Routekaart Schoon en Emissieloos Bouwen







Voorwoord

Zowel voor de natuur, het klimaat en de gezondheid, als voor de voortgang van bouwprojecten is het van belang om de bouw te verduurzamen. De stikstofproblematiek heeft grote effecten gehad op de bouwsector, die essentieel is voor de Nederlandse economie. Zo werkt de sector aan de woningbouwopgave, de energietransitie en het in goede staat houden van onze infrastructuur. Het is van maatschappelijk belang dat de emissies gereduceerd worden en dat de sector door kan. Het is daarvoor noodzakelijk om de sector gereed te maken voor de toekomst door in te zetten op schoon en emissieloos bouwen. Hierbij hebben we met elkaar één gemeenschappelijk doel: een schoon, leefbaar en krachtig Nederland.

De routekaart Schoon en Emissieloos Bouwen en het bijbehorende convenant SEB hebben tot doel het bieden van duidelijkheid aan de sector met een meerjarenperspectief en het geven van een stappenplan dat leidt tot toenemende emissiereductie in de bouwsector richting 2030 en daarna. De routekaart bevat het definitieve reductiepad dat invulling geeft aan de doelen voor zowel stikstof als klimaat en schone lucht inclusief maatregelen en acties om dit te bewerkstellingen.

Via de maatregelen en acties uit de routekaart SEB wordt invulling gegeven aan de doelen voor zowel stikstof als klimaat en schone lucht en kan de sector een bijdrage blijven leveren aan de Nederlandse economie, de productie van woningen, aanleg en onderhoud van infrastructuur en de energietransitie.

Inhoud

VOORWOORD **2**

1. INLEIDING **4**

1.1. Aanleiding Schoon en Emissieloos Bouwen 4
1.2. Doel programma en routekaart SEB 4
1.3. Scope van de routekaart 7
1.4. Leeswijzer 8

2. WERK-, VOER- EN VAARTUIGEN IN DE BOUW **10**

2.1. Mobiele werktuigen 10
2.2. Bouwtransport 11
2.3. Vaartuigen 11
2.4. Emissies werk- voer- en vaartuigen 12

3. TRANSITIEPADEN **16**

3.1. Transitiepad Weg, Dijk, Spoor (WDS) 16
3.2. Transitiepad Woningbouw en Utiliteitsbouw (W&U) 17
3.3. Transitiepad Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud (KLZ & VGO) 18
3.4. Transitiepad Energie 19
3.5. Methodiek transitiepaden 21
3.6. Emissie-eisen 25
3.7. Emissiereducties 36
3.8. Conclusie behalen doelen en ambities emissiereducties 40

4. KENNISAGENDA **44**

4.1. Overzicht kennisagenda 44
4.2. Kennisbasis, aanpak en kennis ontsluiten 48

5. FINANCIEEL INSTRUMENTARIUM **51**

6. CONTROLE OP DE NALEVING **55**

7. MONITORING EN EVALUATIE **56**

8. ORGANISATIE **58**

8.1. Organisatiestructuur 58
8.2. Rollen en taakverdeling 58

9. COMMUNICATIE **61**

BIJLAGE 1. LIJST MET AFKORTINGEN **63**

BIJLAGE 2. TOELICHTING EMISSIENORMEN MOBIELE WERKTUIGEN EN VAREND MATERIEEL **64**

BIJLAGE 3. ZERO-EMISSIE ZONES STADSLOGISTIEK **67**

1. Inleiding

1.1. Aanleiding Schoon en Emissieloos Bouwen

Werk-, voer- en vaartuigen in de bouw ("bouwmaterieel") stoten emissies uit die schadelijk zijn voor de natuur, het klimaat en de gezondheid. In de transitie naar een uitstootvrije en schone leefomgeving is de verdere verduurzaming van dit bouwmaterieel daarom een onmisbaar onderdeel. In het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering (PSN), het Klimaatakkoord, de strategie Klimaatneutrale en Circulaire Infraprojecten en het Schone Lucht Akkoord, zijn doelstellingen en ambities geformuleerd om deze schadelijke emissies terug te dringen.

Naast deze emissiereductieopgave is de verduurzaming van bouwmaterieel van belang voor de continuïteit van de bouwsector. Door de stikstofproblematiek kwamen in 2019 en daarna vele bouwplannen en vergunningaanvragen stil te liggen vanwege te hoge stikstofdeposities die kunnen neerslaan op nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Met het vervallen van de partiële bouwvrijstelling op 2 november 2022 moet weer per project beoordeeld worden of de uitstoot van stikstof bij de aanlegfase tot significant negatieve effecten leidt en of een natuurvergunning moet worden aangevraagd. Zowel voor natuur, klimaat, gezondheid als voor de voortgang van bouwprojecten is het van belang dat de uitstoot tijdens de bouwfase verder wordt teruggedrongen.

Vanuit de sector zijn verschillende initiatieven gestart om de uitstoot van werk-, voer- en vaartuigen in de bouw te verminderen. Zo werken Bouwend Nederland, Cumela, BMWT en MKB Infra samen aan het initiatief de Groene Koers[1]. Daarnaast hebben een aantal partijen in de bouwsector zich verenigd in Emissieloos Netwerk Infra[2].

Om in de bouwsector de opgaven op het gebied van natuur, klimaat en gezondheid gezamenlijk aan te pakken, is door de rijksoverheid (inclusief rijksdiensten en ProRail) in samenwerking met provincies, gemeenten, waterschappen, marktpartijen en kennisinstellingen het programma Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB) opgericht. In het programma SEB worden de verschillende doelen en ambities uit het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering, het Klimaatakkoord, strategie Klimaatneutrale en Circulaire Infraprojecten en het Schone Lucht Akkoord inzake de verduurzaming van bouwmaterieel gebundeld en gezamenlijk uitgevoerd. Daarnaast geeft het programma invulling aan de 1 miljard euro die voor de periode tot en met 2030 door de Rijksoverheid beschikbaar is gesteld voor emissie-reducerende maatregelen in de bouw.

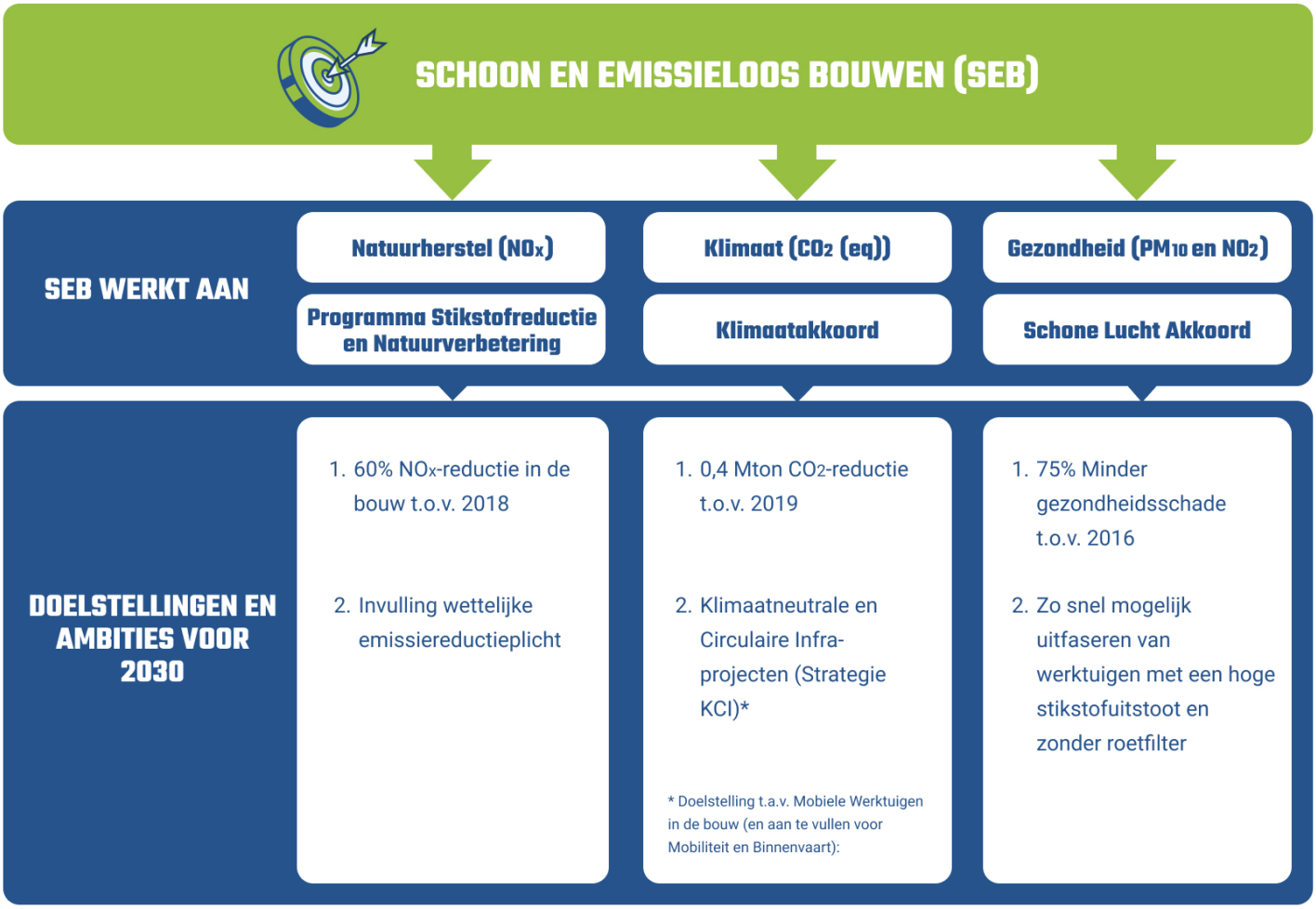
Alleen met een gezamenlijke aanpak kunnen de emissiereductiedoelstellingen voor bouwmaterieel op een effectieve wijze worden ingevuld.

1.2. Doel programma en routekaart SEB

Het doel van het programma SEB is het verbeteren van de natuur, het klimaat, en de gezondheid door het reduceren van de emissies van werk-, voer- en vaartuigen in de bouw en zodoende invulling te geven aan de doelstellingen en ambities uit het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering, het Klimaatakkoord, de strategie Klimaatneutrale en Circulaire Infraprojecten en het Schone Lucht Akkoord. Figuur 1 geeft deze doelstellingen en ambities weer.

[1] https://www.degroenekoers.nl/
[2] https://www.emissieloosnetwerkinfra.nl/

Figuur 1. Doelstellingen en ambities waar programma SEB aan werkt



Om deze doelstellingen en ambities te bereiken, worden vanuit programma SEB verschillende instrumenten ingezet. Dit zijn zowel instrumenten die de inzet van schoon en emissieloos bouwmaterieel stimuleren (‘pull- maatregelen’), als instrumenten met een meer dwingend karakter (‘push-maatregelen’), zie figuur 2.

Figuur 2. Push- en pull-maatregelen binnen het programma SEB



Deze routekaart Schoon en Emissieloos Bouwen is het instrument dat de emissiereductiedoelstellingen voor bouwmaterieel verbindt en koppelt aan maatregelen uitgezet tegen de tijd. Zo ontstaat één gedeeld beeld van de wijze waarop de verduurzaming van mobiele werk-, voer- en vaartuigen in de bouw de komende jaren vorm krijgt, zodat marktpartijen weten wat de maatregelen de komende periode zijn en waarop beslissingen over kwesties als investeringen, inkoop en innovatie zijn te baseren en opdrachtgevers inzicht hebben in wat zij van de markt kunnen vragen.

Met de routekaart SEB wordt tevens een invulling gegeven aan de emissiereductieplicht uit het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl), die met de Omgevingswet inwerking treedt. Artikel 7.19a verplicht initiatiefnemers om bij het verrichten van bouw- en sloopwerkzaamheden 'adequate maatregelen' te nemen om stikstofemissies te beperken. Deze verplichting gaat gelden voor het bouwen of slopen van een bouwwerk (gebouwen en "kunstwerken" zoals bruggen, tunnels, sluizen etc.), maar niet voor de aanleg of sloop van werken (wegen, spoorlijnen). De verplichting geldt daarnaast alleen voor bouw- en sloopactiviteiten die vergunningplichtig zijn (bouw) of meldingplichtig (bouw en sloop). Toepassing van het in hoofdstuk 3.5 en 3.6 beschreven minimumniveau kan gebruikt worden als deel van de invulling van het begrip "adequate maatregelen" als bedoeld in artikel 7.19a Bbl en kan door het bevoegd gezag gebruikt worden bij de beoordeling daarvan. Andere mogelijke maatregelen zijn bijvoorbeeld het beperken van bewegingen van voertuigen op de bouwplaats of prefabricage om de bouwtijd te beperken.

1.3. Scope van de routekaart

De routekaart richt zich op de verduurzaming van het gebruik van mobiele werk-, voer-, en vaartuigen ingezet in de bouwsector.

De bouwsector betreft de sector van bedrijven die zich richt op nieuwbouw, het onderhoud, de verbouw of het slopen en verwijderen van een onroerende zaak of een gedeelte daarvan. Daaronder vallen ook bedrijven die zich bezighouden met de inrichting van de openbare ruimte in de directe omgeving van een onroerende zaak. Het dagelijks groenonderhoud valt hierbuiten.

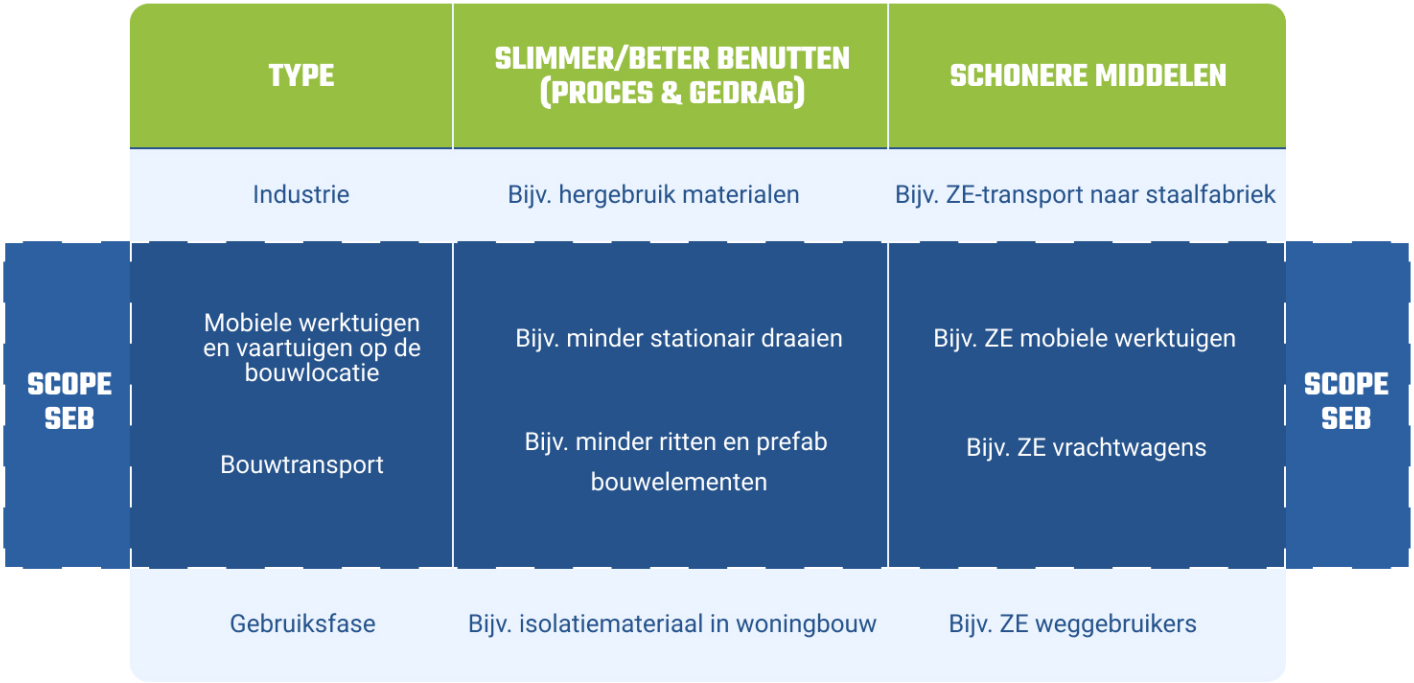
Onder mobiele werktuigen vallen machines die worden ingezet in de bouwsector, zoals graafmachines en mobiele kranen. Onder voertuigen valt het bouwtransport en daarmee het organiseren, plannen, besturen en uitvoeren van de aanvoer en afvoer van bouwmaterialen en bouwmaterieel van en naar de bouwlocatie. Onder vaartuigen valt het varend bouwmaterieel dat wordt ingezet bij bouwwerkzaamheden op het water, zowel op binnenwateren als buitengaats, zowel kustlijnzorg als vaargeulonderhoud.

