

W/E rapport 30809

Open norm 'stikstofemissie bouw- en sloopwerkzaamheden'

Mogelijkheden bepalingmethode en grenswaarde

Stichting W/E adviseurs
Eindhoven, 30 september 2022



Open norm 'stikstofemissie bouw- en sloopwerkzaamheden'

Mogelijkheden bepalingsmethode en grenswaarde

Opdrachtgever

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Directie Bouwen en Energie
Postbus 20011, 2500 EA Den Haag
Bezoekadres: Turfmarkt 147, 2511 DP Den Haag
Contactpersoon: Martijn Sanders
T 070 - 426 71 81 | M 06 - 5017 4039 | E martijn.sanders@minbzk.nl

Opdrachtnemer

Stichting W/E adviseurs
Jan van Hooffstraat 8 E , 5611 ED EINDHOVEN
Contactpersoon: Pieter Nuiten
T 040 - 235 8450 | M 06 - 2239 6192 | E nuiten@w-e.nl

Projectnummer

W/E 30809

Samenvatting

Context, Besluit bouwwerken leefomgeving

Nederland staat voor de opgave de emissie van stikstof enorm te beperken. Ook de bouwsector zal een bijdrage moeten leveren aan deze reductie. Bovenop de autonome veranderingen in NOx-uitstoot (door wensen van opdrachtgevers, als bijeffect van investeringen in nieuw materieel e.d.) heeft de overheid verschillende sturingsmogelijkheden, waaronder de in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) voorschreven 'adequate maatregelen' ter beperking van de uitstoot van stikstofverbindingen. Dit is een 'hard' sturingsmechanisme, af te dwingen via wet- of regelgeving. Eén invulling hiervan is de 'gesloten norm', een eis aan de emissieklasse (STAGE-klasse) van mobiele werktuigen, inclusief een transitiepad tot 2030 zoals binnen Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB) wordt afgestemd. Een dergelijke gesloten norm is echter een middelen-voorschrift en geen prestatie-eis. Het risico bestaat dat hierdoor innovatieve oplossingen die niet kunnen voldoen aan het middelen-voorschrift maar wél leiden tot een lagere NOx-uitstoot op het niveau van een bouwproject onmogelijk worden gemaakt. Binnen dit onderzoek is gezocht naar een 'open norm', een prestatie-eis die zorgt voor een *'level playing field'*, die aansluit bij de voorgenomen gesloten norm en die bijdraagt aan de reductie van de NOx-uitstoot. Een 'open norm' is bedoeld als aanvulling op of als alternatief voor de 'gesloten norm'. Hiermee wordt ruimte geboden aan bouwers en bouwmethoden die minder gemakkelijk kunnen voldoen aan de gesloten norm (bijvoorbeeld wegens inzet van relatief oud, zwaar en vervuilend materieel), maar door kortstondige inzet van het materieel toch effectief minder stikstof uitstoten dan andere bouwmethoden met nieuwer en schoner materieel. Het is nadrukkelijk niet de bedoeling een extra eis, zwaarder dan wel lichter, op te leggen aan bouwers en/of aan leveranciers van materieel.

Conclusie

Uit het onderzoek is gebleken dat er in de markt interesse bestaat in het toepassen van een open norm als aanvulling op een gesloten norm. Er is op dit moment echter onvoldoende inzicht of het nodig is een open norm te introduceren als aanvulling op een gesloten norm (eis aan de STAGE-klasse, met transitiepad tot 2030), noch is er voldoende informatie beschikbaar om een zinvolle eis vast te stellen.

Vormgeving open norm

Voor een open norm is een afbakening nodig, een indicator en een grenswaarde.

In dit onderzoek zijn aanbevelingen gedaan voor die afbakening, mocht de open norm geoperationaliseerd worden: Stel eisen aan gebouwen (en niet aan bouwwerken die geen gebouw zijn), stel eisen aan de uitstoot van NOx (als proxy voor alle stikstofuitstoot), stem de scope van de activiteiten af met de Wet Natuurbescherming, stem de hoogte van de grenswaarde af op werkzaamheden voor nieuwbouw.

Als indicator kan het beste gekozen worden voor een eenheid die schaal met de omvang van een gebouw. Relevante parameters daarvoor zijn de gebruiksoppervlakte (boven- en ondergronds) en het bebouwd terreinoppervlakte (samen met de gebruiksoppervlakte een maat voor de vormverhoudingen van het gebouw).

Grenswaarden zijn op dit moment echter nog niet vast te stellen. Uit de verschillende gevolgde sporen om een representatief beeld te krijgen van de NOx-uitstoot is geen eenduidig beeld gekomen. De spreiding in gevonden resultaten is te groot om een zinvolle grenswaarde voor te stellen. Programmering van verder onderzoek is hier nodig. Daarbij moet in ieder geval ook gelet worden op onderscheid naar verschillende segmenten als gebruiksfunctie, project- en gebouwomvang, bouwmethode, ondergrond en fundering.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Context	5
1.2	Klankbordgroep	7
1.3	Leeswijzer	7
2	Contouren van een open norm	8
2.1	Genormeerde activiteiten en scope	8
2.2	Functionele eenheid / indicator	11
2.3	Segmentering	13
2.4	Grenswaarde	13
3	Benchmark	14
3.1	Literatuuronderzoek	14
3.2	AERIUS	16
3.3	Interviews met marktpartijen	19
3.4	Conclusies benchmark	20
4	Aandachtspunten bij de implementatie	21
4.1	Juridische inpassing	21
4.2	Uitvoering, instrumenten	22
4.3	Handhaving, monitoring en kwaliteitsborging	22
5	Conclusies & aanbevelingen	24
	Bijlagen	25
Bijlage 1	Gebruiksoppervlakte versus bruto vloeroppervlakte	26
Bijlage 2	Begrippenkader	29
Bijlage 3	Literatuur	30

1 Inleiding

1.1 Context

Nederland staat voor een grote opgave de emissie van stikstof enorm te beperken. Ook de bouwsector zal een bijdrage moeten leveren aan de reductie van de uitstoot. Dit kan door het beperken van de emissie ten gevolge van productie van materiaal (beton, hout, staal, ...), bouwmethode (prefab, modulair, etc.), bouwmaterieel (inzet schone machines op de bouwplaats, elektrificatie) en bouwlogistiek (van/naar de bouwplaats, inzet van hubs, bundeling van stromen). Een andere belangrijke optie is het beperken van de bouwactiviteiten als geheel. Vanuit andere beleidsdoelstellingen (woningtekort, energietransitie) is dit laatste echter ongewenst.

Ook zonder extra maatregelen zal in de periode tot 2030 de jaarlijkse stikstofemissie in de bouwsector naar verwachting afnemen, vooral doordat mobiele werktuigen gaandeweg vervangen worden door bouwmaterieel met een lagere emissie (verjonging). Datzelfde geldt voor schonere motoren die gebruikt worden in de bouwlogistiek (met name bij bestelauto's). Oudere machines en motoren met een hoge stikstofemissie verdwijnen langzaam. Uit recente berekeningen van TNO [14] blijkt dat de autonome ontwikkeling niet voldoende is om de doelstelling van 60% reductie in 2030 ten opzichte van 2018 te halen.

Bovenop de autonome veranderingen in NO_x-uitstoot (door wensen van opdrachtgevers, als bijeffect van investeringen in nieuw materieel e.d.) heeft de overheid verschillende sturingsmogelijkheden. Eén van die mechanismen zijn de in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) voorschreven 'adequate maatregelen' ter beperking van de uitstoot van stikstofverbindingen. Dit is een 'hard' sturingsmechanisme, af te dwingen via wet- of regelgeving. Dat laat onverlet dat ook 'zachte' mechanismen als voorlichting, subsidies en dergelijke evenzeer van belang zijn. Dat gebeurt bijvoorbeeld al via het 'Programma Schoon en Emissieloos Bouwen' (SEB¹) en de 'Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel (SSEB²)'. De scope van SEB is overigens breder, het programma richt zich ook op het reduceren van de uitstoot van fijnstof en CO₂.

In dit onderzoek richten we ons vooral op de opties die er zijn om te sturen op de NO_x-uitstoot als gevolg van bouwactiviteiten, dus op en om de bouwplaats zelf. Uitstoot als gevolg van de productie van materiaal, door de logistiek van/naar bouwplaats en afwegingen óf en zo ja wáár te bouwen laten we buiten beschouwing, hoewel die even zeer van belang zijn en ook niet helemaal te scheiden zijn van de activiteiten op de bouwplaats. Met name de 'last mile' naar de bouwplaats wordt beïnvloed door dezelfde keuzes die ook de uitstoot op de bouwplaats beïnvloeden.

NO_x-uitstoot op de bouwplaats

De uitstoot van stikstof op een bouwplaats hangt van verschillende factoren af: Voor elk werktuig is het de belasting van de machine maal de emissiekenmerken van de machine maal het aantal draaiuren. In de kern niet zeer ingewikkeld, maar wel lastiger te berekenen dan bijvoorbeeld de uitstoot van CO₂. Voor een bouwactiviteit betekent het voldoen aan een grenswaarde het beperken van de specifieke uitstoot (die overigens weer afhangt van de wijze van operatie), het beperken van de draaiuren en/of het beperken van het aantal werktuigen en/of de inzet van schonere machines. Een zelfde som kan ook worden gemaakt voor bouwlogistiek van en naar de bouwplaats.

¹ <https://www.opwegnaarseb.nl/>

² <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sseb>

Sturingsmechanismen

Gezien de mogelijkheden van de overheid lijkt sturen op de uitstoot per machine of voertuig de eenvoudigste oplossing. Dit leidt dan tot een 'gesloten norm' die beperkingen oplegt aan de emissieklasse van materieel ofwel de inzet van nul-emissie materieel. Dat zorgt primair voor sturing op emissie per werktuig onder standaard testcondities, maar zegt nog niets over het aantal draaiuren, en ook nog niets over hoe een werktuig wordt gebruikt (bijv. stationair versus volle belasting). Laat staan over het aantal werktuigen dat wordt ingezet. Een gesloten norm met scherpere eisen aan de NO_x-uitstoot per werktuig zal leiden tot een lagere NO_x-uitstoot als gevolg van bouwactiviteiten. Een dergelijke gesloten norm is echter een middelen-voorschrift en geen prestatie-eis. Het risico bestaat dat hierdoor innovatieve oplossingen die niet kunnen voldoen aan het middelen-voorschrift maar wél leiden tot een lagere NO_x-uitstoot onmogelijk worden gemaakt. In dit onderzoek is daarom gezocht naar een (aanvullende) prestatie-eis die zorgt voor een *'level playing field'*, die aansluit bij de voorgenomen gesloten norm en die bijdraagt aan een versnelling van de reductie van de NO_x-uitstoot.

Een bijkomend effect kan zijn dat een 'open norm' bepaalde perverse prikkels van een gesloten norm vermijdt, denk aan het gebruiken van een (iets) zwaar(der) werktuig, omdat daar (al dan niet tijdelijk) minder scherpe emissie-eisen voor gelden. Daar staat tegenover dat de mogelijkheid te werken met een open norm ook kan betekenen dat investeringen in werktuigen met een betere STAGE-klasse worden uitgesteld, omdat onder de open norm de inzet van oudere werktuigen nog mogelijk blijft.

Overigens sluiten open en gesloten normen elkaar niet uit: Bij een open norm kan als 'vangnet' ook geëist worden minimaal te voldoen aan een bepaalde emissieklasse.

Een 'open norm' is bedoeld als aanvulling op of als alternatief voor de 'gesloten norm'. Hiermee wordt ruimte geboden aan bouwers en bouwmethoden die minder gemakkelijk kunnen voldoen aan de gesloten norm (bijvoorbeeld wegens inzet van relatief oud, zwaar en vervuilend materieel), maar door kortstondige inzet van het materieel toch effectief minder stikstof uitstoten dan andere bouwmethoden met nieuwer en schoner materieel. Het is nadrukkelijk niet de bedoeling een extra eis, zwaarder dan wel lichter, op te leggen aan bouwers en/of aan leveranciers van materieel.

