwde kom en de verkeersaantrekkende werking van 100 woningen. De depositie (min./max./gem.) is bepaald op diverse afstanden van de wegbron. Hierbij zijn berekeningen uitgevoerd voor een verkeersaantrekkende werking variërend van 250 mvt/etm, 500 mvt/etm, 750 mvt/etm en 1000 mvt/etm. Deze variatie hangt af van het type woningen of de aanwezigheid van openbaar vervoer in de directe omgeving. Bij appartementen in de directe omgeving van OV is het autobezit het laagst, bij vrijstaande woning ver van het OV het hoogst. De gemiddelde aantallen zullen het meest voorkomen.

Hieronder zijn de resultaten samengevat. De maximale effecten van de verkeersaantrekkende werking kan grofweg recht evenredig worden geschaald. Dus het effect van 250 mvt/etm is de helft van het effect van 500 mvt/etm. AERIUS Calculator 2016L rekent voor wegverkeer niet verder dan 3 km van de wegbron. In AERIUS Calculator 2019 wordt wel verder dan 3 km gerekend en kunnen er nog effecten worden berekend tot 5 km

¹ De resultaten van Aerius Calculator 2016L zijn gelijk aan die van Aerius Calculator 2019.

van de wegbron. De gevolgen daarvan voor de resultaten wat betreft stikstofdepositie zullen over het algemeen zeer beperkt zijn, omdat de toename dan al zeer laag is.

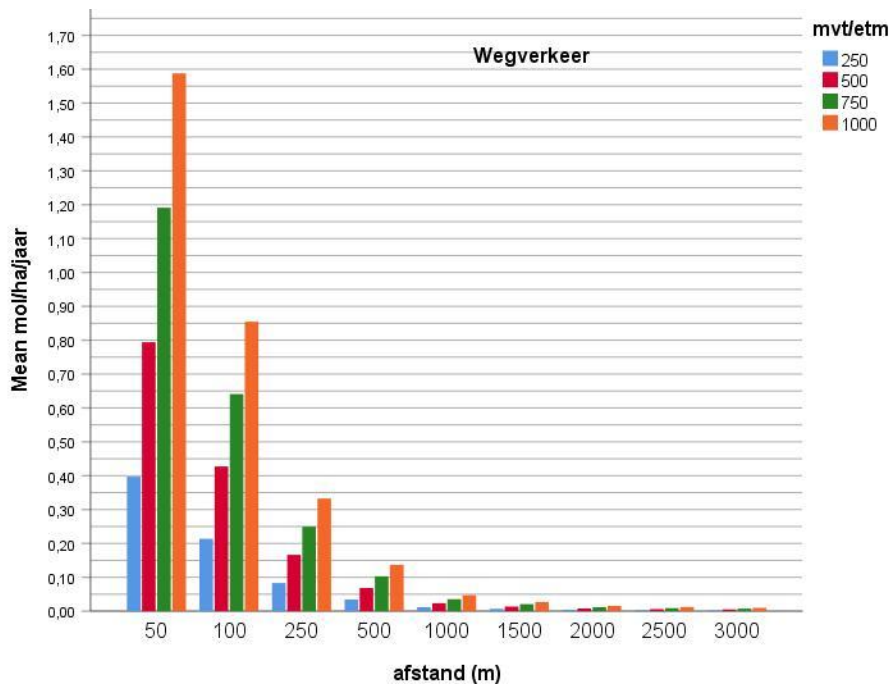
Tabel 1. Overzicht van minimale, gemiddelde en maximale deposities op verschillende afstanden bij een verschillend aantal motorvoertuigen per dag in de gebruiksfase.

mvt/etm		250			
Afstand (m) wegbron tot rekenpunt	Aantal rekenpunten	Minimale waarde depositie	Maximale waarde depositie	Gemiddelde waarde depositie	
Rijlabels	Aantal van afstand (m)	Min van mol/ha/jaar	Max van mol/ha/jaar	Gemiddelde van mol/ha/jaar	
50	24	0.224	0.575	0.397	
100	24	0.111	0.305	0.214	
250	24	0.037	0.146	0.083	
500	24	0.021	0.067	0.034	
1000	24	0.007	0.020	0.012	
1500	24	0.004	0.015	0.007	
2000	24	0.002	0.008	0.004	
2500	24	0.001	0.009	0.003	
3000	12	0.001	0.007	0.002	

mvt/etm		500			
Afstand (m) wegbron tot rekenpunt	Aantal rekenpunten	Minimale waarde depositie	Maximale waarde depositie	Gemiddelde waarde depositie	
Rijlabels	Aantal van afstand (m)	Min van mol/ha/jaar	Max van mol/ha/jaar	Gemiddelde van mol/ha/jaar	
50	24	0.447	1.149	0.794	
100	24	0.223	0.610	0.427	
250	24	0.073	0.293	0.166	
500	24	0.041	0.134	0.069	
1000	24	0.014	0.041	0.024	
1500	24	0.008	0.030	0.014	
2000	24	0.003	0.016	0.008	
2500	24	0.002	0.018	0.006	
3000	12	0.002	0.013	0.005	

mvt/etm		750			
Afstand (m) wegbron tot rekenpunt	Aantal rekenpunten	Minimale waarde depositie	Maximale waarde depositie	Gemiddelde waarde depositie	
Rijlabels	Aantal van afstand (m)	Min van mol/ha/jaar	Max van mol/ha/jaar	Gemiddelde van mol/ha/jaar	
50	24	0.671	1.723	1.191	
100	24	0.334	0.915	0.641	
250	24	0.110	0.439	0.249	
500	24	0.062	0.201	0.103	
1000	24	0.021	0.061	0.035	
1500	24	0.012	0.045	0.021	
2000	24	0.005	0.024	0.012	
2500	24	0.003	0.027	0.009	
3000	12	0.002	0.020	0.007	

mvt/etm		1000			
Afstand (m) wegbron tot rekenpunt	Aantal rekenpunten	Minimale waarde depositie	Maximale waarde depositie	Gemiddelde waarde depositie	
Rijlabels	Aantal van afstand (m)	Min van mol/ha/jaar	Max van mol/ha/jaar	Gemiddelde van mol/ha/jaar	
50	24	0.894	2.298	1.588	
100	24	0.446	1.220	0.854	
250	24	0.146	0.586	0.333	
500	24	0.082	0.268	0.137	
1000	24	0.027	0.081	0.047	
1500	24	0.016	0.060	0.027	
2000	24	0.007	0.033	0.016	
2500	24	0.004	0.036	0.012	
3000	12	0.003	0.026	0.010	



Figuur 1. Overzicht van de relatie stikstofdepositie en afstand als gevolg van wegverkeer in de gebruiksfase.