Bouwconcepten en digitalisering zijn onderdeel van bouwtransport in zoverre aan voorgaande een bijdrage wordt geleverd. Een verdere beschrijving van deze werk-, voer- en vaartuigen is opgenomen in hoofdstuk 2.

Ondanks dat bouwgerelateerd personenvervoer als een activiteit binnen de bouw gezien kan worden, is dit geen onderdeel van de routekaart. Het kwantificeren en onderscheiden van emissies vanuit deze activiteit specifiek voor de bouw is een complexe opgave. Daarnaast zijn er diverse sectoroverstijgende initiatieven om het personenvervoer te verschonen. Mogelijk wordt dit onderdeel later nog toegevoegd.

Figuur 3 toont wat binnen én buiten de scope van de routekaart SEB valt en geeft voorbeelden van het type maatregelen voor schoon en emissieloos bouwen. Emissies door de (industriële) productie van bouwmaterialen, door de industrie en door het gebruik van de gerealiseerde bouw, vallen buiten de scope van SEB.

Figuur 3. Scope routekaart SEB



Relatie tot andere programma's verduurzaming bouw en mobiele werk-, voer- en vaartuigen
Ook op onderdelen buiten de scope van SEB werken verscheidene trajecten en programma's aan de verduurzaming van de bouw dan wel de verduurzaming van mobiele werk-, voer- en vaartuigen. Naast de trajecten waarvoor SEB voor bouwmaterieel invulling aan geeft, betreft dit

onder andere:

- Programma Circulaire Economie
- ZE-stadslogistiek
- Green Deal Binnenvaart
- Green Deal Duurzaam GWW
- Maritiem Masterplan
- Vrachtwagenheffing
- NAL werkgroep Logistiek

Het streven is om deze trajecten elkaar te laten versterken.

Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen
Onderdeel van het Programma SEB zijn afspraken met overheden, marktpartijen en kennisinstellingen over de uitvoering van deze routekaart SEB. Deze afspraken worden vastgelegd in het convenant Schoon en Emissieloos Bouwen.

1.4. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de werkzaamheden van de bouwsector, de hoeveelheid en het type bouwmaterieel dat hiervoor wordt ingezet en de emissies die dit genereert. Hoofdstuk 3 beschrijft hoe met de inzet van deze routekaart de emissies door bouwmaterieel de komende tijd zullen verminderen en welke maatregelen hiervoor nodig zijn. In de daaropvolgende hoofdstukken wordt stilgestaan bij invulling van de kennisopgave, het financiële instrumentarium, controle op de naleving, monitoring en evaluatie, organisatiestructuur en communicatie.





2. Werk-, voer- en vaartuigen in de bouw

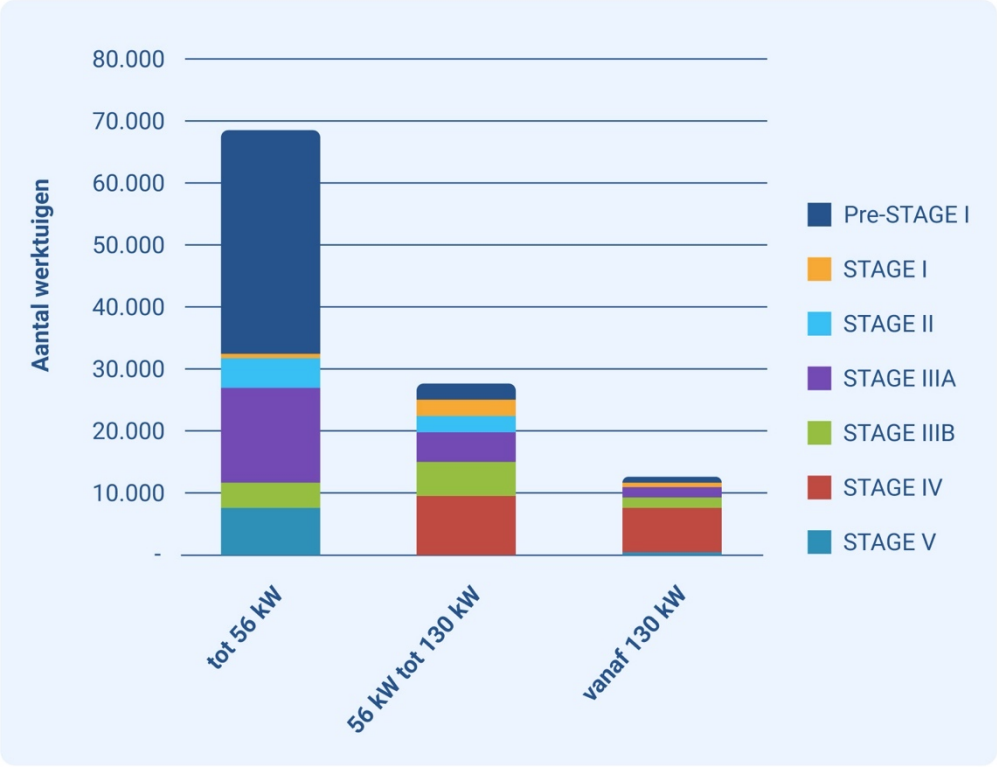
De bouwsector is een diverse sector die een grote verscheidenheid aan werkzaamheden uitvoert. Die werkzaamheden vragen verschillende soorten bouwmaterieel. Hieronder volgt een nadere omschrijving van de typen die ingezet worden.

2.1. Mobiele werktuigen

In 2020 waren ongeveer 110.000 dieselwerktuigen en ongeveer 40.000 benzine werktuigen actief in de bouw in Nederland. Mobiele werktuigen maken in beginsel geen gebruik van de openbare weg maar zijn wel mobiel inzetbaar, doordat ze bijvoorbeeld verrijdbaar of draagbaar zijn. De werktuigen hebben een eigen aandrijving - en zijn daarmee gemotoriseerd - en níet (hoofdzakelijk) bedoeld voor wegtransport van mensen of goederen.
Voorbeelden van mobiele werktuigen zijn graafmachines, wielladers, aggregaten bulldozers en mobiele kranen. Binnen deze categorie valt ook al het specialistische materieel voor de aanleg en onderhoud van het spoor.

Mobiele werktuigen worden gecategoriseerd naar vermogen (kW) en naar emissieklassen ook wel 'fasenormen' of 'stagenormen' genoemd: Europese emissienormen voor mobiele werktuigen die de toegestane uitstoot van onder andere NO_x en fijnstofemissies per kWh weergeven (zie ook bijlage 2). Onderstaande grafiek geeft een overzicht van het aantal actieve dieselaangedreven mobiele werktuigen, gebaseerd op informatie uit het landelijke emissiemodel mobiele machines (EMMA)[3]. Stagenormen worden strenger in de tijd, waardoor het vervangen van oudere werktuigen relatief de grootste emissiereductiewinst oplevert.

Figuur 4. Aantal actieve diesel aangedreven mobiele werktuigen (exclusief spoorwerktuigen) in Nederland in 2020, op basis van EMMA model (Emissiemodel Mobiele Machines)



Bron: TNO 2022, Inventarisatie en categorisatie huidige en toekomstige aanbod mobiele werktuigen en bouwlogistiek

[3] Dit betreft de verdeling naar fasenormen (ook wel stagenormen) per vermogenscategorie op basis van het aantal voertuigen en niet op basis van draaiuren of inzet. Op basis van het aantal draaiuren ontstaat het beeld dat nieuwere mobiele werktuigen intensiever worden ingezet dan oudere mobiele werktuigen.

Spoormaterieel
Een subcategorie binnen de mobiele werktuigen is spoorspecifieke werktuigen. Deze worden ingezet voor de aanleg en het onderhoud van het spoor en voor werzaamheden rondom ballast, dwarsliggers, spoorstaven en de bovenleiding. Deze subcategorie omvat circa 1.800 werktuigen, waarvan ongeveer 40 met een zeer hoog motorvermogen (tussen de 560 tot 2000 kW) en ongeveer 1.000 kleinere werktuigen met vermogens onder 19 kW. Spoorwerktuigen zijn veelal specialistische machines, zoals werktreinen en rail-weg voertuigen. Deze specialistische werktuigen leiden tot veel uitstoot en het specialistische karakter maakt de verduurzaming complex.

2.2. Bouwtransport

Bouwvoertuigen worden gebruikt om materiaal en personeel[4] van en naar de bouwlocatie te brengen en/of ingezet voor vervoer op de bouwlocatie zelf. Naast specifieke bouwvoertuigen, zoals betonmixers of kippers, worden algemene voertuigtypes zoals bestelwagens, kleine vrachtwagens en trekkers - opleggers veel ingezet. Er zijn ongeveer 277.000 bouwvoertuigen actief in Nederland. Onderstaande tabel geeft de specifieke onderverdeling weer.

Tabel 1. Overzicht omvang bouwvoertuigen

Gewichtsklasse	Voertuig-type	Europese voertuigclassificatie	Aantal voertuigen in totaal in Nederland	Aandeel bouw (%)*	Aandeel bouw (aantal voertuigen)*
Licht	Bestelauto	N1	1.046.000	25%	256.000
	Trekker-oplegger	N1	8.000	22%	2.000
Middelzwaar	Vrachtauto licht	N2	23.000	5%	1.000
	Vrachtauto midden	N2, N3	31.000	6%	2.000
	Utiliteitsvoertuig	N2, N3	5.000	7%	300
Zwaar	Vrachtauto	N3	21.000	20%	4.000
	Utiliteitsvoertuig	N3	16.000	27%	4.000
	Trekker-oplegger	N2, N3	79.000	10%	8.000
Totaal			**1.229.000**	**23%**	**277.300**

**Totale omvang van bouwvoertuigen, op basis van SBI-codering, is bepaald voor de gehele keten van winning van grondstoffen tot en met het transport naar de bouwlocatie. Het vervoer van materiaal van winning van grondstoffen naar productielocatie is buiten SEB-scope.*

Bron: TNO 2022, Inventarisatie en categorisatie huidige en toekomstige aanbod mobiele werktuigen en bouwlogistiek

2.3. Vaartuigen

Bouwvaartuigen worden ingezet bij bouwwerkzaamheden op het water: zowel op binnenwateren als op de Noordzee (tot aan de vastgestelde internationale grens), voor zowel kustlijnzorg en vaargeulonderhoud als voor offshore energieprojecten (bijvoorbeeld een windmolenpark). Vaartuigen binnen de scope van deze routekaart zijn kraanschepen, kabelleggers en

[4] Met name bestelauto's worden ook veel gebruikt voor het vervoer van personeel van en naar de bouwlocatie. Voertuigen die uitsluitend zijn bedoeld voor personenvervoer, zoals personenbusjes, vallen echter buiten de hier gehanteerde categorie "bouwvoertuigen".

baggerschepen. Bouwvaartuigen zijn in te delen in drie categorieën: de zoete, zoute en offshore waterbouwvaartuigen. Ze worden ingezet voor respectievelijk kustlijnzorg en vaargeulonderhoud, en offshore bouwwerkzaamheden.

Zoete waterbouw
In Nederland zijn ongeveer 300 zoete waterbouwvaartuigen actief. De samenstelling van de zoete waterbouwvloot laat een grote verscheidenheid aan type vaartuigen zien naargelang de werkzaamheden die het uitvoert. De vaartuigen verschillen zowel in technische kenmerken als operationele inzet. Zo is een vaartuig dat ingezet wordt voor baggerwerkzaamheden niet inzetbaar voor het bouwen van kademuren of sluizen.

Zoute kustlijnzorg en zoutwater vaargeulonderhoud
In totaal werken circa 15 tot 30 verschillende vaartuigen per jaar aan kustlijnzorg en zoutwater vaargeulonderhoud. Deze vaartuigen worden niet uitsluitend in Nederland ingezet, maar opereren veelal wereldwijd. De specifieke inzet van schepen in Nederland is op basis van beschikbaarheid en tenderspecificaties, wat zorgt voor een onvolledig beeld over de exacte grootte van de vloot in Nederland.

Offshore
Voor de offshore-industrie wordt een grote verscheidenheid aan vaartuigen ingezet voor de installatie, aanleg en het onderhoud van windmolenparken, aanleg van kabels in zee en olie- en gasactiviteiten. De markt voor bouwvaartuigen voor werkzaamheden op zee is zeer internationaal, waardoor het beeld met betrekking tot de hoeveelheid schepen die op de Nederlandse markt actief zijn onvolledig is.
Schepen die bijvoorbeeld worden ingezet voor offshore windenergie zijn valpijpschepen voor het storten van stenen en kabellegschepen voor de aanleg van kabels. De komende jaren zal de aanleg van windturbines op zee fors toenemen. Inzet van installatie- en onderhoudsschepen neemt daardoor ook significant toe de komende jaren. Naar verwachting zullen daarnaast steeds grotere schepen worden ingezet. Offshore schepen hebben een grote variëteit aan operationele inzet en motorgebruik.

2.4. Emissies werk- voer- en vaartuigen

De totale huidige uitstoot van het bouwmaterieel dat binnen de scope van de routekaart SEB valt met zichtjaar 2018 is 23,23 kton stikstof (NO_x), 3,916 Mton koolstofdioxide (CO_2) en 810 ton fijnstof (PM_{10}). Dit betreft directe "tank to wheel"-emissies, ofwel de emissies "aan de uitlaat". Emissies van bouwmaterieel omvatten circa 7,4% van de totale NO_x-emissies, circa 2,5% van de totale CO_2-emissies en circa 2,8% van de totale fijnstofemissies (PM_{10}) in Nederland. Onderstaande tabel geeft de onderverdeling van emissies weer op basis van de meest recente cijfers, waarbij - ten opzichte van 2018 - al een kleine autonome afname is op te merken.