Een ander belangrijk aspect waar rekening mee moet worden gehouden is de plaats van de open norm in het proces. De totale stikstofuitstoot (NO_x en in mindere mate NH₃) in een bouwproject is mede bepalend voor de stikstofdepositie, vooral in de nabije omgeving. De beoordeling van de depositie wordt voorafgaand in het vergunningstraject vastgesteld met behulp van de AERIUS tool. Tijdens de uitvoering is er beperkt zicht of controle op de stikstofuitstoot, ook omdat de vergunning niet de noodzakelijke details heeft waarop gecontroleerd kan worden. Het systeem biedt momenteel geen mogelijkheid op bijsturing en flexibiliteit tijdens de uitvoeringsfase. Een doelgerichte open norm in een uitwerkingsvorm die controleerbaar en handhaafbaar is, en waar er brede aandacht is en blijft op het reduceren van emissies (ook tijdens de bouwfase) zou daarmee tot een grote reductie in de praktijk kunnen leiden.

Prefab en modulair bouwen

Een specifieke innovatie die mogelijk last heeft van (en ook niet gestimuleerd wordt door) een gesloten norm is prefabricage en modulair bouwen.

Prefab bouwelementen worden onder geconditioneerde omstandigheden geproduceerd, wat leidt tot minder handelingen op de bouwplaats én tot minder procesemissies door geconditioneerde assemblage t.o.v. productie op de bouwplaats. Een dubbel effect dus.

Het gebruik van prefab elementen kan leiden tot minder transportemissies, omdat er andere type voertuigen gebruikt worden met een grotere capaciteit en/of minder transportbewegingen nodig zijn. Uit eerder onderzoek bleek dat bij bouwen met prefab casco-systemen en HSB-gevels t.o.v. gestort beton en binnenbladen met metselwerk het

aantal vervoersbewegingen met 80% omlaag kon (NOx-besparing van 50%). Daarnaast is er door meer prefab elementen te gebruiken minder personeel nodig op de bouwplaats, omdat de productie van deze elementen in de fabriek plaatsvindt. Dit leidt tot een kortere bouwtijd en minder personeel per tijdseenheid op de bouwplaats, wat beide leidt tot een verlaging van het aantal voertuigkilometers voor personentransport. Daarnaast is er minder materieel benodigd, zoals steigers/hekken voor veiligheid. Prefab kán (maar hoeft niet) leiden tot inzet van meer elektrisch materieel.

Bij inzet van een gesloten norm worden voordelen van verminderde inzet van materieel en logistiek als gevolg van inzet van prefab elementen of modulair bouwen niet gestimuleerd. Immers, het gaat bij de gesloten norm om het type materieel dat wordt ingezet en niet de hoeveelheid van het werk. Dit kan er toe leiden dat focus erg ligt op aanschaf van nieuw materieel, terwijl er wellicht meer besparingen te realiseren zijn door inzet van andere werkmethoden.

1.2 Klankbordgroep

De werkzaamheden binnen dit project zijn onderverdeeld in een aantal werkpakketten. Gaande het traject hebben verschillende overleggen met andere belanghebbenden en deskundigen plaatsgevonden in de vorm van een klankbordgroep om de kennis uit de markt van diverse soorten partijen mee te nemen in de ontwikkeling van een open norm. We zijn de deelnemers aan deze klankbordgroep erkentelijk voor hun bijdragen.

Door diverse medewerkers van TNO is meegedacht over de opzet, inhoud en resultaten van het onderzoek.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de mogelijke contouren van de open norm geschetst aan de hand van de scope, functionele eenheid, segmentering en de grenswaarde. Hoofdstuk 3 omvat de analyse om de hoogte van een open norm vast te stellen met behulp van een benchmark met praktijkgegevens van bouwprojecten en ontwikkelaars.

De hoofdstukken 2 en 3 schetsen een kwalitatief en kwantitatief beeld. In hoofdstuk 4 komen de aandachtspunten bij implementatie aan de orde, aan de hand van uitvoering / instrumenten, juridische inpassing en handhaving, monitoring en kwaliteitsborging.

Hoofdstuk 5 geeft overkoepelende conclusies en aanbevelingen.

2 Contouren van een open norm

In dit hoofdstuk schetsen we de contouren van een mogelijke vorm van een 'open norm'. Dat doen we aan de hand van vier aspecten:

1. Genormeerde activiteiten en scope
Op welke activiteiten wordt de normstelling van toepassing? (Onderdelen van de bouwketen, bouw- of woonrijp maken, horizontaal of verticaal transport, bouwlogistiek).
2. Functionele eenheid / indicator
Welke parameter (functionele eenheid) kan het best worden gebruikt om de activiteiten te normeren? Deze zal recht moeten doen aan de activiteiten in de sector terwijl de bijdrage aan het hogere doel wordt gehandhaafd. En hoe moet worden gemeten om de algemene prestaties te bepalen?
3. Segmentering
Welke parameters zijn onderscheidend bij het bepalen van de uitstoot. Is er in de bepalingsmethode of bij de grenswaarde onderscheid nodig naar bijvoorbeeld ondergrond (veen, zand, klei, ...), omvang van het bouwwerk (grondgebonden, gestapeld, GO/BVO, ...), en/of locatie (buiten-, binnenstedelijk)?
4. Grenswaarde
Welke grenswaarde (maximale uitstoot) is haalbaar en realistisch?

2.1 Genormeerde activiteiten en scope

Voor de bouwsector als geheel is de ambitie om de stikstofuitstoot in 2030 met 60% te reduceren ten opzichte van 2018. Eén van de instrumenten die daarvoor worden ingezet is het Besluit bouwwerken leefomgeving. Concrete aanleiding om te zoeken naar een open norm om beperkingen te stellen aan de emissie van stikstof zijn de volgende artikelen uit het Bbl [3] en de Omgevingsregeling [4].

Artikel 7.19a (stikstofemissie)

1. Bij het verrichten van bouw- en sloopwerkzaamheden worden adequate maatregelen getroffen om de emissie van stikstofverbindingen naar de lucht te beperken.
2. Het eerste lid is alleen van toepassing op het bouwen van een bouwwerk waarvoor een omgevingsvergunning voor een bouwactiviteit of een melding als bedoeld in artikel 2.18, eerste lid, nodig is en op het slopen van een bouwwerk waarvoor een melding als bedoeld in artikel 7.10, eerste lid, is vereist omdat de hoeveelheid sloopaafval naar redelijke inschatting meer dan 10 m³ bedraagt.

Figuur 1 Artikel uit de voorlopige versie van het Besluit Bouwwerken en Leefomgeving [3]. Kleurgebruik is overgenomen uit de publicatie door Informatiepunt Leefomgeving.

Artikel 7.5c (gegevens en bescheiden: stikstofemissie en risicomatrix)

- Gelijktijdig met de bouwmelding, bedoeld in artikel 2.18, eerste lid, en de sloopmelding als de hoeveelheid sloopaafval naar redelijke inschatting meer dan 10 m³ bedraagt, bedoeld in artikel 7.10, eerste lid, worden de volgende gegevens en bescheiden verstrekt:
- a. een beschrijving van de maatregelen om te voldoen aan artikel 7.19a, eerste lid; en

Figuur 2 Artikel uit de voorlopige versie van het Besluit Bouwwerken en Leefomgeving [3]. Kleurgebruik is overgenomen uit de publicatie door Informatiepunt Leefomgeving.

Artikel 7.12a (bouwactiviteit: stikstofemissie)

Bij een aanvraag worden gegevens en bescheiden verstrekt over de maatregelen, bedoeld in artikel 7.19a, eerste lid, van het Besluit bouwwerken leefomgeving, die worden getroffen bij het verrichten van bouwwerkzaamheden om de emissie van stikstofverbindingen naar de lucht te beperken.

Figuur 3 Artikel uit de voorlopige versie van het de Omgevingsregeling [4]
 Kleurgebruik is overgenomen uit de publicatie door Informatiepunt Leefomgeving.

Ontleden van de tekst uit de relevante artikelen geeft de volgende principiële afbakeningen:

- Het gaat over het verrichten van bouw- en sloopwerkzaamheden. Dat betekent dat de bouwplaats zelf en de directe omgeving daarvan de geografische beperking geeft.
- Het omvat alle stikstofverbindingen, dus NO_x en NH₃.
- Het artikel heeft betrekking op het bouwen van een bouwwerk. Een bouwwerk kan zowel een gebouw zijn als een infrastructureel kunstwerk.
- Het gaat om activiteiten met enige omvang. Een melding als bedoeld in artikel 2.18, eerste lid, verwijst (via artikel 2.17) naar activiteiten die onder het stelsel van kwaliteitsborging vallen. Praktisch betekent dit dat alle bouwwerken onder artikel 7.19a vallen.
- Een omgevingsvergunning dan wel een melding cf. artikel 2.18 kan betrekking hebben op zowel nieuwbouw als renovatie van bouwwerken.
- Ook sloopactiviteiten vallen onder het artikel.

2.1.1 Geografische afbakening

Vanuit het programma Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB) worden de emissies meegenomen die op de bouwplaats zelf plaatsvinden door mobiele werktuigen en de emissies vanuit transportbewegingen van en naar de bouwplaats (van producent naar bouwplaats). De emissies van transportbewegingen verder in de keten, zoals bijvoorbeeld de aanlevering van grondstoffen aan toeleveranciers, of emissies bij producenten, worden buiten beschouwing gelaten.

Principiële vraag is of vanuit de voorschriften van de Bbl ook het transport tussen producent en bouwplaats valt onder de 'bouw- en sloopwerkzaamheden' waarvoor 'adequate maatregelen' getroffen moeten worden. Praktisch lijkt het meest voor de hand liggend om aan te sluiten bij de voorschriften vanuit de Wet Natuurbescherming [5] [6] die ook geïmplementeerd zijn in AERIUS: Transportbewegingen van en naar de bouwplaats worden meegenomen totdat deze opgaan in het heersende verkeersbeeld (voor zowel verplaatsing van materiaal als van personeel). Dit is het geval op het moment dat het aan- en afvoerende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt [7] [8].

Aanbeveling Geografische afbakening gelijk aan Wet Natuurbescherming.

2.1.2 Stikstofverbindingen

In de onderstaande tabel staat de totale uitstoot van verschillende stoffen voor mobiele werktuigen en bouwlogistiek (wegvervoer) voor het jaar 2020 [15]. Voor stikstof is hierbij de uitstoot van NO_x en NH₃ relevant. Hierbij is het effect van NO_x leidend.

Tabel 1 Emissies mobiele werktuigen en bouwlogistiek in 2020.

Bron	CO ₂ (Mton)	NO _x (kton)	NH ₃ (ton)	PM ₁₀ (ton)
Mobiele werktuigen in de bouw	1,5	9,9	54	414
Bouwlogistiek	1,8	6,3	82	245

Bij een AERIUS-berekening wordt zowel de NO_x als NH₃-uitstoot bepaald. In de praktijk is bij bouwprojecten de uitstoot van NH₃ vele malen lager dan NO_x. De criteria voor STAGE-klassen hebben ook betrekking op NO_x, niet op NH₃. Voor de 'adequate maatregelen' stellen we daarom voor alleen de uitstoot van NO_x te beschouwen.

Aanbeveling Grenswaarde stellen aan uitstoot NO_x, niet aan NH₃.

2.1.3 Bouwwerk

Het begrip 'bouwwerk' is in bijlage A van artikel 1.1 van de Omgevingswet [1] gedefinieerd als "constructie van enige omvang van hout, steen, metaal of ander materiaal, die op de plaats van bestemming hetzij direct of indirect met de grond verbonden is, hetzij direct of indirect steun vindt in of op de grond, bedoeld om ter plaatse te functioneren, met inbegrip van de daarvan deel uitmakende bouwwerkgebonden installaties anders dan een schip dat wordt gebruikt voor verblijf van personen en dat is bestemd en wordt gebruikt voor de vaart."

Ontleden van de tekst uit de Omgevingswet geeft de volgende invulling van het begrip 'bouwwerk':

- Onder een bouwwerk vallen gebouwen, maar ook kunstwerken uit de GWW.
- Drijvende bouwwerken, zoals woonboten, ziet de Omgevingswet als een bouwwerk. Schepen waarop mensen verblijven en die voor de vaart bestemd worden niet geassocieerd als bouwwerk.
- Voor een definitie van mijnbouwwerken verwijst de omgevingswet naar artikel 2 van de mijnbouwwet. Hieronder worden werken verstaan voor het opsporen, winnen of opslaan van delfstoffen of energie. De omgevingswet definieert het begrip mijnbouwwerk los van het begrip bouwwerk, c.q. dit valt niet onder artikel 7.19a uit het Bbl.