1.3.2 Mobiele werktuigen aanlegfase

De emissies van mobiele werktuigen tijdens de aanlegfase zijn bepaald op een vijftal projecten die Sweco eerder heeft uitgevoerd. Deze emissies variëren ongeveer tussen de 1 en 50 kg NOx/woning. Dit is o.a. afhankelijk van de hoeveelheid grondwerk, wijze van bouwen en de emissiestandaard (stage klasse) van het materieel.

In de berekeningen zijn 12 fictieve locaties onderzocht. Deze locaties liggen in het midden van elke provincie. Er is in de berekeningen uitgegaan van de bouw van 100 woningen/jaar. De depositie (min./max./gem.) is bepaald op diverse afstanden van de planlocatie (puntbron). Hierbij zijn berekeningen uitgevoerd voor een totale emissies variërend van 500 kg/jaar, 1000 kg/jaar, 2500 kg/jaar en 5000 kg/jaar. Deze variatie die in de praktijk optreedt is afhankelijk van de mate van grondverzet voor bouwrijp maken en de emissiestandaard van het materieel. De laagste waarden zijn van toepassing als er weinig grondverzet is en de schoonste emissiestandaard wordt gehanteerd voor het materieel. De hoogste waarden zijn van toepassing als er bodemophoging plaatsvindt, bijvoorbeeld op veengronden, of als er een minder schone emissiestandaard wordt gehanteerd voor het materieel.

Hieronder zijn de resultaten samengevat. De maximale effecten van de mobiele werktuigen kunnen grofweg recht evenredig worden geschaald. Dus het effect van 2500 kg/jaar is de helft van het effect van 5000 kg/jaar.

In de berekeningen voor de aanlegfase zijn uitsluitend de emissies op de planlocatie beschouwd (mobiele werktuigen en laden/lossen vrachtverkeer) en zijn de transportbewegingen van vrachtverkeer/personeel naar de planlocatie niet meegenomen. De bijdrage van vrachtverkeer per vervoersbeweging bedraagt circa 10x de toename van lichtverkeer per vervoersbeweging, zoals berekend op basis van de verkeersbewegingen bij

de gebruiksfase. In dit kader moet hierdoor in de aanlegfase rekening worden gehouden met een extra toename ten gevolge van transportbewegingen ten opzichte van de berekende toename ten gevolge van de inzet van mobiele werktuigen.

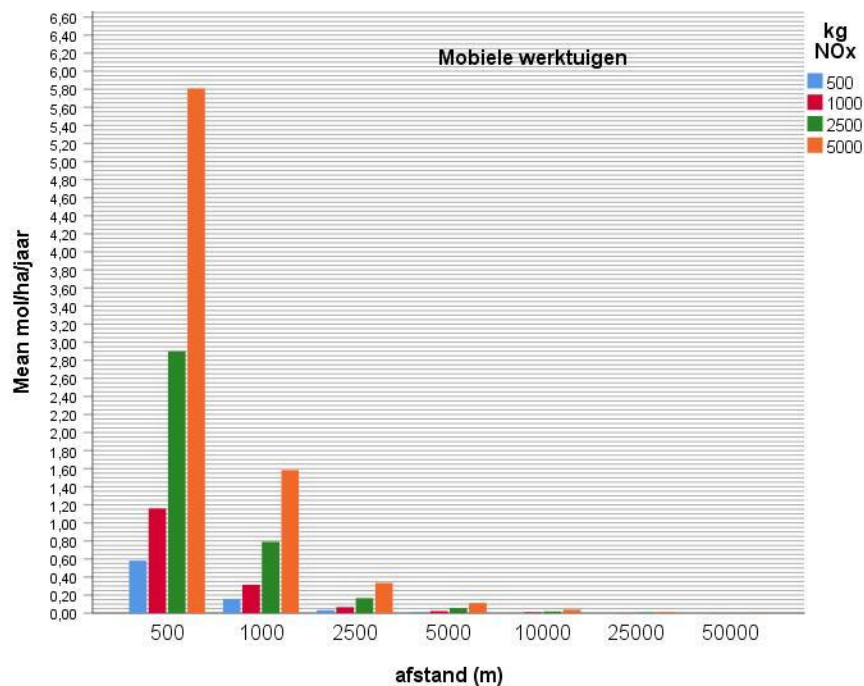
Tabel 2. Overzicht van minimale, gemiddelde en maximale deposities op verschillende afstanden bij verschillende emissie van mobiele werktuigen per dag in de aanlegfase.

kg NOx 500				
Afstand (m) puntbron tot rekenpunt	Aantal rekenpunten	Minimale waarde depositie	Maximale waarde depositie	Gemiddelde waarde depositie
Rijlabels	Aantal van mol/ha/jaar	Min van mol/ha/jaar	Max van mol/ha/jaar	Gemiddelde van mol/ha/jaar
50	96	12.880	58.310	25.703
100	96	5.141	22.510	10.519
250	96	0.781	4.764	2.196
500	96	0.185	1.135	0.581
1000	96	0.043	0.383	0.158
2500	96	0.008	0.071	0.033
5000	96	0.004	0.024	0.011
10000	96	0.002	0.008	0.004
25000	96	0.000	0.002	0.001
50000	96	0.000	0.001	0.000

kg NOx 1000				
Afstand (m) puntbron tot rekenpunt	Aantal rekenpunten	Minimale waarde depositie	Maximale waarde depositie	Gemiddelde waarde depositie
Rijlabels	Aantal van mol/ha/jaar	Min van mol/ha/jaar	Max van mol/ha/jaar	Gemiddelde van mol/ha/jaar
50	96	25.680	116.200	51.244
100	96	10.250	44.880	20.971
250	96	1.556	9.498	4.379
500	96	0.368	2.264	1.158
1000	96	0.085	0.764	0.316
2500	96	0.016	0.142	0.067
5000	96	0.008	0.048	0.022
10000	96	0.003	0.016	0.008
25000	96	0.001	0.004	0.002
50000	96	0.000	0.002	0.001

kg NOx 2500				
Afstand (m) puntbron tot rekenpunt	Aantal rekenpunten	Minimale waarde depositie	Maximale waarde depositie	Gemiddelde waarde depositie
Rijlabels	Aantal van mol/ha/jaar	Min van mol/ha/jaar	Max van mol/ha/jaar	Gemiddelde van mol/ha/jaar
50	96	64.250	290.800	128.193
100	96	25.640	112.300	52.462
250	96	3.893	23.760	10.954
500	96	0.921	5.662	2.897
1000	96	0.213	1.910	0.790
2500	96	0.041	0.356	0.167
5000	96	0.020	0.119	0.056
10000	96	0.008	0.039	0.019
25000	96	0.002	0.009	0.005
50000	96	0.001	0.004	0.002