Tabel 2. Uitstootcijfers mobiele werktuigen, bouwtransport en vaartuigen binnen scope Schoon en Emissieloos Bouwen

Emissies	NO_x (kton)	CO_2 (Mton)	PM_{10} (ton)
Mobiele werktuigen bouw 2020 (geschaald*)	10,1*$_{+1.8}$	1,5*$_{+0.33}$	414*$_{+92}$
Bouwtransport 2020** (op basis van aandeel emissies van de bouwtransport op basis van de SBI-analyse)	6,3**	1,8**	245**
Varend bouwmaterieel 2021, bestaande uit:	4,8	0,4	106
Zoete waterbouwvloot 2021 (excl. zandwinning)	0,5	0,1	13
Kustlijnzorg en zoute vaargeulonderhoud in 2021	2,8	0,2	67
Offshore in 2021	1,5	0,1	26
Totaal	**21,2**	**3,7**	**765**

** Geschaalde cijfers: het brandstofverbruik en emissies zijn door de Taakgroep Emissieregistratie voorlopig geschaald volgens de oude rekenmethodiek op basis van het brandstofverbruik. Ongeschaald liggen de uitstootcijfers volgens de nieuwe rekenmethodiek op basis van nieuwe aantallen machines hoger. Deze cijfers zijn voor de compleetheid wel toegevoegd in de bovenstaande tabel.*
*** Totale omvang uitstoot van bouwvoertuigen, op basis van SBI codering, is bepaald voor de gehele keten van winning van grondstoffen tot en met het transport naar de bouwlocatie. Het vervoer van materiaal van winning van grondstoffen naar productielocatie is buiten SEB-scope.*

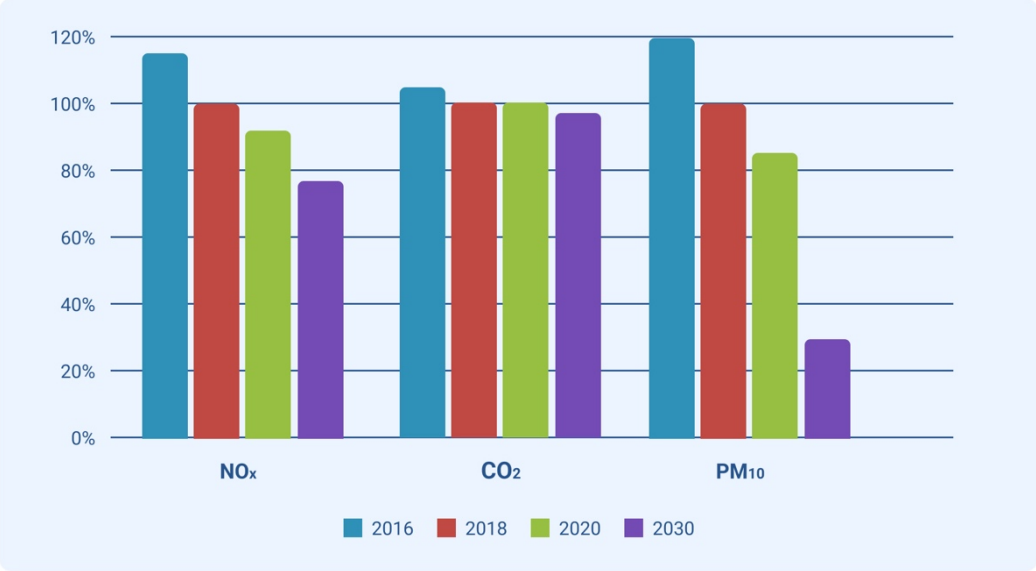
Bronnen:
TNO 2022, Inventarisatie en categorisatie huidige en toekomstige aanbod mobiele werktuigen en bouwlogistiek
TNO 2023, Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

Stikstofoxiden (NO_x) en Ammoniak (NH_3) zijn de schadelijke verbindingen als gevolg van stikstof. Emissies van bouwmaterieel[5] bestaan vrijwel geheel uit stikstofoxiden. Echter, bouwmaterieel met een SCR-katalysator (materieel in stagenorm IV en V) produceert ook ammoniak. Dit aandeel is verwaarloosbaar ten opzichte van stikstofoxiden en wordt niet meegenomen in het uitstootcijfer.

Figuur 5 toont de autonome emissiereducties van NO_x, CO_2 en fijnstof van werk-, voer- en vaartuigen in de gehele bouwsector. Autonome reductie betreft de reductie die de komende jaren naar verwachting zal plaatsvinden als er geen aanvullende maatregelen worden genomen of beleid wordt uitgevoerd. Een voorbeeld van een aanvullende maatregel is de Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel en de uitvoering van routekaart SEB. In onderstaand figuur wordt zichtbaar dat met name fijnstof emissies relatief veel dalen en de emissies van CO_2 en NO_x maar beperkt dalen.
Deze autonome reductie is onvoldoende om de doelstellingen en ambities van SEB (zie figuur 1) te behalen waardoor additionele maatregelen noodzakelijk worden geacht.

[5] De NH_3-uitstootcijfers voor mobiele werktuigen en bouwtransport zijn terug te vinden in het TNO-rapport Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB) (2023).

Figuur 5. Autonome reductie in NO_x, CO_2 en fijnstof (in figuur aangegeven als PM_{10}) van werk-, voer- en vaartuigen in de totale bouwsector



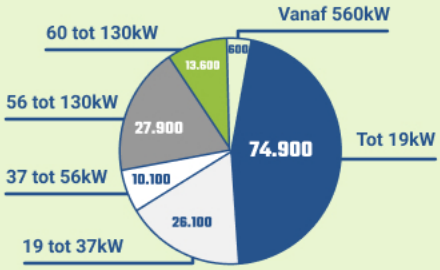
TYPEN MATERIEEL IN DE BOUWSECTOR

BOUWMATERIEEL WERKTUIGEN

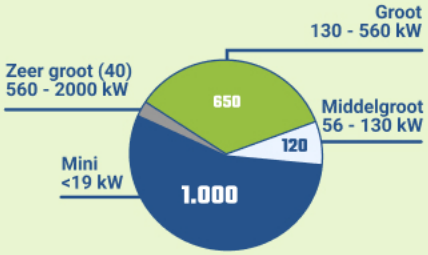


AANTAL WERKTUIGEN (+/-)
150.000

MOBIELE EN STATIONARE WERKTUIGEN
AANTAL PER VERMOGENSKLASSE



SPOORWERKTUIGEN
AANTAL PER VERMOGENSKLASSE

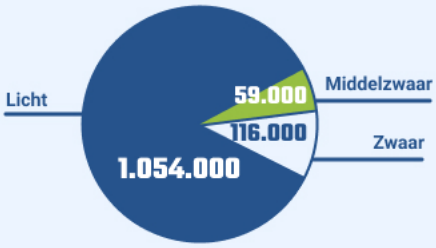


BOUWMATERIEEL VOERTUIGEN



AANTAL VOERTUIGEN (+/-)
1.229.000

AANTAL PER GEWICHTSKLASSE

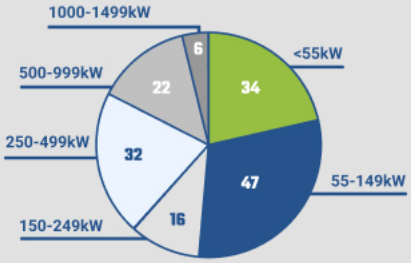


BOUWMATERIEEL VAARTUIGEN

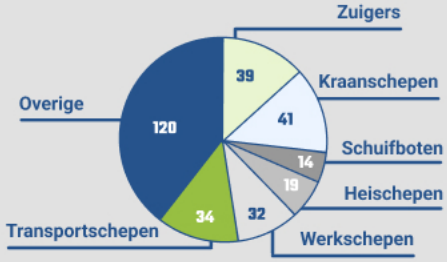


AANTAL VAARTUIGEN* (+/-)
350

PERCENTAGE PER VERMOGENSKLASSE



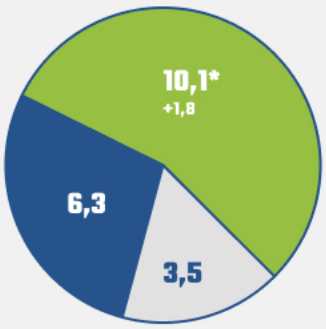
AANTAL PER VAARTUIG



* Zout vaargeulonderhoud en offshore kent inzet van een internationale vloot. Exact aantal vaartuigen actief in Nederland kunnen niet worden gegeven.

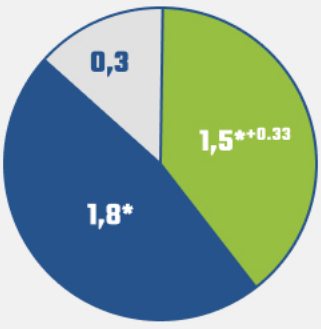
EMISSIES PER MODALITEIT

KTON NO_X



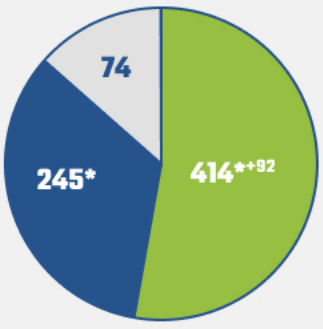
TOTAAL: 19,9 KTON

MTON CO_2



TOTAAL: 3,6 MTON

TON PM_{10}



TOTAAL: 733 TON

Vaartuigen (zichtjaar 2021)

Mobiele werktuigen (zichtjaar 2020) incl. spoorwerktuigen (zichtjaar 2021)

Bouwtransport (zichtjaar 2020)

* Geschaalde cijfers: het brandstofverbruik en emissies zijn voorlopig teruggeschaald op basis van het brandstofverbruik volgens de oude rekenmethodiek. Ongeschaald liggen de uitstootcijfers hoger, deze zijn toegevoegd in de tabel.

** Totale omvang uitstoot van bouwtransport voertuigen, op basis van SBI codering, is bepaald voor de gehele keten van winning van grondstoffen tot en met het transport naar de bouwplaats. Het vervoer van materiaal van winning van grondstoffen naar productielocatie is buiten SEB scope.

3. Transitiepaden

Dit hoofdstuk beschrijft de methodiek om emissies (stikstof, CO_2 en fijnstof) te reduceren en geeft een inschatting van de verwachte emissiereductie die daarmee wordt bereikt.

In deze routekaart is de bouwsector onderverdeeld in vier deelsegmenten. Voor elk deelsegment van de bouw is een zogenaamd transitiepad opgesteld, dat het kader geeft voor de inzet van schoon en emissieloos bouwmaterieel bij bouw-, onderhouds- en sloopprojecten voor de komende jaren.

Door per deelsegment een transitiepad in te richten, zijn haalbare maatregelen opgesteld die inspelen op de mogelijkheden tot voldoende verduurzaming van bouwmaterieel afgestemd op de kenmerken van het betreffende deelsegment van de bouw. Deze segmentering maakt het namelijk mogelijk om rekening te houden met de bouwlocatie, de aard en omvang van een bouwproject en/of -werkzaamheden, de aanbestedingsvorm, het type opdrachtgever en de beschikbare laad- en tankinfrastructuur. De mogelijkheden tot verduurzaming van bouwmaterieel worden sterk bepaald door deze karakteristieken.

De transitiepaden zijn tot stand gekomen op basis van doelbereik voor stikstof, CO_2 en fijnstof, de technische haalbaarheid en de kosten. Het uitgangspunt hierbij is dat de maatregelen aan de ene kant realistisch en haalbaar zijn en aan de andere kant uitdagend genoeg zijn om de doelstellingen en ambities te behalen.

De transitiepaden zijn in samenwerking met medeoverheden en de markt georganiseerd naar transitiepad. Naast de expert judgement vanuit de betrokkenen is het proces ook ondersteund met analyses vanuit TNO.

De routekaart SEB bestaat uit de volgende vier transitiepaden:
- transitiepad Weg, Dijk en Spoor (WDS)
- transitiepad Woningbouw en Utiliteitsbouw (W&U)
- transitiepad Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud (KLZ & VGO)
- transitiepad Energie

De transitiepaden van WDS en KLZ & VGO zijn ook onderdeel van de strategie Klimaatneutrale en Circulaire Infraprojecten (KCI)[6].

In dit hoofdstuk wordt eerst een beschrijving van de vier transitiepaden gegeven en de emissies per transitiepad. Daarna worden de maatregelen om deze emissies te reduceren en de verwachte effecten hiervan toegelicht.

3.1. Transitiepad Weg, Dijk, Spoor (WDS)

Het transitiepad Weg, Dijk, Spoor (WDS) behelst de inzet van de mobiele werktuigen (inclusief stationair materieel op de bouwlocatie), specialistisch spoorbouwmaterieel en het transport van en naar de bouwlocatie (bouwtransport) binnen de Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW) en Spoor. Dit omvat de inzet van materieel bij aanleg, beheer en onderhoud van:
- Wegen: aanleg, beheer en onderhoud van bijvoorbeeld wegen (inclusief droog grondverzet, fundering, wegverharding, wegmeubilair en installaties), viaducten, tunnels en bruggen.
- Dijken: aanleg, beheer en onderhoud van dijken, dammen, waterkeringen, sluizen, gemalen en uiterwaarden.
- Spoor: aanleg, beheer en onderhoud van spoorwegen (waaronder bovenbouw, spoorstaven, grindbed, dwarsliggers en installaties voor beveiliging en energievoorziening), kunstwerken (bruggen, tunnels etc.) en stations.

De opdrachten in de GWW komen voor het overgrote deel van overheden (de Rijksoverheid, provincies, gemeenten en waterschappen). Op het spoor worden de opdrachten door ProRail verleend. Naast de rol van opdrachtgever hebben overheden in de rol van bevoegd gezag een rol in de vergunningverlening van GWW-projecten.

[6] In de strategie Klimaatneutrale en Circulaire Infraprojecten wordt voor dit transitiepad de naam Weg-, Dijk- en Spoormaterieel (WDSM) gehanteerd.

De GWW-sector omvat zowel Nederlandse bedrijven als een aantal buitenlandse aannemers. Het betreft een aantal grote bouwbedrijven (10-15), veel MKB-bedrijven en een grote groep kleine bouwbedrijven. Het materieel varieert in grootte en er is een groeiende tendens om materieel te leasen of te huren. Daarnaast is er ook een beperkt aantal specialistische aannemers, zoals (erkende) spooraannemers.

Emissies Transitiepad Weg, Dijk, Spoor (WDS)
De mobiele werktuigen binnen transitiepad WDS zorgen voor iets minder dan de helft van de CO_2-, NO_x- en fijnstofemissies van alle mobiele werktuigen in de bouw, zie tabel 3. Een groot deel van het materieel is nog voorzien van een verbrandingsmotor en relatief veel oud materieel is nog in gebruik. Een groot aandeel van het materieel en inzet zit in de categorie tot 56 kW. Het grootste deel van de CO_2- en NO_x-uitstoot wordt veroorzaakt door materiaal vanaf 130 kW, ondanks dat dit qua aantallen de kleinste categorie is. Voor fijnstof ligt dit anders, de voornaamste uitstoot wordt veroorzaakt door materieel tot 19 kW, met name veroorzaakt door minder strenge eisen die aan de motoren worden gesteld in deze categorie. Het aandeel in de emissies veroorzaakt door bouwtransport binnen dit transitiepad is een stuk kleiner, zo'n 14%, ten opzichte van de andere transitiepaden.