Gebouw

In Bijlage IA van het Bbl is de definitie van een *gebouw* gegeven: "bouwwerk dat een voor mensen toegankelijke overdekte geheel of gedeeltelijk met wanden omsloten ruimte vormt". Dat sluit aan bij de gebruikelijke perceptie van een gebouw.

Bouwwerk geen gebouw zijnde

Het Bbl geeft ook een definitie van *bouwwerk geen gebouw zijnde*: "bouwwerk of gedeelte daarvan, voor zover dat geen gebouw of onderdeel daarvan is". In de praktijk blijkt het begrip 'bouwwerk' erg breed ingevuld te worden. Een extreem voorbeeld: een rechter heeft bepaald dat een vogelverschrikker ook een bouwwerk is³. Binnen de definitie van de Bbl vallen onder meer ook installaties onder de bouwwerken. Zie verder ook de nadere toelichting op de website van ILO⁴.

Uit bovenstaande blijkt dat er binnen 'bouwwerken, geen gebouw zijnde' een grote variëteit is aan verschijningsvormen. Bovendien is voor veel van de bouwwerken geen eenduidige begrenzing van het bouwwerk aan te wijzen (wat is bijvoorbeeld de oppervlakte van een brug, tot waar loopt exact het kunstwerk?). Dat maakt het onmogelijk om een eis te formuleren aan de maximale NO_x-uitstoot van een bouwwerk geen gebouw zijnde.

Een vergelijkbaar verschil tussen gebouwen en overige bouwwerken zien we bij de milieuprestatie. Beide soorten bouwwerken vallen onder de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken' [20], maar alleen voor gebouwen (en dan nog specifieker, alleen voor grotere kantoren en woningen) zijn eisen gesteld in het Bouwbesluit en later in het Bbl. Voor GWW-werken wordt via aanbestedings- en tendervoorwaarden wel gestuurd op de milieuprestatie. Een dergelijke constructie lijkt ons ook voor de open norm voor de

³ <https://www.jurable.nl/blog/2016/09/20/kan-een-vogelverschrikker-als-bouwwerk-worden-aangemerkt/>

⁴ <https://iplo.nl/regelgeving/regels-voor-activiteiten/technische-bouwactiviteit/rijksregels-bouwactiviteit/bouwwerken-gebruiksfuncties-bbl/bouwwerk-gebouw-zijnde-bbl/>

stikstofuitstoot toepasselijk, te meer omdat de overheid (Rijk, provincie, gemeenten, waterschappen, ProRail en dergelijke) meestal de opdrachtgever is voor dergelijke werken.

Aanbeveling Grenswaarde stellen aan gebouwen, niet aan bouwwerk geen gebouw zijnde.

Aanbeveling Open norm stikstofuitstoot bij GWW inzetten via (privaatrechtelijke) aanbestedingsprocedures in plaats van (publiekrechtelijk) in Bbl.

2.1.4 Nieuwbouw en renovatie, sloop

De meeste bouwactiviteiten betreffen de komende jaren nieuwbouw. In dit onderzoek hebben we ons daarom geconcentreerd op nieuwbouw. Bij nieuwbouw is in de regel ook sprake van uitgebreidere werkzaamheden dan bij renovatie of bij sloop. De hoogte van de grenswaarde voor nieuwbouw zal daardoor bepalend zijn. Voor renovaties en sloop moet dan aan dezelfde grenswaarde worden voldaan.

Aanbeveling Grenswaarde vaststellen op basis van de uitstoot voor nieuwbouw-werkzaamheden.

2.1.5 Omgevingsvergunning, werkzaamheden

Er zijn vele soorten werkzaamheden waarvoor een Omgevingsvergunning nodig is⁵. Een vergunning kan gefaseerd aangevraagd worden. Ook kan voor verschillende delen van het werk een verschillende vergunning aangevraagd worden (bijv. terreininrichting apart van de bouw van een woning).

Lastig hierbij is dat de uitstoot van stikstof het gevolg is van verschillende werkzaamheden die onder verschillende vergunningen kunnen vallen. Voor het stellen van een eis aan de uitstoot door werkzaamheden zou dan een opsplitsing gemaakt moeten worden naar de verschillende bouwfasen (denk aan bouwrijp maken versus het daadwerkelijk oprichten van een gebouw). Het bouwrijp maken en egaliseren van ondergrond en bodemonderzoek vallen echter niet onder de omgevingsvergunning voor 'bouwen'⁶. Wel kan in het omgevingsplan zijn voorgeschreven dat deze omgevingsplanactiviteiten vergunningsplichtig zijn, op grond van de activiteit 'uitvoeren van werken of werkzaamheden' (ook bekend als de zogenaamde aanlegactiviteit). De werkzaamheden (en de hiermee gepaard gaande uitstoot van stikstof) vallen dan buiten de werkzaamheden waarvoor 'adequate maatregelen' getroffen moeten worden uit artikel 7.19a van het Bbl (zie Figuur 1). Als grondwerk buiten de scope van de 'bouw- en sloopwerkzaamheden' valt, dan ontstaat mogelijk wel een prikkel om zoveel mogelijk werkzaamheden buiten de vergunning voor bouwwerkzaamheden te houden.

Aanbeveling Nader definiëren (en wellicht in Bbl of andere regeling vastleggen) welke werkzaamheden vallen onder 'bouw- en sloopwerkzaamheden'.

2.2 Functionele eenheid / indicator

Een grenswaarde voor de stikstofemissie moet worden uitgedrukt in een functionele eenheid. In dit onderzoek is gekeken naar diverse indicatoren zoals een maximale emissie per bouwplaats, per bouwwerk of gebouw, per vierkante meter. Om recht te doen aan de verschillen in omvang van gebouwen en bouwplaatsen is in samenspraak met de klankbordgroep gekozen voor een indicator die schaalt met de omvang van het bouwwerk, bijvoorbeeld een grenswaarde uitgedrukt in gram NOx per vierkante meter.

Woning- en utiliteitsbouw

We stellen voor om primair gebruik te maken van vierkante meters gebruiksoppervlakte (GO). Belangrijkste reden is dat dit goed aansluit bij andere eisen uit het Bbl (bijvoorbeeld voor de energieprestatie). De gebruiksoppervlakte van een gebouw wordt al benoemd in

⁵ Zie <https://www.omgevingsloket.nl/Zakelijk/zakelijk/home/wat-is-omgevingsloket/WatHoortErbijZakelijk>.

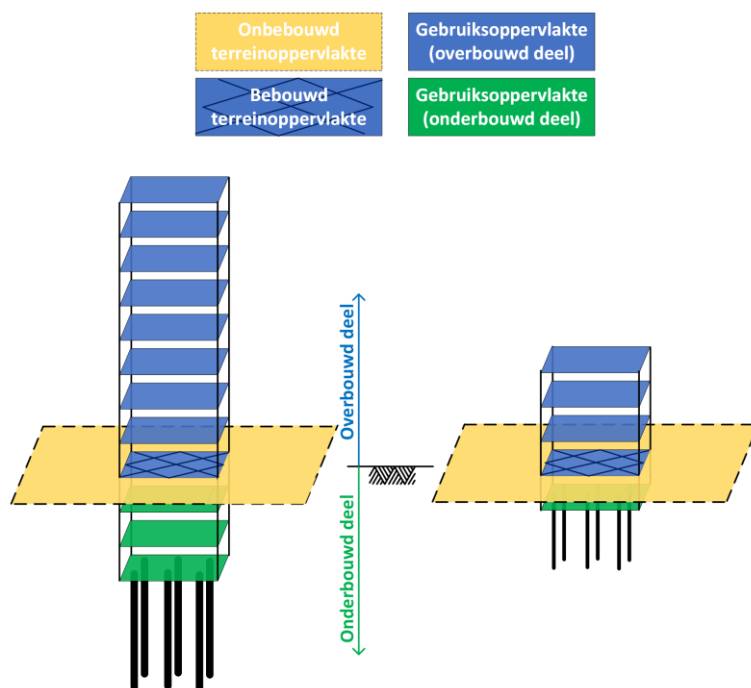
⁶ Zie <https://uitspraken.rechtspraak.nl/inziendocument?id=ECLI:NL:RVS:2017:69>.

het Bbl en is eenduidig gedefinieerd in NEN 2580 [19]. Gebruiksoppervlakte heeft daarmee de voorkeur boven de ook veel gebruikte Bruto Vloeroppervlakte (BVO). In Bijlage 1 is het verschil tussen GO en BVO toegelicht.

Uit de inventarisatie (zie volgend hoofdstuk) is gebleken dat grondwerkzaamheden een belangrijke bijdrage leveren aan de stikstofemissie. Aanvullend op de schaling per m² GO kan ook de bebouwde terreinoppervlakte in de indicator worden meegenomen. NEN 2580 definieert terreinoppervlakte als:

‘De terreinoppervlakte is de oppervlakte van een door kadastrale of andere grenzen bepaald perceel, voor zover dit is bestemd of gebruikt voor de plaatsing van één of meer gebouwen met het daarbij behorende niet te bebouwen terreingedeelte.’

Deze oppervlakte wordt vervolgens onderscheiden naar ‘Bebouwde terreinoppervlakte’ en ‘Onbebouwde terreinoppervlakte’. Daarnaast maakt NEN 2580 onderscheid in ‘Overbouwde terreinoppervlakte’ en ‘Onderbouwde terreinoppervlakte’. De scheiding tussen deze twee begrippen ligt ter plaatste van het maaiveld, respectievelijk boven en onder het maaiveld.



Figuur 4 Schematisering terreinoppervlakte conform NEN 2580.

Het overbouwde deel heeft ook een relatie tot het onderbouwde deel. Hoogbouwprojecten behoeven een sterkere, c.q. grotere, fundering en in binnenstedelijke gebieden bepaalt het overbouwde deel de benodigde grootte van parkeerkelders. Beide voorbeelden leiden tot extra grondwerkzaamheden, die een significante bijdrage leveren aan stikstofemissies door de relatief grote hoeveelheid energie die daarbij nodig is. Om het effect van het overbouwde en onderbouwde deel mee te nemen in een grenswaarde kan gedacht worden aan een, waarbij het onderbouwde deel zwaarder telt dan het overbouwde deel. Toevoegen van de oppervlakten van onderbouwde en bebouwde gebruiksoppervlakte maakt de indicator wel wat ‘rechtvaardiger’ maar tegelijkertijd ook complexer en lastiger uit te leggen.

Aanbeveling Grenswaarde definiëren als maximaal x gram NO_x/m² gebruiksoppervlakte (overbouwde gedeelte) + y gram NO_x/m² gebruiksoppervlakte (onderbouwde gedeelte) + z gram NO_x/m² bebouwde terreinoppervlakte.
(Waarden voor x en y kunnen initieel ook gelijk zijn aan elkaar, z kan initieel ook gelijk zijn aan 0).

Aanbeveling Overweeg segmentering / differentiatie van de waarden voor x en y afhankelijk van gebruiksfunctie, ondergrond / benodigde fundering,

Grond-, weg- en waterbouw

Voor de GWW sector is het veel lastiger een eenheid vast te stellen die recht doet aan de veelheid aan bouwwerken. Mogelijkheden zijn strekkende meter, oppervlakte, inhoud, etc., maar geen van deze eenheden is inzetbaar voor alle soorten bouwwerken. Daarnaast is de scheiding tussen bouwwerken lastig te definiëren (bijv. waar begint een viaduct ten opzichte van de weg?).

Tijdseenheid

Volledigheidshalve: De grenswaarde is bedoeld als een maximale waarde over de gehele looptijd van de bouwwerkzaamheden. Er zou gekozen kunnen worden voor een aanvulling met een maximale uitstoot per tijdseenheid (week/maand/jaar) of zelfs per kalenderjaar. Los van het feit dat dit de registratie onnodig ingewikkeld maakt is het ook niet de bedoeling om de eisen aan de depositie van stikstof uit de Wet Natuurbescherming hier te herhalen.