kg NOx 5000				
Afstand (m) puntbron tot rekenpunt	Aantal rekenpunten	Minimale waarde depositie	Maximale waarde depositie	Gemiddelde waarde depositie
Rijlabels	Aantal van mol/ha/jaar	Min van mol/ha/jaar	Max van mol/ha/jaar	Gemiddelde van mol/ha/jaar
50	96	128.800	583.100	257.031
100	96	51.410	225.100	105.188
250	96	7.805	47.640	21.964
500	96	1.846	11.350	5.809
1000	96	0.428	3.830	1.584
2500	96	0.083	0.713	0.334
5000	96	0.039	0.239	0.112
10000	96	0.017	0.079	0.039
25000	96	0.004	0.018	0.009
50000	96	0.002	0.009	0.004



Figuur 2 Overzicht van de relatie tussen stikstofdepositie en afstand als gevolg van mobiele werktuigen in de aanlegfase.

1.4 Conclusies

In onderstaande tabel is aangegeven op welke afstand ongeveer eventuele grenswaarden van 0,10, 0,05 en 0,00 mol/ha/jaar liggen voor de gemiddelde situatie voor de bouw van 100 woningen in de gebruiksfase, met een verkeersaantrekkende werking van 500 mvt/etm/woning, en de aanlegfase, met een emissie van 10 kg NOX/woning.

Tabel 3. Afstanden waarbij er sprake is van een depositie van respectievelijk 0,10, 0,05 en 0,00 mol/ha/jr in gebruiksfase en aanlegfase op basis van Aeriusberekeningen

Toename mol/ha/jr	Gebruiksfase 500mvt	Aanlegfase 1000 kg NOX
< 0,10	> 500 m	> 2,5 km
< 0,05	> 750 m	> 3,5 km
< 0,00	> 3 km	> 10 km

Uit de berekeningen blijkt dat bij een project van 100 woningen met een gemiddeld aantal verkeersbewegingen in de gebruiksfase (bij 500 mvt/etmaal) de stikstofdepositie op een afstand van meer dan 3 km gemiddeld minder dan 0,00 mol/ha/jr bedraagt en op een afstand van meer dan 750 m afstand gemiddeld minder dan 0,05 mol/ha/jaar.

Uit de berekeningen blijkt dat bij de aanleg van 100 woningen met de gemiddelde inzet van mobiel materieel (1000 kg/Nox/jaar) op een afstand van meer dan 10 km de depositie minder dan 0,00 mol/ha/jr bedraagt en op een afstand van meer dan 3,5 km minder dan 0,05 mol/ha/jr.

2 Bijdrage van de woningbouwopgave aan de stikstofdepositie

Om enig gevoel te krijgen bij de effecten van de gewenste totale jaarlijkse woningbouwproductie voor wat betreft stikstofdepositie is met behulp van een indicatieve berekening met de Aerius Calculator onderzocht wat de cumulatieve bijdrage van de bouw van 75.000 woningen per jaar aan de stikstofdepositie is per ha per jaar.

Uit de stikstofberekeningen uit hoofdstuk 2 blijkt dat de gemiddelde stikstofdepositie bij de aanleg van 100 woningen op meer dan 10 km 0,00 mol//ha/jr bedraagt. Indien de woningbouwlocaties op meer dan 10 km van elkaar liggen dan is de gemiddelde stikstofbelasting tijdens de bouw van alle 75.000 woningen per ha/jr niet meer dan dat van een individuele woningbouwlocatie.

Indien woningbouwlocaties van 100 woningen op minder dan 10km van elkaar liggen dan zal er sprake zijn van cumulatie van de stikstofdepositie, waar de contouren elkaar overlappen. Onderstaand in de figuur wordt een voorbeeld gegeven van de cumulatie van de effecten van de mobiele werktuigen op twee bouwlocaties (groene punten) op ongeveer 7.5 km van elkaar gelegen. Beide locaties hebben een emissie van 1000 kg NOx/jaar.

Ter hoogte van toetspunt 1:

Bijdrage van locatie 1: 0,022 mol N/ha/jaar

Bijdrage van locatie 2: 0,067 mol N/ha/jaar

Cumulatie: 0,089 mol N/ha/jaar

Ter hoogte van toetspunt 2:

Bijdrage van locatie 1: 0,008 mol N/ha/jaar

Bijdrage van locatie 2: 0,022 mol N/ha/jaar

Cumulatie: 0,030 mol N/ha/jaar

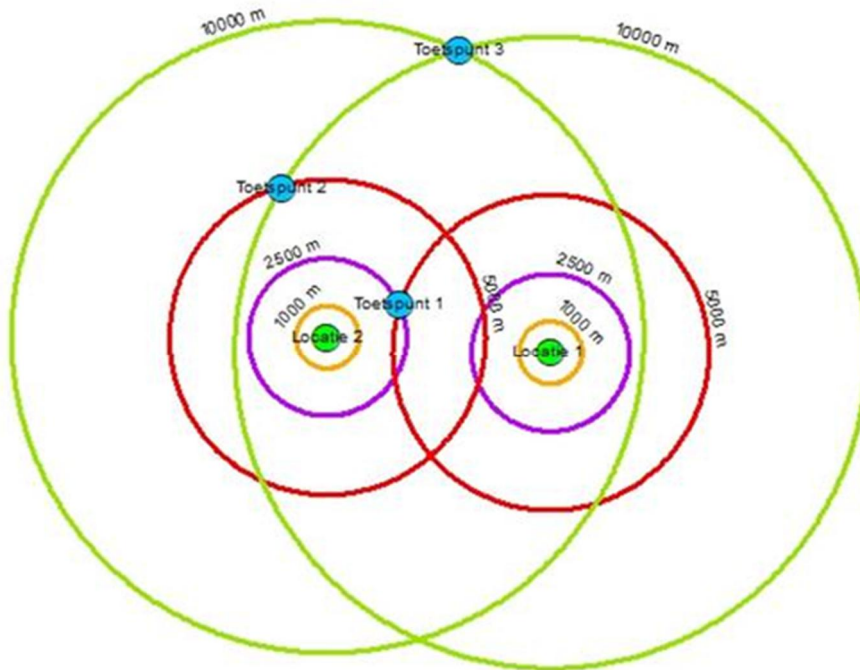
Ter hoogte van toetspunt 3:

Bijdrage van locatie 1: 0,008 mol N/ha/jaar

Bijdrage van locatie 2: 0,008 mol N/ha/jaar

Cumulatie: 0,016 mol N/ha/jaar

Cumulatie van effecten van het wegverkeer vindt op gelijke wijze plaats. *Figuur 3. Schematische weergaven van cumulatie van effecten van 2 woningbouwlocaties die op 7,5km van elkaar liggen*



Bouw 75.000 woningen

In een indicatieve berekening zijn de cumulatieve effecten van de bouw van 75.000 woningen onderzocht. De nieuwe woningen zijn hierbij verdeeld over de bevolkingskernen met meer dan 25.000 inwoners. Hierbij is het totaal aantal woningen recht evenredig verdeeld naar het aantal inwoners per bevolkingskern (zie onderstaande figuur). Er is een berekening gemaakt waarbij is aangenomen dat de emissie van de mobiele werktuigen bij de bouw van de woningen 10 kg NO_x/jaar/woning bedraagt (totaal 750.000 kg NO_x/jaar) en een berekening waarbij de emissie van de mobiele werktuigen bij de bouw van de woningen 50 kg NO_x/jaar/woning bedraagt (totaal 3.750.000 kg NO_x/jaar).

Per Natura 2000-gebied varieert de maximale depositie ten gevolge van de aanleg van de 75.000 woningen:

- Bij een uitstoot van 10 kg NO_x/ jaar/woning (als gevolg van de inzet van mobiele werktuigen) ligt de maximale toename van de depositie in stikstofgevoelige habitattypen/leefgebieden tussen 0,12 en 3,77 mol N/ha/jaar.
- Bij een uitstoot van 50 kg NO_x/ jaar/woning (als gevolg van de inzet van mobiele werktuigen) ligt de maximale toename van de depositie in stikstofgevoelige habitattypen/leefgebieden tussen 0,61 en 18,86 mol N/ha/jaar.

De hierboven genoemde hoogste waarden zullen slechts in één of enkele Natura 2000-gebieden voorkomen. De meest voorkomende (mediane) waarde in de Natura 2000-gebieden zal gezien de spreiding veel lager liggen.

Hierbij zijn uitsluitend de effecten van de werkzaamheden in de aanlegfase beschouwd. De effecten van verkeersaantrekkende werking in de gebruiksfase zijn niet onderzocht. Deze zijn veel lager, zoals in hoofdstuk 2 is te zien.

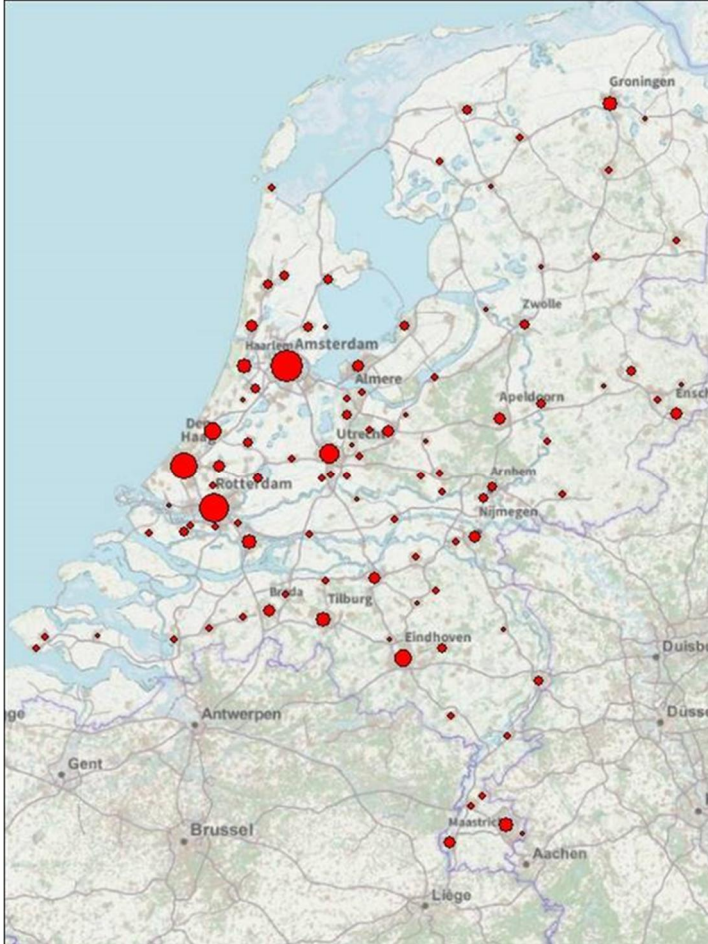
We hebben ook onderzocht in hoeverre het slopen van bestaande woningen op een locatie waar nieuwe woningen worden gebouwd tot een afname van stikstofdepositie kan leiden. Het gaat doorgaans om sloop van woningen die nog aardgas gebruiken voor verwarming, wat gepaard gaat met stikstofuitstoot. Voor de sloop is de afname van de depositie in de gebruiksfase van de woningen beschouwd (als gevolg van het verbranden van aardgas).

Uitgaande van de emissie tijdens de gebruiksfase van een tussenwoning met aardgas van 1,55 kg NO_x/jaar/woning (<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/ruimtelijke-plannen-emissiefactoren/05-07-2018>) geeft dit een daling van de emissie met 23.250 kg NO_x/jaar. In een indicatieve berekening zijn de cumulatieve effecten van de sloop van 15.000 woningen onderzocht. De emissie van 23.250 kg NO_x/jaar is hierbij verdeeld over de bevolkingskernen met meer dan 25.000 inwoners. Hierbij is 23.250 kg NO_x/jaar recht evenredig verdeeld naar het aantal inwoners per bevolkingskern (zie onderstaande figuur).

Per Natura 2000-gebied varieert de maximale afname van de depositie ten gevolge van de sloop van de 15.000 woningen: de maximale afname van de depositie in stikstofgevoelige habitattypen/leefgebieden ligt tussen 0,01 en 0,12 mol N/ja/jaar.

Voor de sloop is alleen de afname van de emissies van de woningen in de gebruiksfase beschouwd, die nagenoeg geheel het gevolg is van de verbranding van aardgas t.b.v. verwarming. Door het slopen van de woningen verdwijnen ook de emissies van het wegverkeer naar de woningen, indien er geen nieuwe woningen worden gebouwd op de locatie. Hiermee zal de emissie verder afnemen, maar die afname is relatief gering in vergelijking met de afname als gevolg van het feit dat niet langer aardgas wordt verbrand. Wel moet in beschouwing worden genomen dat voor de sloop ook mobiele werktuigen nodig zijn, die een tijdelijke stikstoftoename met zich meebrengen.