Tabel 3. Emissies vanuit het transitiepad WDS veroorzaakt door Mobiele werktuigen en bouwtransport, inclusief het aandeel (%) in het totaal van de vier transitiepaden in 2020

Transitiepad **Weg, Dijk & Spoor**	**Emissies**		
	NO_x (kton)	**CO_2 (Mton)**	**PM_{10} (ton)**
Bouwtransport	0,9 (14%)	0,24 (14%)	32,5 (14%)
Mobiele werktuigen*	4,73 (47%)	0,74 (48%)	201 (48%)

* Inclusief spoor-specialistisch materieel.

Bron: TNO 2023, Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

3.2. Transitiepad Woningbouw en Utiliteitsbouw (W&U)

Het transitiepad Woningbouw en Utiliteitsbouw (W&U) betreft alle mobiele werktuigen en bouwtransport die ingezet worden op bouwlocaties waarop woning- en utiliteitsbouw plaatsvindt in Nederland. Er worden tientallen types mobiele werktuigen gebruikt, variërend van hoogwerkers, betonmixers, laadschoppen, een variëteit aggregaten en veel klein materieel.
De voertuigen betreffen het transport van materialen en materieel van en naar de bouwlocatie. In vergelijking met de andere transitiepaden worden voor de woningbouw en utiliteitsector verreweg de meeste bestelauto's gebruikt.

Onder woningbouw vallen alle bouwactiviteiten aan gebouwen met een woonbestemming. De Utiliteitsbouw beslaat alle gebouwen die geen woonbestemming hebben. De bouw van stationsgebouwen valt onder het transitiepad Weg, Dijk, Spoor (WDS).

Meer dan 90% van de projecten binnen dit transitiepad vindt plaats in de private sfeer, zoals door projectontwikkelaars, aannemers, woningbouwcorporaties of particulieren. Een klein deel betreft bouwactiviteiten die onderdeel zijn van een overheidsopdracht, zoals de realisatie van maatschappelijk vastgoed. Het transitiepad kenmerkt zich daarmee met een breed en omvangrijk spectrum aan opdrachtgevers.

De overheid vervult in veel gevallen de rol van bevoegd gezag (vergunningverlener). Hierin onderscheidt het transitiepad W&U zich van het transitiepad WDS, waarin de overheid naast de rol van bevoegd gezag ook opdrachtgever is.

Emissies Transitiepad Woningbouw & Utiliteitsbouw (W&U)
Een groot deel van de mobiele werktuigen in de W&U bestaat uit klein materieel tot 56 kW. De verwachting is dat het gaat om materieel met een relatief korte afschrijvingstermijn, zodat een groot deel van dit materieel voor 2030 vernieuwd wordt. Voor materieel met een relatief korte

afschrijvingstermijn dat veel gebruikt wordt is vaak al emissieloos of -arm materieel beschikbaar, maar dit wordt nog niet standaard ingezet.

Het grootste deel van de emissies van het bouwtransport binnen de hele bouwsector ligt binnen het transitiepad W&U (rond de 83%). Bestelwagens veroorzaken hier 60% van, ondanks hun relatief lage emissiekenmerken. Het gaat dan om ook grote aantallen voertuigen, van de geschatte 256.000 die totaal in de bouw rondrijden worden ongeveer 237.000 voor de W&U ingezet. Sturen op uitfaseren van oudere voertuigen en/of het emissieloos maken van specifiek het bestelwagenpark zal dus een zeer groot effect hebben op het bouwtransport in het geheel en voor de woningbouw en de utiliteit in het bijzonder.

Tabel 4. Emissies vanuit het transitiepad W&U veroorzaakt door mobiele werktuigen en bouwtransport, inclusief het aandeel (%) in het totaal van de vier transitiepaden in 2020

Transitiepad **Woningbouw en Utiliteitsbouw**	**Emissies**		
	NO_x (kton)	**CO_2 (Mton)**	**PM_{10} (ton)**
Bouwtransport	5,2 (82%)	1,5 (83%)	204,1 (83%)
Mobiele werktuigen	5,00 (49%)	0,73 (48%)	197 (48%)

Bron: TNO 2023, Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

3.3. Transitiepad Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud (KLZ & VGO)

Het transitiepad Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud (vanaf nu: KLZ & VGO) behelst de inzet van varend materieel dat wordt ingezet voor kustlijnzorg, vaargeulonderhoud en overige baggerwerken. Ook de inzet van kleinere vaartuigen door gemeenten en waterschappen valt onder dit transitiepad.

Dit transitiepad richt zich voornamelijk op materieel dat wordt ingezet op baggerwerken, te onderscheiden in: binnenlands (varend, mobiele werktuigen) en zeegaand (kust en vaargeulen zout).

Op veel waterbouwschepen zijn verschillende motoren aanwezig:
- Voortstuwingsmotoren (voor aandrijving van de schroefas van het schip). Een deel van het materieel heeft geen voortstuwing aan boord (stationaire zandzuigers en transportbakken).
- Werkmotoren voor de aansturing van machines die benodigd zijn voor de hoofdfunctie van het schip (zoals bijvoorbeeld de kraan op het kraanschip).
- Daarnaast hebben de schepen veelal kleine hulpmotoren voor overige apparatuur. Deze zijn veelal kleiner dan 55 kW.

De Nederlandse zeegaande baggerwerken worden vooral bepaald door Rijkswaterstaat (Kustlijnzorg, vaargeulonderhoud, zeetoegangsgeulen, hoofdvaarwegen) en Havenbedrijven. Kustlijnzorg wordt gedaan in opdracht van Rijkswaterstaat. Zout vaargeulonderhoud gebeurt in opdracht van de Rijkswaterstaat en havenbedrijven. Zoet vaargeulonderhoud wordt gedaan in opdracht van Rijkswaterstaat, provincies, gemeenten en waterschappen.

Zowel de zeegaande als de binnenlandse baggermarkt en de scheepsmarkt zijn internationale markten. Nederland en de baggerindustrie zijn relatief kleine spelers in de scheepsmarkt en de sector is energie- en kapitaalintensief. Het materieel heeft zowel een lange economische als technische levensduur; doorgaans zo'n 25 tot 30 jaar.

Emissies Transitiepad Kustlijnzorg & Vaargeulonderhoud (KLZ & VGO)
Op zee wordt vooral scheepsdiesel (of HVO) gebruikt, binnenlands wordt veelal diesel gebruikt. Soms is de aandrijving emissieloos (of hybride), indien mogelijk met walstroom en anders met hulp van een aggregaat.

Sommige bedrijven kiezen bij het zoete baggeren om bij natuurlijke vervangingsmomenten over te gaan op elektrisch. Met strengere internationale regelgeving in het vooruitzicht wordt er nu ook vaker voor alternatieve brandstoffen gekozen, zoals LNG. De verwachting is dat voor de meeste scheepstypes pas na 2030 elektrisch, e-fuels en waterstof een grotere rol gaan spelen.

Tabel 5. Uitstoot (bandbreedte) varend materieel 2021 voor KLZ & VGO en Energie

	Activiteit	Kton NO_x	Mton CO_2	Ton PM_{10}
KLZ & VGO Zoet	Bouwwerkzaamheden	0,1 - 0,1	0,01 - 0,01	2 - 2
	Onderhouds-baggerwerkzaamheden	0,4 - 0,4	0,05 - 0,05	11 - 11
KLZ & VGO Zout	Kustlijnzorg-vooroever	0,2 - 0,3	0,01 - 0,03	5 - 8
	Kustlijnzorg-strand	0,2 - 0,3	0,01 - 0,03	4 - 8
	Zoute vaargeulonderhoud	0,6 - 1,3	0,05 - 0,10	16 - 31
Energie Zout	Windparken	0,9 - 1,2	0,08 - 0,10	17 - 21
	Net op zee	0,5 - 0,6	0,03 - 0,04	6 - 8
Totaal	Totaal	2,8 - 4,2	0,24 - 0,36	61 - 88

Bron: TNO 2023, Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

3.4. Transitiepad Energie

Het transitiepad Energie bevat de inzet van materieel ingezet voor de aanleg van projecten voor energieopwekking en energie infrastructuur. Het gaat hierbij zowel om projecten op zee als op land.

Bouwactiviteiten die binnen de scope van dit transitiepad vallen hebben een aantal gemeenschappelijke eigenschappen. Zo gaat het in dit segment van de bouwsector doorgaans om grootschalige bouwprojecten die automatisch lange planning- en besluitvormingstrajecten met zich meebrengen. Vanwege de omvang van deze bouwprojecten worden veelal grote mobiele werktuigen ingezet. De belangrijkste projecttypen binnen dit transitiepad zijn:

- wind op zee projecten en aanleg van netten
- mijnbouw op zee
- aanleg van gasleidingen op zee
- energiehoofdinfrastructuur op land
- energie-opweklocaties op land (projecten die onder Rijkscoördinatieregeling vallen)
- mijnbouwactiviteiten op land
- CCS (Carbon Capture and Storage)

Op zee zullen de komende jaren veel bouwactiviteiten plaatsvinden in het kader van de aanleg van windparken. Wegens het internationale en afwijkende karakter van de vaartuigen ingezet voor dit transitiepad, is gekozen voor een eigen transitiepad dat verschilt van bijvoorbeeld KLZ & VGO. Het transitiepad Energie is vooralsnog beperkt tot energieprojecten op land en het net op zee. Het aanleggen van het energienet op zee betreft het leggen van de stroomkabels en het aanleggen van transformator- en converterstations. Dit onderdeel van de offshore-energie heeft de nauwste band met het land en zal in omvang de komende jaren wezenlijk groeien.
Bij projecten op land wordt voornamelijk generiek materieel ingezet. Uitzondering hierop is een zogenaamde Vibroseis truck voor het opsporen van olie- en gasvelden.

Over het algemeen zijn energiebedrijven opdrachtgever waar het gaat om de bouw van energie-opweklocaties. Soms is zo'n locatie in beheer van een ander type bedrijf (denk aan een ondernemer of investeringsmaatschappij) of wordt de opweklocatie na de bouw verkocht aan een

andere partij.
Waar het gaat om de vitale infrastructuur van de energiesector is het opdrachtgeverschap in handen van de door de overheid aangewezen netbeheerders.

Projecten voor de energiesector worden uitgevoerd door aannemers die ook in andere deelsegmenten van de bouw actief zijn. Daarbij wordt op land ook sterk gekeken naar samenwerking met aannemers en bedrijven uit de regio waar het project plaatsvindt.

Emissies Transitiepad Energie
Vanwege de energietransitie wordt de komende jaren een grote hoeveelheid aan energieprojecten uitgevoerd. Met name de opgave voor duurzame elektriciteit, waaronder wind op zee, vraagt de komende periode veel aandacht. Daarnaast loopt het aantal bouwprojecten in de categorie mijnbouw terug. Op zee is de verwachting dat mijnbouw in 2050 volledig is verdwenen. De huidige situatie is dus zeker niet tekenend voor de komende tien jaar.

Op land heeft de energiesector heeft op dit moment maar een klein aandeel in de totale uitstootcijfers, omdat het aantal projecten lager is dan in de andere segmenten. Met name voor de drijvende werktuigen valt wel veel emissiereductie te bewerkstelligen. Echter, dit beeld is enigszins vertekend, doordat veel bedrijven die bouwwerkzaamheden voor de energiesector uitvoeren, geoormerkt zijn als een bedrijf dat thuishoort in een andere sector. Door het cross-sectionele opereren van deze bedrijven is het ook lastig om materieel specifiek toe te schrijven aan de energiesector, in het bijzonder voor het materieel op land. Doordat de markt voor het materieel op zee zeer internationaal is, is het daarnaast lastig om een beeld te hebben van de hoeveelheid schepen die in de Nederlandse markt actief zijn.

Activiteiten op land
Op land wordt veel generiek materieel ingezet, waardoor de situatie overeenkomstig is met het transitiepad WDS. Netverzwaring zorgt voor een grote opgave. Aansluiting van materieel op het net is uitdagend omdat het net zelf tijdens de werkzaamheden afgeschakeld is of omdat het niet geschikt is om materieel op aan te sluiten.

Tabel 6. Emissies vanuit het transitiepad Energie veroorzaakt door mobiele werktuigen en bouwtransport, inclusief het aandeel (%) in het totaal van de vier transitiepaden in 2020

Transitiepad **Energie**	**Emissies**		
	NO_x (kton)	**CO_2 (Mton)**	**PM_{10} (ton)**
Bouwtransport	0,2 (3%)	0,04 (3%)	5,8 (3%)
Mobiele werktuigen	0,37 (4%)	0,06 (4%)	16 (4%)

Bron: TNO 2023, Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

Activiteiten op zee
Bij deze projecten zijn een gering aantal partijen betrokken en kent het materieel een lange levensduur. Het betreft een deels overeenkomstige situatie als bij de sectoren kustlijnzorg en vaargeulonderhoud op zee. Een relatief snelle afname van emissies door nieuwe schepen is hierdoor beperkt mogelijk. Verder is er een spanningsveld tussen de realisatieopgave voor wind op zee en de beschikbaarheid van schepen, met name van Tier III schepen. De activiteiten voor mijnbouw op zee zijn teruglopend, waardoor ook weinig investeringen plaatsvinden. Dit beperkt de mogelijkheden om te verschonen, naast het feit dat het een zeer internationale markt is. Zoals hierboven aangegeven focust het transitiepad Energie zich voor het offshore deel vooralsnog alleen op de aanleg van net op zee. De hoeveelheid kabels die voor net op zee wordt geïnstalleerd, is afhankelijk van het aantal en de omvang van projecten voor wind op zee, en de afstand van het windpark tot aan de wal. Dit fluctueert sterk per jaar, en de bouwactiviteiten vinden vooral plaats in de jaren 2027 tot en met 2030. Tabel 7 bevat een inschatting van de emissies voor het zichtjaar 2021.