2.3 Segmentering

Op voorhand is een aantal parameters te bedenken dat relevant is voor de inzet van materieel en daarmee de uitstoot van stikstof. Denk aan ondergrond (veen, zand, klei, ...), omvang van het bouwwerk (grondgebonden, gestapeld, GO/BVO, ...) en locatie (buiten-, binnenstedelijk).

Vanuit de bouwregelgeving is het niet gewenst (maar niet onmogelijk) om in berekeningen of voorschriften te differentiëren naar locatie (voor bijvoorbeeld windhinder wordt dat ook gedaan). Voor deze 'open norm' lijkt dat ook niet gewenst. Een 'gesloten norm' hoeft immers ook niet te differentiëren naar locatie. Voor het bepalen van een grenswaarde is het wel relevant te kijken naar de invloed van bijvoorbeeld de ondergrond. Uit de analyses zou kunnen blijken dat de variatie in uitstoot van NOx onder invloed van de ondergrond (en de benodigde inzet van werktuigen voor grondwerkzaamheden, keuze voor fundering) gróter is dan de uitstoot als gevolg van het opgaande werk.

Een eventuele noodzaak tot het differentiëren van de eis naar verschillende segmenten moet blijken uit het onderzoek naar de daadwerkelijke uitstoot, zie daarvoor het volgende hoofdstuk.

2.4 Grenswaarde

Bij een norm hoort ook een grenswaarde, gerelateerd aan de hoogte van de huidige stikstofuitstoot en de toekomstige uitstoot als het transitiepad uit de gesloten norm wordt gevolgd.

In het volgende hoofdstuk gaan we nader in op de hoogte van een mogelijke grenswaarde, waarbij gekeken wordt naar generieke grenswaarden voor de verschillende type onderscheiden segmenten.

3 Benchmark

Voor het vaststellen van een grenswaarde is het nodig om inzicht te hebben in de daadwerkelijke uitstoot van stikstof(verbindingen) als gevolg van bouw- en sloopwerkzaamheden. Voor dit onderzoek zijn verschillende sporen gevolgd om dit inzicht te verkrijgen:

1. Literatuuronderzoek
2. Inventarisatie AERIUS-berekeningen
3. Interviews met marktpartijen

3.1 Literatuuronderzoek

In deze paragraaf geven we de belangrijkste resultaten uit openbare bronnen die we gevonden hebben. Het gaat dan vooral om de emissies voor bouwprojecten, niet over de emissies van mobiele werktuigen an sich, noch over de emissie door 'de bouw' als geheel.

TAUW – 'Emissiekentallen NOx en NH3 voor PAS / AERIUS' (augustus 2018)

In dit onderzoek zijn onderbouwde en herleidbare kentallen voor de stikstofuitstoot voor bedrijventerreinen en woningbouw gegeven, inclusief verkeersaantrekkende werking. Er worden alleen getallen gegeven voor de gebruiksfase van woningen en bedrijfsgebouwen, niet voor de aanleg ervan.

Sweco – 'Stikstofdepositie en woningbouwontwikkeling' (oktober 2019)

Verkennd onderzoek naar de bijdrage van woningbouwontwikkeling aan de stikstofdepositie in opdracht van NEPROM. Uit het rapport: '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 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.' Sweco rekent verder met een gemiddelde uitstoot van 10 kg NOx/woning.

RIVM – 'Methode inschatting depositie woningbouwprojecten' (november 2019)

In deze memo [15] wordt verwezen naar een getal van 3 kg NOx/woning die vrijkomt bij de aanleg van woningen. De gegevens destijds kwamen uit de "Handreiking Woningbouw en AERIUS". Deze is niet meer beschikbaar maar op internet nog wel terug te vinden. Deze handreiking vermeldt, zonder nadere onderbouwing, "Emissie uit de aanlegfase (mobiele werktuigen en transportbewegingen) 3 kg NOx per woning."

Bureau Waardenburg – 'Woningbouw en Natura 2000; Vuistregels bij het beoordelen van stikstofdepositie' (december 2019)

Door Bureau Waardenburg is begin 2020 een rapportage gepubliceerd met vuistregels voor het beoordelen van de stikstofdepositie bij bouwprojecten, met als idee dat een effectafstand gegeven kan worden op basis van enkele karakteristieken van een bouwproject. In deze rapportage wordt voor een project van 5 grondgebonden of 5 gestapelde woningen de totale emissie van stikstof (kg N) bepaald. Zij komen op een emissie van circa 13 kg N/woning, ongeveer 42 kg NOx/woning. Voor al het materieel is uitgegaan van een bouwjaar 2015 of recenter. Getallen zijn inclusief transportbewegingen.

W/E adviseurs en Weltevreden – ‘Quick scan Stikstof en de bouw’ (maart 2020)

Door W/E en Weltevreden is onder meer een inventarisatie gemaakt van de berekende uitstoot in 9 projecten. Gemiddeld is de uitstoot in de bouwfase 1,7 kg/woning. Er is onderscheid gemaakt naar ondergrond (veen 3,6 kg – klei 2,9 kg – zand 1,1 kg), bouwmethode (traditioneel 2,4 kg – combinatie 2,1 kg – prefab 0,2 kg) en bouw materiaal (STAGE-klasse). De getallen zijn niet te extrapoleren naar de gehele sector omdat telkens sprake is van combinatie van verschillen in bouwmethode en STAGE-klasse / inzet elektrisch materieel. Let op: Dit zijn gemiddelden met een grote spreiding er om heen, gebaseerd op slechts enkele projecten.

TNO – ‘Notitie NOx-reductiedoel, -pad en beleidspakket bouwsector’ (augustus 2020)

In deze memo wordt een beschouwing gegeven van de totale stikstofuitstoot die te relateren is aan de bouwsector (productie van bouwmaterialen, inzet van bouw materieel en bouwlogistiek). TNO stelt dat het lastig tot onmogelijk is om op basis van beschikbare gegevens onderscheid te maken in de inzet van bouw materieel naar sector (infra, B&U). Bovendien gaat het hier om een macrobeeld en niet om kengetallen per te bouwen object.

W/E adviseurs – ‘Analyse ter onderbouwing van stikstofmaatregelen in B&U-bouwsector’ (november 2021)

Dit rapport is deels een actualisatie van de memo van TNO uit augustus 2020. Er worden geen specifiekere berekeningen gemaakt van de inzet van bouw materieel op specifieke toepassingen. Als ordegrrootte voor de NOx-uitstoot van bouw materieel (mobiele werktuigen en landbouwvoertuigen) komt het rapport uit op ongeveer 10 kton per jaar. Afhankelijk van verdeling GWW – B&U en productie van woningen en utiliteitsgebouwen per jaar komt dit neer op enkele kilo's per woning.

AERIUS – ‘Berekening depositiebijdrage bronnen sector Wonen en werken’ (januari 2022)

In het AERIUS-model is het ook mogelijk de uitstoot van woningen te berekenen. Achtergrond hiervan is gegeven in <https://www.aerius.nl/nl/factsheets/berekening-depositiebijdrage-bronnen-sector-wonen-en-werken/20-01-2022>. Uiteindelijk komt dit neer op een bijdrage vanuit de gebruiksfase door bijvoorbeeld het verbranden van aardgas (niet van toepassing voor nieuwe aardgasloze gebouwen).

TNO – ‘Opties voor laad- en tankinfrastructuur voor mobiele werk-, wegvoer-, sportvoer- en vaartuigen voor de bouwsector’ (juli 2022)

Door middel van een drie casestudies is een inschatting gemaakt van de energievraag voor de inzet van mobiele werktuigen op de bouwplaats, waarbij de berekeningen zijn afgestemd met een marktpartij. De drie uitgewerkte bouwplaatsprofielen zijn rioolwerkzaamheden en bestrating, bouwrijp maken van een nieuwbouwwijk, en snelwegverbreding. De totale uitstoot op de bouwplaats is daarmee sterk afhankelijk van de werkzaamheden die nodig zijn op de bouwplaats.

TNO – ‘Onderzoek naar het in kaart brengen van het bouwproces van koplopers in prefab bouwen (te verschijnen najaar 2022)

Als onderdeel van het project Industriële Modulaire Prefab (IMP)⁷ worden aan de hand van referentiewoningen innovaties op bouwmethodiek op verschillende niveaus (bijv. hoofddraagconstructie, gevelementen, of losse bouwdelen/-elementen) onderzocht op emissies in vergelijking met de traditionele bouwmethode. Hier zouden meer gevalideerde NOx data over industrieel en met lichtere materialen bouwen moeten komen. Voorlopige inzichten zijn meegenomen in deze studie. Eindresultaat verschijnt najaar 2022.

⁷ <https://www.tno.nl/nl/duurzaam/veilige-duurzame-leefomgeving/energie-gebouwde-omgeving/nieuwe-voorstellen-gezocht-deeltraject/>

3.2 AERIUS

3.2.1 Achtergrond

Met AERIUS kunnen de totale NO_x- en NH₃-uitstoot en locatiespecifieke stikstofdepositie worden berekend van allerlei activiteiten van onder andere de bouwsector, waaronder het gebruik van bouwmaterieel, (bouw)logistiek, of gebruikersemissies. Uit een AERIUS-berekening moet blijken dat significant negatieve effecten door stikstofdepositie vooraf zijn uit te sluiten in een bepaald rekenjaar (bij een AERIUS berekening wordt per kalenderjaar gekeken naar de stikstofdepositie).

De ontwikkeling van het instrument AERIUS is gestart in 2011, waarmee het ontstaan en de verdeling van de ammoniakdepositie in omliggende gebieden inzichtelijk gemaakt kon worden. Later is daar NO_x-depositie aan toegevoegd. Vanaf 2013 kwam de AERIUS Calculator beschikbaar voor de eerste groep gebruikers. In de loop der jaren is de kwaliteit en omvang van AERIUS verbeterd, met minder onzekerheid in de rekenresultaten, verbeterde rekenmodellen en geactualiseerde achtergrondgegevens. AERIUS kon oorspronkelijk gebruikt worden ten behoeve van vergunningsverlening voor de Wet Natuurbescherming en later voor het doen van berekeningen ten behoeve van een vergunningsaanvraag voor de Omgevingswet, voor activiteiten die leiden tot stikstofuitstoot. Dit geldt onder andere voor bestemmingsplanwijzigingen, plannen voor nieuw- en uitbouw en vergunningsplichtige evenementen.

Bij het interpreteren van berekende stikstofuitstoot moet rekening gehouden worden met de gehanteerde methode (en daarmee vaak ook het moment van berekenen). In eerste instantie mocht de stikstofdepositie niet hoger zijn dan 0,00 mol/ha/jaar in Natura-2000 gebieden, wat eind 2020 is bijgesteld naar 0,05 mol/ha/jaar. De belangrijkste algemene wijzigingen tijdens deze update in oktober 2020 zijn actualisaties voor meteorologische data, depositiesnelheden, omzettingfactoren, de begrenzingen van de Natura 2000-gebieden en emissiefactoren van verschillende sectoren. Specifiek van belang voor dit onderzoek is de actualisatie en uitbreiding van de emissiefactoren voor mobiele werktuigen. Dit zorgt ervoor dat berekeningen ná oktober 2020 een andere uitkomst hebben dan dezelfde berekening vóór oktober 2020.

Per 1 juli 2021 is de wet Stikstofreductie en Natuurverbetering [5] in werking getreden. Onderdeel van deze wet is de vrijstelling voor bouw-, sloop en eenmalige aanlegactiviteiten, in het kort de bouwvrijstelling. Dit betekent in het vergunningstraject dat voor het aspect stikstof alleen nog de depositie in de gebruiksfase een rol speelt. Deze bouwvrijstelling is momenteel (september 2022) nog van kracht.

3.2.2 Inventarisatie AERIUS-berekeningen

De invoer van een AERIUS-berekening bestaat uit emissiebronnen of gebouwen voor een specifieke locatie. Voor de stikstofemissie van bouwactiviteiten zijn de sectoren 'Mobiele werktuigen' en 'Wegverkeer' van belang.