*Figuur 4. Verdeling bouw 75.000 woningen/ sloop 15.000 woningen (rode punten).
Grootte van de punten geeft het relatieve aantal woningen.*



3 Kwalitatieve beoordeling van de netwerkeffecten van het autoverkeer

3.1 Verschillende verkeersproductie van woongebieden

De stikstofdepositie van nieuwe woningen wordt in de gebruiksfase nagenoeg uitsluitend bepaald door een toename van het lokale autoverkeer van en naar de woningen. De vraag is in hoeverre deze toename op lokaal niveau een verplaatsing is van autoverkeer op regionaal niveau. Dit hebben we nader onderzocht aan de hand van een verkennende literatuurstudie. Door het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid KiM) is voor de periode 2013-2017 onderzocht welke mobiliteitseffecten er optreden als gevolg van verhuizingen.

De verkeersproductie van een woongebied hangt af van de geografische ligging van het gebied, waarbij het primair gaat om de mate van 'verwevenheid' in het stedelijk gebied en de bediening per openbaar vervoer.

Een woongebied midden in de stad genereert gemiddeld 1,8 motorvoertuigritten per weekdagemaal (gemiddeld over maandag t/m zondag). Dit aantal is inclusief het vrachtverkeer, dat overigens een miniem aandeel heeft.

Een landelijk woongebied genereert gemiddeld 7,4 motorvoertuigritten per weekdagemaal.

In onderstaande tabel is de verkeersproductie voor verschillende woonmilieutypen aangegeven.

Type woonmilieu	Verkeersproductie weekdagemaal
Centrum-stedelijk met hoge dichtheid	1,8
Buiten centrum met hoge dichtheid	2,8
Centrum stedelijk overig en buiten centrum overig	5,0
Groen-stedelijk	5,8
Centrum-dorps	6,3
Landelijk wonen	7,4

Gemiddeld aantal motorvoertuigritten per woning per weekdagemaal naar woonmilieutype (bron: CROW, Toekomstbestendig parkeren, 2018)

Het gaan wonen in een nieuw woongebied gaat uiteraard samen met verhuisbewegingen. Door het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid KiM) is onderzocht welke mobiliteitseffecten van verhuizingen geduid kunnen worden. Gemiddeld over alle verhuizingen in het onderzoek blijkt dat het autogebruik toeneemt. Dit hangt mede samen met de belangrijkste reden om te willen verhuizen: meer ruimte (grotere woning). Het onderzoeksresultaat van het KiM heeft betrekking op de afgelopen jaren (2013 – 2017). In deze periode heeft nieuwbouw van woningen naar inschatting meer plaatsgevonden op locaties met een landelijk karakter dan dat dit in de komende jaren het geval zal zijn.

Grote nieuwe woongebiedsontwikkelingen zijn gepland direct nabij stedelijk gebied, zoals bij Amsterdam en Almere en ook meer centraal in de stad, zoals de Merwede-Kanaalzone in Utrecht. Door hun meer stedelijke ligging genereren deze woongebieden relatief weinig autoritten. Derhalve, als een substantieel deel van de bouwopgave voor nieuwbouwwoningen in en direct nabij stedelijk gebied wordt gerealiseerd, worden relatief weinig autoritten gegenereerd en kan verwacht worden dat het autogebruik per woning ten gevolge van de verhuisbeweging niet sterk zal toenemen. Dit zal echter uit de praktijk moeten blijken. Met het aantal woningen stijgt echter vanzelf het totaal aantal auto's zoals ook blijkt uit de gegevens van het CBS. Desondanks is daarbij de emissie van stikstof door autoverkeer als gevolg van schonere auto's tot 2010 sterk afgenomen, vanaf 2015 stabiliseert deze (<http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/international/nec.aspx>).

3.2 Penetratie elektrische voertuigen

Ook het overschakelen op elektrisch rijden vermindert op termijn de stikstofuitstoot. In deze paragraaf schetsen we wat de verwachtingen voor de komende jaren zijn en wat de consequenties daarvan voor de stikstofdepositie als gevolg van woningbouw zijn.

De website van de Rijksoverheid meldt het volgende²:

“De Rijksoverheid stimuleert elektrisch rijden omdat dit schoner en zuiniger is dan rijden op benzine of diesel. Een auto die elektrisch rijdt, stoot geen luchtverontreinigende stoffen uit, zoals fijnstof. Dit is belangrijk voor de luchtkwaliteit, vooral in steden en langs drukke wegen. Als er in de komende jaren bovendien meer groene stroom beschikbaar komt, wordt het milieuvoordeel van elektrisch rijden nog groter.”

Elektrische auto's stoten lokaal geen stikstof uit.

Het rijksbeleid is gericht op de volgende doelstellingen³:

- in 2025 is 50 procent van de nieuw verkochte auto's voorzien van een elektrische aandrijflijn en stekker én minimaal 30 procent daarvan – oftewel 15 procent – is volledig elektrisch;
- voor 2020 is de ambitie dat 10 procent van de nieuw verkochte personenauto's een elektrische aandrijflijn en stekker heeft.

Periodiek wordt getoetst of gegeven de actuele ontwikkeling van het elektrische wagenpark het gestelde doel nog haalbaar is. Deze toets wordt uitgevoerd door Prof. M. Steinbuch van TU Eindhoven⁴. Uit de meest actuele toets blijkt dat het doel nog haalbaar is.

In 2017 omvatte het personenautopark in Nederland circa 8,2 miljoen auto's (bron: CBS: Jaarmonitor Wegvoertuigen: Aantallen, 2017; www.cbs.nl). Jaarlijks worden circa 400.000 nieuwe auto's verkocht. Per 31-01-2018 was het aantal auto's met een stekker circa 121.000. Van dit aantal was circa 22.500 volledig elektrisch (FEV, full-electric vehicle), de rest plugin hybride (PHEV). De actuele tendens is dat het aantal volledig elektrische auto's toeneemt en het aantal hybrides geleidelijk daalt (bron: www.nkl.nl).