Tabel 7. Emissies vanuit het transitiepad Energie (net op zee) veroorzaakt door vaartuigen in 2020

Transitiepad **Energie 2021 (net op zee)**	**Emissies**		
	NO_x (kton)	**CO_2 (Mton)**	**PM_{10} (ton)**
Vaartuigen	0,6	0,04	7

Bron: TNO 2023, Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

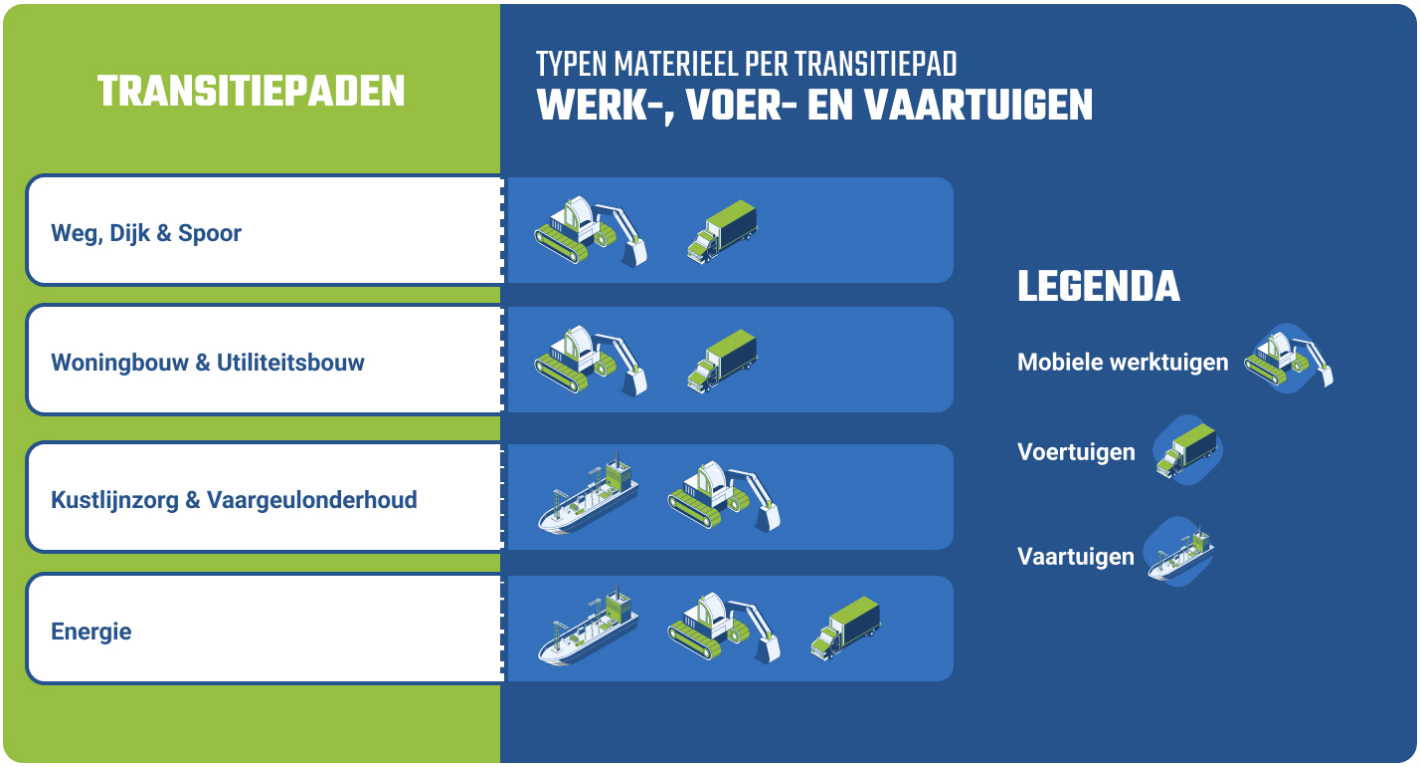
3.5. Methodiek transitiepaden

Eisen aan de maximale emissies
Kern van de methodiek uit deze routekaart is het stellen van eisen aan de maximale emissies van het bouwmaterieel dat wordt ingezet in bouw-, onderhouds- en sloopprojecten. In de emissie-eisen is grofweg een onderscheid te maken naar een tweetal typen emissie-eisen, om de schadelijke emissies van stikstof, CO_2 en fijnstof terug te dringen:

- eisen m.b.t. de inzet van materieel met schonere motoren (verlagen emissies door uitvragen emissienormen, filters en/of katalysatoren, emissieloos);
- eisen m.b.t. de inzet van materieel met schonere brandstoffen of andere duurzame energiedragers (inclusief emissieloos). Dit soort eisen worden alleen toegepast bij varend materieel.

Hierin is een balans gezocht tussen enerzijds het zo snel mogelijk verschonen van bouwmaterieel ten behoeve van het reduceren van stikstof en fijnstof, en anderzijds het versnellen van de transitie naar emissieloos materieel, dat nodig is met het oog op de benodigde CO_2-reductie.

Figuur 6. Samenhang transitiepaden en bijbehorend materieel



Richting 2030 worden de emissie-eisen steeds strenger, waardoor het bouwmaterieel steeds schoner en meer emissieloos wordt. De volgende tijdsperioden worden gehanteerd:

- Periode 1: 1 januari 2023 tot en met 31 januari 2024
- Periode 2: 1 januari 2025 tot en met 31 januari 2027

- Periode 3: 1 januari 2028 tot en met 31 januari 2029
- Periode 4: 1 januari 2030 (d.w.z. 2030 en verder)

Door het vaststellen van het transitiepad over langere termijn kunnen bedrijven daarbij afwegen welke investering het meest gunstig is.

De emissie-eisen dienen te worden toegepast in nieuwe aanbestedingsopdrachten en contracten en bij de vergunningverlening. De eisen gelden niet met terugwerkende kracht voor lopende contracten en opdrachten of reeds vergunde projecten. In nieuwe contracten langer dan 5 jaar wordt opgenomen dat de emissie-eisen worden aangescherpt op de omslagpunten, indien deze binnen de looptijd van het contract vallen.

Emissienormen

Het aanknopingspunt voor de emissie-eisen wordt gevormd door de stagenormen (mobiele werktuigen), euronormen (bouwtransport) en tier-klassen en CCR-klassen (varend bouwmaterieel) zoals gedefinieerd in de internationale emissiewetgeving. Met de invoering van de stagenormen werden emissienormen van kracht voor de productie en verkoop van nieuwe machines. Dat betekent bijvoorbeeld dat nieuw materieel met ingang van 2014 aan de stage IV- en per 2019 aan de stage V-emissienormen moet voldoen. Verouderde machines en voertuigen kunnen nog lang na invoering van de volgende stagenorm worden ingezet bij werkzaamheden. De emissie-eisen zijn erop gericht om het gebruik van verouderd, verontreinigend materieel in de bouw terug te dringen door deze materieelcategorieën versneld uit te faseren. Zie voor een toelichting op de stagenormen, tier-klassen en CCR-klassen bijlage 2.

Drie niveaus voor het stellen van eisen
De routekaart bevat drie niveaus die de hoogte van de emissie-eisen bepalen. De rol van de overheid is van belang voor de keuze welk niveau van toepassing is.

Figuur 7. Drie niveaus voor het stellen van emissie-eisen

NIVEAUS EMISSIE-EISEN

NIVEAUS	VAN TOEPASSING OP	TOELICHTING
MINIMUMNIVEAU	1. Emissie-eisen voor mobiele werktuigen 2. Vergunningsplichtige bouwprojecten en meldingsplichte bouw- en sloopprojecten 3. Bouwwerken (alle)	Gedeeltelijke invulling emissiereductieplicht uit het Bbl Toepassing bij vergunningen, overheid in de rol van bevoegd gezag.
BASISNIVEAU	1. Emissie-eisen voor mobiele werk-, voer- en vaartuigen 2. Bouw-, onderhouds-en sloopprojecten	Toepassing in aanbestedingseisen door opdrachtgevende partijen (publiek en privaat) die het convenant hebben ondertekend
AMBITIEUZE NIVEAU	3. Bouwwerken en werken die onder dit niveau worden uitgevoerd	Toepassing in aanbestedingseisen door opdrachtgevende partijen die voor het ambitieuze niveau tekenen

- Het minimumniveau geldt voor mobiele werktuigen gebruikt bij bouw- en sloopactiviteiten die vergunningplichtig zijn (bouw) of meldingplichtig (bouw en sloop). Toepassing van het in hoofdstuk 3.6 beschreven minimumniveau kan gebruikt worden als deel van de invulling van het begrip “adequate maatregelen” als bedoeld in artikel 7.19a Bbl en kan door het bevoegd gezag gebruikt worden bij de beoordeling daarvan. Andere mogelijke maatregelen zijn bijvoorbeeld het beperken van bewegingen van voertuigen op de bouwplaats of prefabricage om de bouwtijd te beperken. In specifieke gevallen kan het bevoegd gezag via een maatwerkvoorschrift een nadere invulling geven aan de emissiereductieplicht (bijvoorbeeld in de directe omgeving van Natura 2000-gebieden).

- Het basisniveau legt de lat iets hoger en geldt voor bouw-, sloop- én onderhoudsprojecten met een publieke opdrachtgever (en private opdrachtgevers die dat willen). Het basisniveau is opgesteld voor alle typen bouwmaterieel (mobiele werktuigen, voertuigen en vaartuigen). De overheid heeft hierbij de rol van opdrachtgever of initiatiefnemer. De minimumeisen uit dit niveau worden in de aanbestedingsopdrachten en contracten van de opdrachtgevers opgenomen. Voor elke eis geldt dat opdrachtgevers ook kunnen kiezen om de lat voor bepaalde klassen al hoger te leggen. Ook zijn opdrachtnemers (uiteraard) vrij om materieel in te zetten dat al voldoet aan een strengere eis.

- Het ambitieuze niveau stelt de hoogste eisen waarmee de emissies verder worden gereduceerd en wordt in aanvulling op het basisniveau toegepast. Dit niveau is een generiek niveau voor een selecte groep partijen - zogenoemde koplopers - die een hoger ambitieniveau nastreven dan het basisniveau. Net als het basisniveau geldt dit niveau voor de bouw-, onderhoud- en sloopprojecten met een publieke opdrachtgever (en private opdrachtgevers die dat willen).
  Voor mobiele werktuigen en bouwtransport bevat het ambitieuze niveau een ingroeipercentage voor de inzet van emissieloos materieel. Dit ingroeipercentage wordt toegepast door koplopers in een deel van de projectenportefeuille, dit betreffen zogenaamde koploperprojecten. Het deel koploperprojecten van de totale projectenportefeuille (o.b.v. budgettaire omvang) is aangegeven door een percentage in de tabellen van het ambitieuze niveau. Het streven is dat zo veel mogelijk opdrachtgevers zich via het convenant aan het basis- en ambitieuze niveau committeren.
  Net als bij het basisniveau heeft de overheid hierbij de rol van opdrachtgever of initiatiefnemer. De eisen uit het ambitieuze niveau worden in de aanbestedingsopdrachten en contracten van de opdrachtgevers opgenomen. Indien gewenst, kan een opdrachtgever kiezen hogere eisen te stellen, bijvoorbeeld in het geval van gebieden met een hoge blootstelling aan luchtvervuiling of de nabijheid van kwetsbare Natura 2000-gebieden.

Naast het opnemen van emissie-eisen kunnen opdrachtgevers de markt verder uitdagen en stimuleren, bijvoorbeeld via een gunningscriterium gericht op inzet van zero emissie materieel of reduceren van emissies via procesmaatregelen.

Toepassing van de niveaus zorgt voor een schonere bouw en leidt tot positieve effecten op de stikstofdepositiereductie en daarmee op de natuur. Dit neemt echter niet weg dat met het vervallen van de partiële bouwvrijstelling op 2 november 2022, weer per project beoordeeld moet worden of de aanlegfase tot een toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden leidt en of een natuurvergunning moet worden aangevraagd. Dit kan betekenen dat er lokaal strengere emissie-eisen gelden. Daarnaast geldt dat los van de maatregelen uit deze routekaart, bedrijven onverkort aan andere regelgeving moeten voldoen, zoals de arbeidsomstandighedenregelgeving, zie de toelichting op de DME-minimalisatieplicht.

Minimalisatieplicht blootstelling Dieselmotoremissie (DME) vanuit de Arbeidsomstandighedenwet

Los van de eisen die zijn geformuleerd in transitiepaden voor de drie verschillende niveaus, geldt dat bedrijven onverkort aan andere regelgeving moeten voldoen, zoals de Arbeidsomstandighedenregelgeving.

Om de gezondheid van werknemers te beschermen die op de werkplek de uitstoot van dieselmotoren kunnen inademen, geldt daarom een minimalisatieplicht: dieselaangedreven arbeidsmiddelen moeten worden vervangen door niet-dieselaangedreven varianten indien dit technisch en operationeel uitvoerbaar is. Zo lang vervanging nog niet mogelijk is, moet de uitstoot van dieselmotoren zo ver mogelijk worden teruggedrongen, bijvoorbeeld door het toepassen van een zo ‘schoon’ mogelijke dieselmotor, of door het aanbrengen van een roetfilter. De Arbeidsinspectie kan op basis van de minimalisatieplicht *maatwerk* toepassen indien in een specifieke situatie méér nodig is, of meer mogelijk is, dan de generieke eisen die gesteld zijn in de routekaart SEB of in de BIM DME.

De Nederlandse Arbeidsinspectie heeft de algemene uitgangspunten voor het toezicht en de handhaving met betrekking tot blootstelling aan de uitstoot van dieselmotoren vastgelegd in de zgn. Basisinspectiemodule DME (te vinden op www.nlarbeidsinspectie.nl).

De eisen uit de transitiepaden zijn in principe 'techniek vrij', welke technieken worden ingezet bepaalt de markt zelf. In de transitie naar emissieloos materieel heeft de inzet van batterij-elektrisch materieel veel potentie, maar dat geldt bijvoorbeeld ook voor waterstof. SEB maakt hierin geen onderscheid, maar probeert wel via de kennisagenda bij te dragen aan kennisontwikkeling en er is aansluiting bij bijvoorbeeld de Nationale Agenda Laadinfrastructuur en het Nationaal Waterstof Programma.

Ook de inzet van biobrandstoffen kan bijdragen aan de transitie naar duurzamer bouwmaterieel, ten behoeve van CO_2-reducties. Daarbij geldt dat Nederland op grond van de betreffende EU-regelgeving (RED II) kaders heeft gesteld aan de in te zetten hoeveelheid biobrandstoffen (jaarverplichting). Op basis van het duurzaamheidskader biogrondstoffen en het beeld van de internationale en nationale beschikbaarheid van biobrandstoffen zet het kabinet in op een zo hoogwaardig mogelijke inzet van biobrandstoffen, bijvoorbeeld in zwaar wegvervoer, luchtvaart of zeevaart. Hierbij gaat het kabinet uit van de tijdige afbouw van de stimulering van laagwaardige toepassingen, de transitiegerichte toepassing in sectoren waar op middellange termijn geen alternatieven beschikbaar zijn, en van opschaling van hoogwaardige toepassingen.
In lijn met deze inzet wordt binnen de routekaart SEB het gebruik van biobrandstoffen vooral gevraagd bij het materieel dat moeilijker kan overgaan op emissieloos materieel, namelijk vaartuigen ingezet in de bouw.

In deze gevallen bevatten de transitiepaden naast emissie-eisen ook uitvragen voor 'duurzame energiedragers'. Onder 'duurzame energiedragers' worden vanuit SEB de volgende opties toegestaan:

- biobrandstoffen: biobrandstoffen voortkomend van grondstoffen uit lijst A of B van de Europese richtlijn RED II (Bijlage IX Deel A en Deel B);
- conventionele biobrandstoffen;
- hernieuwbare brandstoffen, zoals hernieuwbare waterstof en synthetische brandstoffen[7]. Ook wel bekend als RFNBO's (Renewable Fuels of Non-Biological Origin);
- hernieuwbare elektriciteit.

Vanwege kaders vanuit de betreffende EU-regelgeving moet de groei met name vanuit geavanceerde biobrandstoffen (RED II Bijlage IX Deel A), RFNBO's en hernieuwbare elektriciteit komen.