Uit 'Werken met AERIUS Calculator 2021.2 - 21 september 2022' [9], par 7.2.14:

"Bij een mobiele werktuigen-bron worden de emissies bepaald per STAGE-klasse (en daarmee ook bouwjaar), vermogensklasse, brandstofverbruik en draaiuren. Bij iedere bron voeg je als gebruiker daarom één of meer werktuigen toe. Per aangemaakte bron geef je een eigen beschrijving (naam) en geef je aan om welke STAGE-klasse het gaat (drop down). Vervolgens vul je het brandstofverbruik, het aantal draaiuren en – indien aan de orde – het AdBlue verbruik in. Op basis van deze gegevens en emissiefactoren wordt de emissie per STAGE-klasse berekend [16] [17]. Als er meerdere werktuigen worden aangemaakt, wordt de emissie opgeteld om te komen tot de totale emissie van de bron. De emissiefactoren worden steeds geactualiseerd bij nieuwe AERIUS versies. De methode voor emissieberekening van mobiele werktuigen in AERIUS is toegelicht in Bijlage 35: Emissieberekening mobiele werktuigen."

Bouwlogistiek valt onder de sector 'Wegverkeer' en kan worden ingevuld als lijnbron (typisch de eerste kilometer tot opgaan in het straatbeeld). Hierbij kunnen de weghoogte, type hoogteligging (dijk, viaduct, tunnel, o.i.d.) afscherming en tunnelfactor worden aangegeven. Andere factoren die meewegen zijn het wegtype (snelweg, buitenweg, binnen bebouwde kom), filepercentage en het aantal vervoersbewegingen van licht, middelzwaar en zwaar vrachtverkeer, en busverkeer. Middels eigen specificatie kunnen per type voertuig en EURO-klasse eigen emissiefactoren worden ingevoerd.

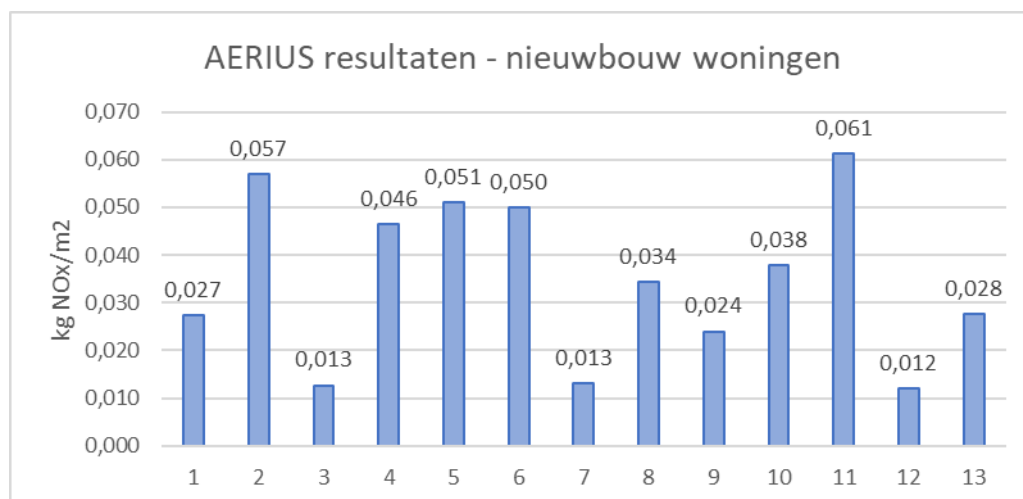
Doordat AERIUS-berekeningen voor vergunningsaanvragen worden gebruikt, wordt er vaak een rapport/memo geschreven met daarin de uitgangspunten en rekenresultaten. Deze rapporten zijn veelal openbaar terug te vinden op het internet. In totaal zijn circa 35 AERIUS-berekeningen verkregen vanuit interne en openbare bronnen om een trend te achterhalen in NOx-emissie van bouwprojecten. In de meeste gevallen is het echter onduidelijk wat de exacte omvang van het bouwproject (gebruiksoppervlakte) is en welke bouwmethode is toegepast. De gebruiksoppervlakte is dan verkregen via de BAG, of vanuit overige openbare bronnen (bijvoorbeeld artikelen van de gemeente of ontwikkelaar). Dit resulteert in 30 bruikbare berekeningen.

Er zijn erg wisselende resultaten voortgekomen uit deze AERIUS-inventarisatie. Aan de ene kant is de AERIUS-tool door de tijd heen geüpdatet en zijn kentallen bijgesteld, aan de andere kant zijn de berekeningen voorafgaand aan de werkzaamheden ingevoerd. Er wordt naderhand niet getoetst, waardoor niet zeker is of de invoer dicht bij de werkelijkheid ligt. Bovenal zijn AERIUS-berekening ook afgestemd op de depositie van NOx in nabij gelegen Natura2000-gebieden, wat zorgt voor een systematische bias in de resultaten.

De resultaten in onderstaande grafieken zijn opgesplitst naar nieuwbouw woningbouw, nieuwbouw utiliteit, resultaten uit case studies, en sloop en transformatie. Daarbij zijn de berekeningen gerangschikt naar datum tussen 2019 en 2021 (oudste links, jongste rechts).

Nieuwbouw woningbouw

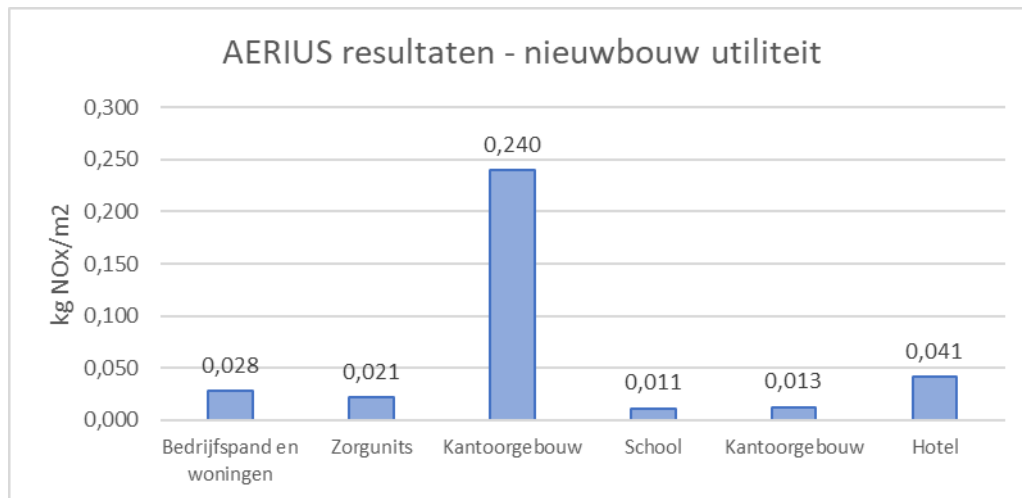
Figuur 5 geeft de resultaten van de AERIUS berekeningen voor nieuwbouw woningen. Er is een spreiding zichtbaar tussen ca. 10 en 60 gram NOx per m² GO. Het gewogen gemiddelde ligt op 36 kg NOx/m² GO.



Figuur 5 Rekenresultaten van de AERIUS-berekeningen voor nieuwbouw woningen. Let op: de grafieken hebben allen een andere schaalverdeling op de y-as.

Nieuwbouw utiliteit

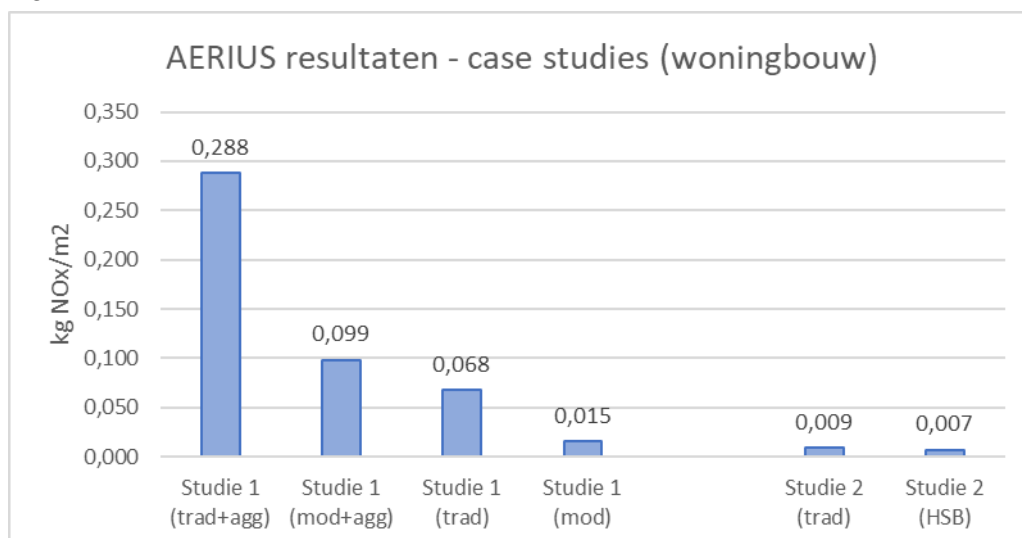
Figuur 6 geeft de resultaten van de AERIUS berekeningen voor nieuwbouw utiliteitsgebouwen. Er is een grote uitschieter met 240 gram NO_x/m² GO, terwijl de overige berekeningen uitkomen tussen ca. 10 en 40 gram NO_x per m² GO. Het gewogen gemiddelde ligt op 36 gram NO_x/m². Door het kleine aantal berekeningen is het echter lastig om deze resultaten te vergelijken met woningbouw.



Figuur 6 Rekenresultaten van de AERIUS-berekeningen voor nieuwbouw utiliteit. Let op: de grafieken hebben allen een andere schaalverdeling op de y-as.

Woningbouw case studies

We hebben twee studies gevonden, uitgevoerd door derde partijen zijn naar het verschil in traditioneel bouwen en modulair bouwen (met en zonder aggregaat) en het verschil tussen traditionele betonbouw en prefab houtskeletbouw. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 7.

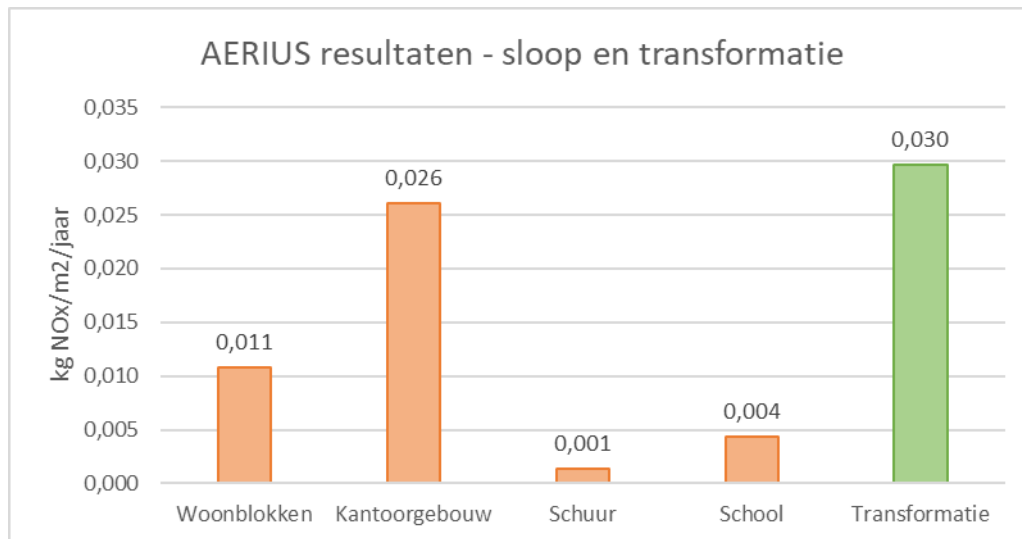


Figuur 7 Rekenresultaten van de case studies, berekend met behulp van AERIUS. Let op: de grafieken hebben allen een andere schaalverdeling op de y-as.

Uit studie 1 blijkt dat aggregaten een grote invloed hebben op de hoogte van de NO_x-uitstoot op de bouwplaats. Daarnaast hebben prefab en modulaire bouw in deze twee studies een lagere NO_x-uitstoot op de bouwplaats dan het geval is bij een traditionele bouwmethode.

Sloop en transformatie

Figuur 8 geeft de resultaten van de AERIUS berekeningen voor sloop en transformatie. Over het algemeen lijken sloopactiviteiten een lagere uitstoot te hebben dan bouwactiviteiten. Echter zijn hier weinig conclusies aan te verbinden door de lage hoeveelheid resultaten.