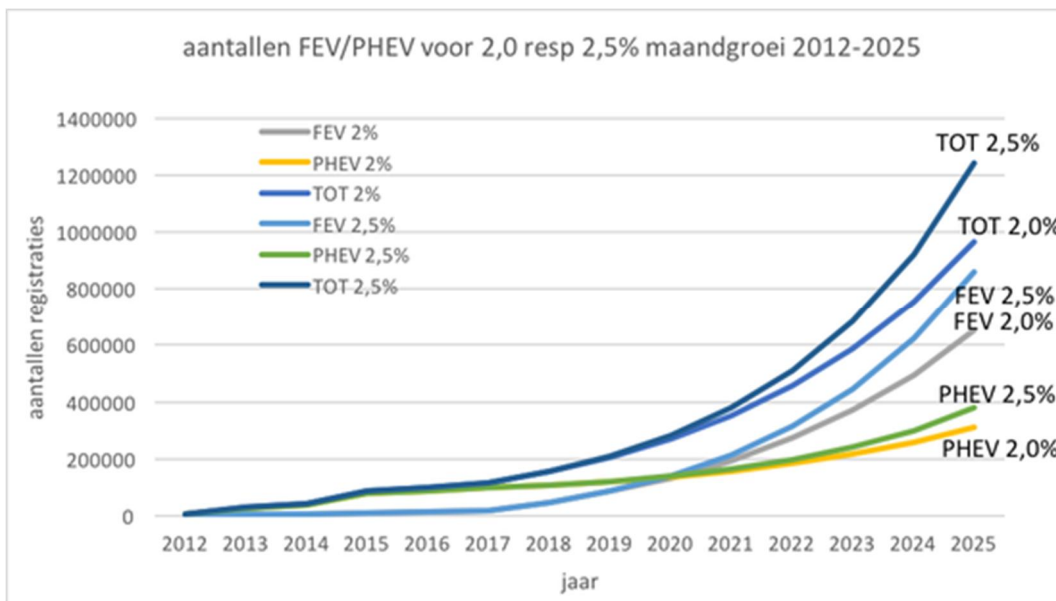
Dit betekent dat de groei van het elektrische wagenpark (auto's met een stekker) steeds meer voor rekening komt van volledig elektrische auto's.

De prognose van de groei van het elektrische wagenpark is gebaseerd op de groei van het aantal registraties van FEV/PHEV's per maand. In onderstaande figuur is deze ontwikkeling weergegeven.

² <https://nederlandelektrisch.nl/rijksbeleid>

³ <http://www.greendeals.nl/gd198-elektrisch-vervoer-2016-2020/>

⁴ <https://wordpress.steinbuch.com> (2017/2018)



Figuur 5. Ontwikkeling elektrisch wagenpark. Het oranje vlak geeft het aantal volledig elektrische auto's aan (bron: <https://steinbuch.wordpress.com/2016/01/22/schatting-verkopen-elektrisch-vervoer-nederland-tm-2025/>)

Hoewel de groeiscenario's enigszins uiteenlopen, mag verwacht worden dat het aantal elektrische auto's in 2025 1 à 1,25 mln bedraagt, ofwel circa 15% van het totale wagenpark. Dit betekent dat door deze ontwikkeling de uitstoot over het gehele wagenpark gezien eveneens met 15% vermindert.

Ontwikkeling na 2025

Aansluitend op de hierboven omschreven scenario's voor het elektrisch-voertuigbezit groeit het elektrisch wagenpark tot 3,5 à 4 miljoen voertuigen. Uitgaande van de voortgaande vervanging van auto's met verbrandingsmotor door elektrische auto's zou rond 2030 de helft van de auto's elektrisch zijn.

4 Overzicht van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden uit de praktijk

Onderstaand zijn de resultaten weergegeven van depositieberekeningen die Sweco eerder heeft uitgevoerd voor diverse woningbouwprojecten. Hierbij is de afstand tot het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied weergegeven en de daarbijbehorende maximale depositie op stikstofgevoelig habitat in aanleg en gebruiksfase.

1. 1000 woningen (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 3 km
 - b. Maximale depositie aanlegfase: 0,09 mol N/ha/jaar
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,02 mol N/ha/jaar
2. 90 woningen (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 1 km
 - b. Maximale depositie aanlegfase: 0,02 mol N/ha/jaar
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,01 mol N/ha/jaar
3. 12 woningen (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 25 m
 - b. Maximale depositie aanlegfase: 12,87 mol N/ha/jaar
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,45 mol N/ha/jaar
4. 470 woningen (gas)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 750 m
 - b. Maximale depositie aanlegfase: 0,55 mol N/ha/jaar
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,65 mol N/ha/jaar
5. 90 woningen (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 3 km
 - b. Maximale depositie aanlegfase: 0,01 mol N/ha/jaar
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,01 mol N/ha/jaar

Onderstaand zijn aanvullend de resultaten weergegeven van recente Aeriusberekeningen voor diverse woningbouwprojecten die bij de NEPROM zijn gemeld⁵.

6. 43 grondgebonden (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 300 m
 - b. Maximale depositie aanlegfase: 0,11 mol N/ha/jaar
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,05 mol N/ha/jaar
7. 450 appartementen nabij openbaar vervoer (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 1000 m
 - b. Maximale depositie aanlegfase: 0,02 mol N/ha/jaar (deels gebruikmakend van elektrische voertuigen/machines)
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,02 mol N/ha/jaar
8. 6 appartementen (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 130 m
 - b. Maximale depositie aanlegfase: 0,05 mol N/ha/jaar
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: niet berekend

⁵ Deze berekeningen zijn door gerenomeerde bureaus uitgevoerd, maar niet door Sweco gecontroleerd.

9. 900 wonigen (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 5 km
 - b. Maximale depositie aanlegfase: 0,049 mol N/ha/jaar (gebruikmakend van routes zonder stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden)
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,0049 mol N/ha/jaar
10. 900 woningen (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 3 tot 5 km
 - b. Maximale depositie aanlegfase: en 0,01 tot 0,09 mol/ha/jr
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,01 en 0,02 mol N/ha/jaar
11. 110 woningen (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 1000 m
 - b. Maximale depositie aanlegfase: niet berekend
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,03 mol N/ha/jaar
12. 20 woningen (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 50 m
 - b. Maximale depositie aanlegfase: niet berekend
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,04 mol N/ha/jaar
13. 160 woningen (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 6 km
 - b. Maximale depositie aanlegfase: 0,00 mol N/ha/jaar
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,00 mol N/ha/jaar
14. 100 woningen (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 750 m
 - b. Maximale depositie aanlegfase: 0,02 mol N/ha/jaar (Met aangepast maximaal aantal voertuigen per dag)
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,00 mol N/ha/jaar
15. 550 appartementen nabij hoogwaardig OV (all-electric)
 - a. Afstand tot stikstofgevoelig Natura 2000-gebied: 4,5 km
 - b. Maximale depositie aanlegfase: 0,00 mol N/ha/jaar (Euro-6 materieel en elektrische kranen)
 - c. Maximale depositie gebruiksfase: 0,00 mol N/ha/jaar (met autodeelsysteem)

5 Vergelijking stikstofdepositie woningbouwontwikkeling met veehouderij

In dit hoofdstuk vergelijken we de bijdrage van de bouw en het gebruik van nieuwe woningen aan de stikstofdepositie met de bijdrage van de veehouderij. Deze vergelijking is ten eerste relevant bij salderingsvragen op projectniveau. Op beleidsniveau is deze vergelijking interessant omdat het inzicht geeft in de relatieve effectiviteit van veehouderijsandering in vergelijking tot maatregelen in de bouwsector.