3.6. Emissie-eisen

Dit hoofdstuk bevat de emissie-eisen voor de verschillende typen bouwmaterieel: ingedeeld in mobiele werktuigen (inclusief spoor), voertuigen en vaartuigen. Deze kunnen in de verschillende transitiepaden worden toegepast. Niet elk type bouwmaterieel wordt echter ingezet in ieder transitiepad. Figuur 6 geeft per transitiepad aan welk type bouwmaterieel van toepassing is.

Emissie-eisen mobiele werktuigen
De eisen voor mobiele werktuigen zijn gericht op het verschonen van werktuigen door materieel met hoge emissies te weren en de inzet van schone en emissieloze (ZE) werktuigen te bevorderen. De eisen aan mobiele werktuigen gelden voor alle vier de transitiepaden.

Voor mobiele werktuigen bestaan drie niveaus: minimumniveau, basisniveau en ambitieuze niveau. Voor Spoor zijn daarnaast aparte emissie-eisen opgesteld, die specifiek gericht zijn op de verduurzaming van specialistisch spoormaterieel.

De belangrijkste overwegingen bij het opstellen van de emissie-eisen voor mobiele werktuigen zijn:

- Gelet op de beschikbaarheid dan is voor licht materieel (<56kW) en stationair materieel de overgang naar zero- emissie al voor 2030 mogelijk. Het gaat hierbij echter om grote aantallen en om de haalbaarheid te vergroten is stage V-materieel van voor 1 januari 2028 nog tot 1 januari 2033 toegestaan. Het gaat hierbij om de datum van aankoop van nieuw materieel.
- Voor zwaarder materieel (56-560kW) is door het uitfaseren van ouder materieel (ouder dan

[7] De inzet van synthetische brandstoffen voor vaartuigen is op dit moment niet gedefinieerd in de Regeling energie vervoer, waardoor deze niet onder de jaarverplichting vallen en geen aanspraak gemaakt kan worden op HBE's.

stage IIIb) al veel winst te behalen op de uitstoot van stikstof en fijnstof. Een echt grote stap wordt echter gerealiseerd met de overgang naar stage IV/V (met roetfilter/katalysator). Voor CO_2-reductie is de overstap naar emissieloos materieel noodzakelijk; dit zal echter meer tijd vergen dan bij licht materieel.

- De verduurzaming van zeer zwaar (>560kW) en specialistisch materieel is complex en vergt hoge investeringen. Hiervoor zal meer maatwerk nodig zijn, waarbij in ieder geval wordt ingezet op de toepassing van roetfilters en katalysatoren en komende jaren geëxperimenteerd zal worden met nul-emissie en alternatieve brandstoffen.

1. Minimumniveau mobiele werktuigen:

Tabel 8. Verplicht minimumniveau mobiele werktuigen[8]

	Periode 1 1 jan. 2023 - 31 dec. 2024	**Periode 2** 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	**Periode 3** 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	**Periode 4** 1 jan. 2030 en verder
Licht ('minimaterieel' <19 kW)	Geen eis	Geen eis	100% ZE**	100% ZE**
Licht (19-37 kW)	Stage IIIa	Stage IIIa	Stage IIIa	100% ZE**
Licht (37-56 kW)	Stage IIIa	Stage IIIb	Stage IIIb	100% ZE**
Middelzwaar (56-130 kW)	Stage IIIa	Stage IV met roetfilter*	Stage IV met roetfilter*	Stage IV met roetfilter* (2030) 100% ZE (2035)
Zwaar (130-560 kW)	Stage IIIa	Stage IV met roetfilter*	Stage IV met roetfilter*	Stage IV met roetfilter* (2030) 100% ZE (2035)
Specialistisch (levensduur >15 jaar) Zeer zwaar (>560 kW)	Geen eis	Geen eis	Katalysator en roetfilter*	Katalysator en roetfilter* 100% ZE (2035-2040)
Stationair (generatoren, pompen, torenkranen)	Gelijk aan eisen niet-stationair	Gelijk aan eisen niet-stationair	100% ZE** <560 kW >560 kW gelijk aan eisen niet-stationair	100% ZE** <560 kW >560 kW gelijk aan eisen niet-stationair

* Met 'katalysator' wordt bedoeld een effectieve SCR-katalysator. Met 'roetfilter' wordt bedoeld een werkend, gesloten roetfilter.
** Voor Stage V-materieel is een overgangsregeling van kracht. Stage V-materieel van voor 1 januari 2028 is nog tot 1 januari 2033 toegestaan.

De categorie specialistisch materieel betreft materieel dat in ieder geval wordt gekenmerkt door:

- zwaar materieel met forse vermogens (>130kW);
- lange levensduur (vaak >15 jaar);
- kleine afzetmarkt, weinig vraag;
- weinig/geen beschikbaarheid van schoon/ZE materieel.

Vanuit het programma SEB wordt er gewerkt aan een indicatieve lijst met materieel dat onder deze categorie valt. Deze komt separaat beschikbaar.

[8] Aanvullend wordt in het kader van afspraken uit het Schone Lucht Akkoord onderzocht in een pilot of aanvullende eisen voor hoogbelaste en/of binnenstedelijke gebieden effectief is.

2. Basisniveau mobiele werktuigen:

Tabel 9. Basisniveau mobiele werktuigen[9]

	Periode 1 1 jan. 2023 - 31 dec. 2024	**Periode 2** 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	**Periode 3** 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	**Periode 4** 1 jan. 2030 en verder
Licht ('minimaterieel' <19 kW)	Geen eis	Geen eis	100% ZE	100% ZE
Licht (19-37 kW)	Stage IIIa	Stage IIIa	100% ZE	100% ZE
Licht (37-56 kW)	Stage IIIb	Stage IIIb	100% ZE	100% ZE
Middelzwaar (56-130 kW)	Stage IIIb	Stage IV met roetfilter*	Stage IV met roetfilter*	Stage IV met roetfilter* (2030) 100% ZE (2035)
Zwaar (130-560 kW)	Stage IIIb	Stage IV met roetfilter*	Stage IV met roetfilter*	Stage IV met roetfilter* (2030) 100% ZE (2035)
Specialistisch (levensduur >15 jaar) Zeer zwaar (>560 kW)	Geen eis	Geen eis	Katalysator en roetfilter*	Katalysator en roetfilter* 100% ZE (2035-2040)
Stationair (generatoren, pompen, torenkranen)	Gelijk aan eisen niet-stationair	Gelijk aan eisen niet-stationair	100% ZE <560kW >560 kW gelijk aan eisen niet-stationair	100% ZE <560kW >560 kW gelijk aan eisen niet-stationair

* Met 'katalysator' wordt bedoeld een effectieve SCR-katalysator. Met 'roetfilter' wordt bedoeld een werkend, gesloten roetfilter.

3. Ambitieuze niveau mobiele werktuigen:

De eisen binnen dit niveau worden toegepast in een vastgesteld percentage aan koploperprojecten. Per periode is hier een bandbreedte gegeven. Voor deze projecten geldt dat een bepaald percentage van het werk met emissieloos materieel dient te worden uitgevoerd. Het percentage emissieloos te verrichten werk is bedoeld om de emissiereductie te versnellen door de ingroei van emissieloos materieel te stimuleren. Dit criterium dient te worden aangetoond op basis van het ingezette vermogen en het aantal draaiuren van de betreffende vermogenscategorie. Voor het overige materieel dat wordt ingezet gelden minimaal de emissie-eisen zoals opgenomen in het basisniveau.

[9] Vanuit het Schone Lucht Akkoord zal in samenwerking met SEB worden onderzocht of bredere toepassing voor mobiele werktuigen buiten de bouw mogelijk is.

Tabel 10. Ambitieuze niveau mobiele werktuigen

	Periode 1 1 jan. 2023 - 31 dec. 2024	Periode 2 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	Periode 3 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	Periode 4 1 jan. 2030 - en verder
Aandeel koploperprojecten*	5 - 25%	25 - 50%	50 - 80%	75 - 95%
Ingroei emissieloos materieel				
(Percentage ZE verricht arbeid in een project, draaiuren x vermogen)	10 - 30%	30 - 70%	70 - 90%	90 - 100%

* Percentage van het projectenportfolio van een opdrachtgever



Emissie-eisen bouwtransport
De emissie-eisen voor bouwtransport zijn gericht op het verschonen van de voertuigen door voertuigen met hoge emissies te weren en de inzet van emissieloze (ZE) voertuigen te bevorderen. De eisen zijn van toepassing op de transitiepaden WDS, W&U en Energie.

De belangrijkste overwegingen bij het opstellen van de emissie-eisen voor bouwtransport zijn:
- Gelet op de beschikbaarheid is voor licht materieel (bestelauto's) de overgang naar emissieloos al voor 2030 goed mogelijk. Het gaat hierbij wel om grote aantallen.
- Voor zwaarder materieel (lichte en zware vrachtwagens) is de overgang naar emissieloos ook mogelijk, maar dit kost met name bij zware vrachtwagens meer tijd.

Voor bouwtransport zijn twee niveaus van toepassing:

1. Basisniveau bouwtransport:

Tabel 11. Basisniveau bouwtransport

	Periode 1 1 jan. 2023- 31 dec. 2024	Periode 2 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	Periode 3 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	Periode 4 1 jan. 2030 - en verder
N1 - Bestelauto's	Euro 5	Euro 6	100% ZE	100% ZE
N2 - Lichte vrachtwagens	Euro V	Euro VI	Euro VI	100% ZE
N3 - Zware vrachtwagens	Euro V	Euro VI	Euro VI	Euro VI

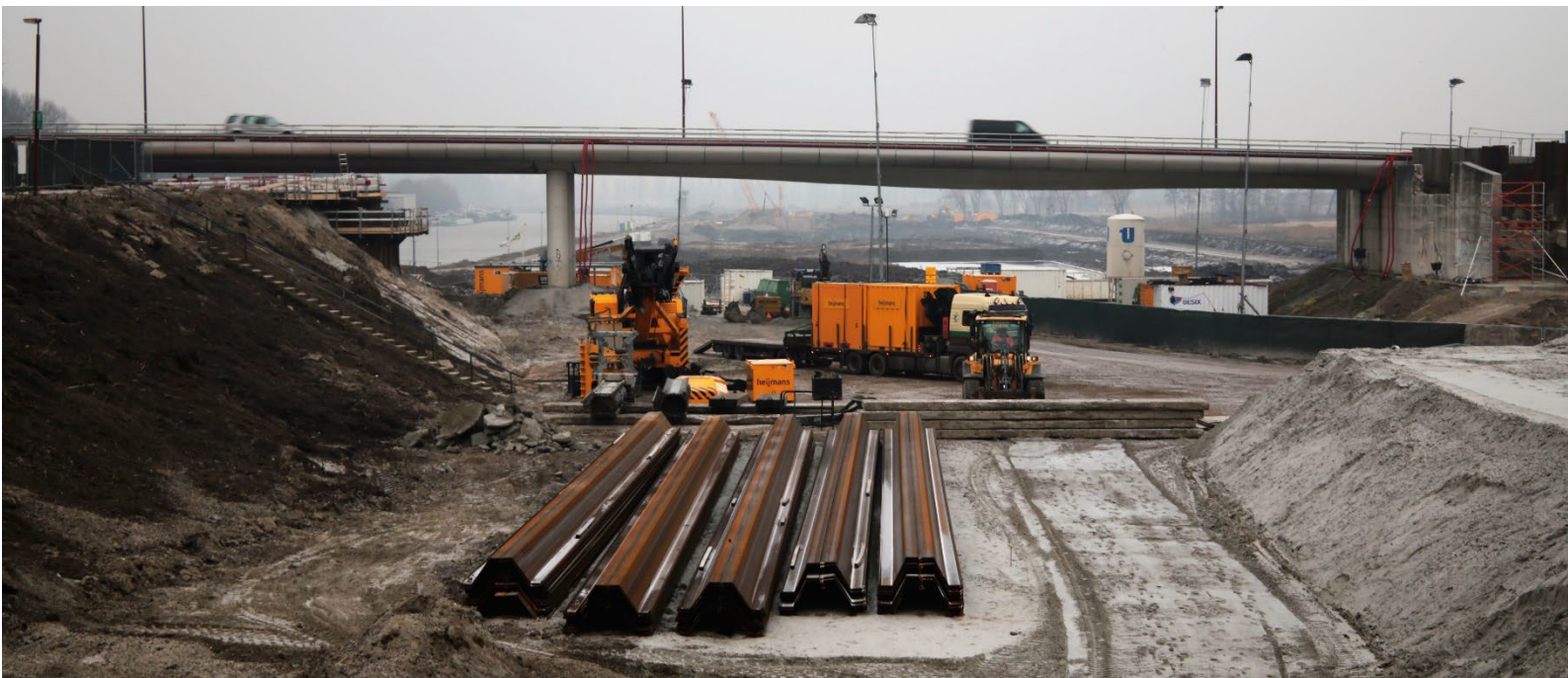
2. Ambitieuze niveau koplopers bouwtransport:

De emissie-eisen binnen dit niveau worden toegepast in een vastgesteld percentage aan koploperprojecten, per periode is hier een bandbreedte gegeven. Voor deze projecten geldt dat een bepaald percentage van het werk met emissieloos materieel dient te worden uitgevoerd. Dit criterium dient te worden aangetoond op basis van de ingezette categorie voertuigen en het aantal gereden kilometers per categorie. Voor het overige materieel gelden minimaal de emissie-eisen zoals opgenomen in het basisniveau.

Tabel 12. Ambitieuze niveau bouwtransport

	Periode 1 1 jan. 2023 - 31 dec. 2024	Periode 2 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	Periode 3 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	Periode 4 1 jan. 2030 - en verder
Aandeel koploperprojecten*	5 - 25%	25 - 50%	50 - 80%	75 - 95%
Ingroei emissieloos materieel				
N1 - Bestelauto's	50% ZE	100% ZE	100% ZE	100% ZE
N2 - Lichte vrachtwagens	10% ZE	50% ZE	100% ZE	100% ZE
N3 - Zware vrachtwagens	1% ZE	10% ZE	30% ZE	100% ZE

* Percentage van het projectenportfolio van een opdrachtgever.



Naast deze emissie-eisen dient ook rekening gehouden te worden met de toegangsregimes voor milieuzones en zero-emissiezones, in het kader van de afspraken uit de Uitvoeringsagenda ZE Stadslogistiek. In de emissie-eisen is zoveel mogelijk rekening gehouden met de milieu- en zero-emissiezones, zodat de emissie-eisen hier niet strijdig mee zijn. De toegangsregimes voor zero-emissiezones zijn opgenomen in bijlage 3.

Emissie-eisen aan specialistisch spoormaterieel
Deze emissie-eisen zijn een nadere invulling voor specialistisch spoormaterieel. Deze eisen zijn van toepassing op alle spoorse projecten.