Figuur 8 Rekenresultaten van de AERIUS-berekeningen voor sloop en transformatie. Let op: de grafieken hebben allen een andere schaalverdeling op de y-as.

3.3 Interviews met marktpartijen

Als derde spoor zijn gesprekken gevoerd met een aantal marktpartijen. Er is gesproken met ontwikkelaars, bouwers en brancheorganisaties, variërend over traditionele en conceptuele bouwers. Slechts een beperkt aantal van de gesproken partijen heeft een compleet beeld en daarbij behorende data beschikbaar van het materieelinzet per bouwproject, laat staan data van stikstofuitstoot op de bouw. Onderstaand overzicht vat de belangrijkste punten uit de interviews samen.

Eén partij heeft uit eigen initiatief een tool ontwikkeld waarmee de inzet van het bouw materieel voorafgaand de start van de bouw van gestandaardiseerde woningen berekend kan worden aan de hand van algemene projectkenmerken. Een vergelijkbare tool vanuit deze partij is aanwezig voor infrastructurele kunstwerken. Voor traditionele gebouwen bleek dit een grotere opgave te zijn door de grote hoeveelheid parameters en bouwmethoden die er zijn, vooralsnog is hiervoor geen tool ontwikkeld. Een belangrijk aandachtspunt is de administratieve last die er bij de bepaling van de stikstofuitstoot komt kijken. Het heeft de voorkeur om de administratieve last te verminderen door middel van een vergelijkbare tool, waardoor geen extra, handmatige, administratie wordt toegevoegd bij het takenpakket van de bouwers. Een aandachtspunt is de versnippering in de inzet van bouw materieel die gedeeltelijk bij onderaannemers ligt.

Uit de praktijk blijkt dat de kwaliteit van AERIUS-berekeningen sterkt varieert, het komt voor dat berekeningen niet compleet zijn ingevoerd en monitoring van het berekende wordt niet getoetst met de praktijk. Vanwege wijzigingen in de rekenmethodiek in AERIUS blijkt een berekening van twee jaar terug niet te vergelijken met een recente berekening. Daardoor is de bruikbare data beperkter. Uit recente berekeningen van projecten van één bouwer is een inventarisatie gemaakt en blijkt de orde grootte van een gemiddelde woning tussen de 2,5 en 5,0 kg stikstofuitstoot.

Een terugkerende opmerking is de rol van grondwerkzaamheden. Deze hebben een relatief groot aandeel in de stikstofuitstoot, vanwege het zwaar materieel omdat er veel energie nodig is om deze werkzaamheden uit te voeren. De ondergrond en de grootte van de bouwkuip lijkt daardoor een grotere rol te spelen in de stikstofuitstoot dan het bouwwerk dat erop gebouwd wordt.

Een andere belangrijke parameter is de aanwezigheid van een elektriciteitsaansluiting. Als die ontbreekt zijn aggregaten of batterijen nodig om de bouwplaats van stroom te voorzien. Aggregaten zijn een belangrijke bron van emissies op de bouwplaats. Batterijen zijn zelf in het gebruik emissievrij maar dienen wel periodiek gewisseld te worden, wat ook weer zorgt voor extra vervoersbewegingen van en naar de bouwplaats.

Het nieuwere materieel van de bouwers is al gedeeltelijk geëlektrificeerd zoals de torenkranen en liften. In veel praktijkvoorbeelden moet alsnog een vervuilende aggregaat gebruikt worden wanneer op de bouwplaats nog geen nutsvoorzieningen aanwezig zijn. Hierdoor hebben aggregaten en het eerder genoemde materieel voor grondwerkzaamheden en fundering de grootste bijdrage aan de stikstofuitstoot. Wanneer het oude materieel wordt uitgefaseerd wordt dit vervangen door STAGE-IV klasse materieel. Deze machines zijn al uitgerust met dataregistratie. De mogelijkheid kan verkend worden om monitoring van stikstofuitstoot op de bouwplaats in te richten door te registreren welke machines, waar en hoeveel worden ingezet om de real-time stikstofuitstoot te bepalen.

3.4 Conclusies benchmark

Via verschillende sporen is gepoogd inzicht te krijgen in de (berekende) uitstoot van stikstof als gevolg van bouwwerkzaamheden. Het is niet gelukt om voldoende informatie te verzamelen om getalsmatig binnen een beperkte bandbreedte aan te geven wat deze uitstoot is, dan wel welke factoren hier bepalend voor zijn. Uit de bronnen komt een gevarieerd beeld (deels veroorzaakt door verschillen in scope, meegenomen onderdelen en verschillen in het moment van berekenen, de versie van AERIUS). Het is niet mogelijk onderscheid te maken naar bouwmethode.

Het initieel veronderstelde verschil tussen 'traditioneel' en 'prefab' blijkt én niet heel zwart/wit te zijn én doet onrecht aan de diverse bouwmethoden die onder 'traditioneel' geschaard worden. Een voordeel van prefab bouwen zou onder andere ook in de bouwlogistiek terug te vinden zijn. De uitstoot van bouwlogistiek wordt deels meegenomen in AERIUS-berekeningen, maar betreft niet de totale uitstoot van fabriek tot bouwplaats.

Voor nieuwbouw van woningen komt de NO_x-uitstoot als gevolg van bouwwerkzaamheden uit op enkele kilo's per woning, ofwel enkele tientallen grammen per vierkante meter gebruiksoppervlakte. Een mogelijke samenhang met de bebouwde of onderbouwde terreinoppervlakte is niet af te leiden uit de geraadpleegde bronnen. Voor nieuwbouw van utiliteit komt de uitstoot als gevolg van bouwwerkzaamheden uit op ongeveer gelijke waarden als voor woningbouw.

Er zijn weinig bronnen gevonden die inzicht geven in de uitstoot als gevolg van sloopwerkzaamheden. Uit de gevonden AERIUS-berekening is gebleken dat bij sloop-/nieuwbouw projecten de NO_x-uitstoot als gevolg van sloop een aantal maal lager ligt als gevolg van de nieuwbouw. In geen enkel geval ligt de uitstoot door sloopwerkzaamheden hoger. Een grenswaarde die gericht is op nieuwbouw zal dus niet beperkend zijn voor sloop. Voor gecombineerde vergunningen sloop én nieuwbouw moet dan nog een goede modus gevonden worden.

Aanbeveling Zorg voor meer inzicht in de daadwerkelijke uitstoot van NO_x bij bouw- en sloopwerkzaamheden. Dat kan bijvoorbeeld door bij het indienen van een vergunningsaanvraag een berekening van de NO_x-uitstoot te vragen, of door projectmatig een voldoende groot aantal berekeningen met voldoende detailniveau en onderbouwing te maken of te controleren.

4 Aandachtspunten bij de implementatie

4.1 Juridische inpassing

Invulling adequate maatregelen

De 'open norm' is een manier van invullen van het treffen van 'adequate maatregelen'. Een formele status heeft deze vooralsnog niet. In het Bbl is al vastgelegd (zie Figuur 2 en Figuur 3) dat bij de aanvraag van een vergunning ook moet worden gedocumenteerd welke maatregelen worden getroffen ter beperking van de stikstofuitstoot. Toepassen van de open norm kan ofwel expliciet als mogelijkheid worden opgenomen in het Bbl, ofwel als 'best practice' geaccepteerd worden door het bevoegd gezag.

In de Omgevingsregeling is al vastgelegd (artikel 7.12a, zie Figuur 3) dat onderbouwing van de 'adequate maatregelen' moet worden verstrekt. Aan artikel 7.20 (bouwactiviteit: overige berekeningen) kan een lid worden toegevoegd waarin wordt verwezen naar een bepalingsmethode voor de stikstofuitstoot (zoals de AERIUS-calculator).

Via bijvoorbeeld VNG of BWTNL kan bekend worden gemaakt dat berekeningen conform de open norm voldoen als invulling van de adequate maatregelen.

Vóór het mogelijk is af te dwingen te voldoen aan een grenswaarde, is meer inzicht nodig in hoe hoog de daadwerkelijke NOx-uitstoot is (zie de conclusies in paragraaf 3.4). Ook dat zou via de juridische weg gedaan worden: Begin met een verplichting tot het maken van een NOx-emissieberekening bij het indienen van een vergunningsaanvraag. Om administratieve lasten te beperken zou deze gelijk moeten zijn aan de berekening uit AERIUS. Zorg er voor dat de berekende resultaten gekoppeld kunnen worden aan relevante parameters als gebruiksoppervlakte, bebouwd terreinoppervlakte, bouwmethode. Een dergelijke verplichting is ook gehanteerd bij de introductie van een grenswaarde aan de MPG van gebouwen, later gevolgd door een eis aan de berekende MPG (MilieuPrestatie Gebouwen [20]). Een verplichting tot het maken van een berekening zal zorgen voor een grotere aandacht voor de stikstofuitstoot bij aanvragers van een omgevingsvergunning.

In plaats van een verplichting kan ook mogelijk volstaan worden met een uitbreiding van de invoermogelijkheden van AERIUS, gecombineerd met de mogelijkheid om achter de schermen analyses uit te voeren op de gemaakte berekeningen. Het moet dan wel duidelijk zijn welke berekeningen daadwerkelijk gebruikt zijn voor een vergunningsaanvraag.

Mengvorm open / gesloten norm

Een open norm (prestatie-eis) kan gecombineerd worden met een gesloten norm (middelenvoorschrift). Bijvoorbeeld door naast de grenswaarde uit de open norm ook een eis te stellen aan de STAGE-klasse van het in te zetten materieel. Hier zijn verschillende scenario's denkbaar:

1. Gesloten norm is leidend.

Dit is het scenario voor in ieder geval de periode tot 2030 waarin met de markt afspraken worden gemaakt over de inzet van werktuigen met een bepaalde STAGE-klasse.

De hoogte van de grenswaarde uit de open norm komt overeen met de inzet van werktuigen die voldoen aan de gesloten norm. Aanvullend kan bijvoorbeeld worden geëist dat wordt voldaan aan de STAGE-klasse van de voorgaande periode.

2. Open norm is leidend.

Dit scenario lijkt vooral relevant op het moment dat de ingroeipaden voor de STAGE-klasse zijn afgerond. Bouwers moet altijd voldoen aan de grenswaarde voor de open norm. Aanvullend zijn er vangnet-eisen aan de STAGE-klasse van de in te zetten werktuigen.

Conceptueel bouwen

Via Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) is voor conceptueel bouwers de mogelijkheid geboden om eenmalig vooraf de conceptwoning te toetsen (fundering niet meegenomen, is project specifiek). Deze toets kan uitgebreid worden zodat ook de stikstofuitstoot wordt meegenomen. Dat houdt direct in dat de bouwers dan ook inzichtelijk moeten kunnen maken welke werktuigen ze nodig denken te hebben bij het bouwen.

4.2 Uitvoering, instrumenten

De toevoeging van de 'adequate maatregelen' aan het Bbl betekent een verzwaring van de administratieve lasten voor bouwbedrijven. In de praktische uitwerking moet de open norm daarom zoveel mogelijk aansluiten bij reeds bestaande werkwijzen en methoden zoals de AERIUS-berekeningen voor de natuurvergunning.

Aanbeveling Zorg voor een laagdrempelig instrument dat bouwers, ontwikkelaars, initiatiefnemers kunnen gebruiken om een inschatting te maken van de NOx-uitstoot voor hun bouw- dan wel sloopectiviteiten.

Ook ná vergunningverlening, op en om de bouwplaats zal gecontroleerd moeten worden of bouwers zich houden aan de vergunning. Er is daarom behoefte aan een registratiesysteem waarmee vooral van de oudere werktuigen kan worden bijgehouden wáár ze zijn gebruikt en hoeveel draaiuren ze gemaakt hebben. Paradox is dat juist voor de nieuwere werktuigen (die de komende jaren zullen voldoen aan de gesloten norm) een dergelijk systeem vaak al bestaat. Ook bij toepassing van de 'gesloten norm' zal een dergelijke registratie nodig zijn, al hoeft het dan niet specifiek met draaiuren en toerentallen.