Bij de problemen met stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden spelen zowel stikstofoxiden (NO_x) als ammoniak (NH₃) een rol. De verspreiding en depositie van emissie van ammoniak dat vrijkomt bij de veehouderij verschilt echter sterk van de verspreiding en depositie van emissie van stikstofoxide dat vrijkomt bij woningbouw. Stikstofoxide slaat veel minder snel neer omdat het 'oplost' in de lucht en verbindingen aangaat met andere stoffen in de lucht. Ammoniak slaat dus eerder neer, dus met hogere concentraties in eventuele dichtbij gelegen Natura 2000-gebieden. Daarnaast leidt NH₃ nog tot andere relevante effecten op natuur, zoals verzuring van de bodem.

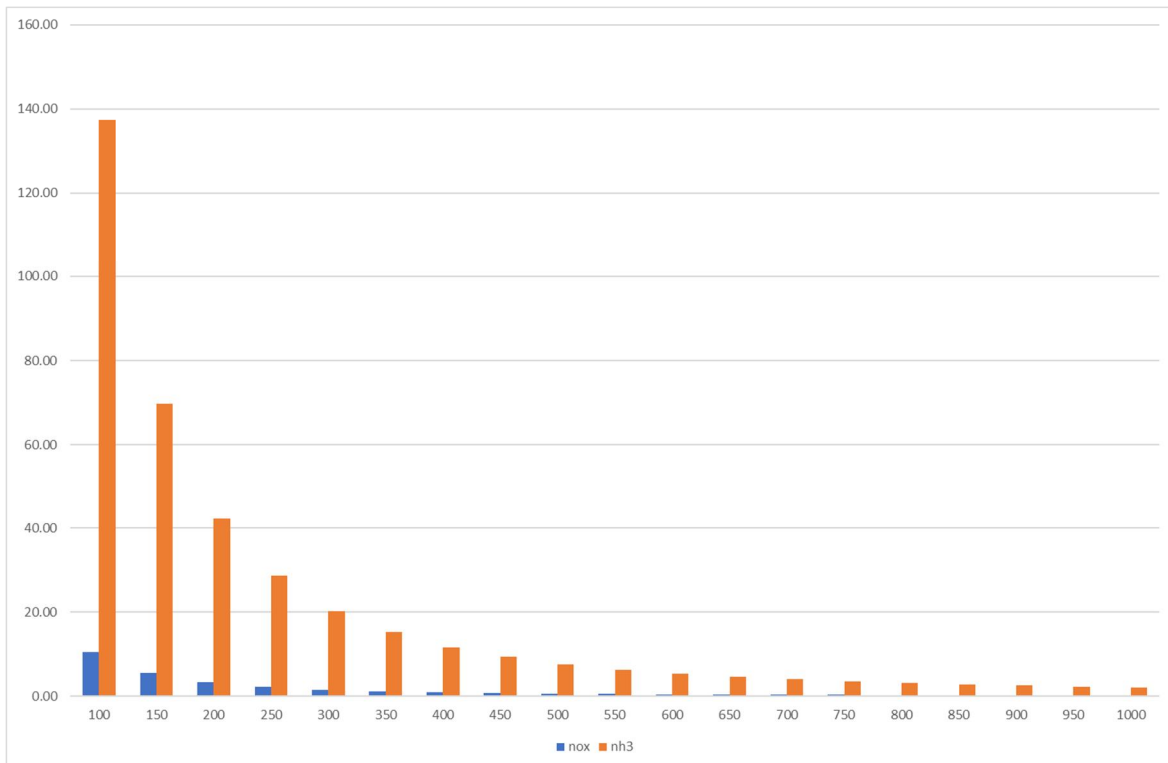
Veehouderijen zijn zeer divers (type dieren, aantal dieren) en hebben verschillende staltypen waarvan de emissie sterk verschillen.

Voorbeelden

- Melkveehouderij: 100 Melkkoeien in een staltype A1.100 heeft een emissie van 13 kg NH₃ per dierplaats per jaar = 1300 kg NH₃/jaar.
- Varkenshouderij: 2000 Vleesvarkens in een staltype D3.100 heeft een emissie van 3 kg NH₃ per dierplaats per jaar = 6000 kg NH₃/jaar.

De verspreiding en depositie van emissies NH₃ verschillen zoals aangegeven van de verspreiding en depositie van emissies NO_x. In onderstaande figuur is voor een veehouderij (oranje) met een emissie van 500 kg NH₃/jaar en voor mobiele werktuigen (blauw) met een emissie van 500 kg NO_x/jaar de gemiddelde depositie mol N/ha/jaar (y-as) op verschillende afstanden (x-as) weergegeven⁶.

⁶ De resultaten zijn schaalbaar op basis van emissies (5000kg NH₃/Nox = 10x de aangegeven waarde, de vorm van de grafiek verandert niet).



Figuur 6. Depositie van stikstof in relatie tot de afstand voor 500 kg NOx (blauw) en 500 kg NH3 (oranje) per ha per jaar.

Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven komt er bij in aanleg van 100 woningen tijdelijk maximaal circa 5.000kg NOx/ jaar vrij in de aanlegfase. Bij de veehouderij kan dat gaan om een lagere jaarlijkse hoeveelheid NH3 (1.300-5000 kg), maar daarbij zijn de bijbehorende deposities in de directe omgeving vele malen groter. Bij een gemiddelde melkveehouderij van 100 dieren zal de depositie op 1 km nog circa 5 mol bedragen, terwijl dit bij de aanleg van een woningbouwlocatie van 100 woningen op dezelfde afstand gemiddeld 1,6 mol/ha/jr is ofwel meer dan 2-3 x lager.

In de gebruiksfase is de depositie van een project van 100 woningen op 1 km afstand gemiddeld 0,024 mol/ha/jaar (bij 500 mvt/etmaal). Conclusie, de stikstofdepositie in de gebruiksfase van een melkveehouderij van 100 koeien is bij een afstand van 1 kilometer ruim 200 keer zo hoog als die van de gebruiksfase van een woningproject van 100 woningen. Bij kleinere afstanden zijn de verschillen nog groter. Bij grotere afstanden nemen de verschillen af, maar dan zijn de absolute deposities ook lager.