Samengevat heeft specialistisch spoormaterieel betrekking op:

- Werktreinen: een werktrein is (vaak) een diesellocomotief die bedoeld is voor het vervoer van bouw- of onderhoudsmaterialen. Deze kunnen zowel ingezet kunnen worden voor bouwwerkzaamheden maar ook voor regulier goederenvervoer;
- Specialistische spoorwerktuigen: dit gaat bijvoorbeeld om stopmachines, spoorkranen, ombouwtreinen, inspectie- en meettreinen, slijp- en freestreinen en hoogwerkers;
- Rail-weg voertuigen: dit gaat bijvoorbeeld om krollen (graafmachine op rails) en lasbussen. Met name de krol wordt bij spoorwerkzaamheden vaak ingezet;
- Spoorspecifiek klein materieel: zoals kraagboutmachines en (kleine) slijp- en freesmachines en schroef- en boormachines.

Net als de specialistische mobiele werktuigen is de verduurzaming van zeer zwaar (>560kW) en specialistisch spoormaterieel complex en vergt hoge investeringen. Ook hier zal meer maatwerk nodig zijn, waarbij in ieder geval wordt ingezet op de toepassing van roetfilters en katalysatoren en komende jaren geëxperimenteerd wordt met emissieloos materieel en alternatieve brandstoffen.

Tabel 13. Emissie-eisen specialistisch spoormaterieel

	Periode 1 1 jan. 2023 - 31 dec. 2024	**Periode 2** 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	**Periode 3** 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	**Periode 4** 1 jan. 2030 - en verder
Minimumeisen aan het ingezette materieel				
Licht spoormaterieel (<56 kW) (met name klein mechanisch gereedschap)	Autonome ontwikkeling (ambitie 20% ZE)	Ambitie: 80% ZE	100% ZE	100% ZE
Middelzwaar spoormaterieel (56-130 kW; waaronder krollen)	Stage IIIb Stimuleren ZE	Stage IV + roetfilter Ambitie: 20% ZE	Stage IV + roetfilter Ambitie: 50% ZE	Ingroei naar 100% ZE (uiterlijk 2035)
Specialistisch / zwaar spoormaterieel	Onderzoek / ontwikkeling verduurzamingsopties (retrofit/ZE/hybride)	Start toepassing SCR + roetfilter Ambitie ZE: min.1 ZE-stopmachine	Eis: minimaal SCR + roetfilter Ingroei ZE: ambitie 10-20% ZE	Eis: minimaal SCR + roetfilter Doorgroeien naar 50-100% ZE (2035-2040)
Rail-wegvoertuigen en bouwtransport*				
Middelzware rail-wegbussen (N1; < 3.500 kg)	Euro 5 Stimuleren ingroei ZE of hybride	Minimaal Euro 6, hybride of ZE *+eisen voor ZE-stadzones	Eis: 100% ZE	Eis: 100% ZE
Middelzwaar rail-weg materieel (N2/3; > 3.500 kg)	Euro V Stimuleren ingroei ZE of hybride	Minimaal Euro VI, hybride of ZE	Minimaal Euro VI, hybride of ZE	N2: 100% ZE N3: Euro VI (ZE in uiterlijk 2035)
Transport van materialen naar de bouwlocatie m.b.v. diesellocs	Onderzoek / ontwikkeling verduurzamingsopties (retrofit/ZE/hybride) Procesmaatregelen	Start toepassing SCR + roetfilter Ingroei hybride / ZE Procesmaatregelen	Toepassing SCR + roetfilter Ambitie: 20% ZE Procesmaatregelen	Toepassing SCR + roetfilter Ambitie: > 50% ZE Procesmaatregelen

* Naast deze eisen dient ook rekening gehouden te worden met de toegangsregimes voor milieuzones en ZE-zones, in het kader van de afspraken uit de Uitvoeringsagenda ZE Stadslogistiek.

Emissie-eisen varend bouwmaterieel

Voor varend materieel worden eisen gesteld aan het verschonen van de vaartuigen die ingezet worden in de bouw. Dit gebeurt door vaartuigen met hoge emissies te weren en de inzet van vaartuigen met duurzame brandstoffen en aandrijflijnen en emissieloze (ZE) vaartuigen te bevorderen. De eisen zijn van toepassing voor de transitiepaden KLZ & VGO en Energie (alleen basisniveau).

De belangrijkste overwegingen bij het opstellen van de emissie-eisen voor varend materieel (KLZ & VGO) zijn:

- Voor zeegaand materieel zorgt de overgang naar tier III-schepen in periode 4 voor een aanzienlijke stikstofreductie. Om ruimte te geven aan de ingroei van voldoende tier III-schepen is deze eis vanaf periode 4 geldig.
- Voor niet-zeegaand materieel zorgt de overstap naar CCR II-schepen in periode 2/3 voor reducties van de fijnstof- en stikstofuitstoot. Emissies worden verder gereduceerd door de eis van Stage V voor de categorie kraanschepen, cutterzuigers en hoppenzuigers. Voor de categorie transport- en overige schepen geldt deze strengere eis niet, de ombouw van deze schepen is naar verwachting lastig of niet uitvoerbaar en niet kosteneffectief.
- Om ook de CO_2-emissies te reduceren wordt een groeiend percentage duurzame energiedragers toegepast. Naar verwachting neemt de beschikbaarheid hiervan in de toekomst toe.

Bij het opstellen van de emissie-eisen zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Niet geïnstalleerde mobiele werktuigen op vaartuigen vallen onder het transitiepad van Weg, Dijk, Spoor materieel (WDS).
- De Emissieklasse normering heeft betrekking op het gewogen gemiddelde van het geïnstalleerde vermogen op het gehele schip, dus inclusief alle hoofd, hulp en werkmotoren.
- Er worden minimum percentages inzet duurzame energiedragers geëist. Dit zijn biobrandstoffen of hernieuwbare brandstoffen (zie ook hoofdstuk 3.5). Voor opdrachtgevers die het ambitieuze niveau toepassen geldt daarnaast dat zij onderzoeken hoe zij de ingroei van hernieuwbare brandstoffen (RFNBO's) kunnen stimuleren via koploperprojecten. Voor KLZ & VGO gelden deze percentages op het niveau van het contractenportfolio van de opdrachtgever.
- Ten behoeve van de ingroei van tier III-schepen worden er ook percentages geëist van de inzet van deze schepen. Dit geldt als ambitie voor KLZ & VGO in het ambitieuze niveau. Dit betreft het aandeel (%) van de inzet van tier III-schepen o.b.v. het energieverbruik per contractenportfolio van de opdrachtgever (KLZ & VGO).



Voor varend bouwmaterieel zijn de volgende twee niveaus van toepassing:

1. **Basisniveau varend bouwmaterieel:**

De eisen binnen dit niveau bestaan uit een combinatie van emissienormen (tier-klassen en of CCR-klassen) en een percentage van het werk met duurzame energiedragers. Hoofdstuk 3.5 bevat een beschrijving van wat onder duurzame energiedragers wordt verstaan.

Tabel 14: Basisniveau peloton varend bouwmaterieel

	Periode 1 1 jan. 2023 - 31 dec. 2024	**Periode 2** 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	**Periode 3** 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	**Periode 4** 1 jan. 2030 -en verder
Transitiepad Kustlijnzorg en vaargeulonderhoud – zout Sleephopperzuigers, kraanschip, cutter zuiger, hopperzuiger, water injectie baggeren	Minimaal emissie conform tier klasse I *a/b Minimaal 10% duurzame energiedragers	Minimaal emissie conform tier klasse I *a/b Minimaal 20% duurzame energiedragers	Minimaal emissie conform tier klasse II *a/b Minimaal 40% duurzame energiedragers	Minimaal emissie conform tier klasse III *a/b Minimaal 60% duurzame energiedragers
Transitiepad Kustlijnzorg en vaargeulonderhoud – zoet Transportschip, sleep-, duw- en peilboten, schuifboten, survey schepen, kleine cutterzuigers*d, overig klein varend materieel	Geen eis emissienorm Minimaal 20% duurzame energiedragers	Geen eis emissienorm Minimaal 35% duurzame energiedragers	Minimaal emissies conform CCR II*c Minimaal 60% duurzame energiedragers	Minimaal emissies conform CCR II*c Minimaal 75% duurzame energiedragers
Transitiepad Kustlijnzorg en vaargeulonderhoud – zoet Kraanschip, cutterzuiger, bakkenzuigers, beunschepen, heischepen, werkschepen, hopperzuiger	Geen eis emissienorm Minimaal 20% duurzame energiedragers	Geen eis emissienorm Minimaal 35% duurzame energiedragers	Minimaal emissies conform CCR II*c Minimaal 60% duurzame energiedragers	Minimaal emissies conform stage V (IWP-IWA)*c Minimaal 75% duurzame energiedragers

Toelichting bij tabel 14:
*a: Gecertificeerd tier I t/m III of retrofit die voldoet aan de emissienormen conform tier I t/m III.
*b: Uitgezonderd zijn schepen met een beuninhoud >15.000 m² waarbij aantoonbaar is gemaakt dat deze noodzakelijk zijn voor de uitvoer van de werkzaamheden.
*c: Gecertificeerd CCR I t/m stage V (IWP-IWA) of retrofit die voldoet aan de emissienormen conform CCRI t/m stage V (IWP-IWA).
*d: Kleine cutterzuigers zijn zuigers die uitsluitend op zone 4 wateren worden ingezet.

2. Ambitieuze niveau koplopers varend bouwmaterieel

De eisen binnen dit niveau bestaan uit een combinatie van emissienormen (tier-klassen, fasenormen en of CCR-klassen) en een percentage van het werk dat met duurzame energiedragers dient te worden uitgevoerd. Hoofdstuk 3.5 bevat een beschrijving van wat onder duurzame energiedragers wordt verstaan.

Tabel 15: Ambitieuze niveau koplopers varend bouwmaterieel

	Periode 1 1 jan. 2023 - 31 dec. 2024	**Periode 2** 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	**Periode 3** 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	**Periode 4** 1 jan. 2030 -en verder
Transitiepad Kustlijnzorg en vaargeulonderhoud – zout Sleephopperzuigers, kraanschip, cutter zuiger, hopperzuiger, water injectie baggeren	Ambitie 20% Tier klasse III *a Ambitie 20% biobrandstoffen Ambitie 1% RFNBO's of HE	Ambitie 50% Tier klasse III *a Ambitie 40% biobrandstoffen Ambitie 2% RFNBO's of HE	100% Tier klasse III *a Ambitie 60% biobrandstoffen Ambitie 5% RFNBO's of HE	100% Tier klasse III *a Ambitie 90% biobrandstoffen Ambitie 10% RFNBO's of HE
Transitiepad Kustlijnzorg en vaargeulonderhoud – zoet Transportschip, sleep-, duw- en peilboten, schuifboten, survey schepen, kleine cutterzuigers*c, overig klein varend materieel	Ambitie 20% biobrandstoffen Ambitie 1% RFNBO's of HE	Ambitie 10% stage V (IWP-IWA-NRE) *a Ambitie 40% biobrandstoffen Ambitie 2% RFNBO's of HE	Ambitie 40% stage V (IWP-IWA-NRE) *b Ambitie 60% biobrandstoffen Ambitie 5% RFNBO's of HE	Ambitie 70% stage V (IWP-IWA-NRE) *b Ambitie 85% biobrandstoffen Ambitie 15% RFNBO's of HE
Transitiepad Kustlijnzorg en vaargeulonderhoud – zoet Kraanschip, cutterzuiger, bakkenzuigers, beunschepen, heischepen, werkschepen, hopperzuiger	Ambitie 20% biobrandstoffen Ambitie 1% RFNBO's of HE	Ambitie 25% stage V (IWP-IWA-NRE) *b Ambitie 40% biobrandstoffen Ambitie 2% RFNBO's of HE	Ambitie 60% stage V (IWP-IWA-NRE) *b Ambitie 60% biobrandstoffen Ambitie 5% RFNBO's of HE	Ambitie 100% stage V (IWP-IWA-NRE) *b Ambitie 85% biobrandstoffen Ambitie 15% RFNBO's of HE

Toelichting bij tabel 15:
*a: Gecertificeerd tier I t/m III of retrofit die voldoet aan de emissienormen conform tier I t/m III.
*b: Gecertificeerd CCR I t/m stage V (IWP-IWA) of retrofit die voldoet aan de emissienormen conform CCRI t/m stage V (IWP-IWA).
*c: Kleine cutterzuigers zijn zuigers die uitsluitend op zone 4 wateren worden ingezet.

Emissie-eisen varend bouwmaterieel Energie

De aanpak voor de net op zee projecten binnen het transitiepad Energie is anders dan KLZ & VGO. Om tot een goed uitvoerbare werkwijze te komen is gekozen voor een emissie-eis op projectniveau. Een project omvat alle werkzaamheden van het aanleggen van een verbinding en wordt als één tender door de opdrachtgever uitgezet. Een eis per project betekent dat schepen die nog niet voldoen aan een bepaalde Tier-klasse toch ingezet kunnen worden wanneer dit gecompenseerd wordt door andere, schonere schepen. Dit geeft alsnog de gevraagde versnelling van de verschoning ten opzichte van het autonome pad. De heavy-lift schepen[10] zijn buiten het pad gehouden, omdat deze zeer beperkt beschikbaar zijn. Dit levert een (te) groot risico op een prijsopdrijvend effect of niet succesvolle tenders. Daarnaast zou inzet van een van de schonere heavy-lift schepen omdat deze in het tijdsbereik toevallig beschikbaar is ertoe kunnen leiden dat de rest van het project veel minder schone schepen inzet. Dat hindert de doelstellingen en ambities van schoon en emissieloos bouwen.

[10] Heavy-lift schepen zijn schepen die worden ingezet voor transport en installatie van de jackets en platforms.

Tabel 16: Varend bouwmaterieel Energie (zout)

	Periode 1 1 jan. 2023 - 31 dec. 2024	Periode 2 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	Periode 3 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	Periode 4 1 jan. 2030 -en verder
Kabellegschip, Baggerschip , Valpijpschip, Kraanschip, Crew Tender Vessel, en Wachtschip	Gemiddeld 30% reductie t.o.v. IMO NOx Tier II voor alle schepen (*a/b) Gemiddeld minimaal 10% duurzame energiedragers (*c)	Gemiddeld 40% reductie t.o.v. IMO NOx Tier II voor alle schepen (*a/b) Gemiddeld minimaal 20% duurzame energiedragers (*c)	Gemiddeld 45% reductie t.o.v. IMO NOx Tier II voor alle schepen (*a/b) Gemiddeld minimaal 40% duurzame energiedragers (*c)	Gemiddeld 50% reductie t.o.v. IMO NOx Tier II voor alle schepen (*a/b) Gemiddeld minimaal 60% duurzame energiedragers (*c)

Toelichting bij tabel 16:
*a: Reductie in NO_x-uitstoot is de gemiddelde (over alle schepen in een project, gewogen naar energieverbruik) reductie (in Nederlandse wateren) t.o.v. de situatie wanneer alle schepen Tier II schepen zijn.
*b: Uitgezonderd zijn heavy-lift schepen.
*c: Percentage duurzame energiedragers als percentage van het energieverbruik van alle schepen die voor het project worden ingezet in Nederlandse wateren.

Procesmaatregelen
Naast de toepassing van de emissie-eisen kan verdere emissiereductie worden behaald via procesmaatregelen. Voorbeelden hier van zijn slim en slank ontwerpen waardoor naar verwachting minder materiaal nodig is, wat het benodigde transport vermindert; conceptueel bouwen zorgt naar verwachting voor minder transportbewegingen en minder materieelinzet op de bouwlocatie. Dit geldt in zowel de GWW als in de woning- en utiliteitsbouw. De mogelijke emissiereducerende effecten zijn momenteel nog niet te kwantificeren, maar dit zal gedurende de looptijd van SEB verder worden uitgewerkt.