In de markt zien we verschillende initiatieven om dergelijke registraties voor een voertuigenpark mogelijk te maken, onafhankelijk van het type, merk of model van het mobiele werktuig. Vanuit de Buyer Group ZEB van Pianoo wordt gewerkt aan een emissietool⁸ [18]. Een dergelijk rekenmodel zou verder uitgebreid en beschikbaar gesteld kunnen worden.

Er zijn verschillende verbeteringen gedaan, in opdracht van RIVM, om AERIUS beter toegepast te maken voor bouwplaatsen en de gegevens beschikbaar, en noodzakelijke informatie beter te ontsluiten. Voor de goede werking van mobiele werktuigen wordt er daarnaast een emissietest en een monitoringsysteem ontwikkeld voor I&W, in het project pilot Emissie Monitoring en Periodieke Keuring (EMPK) van mobiele werktuigen [21].

Aanbeveling Zorg voor een eenvoudig rekenmodel en registratiesysteem.

4.3 Handhaving, monitoring en kwaliteitsborging

Handhaving is niet los te zien van een systeem van kwaliteitsborging en monitoring. Belangrijk is dat na oplevering getoetst wordt of de beoogde ingediende berekening wordt nageleefd. Het bijhouden van draaiuren per werktuig is een voorbeeld van monitoring. Door TNO is in het kader van SEB geïnventariseerd welke opties mogelijk zijn voor toezicht en handhaving [21], variërend van afspraken op projectbasis tot afdwingen via de Omgevingswet. Voor de open norm zijn dezelfde opties relevant.

Voor de vergunningverlening en handhaving op de bouwplaats zullen nog verschillende instrumenten ontwikkeld moeten worden, zowel voor toepassing van de gesloten als de open norm. Denk daarbij bijvoorbeeld aan:

- Handreiking via BIJ12, mogelijk uitbreiding van de 'Voortoets'.

⁸ <https://www.degroenekoers.nl/nieuws/praktisch-tool-toont-duurzaamheidswinst>

- Eenvoudige toets of een berekening compleet is.
- Uitbreiding van BRL 5019 / Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen.
- Realisatie van een centraal monitoringssysteem als AERIUS of www.ep-online.nl voor registratie van berekeningen.
- Systeem van kwaliteitserkenning, certificering of dergelijke voor het opstellen van een berekening (dit lijkt ons overigens in eerste instantie een te zwaar systeem).
- Registratie/logboek op de bouw. Uit te lezen of in te zien door VTH / bevoegd gezag. Met hierin met name gegevens en draaiuren van materieel opgenomen.
- Tools waarmee controles kunnen worden uitgevoerd op de bouwplaats (er wordt al gewerkt aan een mobiele meet-kit, BOEM genaamd).

5 Conclusies & aanbevelingen

Alle geïnterviewde partijen tonen interesse in het toepassen van een open norm, aanvullend op een gesloten norm. Hoewel we geen breed marktonderzoek hebben uitgevoerd, vermoeden we dat deze interesse breed zal bestaan in de markt. Er is op dit moment echter onvoldoende inzicht of het nodig is een open norm te introduceren als aanvulling op een gesloten norm (eis aan de STAGE-klasse, met transitiepad tot 2030), noch is er voldoende informatie beschikbaar om een zinvolle eis vast te stellen.

Voor een open norm is een afbakening nodig, een indicator en een grenswaarde.

In dit onderzoek zijn aanbevelingen gedaan voor die afbakening, mocht de open norm geoperationaliseerd worden: Stel eisen aan gebouwen (en niet aan bouwwerken die geen gebouw zijn), stel eisen aan de uitstoot van NO_x (als proxy voor alle stikstofuitstoot), stem de scope van de activiteiten af met de Wet Natuurbescherming, stem de hoogte van de grenswaarde af op werkzaamheden voor nieuwbouw.

Als indicator kan het beste gekozen worden voor een eenheid die schaal met de omvang van een gebouw. Relevante parameters daarvoor zijn de gebruiksoppervlakte (boven- en ondergronds) en het bebouwd terreinoppervlakte (samen met de gebruiksoppervlakte een maat voor de vormverhoudingen van het gebouw).

Grenswaarden zijn op dit moment echter nog niet vast te stellen. Uit de verschillende gevolgde sporen om een representatief beeld te krijgen van de NO_x-uitstoot is geen eenduidig beeld gekomen. De spreiding in gevonden resultaten is te groot om een zinvolle grenswaarde voor te stellen. Programmering van verder onderzoek is hier nodig. Daarbij moet in ieder geval ook gelet worden op onderscheid naar verschillende segmenten als gebruiksfunctie, project- en gebouwomvang, bouwmethode, ondergrond en fundering. We verwachten dat het lastig zal zijn om op korte termijn (1 à 2 jaar) voldoende informatie verzameld kan worden om een sluitende, juridisch houdbare grenswaarde op te stellen. Voor modulair, industrieel prefab bouwen loopt een onderzoeksprogramma bij TNO. Resultaten hiervoor zouden bruikbaar moeten zijn voor het verder onderbouwen van een mogelijke grenswaarde voor een eventuele open norm.

De implementatie van de open norm kan gelijk op gaan met de implementatie van een gesloten norm, zowel inhoudelijk als procesmatig: Een open en een gesloten norm kunnen tegelijkertijd van kracht zijn, waarbij ofwel de open norm leidend is (en de gesloten norm als vangnet fungeert), ofwel de gesloten norm leidend is (en de open norm expliciet een alternatief is). De komende jaren zal de gesloten norm (transitiepaden STAGE-klasse) leidend moeten zijn, mede om geen zwaardere eisen te introduceren. Aanvullend op de activiteiten die reeds lopen voor de invoering van de gesloten norm is qua proces met name behoefte aan geschikt (reken)instrumentarium en een centraal monitorings- of registratiesysteem. Voor toetsing bij vergunningsaanvragen en handhaving tijdens de bouw zal – evenzeer als bij de gesloten norm – gezorgd moeten worden voor kennisopbouw bij zowel bouwende partijen als bij het bevoegd gezag. De Wkb biedt conceptueel bouwers de mogelijkheid eenmalig vooraf de conceptwoning te toetsen (uitgezonderd de fundering). Deze toets kan uitgebreid worden zodat ook de stikstofuitstoot wordt meegenomen.

Een open norm brengt het risico met zich mee dat investeringen in werktuigen met een betere STAGE-klasse achterblijven (omdat de open norm het mogelijk maakt om oudere werktuigen langer in te zetten), maar het biedt op project-niveau mogelijk wel voordelen. Echter, omdat in het algemeen het inzicht ontbreekt in hoeveel stikstof daadwerkelijk wordt uitgestoten tijdens bouwwerkzaamheden en op nog basaler niveau vaak ook inzicht ontbreekt welke werktuigen waarvoor worden ingezet, kan ook niet aantoonbaar worden gemaakt dat de gesloten norm een bepaalde manier van bouwen of bepaalde innovaties tegenhoudt, noch dat een open norm hier een oplossing voor is.

Bijlagen

- Bijlage 1 Gebruiksoppervlakte versus bruto vloeroppervlakte
- Bijlage 2 Begrippenkader
- Bijlage 3 Literatuur

Bijlage 1 Gebruiksoppervlakte versus bruto vloeroppervlakte

Ter onderbouwing van de keuze van de eenheid van de stikstofindicator ($x \text{ kg NO}_x/\text{m}^2$ BVO of GO) zijn de verschillen tussen de bruto vloeroppervlakte (BVO) en de gebruiksoppervlakte (GO of Ag) uiteen gezet op basis van NEN 2580. Beide grootheden zijn in gebruik in vergelijkbare prestatie-eisen: BVO wordt gebruikt voor het bepalen van de milieuprestatie gebouwen (MPG), GO wordt gebruikt voor het bepalen van de energieprestatie gebouwen (BENG).

Bruto vloeroppervlak (BVO)⁹

De BVO van een ruimte of van een groep van ruimten is de oppervlakte, gemeten op vloerniveau langs de buitenomtrek van de opgaande scheidingsconstructies, die de desbetreffende ruimte of groep van ruimten omhullen. Ter aanvulling op het bovengenoemde geldt het volgende:

- indien een binnenruimte aan een andere binnenruimte grenst, moet worden gemeten tot het hart van de desbetreffende scheidingsconstructie;
- indien een gebouwgebonden buitenruimte aan een binnenruimte grenst, moet het grondvlak van de scheidingsconstructie volledig worden toegerekend aan de BVO van de binnenruimte;
- de BVO van een overdekte gebouwgebonden buitenruimte, die niet of slechts gedeeltelijk omsloten is en daardoor geen vaste buitenbegrenzing heeft, is gelijk aan de verticale projectie van het overdekkende bouwdeel, ongeacht de vloerconstructie of de wijze van verharding;
- Bij de bepaling van de BVO wordt niet meegerekend een schalmgat of een vide, indien de oppervlakte daarvan groter is dan of gelijk is aan 4 m^2 .

De BVO van een gebouw is de som van de bepaalde BVO's van alle tot het gebouw behorende binnenruimten. Bovendien moet tot de BVO van een gebouw worden gerekend:

- de oppervlakte van een trapgat, een liftschaft en leidingschaft op elk vloerniveau;
- de oppervlakte van een vrijstaande uitwendige kolom, indien deze groter is dan of gelijk is aan $0,5 \text{ m}^2$.

De oppervlakte van losstaande bijgebouwen zoals schuren en bergingen worden niet tot de BVO van het (hoofd)gebouw gerekend. Deze worden als zelfstandig gebouw(tje) gerekend. De oppervlakte van gebouwgebonden buitenruimten zoals loggia's, balkons, niet-gesloten galerijen, dakterrassen enz. wordt niet tot de 'BVO van een gebouw' gerekend, maar tot het daarvan losstaande begrip 'BVO van overdekte gebouwgebonden buitenruimten van een gebouw' dan wel 'BVO van niet-overdekte gebouwgebonden buitenruimten van een gebouw'.

Gebruiksoppervlak (GO of Ag)¹⁰

De GO van een ruimte of van een groep van ruimten is de oppervlakte, gemeten op vloerniveau, tussen de opgaande scheidingsconstructies, die de desbetreffende ruimte of groep van ruimten omhullen. Bij de bepaling van de GO worden niet meegerekend:

⁹ Nederlandse norm NEN 2580 (nl) - Oppervlakten en inhouden van gebouwen - Termen, definities en bepalingmethoden, ICS 01.040.91; 91.040.01'; p. 25-27; NEN; Delft, mei 2007.

¹⁰ Nederlandse norm NEN 2580 (nl) - Oppervlakten en inhouden van gebouwen - Termen, definities en bepalingmethoden, ICS 01.040.91; 91.040.01'; p. 31-35; NEN; Delft, mei 2007.

- de oppervlakte van delen van vloeren, waarboven de netto-hoogte kleiner is dan 1,5 m, met uitzondering van vloeren onder trappen, hellingbanen e.d.;
- een liftschacht;
- een trapgat, schalmgat of vide, indien de oppervlakte daarvan groter is dan of gelijk is aan 4 m²;
- een vrijstaande bouwconstructie (niet zijnde een trap) indien de horizontale doorsnede daarvan groter is dan of gelijk is aan 0,5 m²;
- een leidingschacht, indien de horizontale doorsnede daarvan groter is dan of gelijk is aan 0,5 m²;
- een dragende binnenwand.

Bij de bepaling van de GO van een gebruiksfunctie blijven buitenruimten buiten beschouwing, tenzij ze als verblijfsgebied zijn aangemerkt. In het geval van een overdekte, gebouwgebonden buitenruimte wordt de verticale projectie van het overdekkende bouwdeel gehanteerd. In het geval van een niet-overdekte, gebouwgebonden buitenruimte wordt gemeten tot aan de rand van de vloerconstructie.

De GO van een in een of meer gebouwen gelegen gebruiksfunctie wordt vermeerderd met een deel van de GO van de in dat/die gebouw(en) gelegen gemeenschappelijke ruimten behorende bij de gebruiksfunctie, met dien verstande dat die gemeenschappelijke ruimten moeten zijn opgevat als een groep van ruimten. De omvang van dat deel moet zijn bepaald naar evenredigheid van de omvang van de GO van de op die gemeenschappelijke ruimten aangewezen groep van niet-gemeenschappelijke ruimten van de afzonderlijke gebruiksfuncties. Bij woon- en logiesfuncties vindt alleen toedeling plaats van gemeenschappelijke verkeersruimten binnen niet-zelfstandige eenheden.