Nog een ander voorbeeld om gevoel voor orde van grootte te krijgen. De bouw van 1.000 woningen (appartementen) nabij een stadscentrum met openbaar vervoer (2500 mvt/etm) op een afstand van ca 3 km van het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied levert in de gebruiksfase een gemiddelde stikstofdepositie van ca. 0,02 mol/ha/jaar. Tegenover een melkveehouderij van 100 koeien op ca 1 km afstand van het zelfde natuurgebied met een depositie van ca 2-3 mol/ha/jaar. Bij wijze van spreken zou een reductie van de veestapel van de betreffende boerderij met 4 koeien voldoende stikstofruimte opleveren voor de gebruiksfase van 1.000 nieuwe woningen nabij het stadscentrum.

Indien we naar de totale jaarlijkse stikstofemissie kijken, dan komt bij de bouw van 75.000 woningen naar schatting 1-2 kton NO_x/jaar vrij. Ter vergelijking komt eenzelfde hoeveelheid NH₃ overeen met 1,5-3% van de emissie van alle rundveehouderijen in Nederland tezamen. Daarbij moet worden bedacht dat een kg NH₃ ongeveer twee keer zoveel stikstof bevat als een kg NO₂. De totale stikstofemissie van de bouw van 75.000 ligt dus in de orde grootte van 1% van de totale jaarlijkse emissie van alle rundveehouderijen.

6 Relevantie toename stikstofdepositie

6.1 Ecologische effecten stikstofdepositie

Atmosferische stikstofdepositie kan leiden tot verzuring en vermesting van stikstofgevoelige habitattypen wanneer deze boven een kritische waarde komt (de KDW). Stikstofdepositie bestaat in gereduceerde vorm (NH_3 , ammoniak) en geoxideerde vorm (stikstofdioxide, NO_x). Beide vormen van stikstof kunnen worden omgezet tot de nutriënten ammonium (NH_4) en nitraat (NO_3). De extra aanvoer van deze voedingsstoffen kan vooral bedreigend zijn voor voedselarme habitattypen. Door de verrijking kan de vegetatie verruigen en kunnen kenmerkende soorten van schrale milieus verdwijnen. Daarnaast kan depositie van stikstof, en dan vooral depositie van ammoniak, leiden tot een daling van de bodem-pH. Door verzuring verdwijnen gevoelige soorten en neemt de soortenrijkdom en kwaliteit van zuurgevoelige habitattypen af. Stikstofdepositie kan bovendien effecten hebben via de voedselketen vanwege invloed op de kwaliteit van prooidieren of op het aantrekken van parasieten.

6.2 Nauwkeurigheid kritische depositiewaarde

Van Dobben et al. (2012) geven aan dat de kritische depositiewaarden met een onzekerheidsmarge van minimaal 1 kg moeten worden gehanteerd en deze waarden zijn vastgesteld binnen marges van ± 5 kg N/ha/jr (Cunha *et al.*, 2002). Ecologisch gezien zijn er daarom binnen deze marges geen aantoonbare verschillen in de kwaliteit van een habitat door verschillen in depositie die kleiner zijn dan 1 kilogram per hectare per jaar, hetgeen ongeveer gelijk staat aan een depositie van 70 mol per hectare per jaar.

6.3 Meetbare effecten bij experimentele toename stikstofdepositie

In een aantal experimentele studies zijn negatieve effecten onderzocht van toevoeging van stikstof op habitattypen. Twee voorbeelden die uitgevoerd zijn in Nederlandse Natura 2000-gebieden:

In een heidegebied in Nederland, waar 0, 1.75, 7 en 28 kg N/ha/jr experimenteel aan plots werd toegevoegd werd als resultaat daarvan een toename in *Festuca ovina* onderzocht die de *Calluna vulgaris* verving. De leeftijd van de heide speelde hierbij een belangrijke rol, waarbij in de jongere plots van 1 jaar oud toevoeging van stikstof in alle concentraties leidde tot een toename in *Festuca ovina*, met sterkere effecten naarmate de experimenteel toegevoegde hoeveelheid stikstof toenam. Geen effect werd gevonden voor de lage dosis stikstof in oude heide (Heil and Diemont, 1983). De achtergronddepositie voor deze studie is geschat op 30 – 35 kg N/ha/jr² en hiermee ruim boven de KDW.

Experimentele toevoeging van 25 kg N/ha/jr over een periode van vijf jaar had geen effect op de soortensamenstelling in een grasland in een Nederlands duingebied (Meijndel) (ten Harkel Matthijs and van der Meulen, 1996). Als mogelijke reden hiervoor noemen de auteurs fosfaatlimitatie en begrazing. Ook in andere studies is bekend dat beheermaatregelen zoals begrazing en maaien dominantie van grassen en verdwijnen van kritische soorten kunnen voorkomen ondanks overschrijding van de KDW.

In het buitenland is vergelijkbaar onderzoek uitgevoerd naar effecten van atmosferische stikstofdepositie op habitattypen. In verschillende studies in Zweden (Kellner and Redbo-Torstensson, 1995; REDBO-TORSTENSSON, 1994) en Engeland (Payne *et al.*, 2013) werden pas ecologische effecten gevonden bij relatief hoge stikstofgiften, meestal meer dan 5 Kg N/ha/jr. Er zijn geen experimenten bekend waarbij effecten werden gevonden bij een stikstofgift van minder dan 1 Kg N/ha/jr.

Hoewel de effecten van stikstofdepositie sterk zullen afhangen van het habitatype, de uitgangssituatie en de duur van de depositie is uit geen van de onderzoeken gebleken, dat toenames van een enkele kg stikstof per jaar heeft geleid tot meetbare veranderingen in de kwaliteit van habitatypen. Dit is in lijn met de nauwkeurigheid, waarmee de KDW dienen te worden gehanteerd. In de ons omringende landen worden in dit kader drempelwaarden voor vergunningverlening gehanteerd van 7,14 mol (Duitsland) en 3% van de KDW (Vlaanderen) in het toetsingskader ten aanzien van stikstofdepositie (3% van de laagste KDW van het meest gevoelige habitatype (400 mol N/ha/jr) bedraagt 12 mol N/ha/jr).

Meetbare effecten van woningbouw op Natura 2000-gebieden

Op grond van het bovenstaande kan worden gesteld dat het aannemelijk is dat indien, als gevolg van de bouw van een woningproject, de stikstofdepositie met 1 mol/ha/jr toeneemt in het dichtstbijzijnde, meest stikstofgevoelige Natura 2000-gebied dat geen ecologisch meetbaar effect zal hebben.