Voor de GO van een gebouw moeten de GO's van de afzonderlijke gebruiksfuncties bij elkaar worden opgeteld.

Vergelijking BVO en GO

In Tabel 2 zijn de verschillen tussen BVO en GO inzichtelijk gemaakt.

Tabel 2 *Overzicht verschillen BVO en GO.¹¹*

Onderdeel	BVO gebouw	GO gebouw	GO gebruiksfuncti e
Buitenmuren	wel	niet	niet
Dragende binnenwanden	wel	niet	niet
Niet-dragende binnenwanden	wel	wel	wel
Vloeroppervlak met netto-hoogte <1,5m	wel	niet	niet
Liftschacht	wel	niet	niet
Trapgat, schalmgat of vide > 4m ²	wel	niet	niet
Vrijstaande bouwconstructie ≥0,5m ²	wel	niet	niet
Leidingschacht met horizontale doorsnede ≥0,5m ²	wel	niet	niet
Buitenruimte (e.g. balkon, galerij)	niet	niet	niet
Overige gebruiksfuncties (e.g. parkeergarage)	wel	wel	niet

Voor de GO is het belangrijk onderscheid te maken tussen GO van een gebouw of van een gebruiksfunctie. In het laatste geval worden overige gebruiksfuncties niet meegerekend. Hierdoor wordt bij een woonfunctie bijvoorbeeld geen parkeergarages meegeteld die wel

¹¹ Aangepast en uitgebreid uit: Vervolgonderzoek uitbreiding grenswaarde MPG; p. 34; Nieman Raadgevende Ingenieurs; Zwolle, 14 juli 2021.

heeft bijgedragen aan de stikstofuitstoot. Bij de optie van GO van een gebouw is het de vraag of de stikstofuitstoot van de bouw van een parkeergarage in verhouding staat tot de uitstoot van de hoofdfunctie van het gebouw. De situatie kan zich voordoen dat het gunstiger is om meer garage bij te bouwen omdat dit deel relatief minder bijdraagt aan de stikstofuitstoot, terwijl het wel zorgt voor meer GO's indien gekozen wordt voor de GO van het gebouw.

In het kader van uniformiteit gaat de voorkeur uit naar GO als indicator voor stikstofuitstoot. Hier wordt naar verwezen in het Bouwbesluit 2012 voor onder andere de energieprestatie berekening (BENG). BVO wordt gebruikt in milieuprestatie berekeningen (MPG) met achterliggende Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken in beheer door de stichting NMD. In een onderzoek, uitgevoerd door Nieman Raadgevende Ingenieurs¹², is het advies gegeven om ook voor de MPG de overstap te maken van BVO naar GO zodat het verschil tussen energie- en milieuprestatiebepaling wordt opgeheven.

Praktisch redenerend is de GO ten opzichte van de BVO ook stimulerend in het verlagen van de stikstofuitstoot. Uit een eerder uitgevoerd onderzoek door W/E Adviseurs is bepaald dat het verschil tussen GO en BVO op basis van referentiegebouwen met woonfunctie en kantoorfunctie tussen de 10-33% ligt¹³. Door minder 'onbruikbare' oppervlakte toe te voegen wordt de stikstofuitstoot beperkt door het efficiënter inzet van het bouwoppervlak.

Concluderend heeft een indicator op basis van het gebruiksoppervlak ($x \text{ kg NO}_x/\text{m}^2 \text{ GO}$) de voorkeur. De keuze van het GO op basis van het gebouw of gebouwfunctie vergt nader onderzoek om het effect van het wel/niet meenemen van overige gebruiksfuncties te bepalen.

¹² Vervolgonderzoek uitbreiding grenswaarde MPG; p. ; Nieman Raadgevende Ingenieurs; Zwolle, 14 juli 2021.

¹³ Onderzoek t.b.v. aanscherping MPG-eis; p. 11; W/E Adviseurs; Utrecht, 22 juli 2019.

Bijlage 2 Begrippenkader

Bronnen

- <https://www.opwegnaarseb.nl/>
- https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/EU-STAGE-V_policy-update_ICCT_nov2016.pdf
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1628&from=EN>
- <https://www.beequip.nl/ondernemen/emissionen-normen-voor-brandstofmotoren-wat-moet-ik-weten-over-euro-tier-en-stage/>

Mobiele werktuigen

Machines die worden ingezet in de B&U- (burgerlijke en utiliteitsbouw) en GWW-sector (grond-, weg- en waterbouw), inclusief drijvende werktuigen zoals baggerschepen. Bouwlogistieke voertuigen die van en naar bouwlocaties worden gebruikt, vallen ook onder de scope van de routekaart SEB.

Bouwlogistiek

Het organiseren, plannen, besturen en uitvoeren van de aanvoer en afvoer van bouwmaterialen, bouw personeel en bouw materieel van en naar de bouwplaats. Bouwconcepten en digitalisering zijn onderdeel van bouwlogistiek in zoverre dat aan voorgaande een bijdrage wordt geleverd.

Transitiepaden

Het resultaat van de typologie van bouwplaatsen op basis van bouwwerken, bouwlocaties, omvang van het project, aanbestedingen en opdrachtgevers, mobiele werktuigen en bouwlogistieke voertuigen, bouwlogistieke innovaties en laad- en tankinfrastructuur. De profielen zijn nodig om de afspraken uit de routekaart en de maatregelen in de uitvoeringsagenda geschikt te maken voor de verschillende type bouwlocaties.

Toezicht, handhaving en monitoring

De middelen om gemaakte afspraken over emissies te controleren, bijvoorbeeld door handhaving op basis van controle en registratie van de daadwerkelijke uitstoot van materieel. Monitoring omvat de berekening en meting van emissies in de praktijk en tevens het meten van de effecten van de maatregelen: neemt bijvoorbeeld het aantal schone werktuigen en duurzame aanbestedingen daadwerkelijk toe? Het programma SEB ontwikkelt handreikingen om toezicht, handhaving en monitoring te implementeren.

Wat is de STAGE emissienorm?

STAGE is de Europese norm voor non-road mobile machinery (NRMM), in het Nederlandse publicatieblad bekend als faseklassen, van toepassing op niet voor de weg bestemde mobiele machines. Vroeger was dit makkelijk aan te duiden als al het materieel met een motor waar geen kenteken voor de openbare weg op zit, maar sinds de nieuwe registratie- en kentekenplicht voor werkmaterieel is dit onderscheid minder makkelijk te maken.

In de oorspronkelijke richtlijn, ingevoerd in 1997, zijn STAGE-I en STAGE-II geïntroduceerd. De meest recente update uit 2016 introduceerde STAGE V, waarmee de oorspronkelijke richtlijn werd omgezet naar een verordening. Naar mate de STAGE-klasse toenemen worden de emissienorm strenger, uitgedrukt in gram per kilowattuur.

Bijlage 3 Literatuur

Wet- en regelgeving

- [1] Omgevingswet. Staatsblad 2016, 156. (geconsolideerde tekst met aanpassingen september 2022).
- [2] Geconsolideerde versie van de Omgevingswet, d.d. 8 september 2022.
<https://iplo.nl/publish/pages/191119/omgevingswet-stb-versie-08-09-2022.pdf>
- [3] Geconsolideerde versie van het Besluit Bouwwerken Leefomgeving, d.d. 16 september 2022.
<https://iplo.nl/publish/pages/191119/besluit-bouwwerken-leefomgeving-stb-versie-16-09-2022.pdf>
- [4] Geconsolideerde versie van de Omgevingsregeling, d.d. 8 september 2022.
<https://iplo.nl/publish/pages/191119/omgevingsregeling-artikelen-stcrt-versie-08-09-2022.pdf>
- [5] Wet stikstofreductie en natuurverbetering. Staatsblad 2021, 140. Geldend vanaf 1 juli 2021 t/m heden. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2021-140.html>
- [6] Regeling natuurbescherming. Geldend van 29 juli 2022 t/m heden, geraadpleegd op 14 september 2022 via <https://wetten.overheid.nl/BWBR0038668/2022-07-29>

AERIUS

- [7] AERIUS - Berekening depositiebijdrage bronnen sector Wonen en werken (januari 2022). <https://www.aerius.nl/nl/factsheets/berekening-depositiebijdrage-bronnen-sector-wonen-en-werken/20-01-2022>
- [8] BIJ12 – Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2021.1 (juni 2022).
<https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2022/06/Instructie-gegevensinvoer-voor-AERIUS-Calculator-2021.1.pdf>
- [9] Handboek Werken met AERIUS Calculator, 21 juni 2022.
https://www.aerius.nl/files/media/handleiding/calculator_2021/syllabus_werken_met_aerius_calculator.pdf
- [10] “Handreiking Woningbouw en AERIUS”.
<https://www.volkshuisvestingnederland.nl/onderwerpen/stikstof/nieuws/2020/02/04/handreiking-voor-bepalen-van-stikstofdepositie-bij-woningbouwprojecten>. Niet meer beschikbaar via de officiële site, wel via onder meer <https://www.omgevingsweb.nl/wp-content/uploads/po-assets/299018.pdf>
- [11] ‘Emissiekentallen NOx en NH3 voor PAS / AERIUS, 2018, Berend Hoekstra, Luc Verhees, Albert Brouwer & Rianne Dröge, TAUW rapport #R001-1265262BWH-V01-aqb-NL’.
- [12] Woningbouw en Natura 2000; Vuistregels bij het beoordelen van stikstofdepositie.
<https://www.stikstof.info/wp-content/uploads/2020/02/19-0660-Vuistregels-Stikstof-woningbouw.pdf>

Stikstof-onderzoeken

- [13] RIVM - Methode inschatting depositie woningbouwprojecten (november 2019).
<https://www.rivm.nl/sites/default/files/2019-11/Stikstof%20-%20Methode%20inschatting%20depositie%20woningbouwprojecten.pdf>
- [14] TNO – Verkennende notitie NOx-reductiedoel, -pad en beleidspakket bouwsector. (2020). Zie:
<https://www.volkshuisvestingnederland.nl/documenten/publicaties/2020/10/13/verkennde-notitie-tno-nox-reductiedoel--pad-en-beleidspakket-bouwsector>
- [15] TNO – Inventarisatie en categorisatie huidige en toekomstige aanbod duurzame mobiele werktuigen, bouwlogistieke voertuigen, spoorwerktuigen en vaartuigen die worden ingezet voor de waterbouw (10 juni 2022).
https://cdn.opwegnaarseb.nl/media/TNO_2022_R11048_Inventarisatie_en_categorisa

tie_huidige_en_toekomstige_aanbod_duurzame_mobiele_werktuigen_bouwlogistieke_voertuigen_spoorwerktuigen_en_vaartuigen.pdf

- [16] TNO – AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NOx en NH3 uitstoot van mobiele werktuigen, TNO R12305 (10 december 2021). <https://publications.tno.nl/publication/34638924/7T4USy/TNO-2021-R12305.pdf>
- [17] Getallenbijlage bij [16] <https://publications.tno.nl/publication/34638932/J5ZV26/TNO-2021-R12305-tab.xlsx>
- [18] Monitoring van zero emissie bouw materieel, juni 2022 <https://www.pianoo.nl/sites/default/files/media/documents/2022-07/Monitoring-zero-emissie-bouwmaterieel-juni2022.pdf>

Overig

- [19] NEN 2580 – Oppervlakten en inhoud van gebouwen – Termen, definities en bepalingsmethoden.
- [20] Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken, versie 1.1, maart 2022 https://milieudatabase.nl/wp-content/uploads/2022/04/Bepalingsmethode_Milieuprestatie_Bouwwerken_maart_2022.pdf
- [21] “MaVe actie EMPK mobiele werktuigen”, TNO, 24 juni 2021 <https://www.tno.nl/media/18781/2021-stl-mem-100340343.pdf>
- [22] “Inventarisatie opties voor toezicht en handhaving”, TNO, 19 november 2021 <https://cdn.opwegnaarseb.nl/media/2021-STL-NOT-100342488%20Inventarisatie%20opties%20voor%20toezicht%20en%20handhaving.pdf>