Procesmaatregelen bevatten onder andere:
- Stimuleren of eisen van bepaalde prefab bouwelementen of IFD (Industrieel, Flexibel, Demontabel) bouwtechnieken, waarmee benodigde machinale handelingen op de bouwlocatie en/ of in het bouwtransport reduceren.
- Stimuleren van zuinig rijden en werken, bijvoorbeeld via het eisen van een verplichte training ‘Het Nieuwe Draaien’.
- Minder stationair draaien (verplicht stellen van een start-stopknop).
- Maatregelen om de beladingsgraad van het bouwtransport te verbeteren.
- Optimaliseren van het aantal transportbewegingen met behulp van digitalisering (denk aan een Control Tower).
- Het stimuleren of eisen van de inrichting van bouwhubs, waarmee het bouwtransport aanzienlijk kan worden teruggedrongen.
- Ontwerpoptimalisatie, levensduurverlengend onderhoud en circulair werken, waardoor minder bouwmaterialen nodig zijn.

Een deel van deze maatregelen betreft optimalisaties in de logistiek.



Schone Lucht Akkoord en SEB

Met het Schone Lucht Akkoord hebben Rijk, gemeenten en provincies in 2020 afgesproken om in hun aanbestedingen voor inkoop en inhuur van mobiele werktuigen, wegverkeer en binnenvaart luchteisen op te nemen die minimaal overeenkomen met de huidige MVI-criteria. Ook is afgesproken dat nadere afspraken worden gemaakt over de stapsgewijze aanscherping van de emissie-eisen en dat de mogelijkheden onderzocht worden om luchteisen op te nemen in omgevingsvergunningen en milieuzones.

De transitiepaden uit de routekaart SEB geven voor een belangrijk deel invulling aan de afspraken en de landelijke doelen van het Schone Lucht Akkoord.

Maar voor gebieden waar de concentraties fijn stof en stikstofdioxide hoog zijn en/of waar veel mensen wonen is het vaak wenselijk om de emissies sneller en verder te verminderen. Het kan in deze gebieden wenselijk zijn om al eerder om schonere voertuigen, bouwmaterieel en/of vaartuigen te vragen. In de praktijk stellen sommige overheden daarom nu al hogere eisen de eisen die opgenomen zijn in het koplopers niveau voor aanbestedingen en dan de generieke eisen voor het Bbl uit de routekaart.

Ook is de scope van het Schone Lucht Akkoord breder dan de bouw. Onder de scope van het Schone Lucht Akkoord vallen alle mobiele werktuigen, voertuigen voor het wegverkeer en vaartuigen m.b.t. binnenvaart en havens onder. Voor aanbestedingen gaat het bijvoorbeeld ook over groenbeheer, beheer openbare ruimte en aggregaten voor verschillende toepassingen zoals festivals. Uitgangspunt is om de transitiepaden vanuit SEB zo veel mogelijk ook van toepassing te laten zijn voor deze sectoren, zodat betrokken overheden met een zo eenvoudig en uniform mogelijk beleidskader richting de markt kunnen communiceren. Vanuit het Schone Lucht Akkoord zal in samenwerking met SEB worden onderzocht of bredere toepassing voor mobiele werktuigen buiten de bouw mogelijk is.

3.7. Emissiereducties

Om een inschatting te geven in de emissiereductie die via de toegelichte emissie-eisen kan worden behaald, wordt hierna onderscheid gemaakt tussen de autonome ontwikkeling en de doorwerking van de transitiepaden, oftewel het verwachte effect van de maatregelen uit de routekaart SEB. Voor de autonome ontwikkeling wordt gewerkt met de uitgangspunten van de Klimaat- en Energieverkenning (PBL, 2021). De reducties zijn berekend door TNO op basis van de beschikbare en actuele gegevens uit de registers (o.a. RDW en KvK) en modellen voor werk-, voer- en vaartuigen. Deze modellen worden ook gebruikt voor de landelijke emissiecijfers.

Reducties mobiele werktuigen
Tabel 17 toont de verwachte emissiereductie van de routekaart SEB door mobiele werktuigen. Ook de autonome ontwikkeling, waarbij de routekaart SEB niet van kracht is, wordt getoond.

Tabel 17. Reductie mobiele werktuigen

	Autonome ontwikkeling	Reductie minimum- en basisniveau
NOx-reductie in 2030*	23%	51 - 64%**
CO2-reductie in 2030*	2%	23%
PM10-reductie in 2030*	71%	93%

* Ten opzichte van 2018.
** Bij volledige controle en handhaving op goedwerkende SCB-katalysatoren is het NO_x-reductiepotentieel in 2030 ca. 64% ten opzichte van 2018.

Bron: TNO 2023, Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

De emissiereductie voor mobiele werktuigen is doorgerekend voor het minimumniveau voor mobiele werktuigen, wat van toepassing is op de gehele bouwsector, plus het basisniveau toegepast door publieke opdrachtgevers. Voor het ambitieuze niveau is gekeken naar het effect wanneer alle publieke opdrachtgevers dit niveau toepassen. Het aandeel van de publieke opdrachtgevers dat zich daadwerkelijk hieraan committeert is momenteel echter nog onbekend.

De reductie van CO_2 komt vrijwel volledig door de ingroei van uitstootvrij materieel in de categorie tot 56 kW. Voor de zwaardere categorieën geldt dat schonere en nieuwere diesel aangedreven machines – hoewel in het algemeen zuiniger – een beperkt effect hebben op CO_2-uitstoot. Deze verschoningsstap van het zwaardere materieel is vooral van belang voor de reductie van NO_x en – met name door de introductie van roetfilters – voor de reductie van de uitstoot van fijnstof (PM_{10}).

Een specifiek onderdeel van het transitiepad Weg Dijk en Spoor (WDS) is het spoor specialistische materieel. Gezien de hoge gemiddelde levensduur van het materieel zal de autonome verjonging van het park langzaam verlopen. Daarnaast bestaat separate emissiewetgeving voor diesellocomotieven, die minder streng is dan voor mobiele werktuigen. Binnen dit onderdeel leidt de inzet van werktreinen tot de grootste bijdrage aan de totale emissies. De reductie van NO_x voor specialistisch spoormaterieel wordt voor een groot deel behaald door de inbouw van SCR-katalysator bij bestaand materieel.

Reducties bouwtransport
Tabel 18 toont de verwachte emissiereductie van de routekaart SEB door voertuigen. Ook de autonome ontwikkeling, waarbij de routekaart SEB niet van kracht is, wordt getoond.

Tabel 18. Reductie bouwtransport

	Autonome ontwikkeling	Reductie basisniveau
NOx-reductie in 2030*	57%	60%
CO2-reductie in 2030*	-2%**	6%
PM10-reductie in 2030*	31%	32%

* Ten opzichte van 2018.
** Hier is sprake van een toename, uitgedrukt als negatieve reductie.

Bron: TNO 2023, Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

De maatregelen hebben beperkt effect ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Dit komt door de beperkte scope waarin het basisniveau van bouwtransport wordt toegepast. Het deel van het bouwtransport dat beïnvloedt kan worden via publieke opdrachtgevers wordt binnen het transitiepad W&U geschat op 5%. Dit is juist het transitiepad met het grootste aandeel van

emissies in het bouwtransport. Verder is het aandeel van Euro V en Euro VI voertuigen voor lichte vrachtwagens (voertuigcategorie N2) en zware vrachtwagens (voertuigcategorie N3) nu al groot)[11], waardoor de eisen zoals gesteld in het basisniveau weinig (additionele) impact hebben.

Reducties varend materieel
Tabel 19 toont de verwachte effecten van de routekaart SEB op de schadelijke emissies van stikstof, fijnstof en CO_2 door vaartuigen binnen het transitiepad kustlijnzorg en vaargeulonderhoud. Ook de autonome ontwikkeling, waarbij de routekaart SEB niet van kracht is, wordt getoond.

Tabel 19. Reductie kustlijnzorg en vaargeulonderhoud zoet en zout

	Autonome ontwikkeling	Reductie basisniveau
Vaargeulonderhoud - zoet		
NOx-reductie in 2030*	10%	67%
CO2-reductie in 2030*	18%	61%
PM10-reductie in 2030*	17%	85%
Kustlijnzorg en vaargeulonderhoud - zout		
NOx-reductie in 2030*	27%	70%
CO2-reductie in 2030*	5%	45%
PM10-reductie in 2030*	0%	0%

* Ten opzichte van 2021. Voor waterbouw is geen data bekend over het verloop in de tijd, 2018 is daarom gelijkgesteld aan 2021.

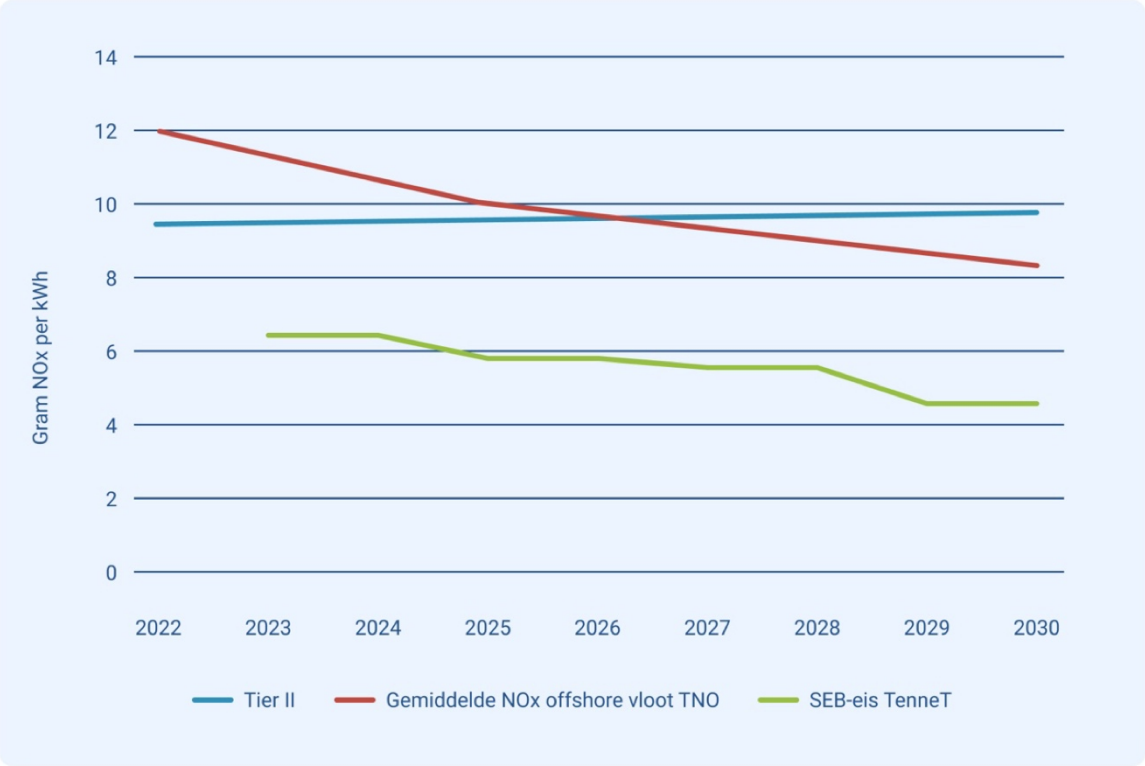
Bron: TNO 2023, Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

Voor de reducties voor varend materieel wordt conform de emissie-eisen een onderscheid gemaakt tussen varend materieel voor vaargeulonderhoud in zoete wateren en vaargeulonderhoud en kustlijnzorg in zoute wateren, waar een vloot met zwaarder vermogen wordt ingezet. De reducties tonen een aanzienlijk effect door het toenemende gebruik van duurzame energiedragers en schonere (diesel)motoren. Voor de zoute vloot is geen effect op het gebied van fijnstof aangezien de onderhavige emissienorm voor de zoute vloot (tier III) hieraan geen eisen stelt.

Reducties varend materieel – Energie (net op zee)
Voor varend materieel binnen het transitiepad Energie is de verwachte ontwikkeling van stikstofemissies van de gemiddelde vloot en als gevolg van de emissie-eisen uit deze routekaart in de onderstaande afbeelding afgezet tegen de Tier II norm.

[11] Bron: TNO 2022, Inventarisatie en categorisatie huidige en toekomstige aanbod mobiele werktuigen en bouwtransport

Figuur 8. Verwachte emissiereductie varend materieel energie (zout) afgezet tegen de Tier II norm



Ervaringen met het toepassen van een minimumeis en EMVI-korting laten zien dat verdere emissiereductie aannemelijk is, waardoor de 60% reductie in 2030, in relatieve zin, behaald kan worden. In de onderstaande tabel wordt de reductie als gevolg van de minimumeis vergeleken met de slechtst scorende inschrijvingen van een aantal recente tenders.

Tabel 20. Emissiereductie minimumeis vergeleken met slechtst scorende inschrijvingen

	Reductie gestelde eis NO_x per meter aangelegde kabel
TenneT tender limiet 2030 tegenover vlootgemiddelde 2022	-51%
TenneT worst case tender 2030 tegenover vlootgemiddelde 2022	-62%

Echter, in geen van de scenario's kan de doelstelling van 60% absolute NO_x-reductie ten opzichte van de huidige uitstoot gehaald worden. De groei van de bouwactiviteiten voor Net op Zee is hiervoor te hoog. Uitgangspunt is dat er in 2031 23,6 GW aan vermogen (windenergie) is gerealiseerd op zee. Daarnaast zijn er grote verschillen per jaar. Ter illustratie: verwacht wordt bijvoorbeeld dat de emissies in 2029 veel hoger zijn (+60% ten opzichte van 2030) omdat dan meer kilometers kabel aangelegd moeten worden. In de onderstaande tabel zijn de effecten in absolute zin weergegeven voor emissies in 2030 ten opzichte van het referentiejaar (2022). De daadwerkelijke emissiecijfers zijn hierbij afhankelijk van de uiteindelijke projectplanning die wordt gehanteerd.

Tabel 21. Reductie vaartuigen Energie (net op zee), 2030 ten opzichte van 2022

	Autonome ontwikkeling	Transitiepad
NO_x	+64%	-8%
CO_2	+135%	+36%

Doordat de emissies sterk verschillen per jaar is het volledigere de reductie per jaar te bekijken, zie tabel.

Tabel 22. Effect van transitiepad energie (net op zee) op de emissies Net op zee

	NO_x autonoom Kton	NO_x Reductie transitiepad t.o.v. autonoom	CO_2 autonoom Mton	CO_2 Reductie transitiepad t.ov. autonoom
2022	0,9		0,05	
2023	0,1	-42%	0,01	-7%
2024	1,2	-39%	0,08	-7%
2025	0	0%	0	-
2026	0,3	-43%	0,02	-14%
2027	1,3	-46%	0,09	-14%
2028	1,9	-44%	0,14	-28%
2029	2,5	-47%	0,18	-28%
2030	1,5	-44%	0,12	-42%

Bron: TNO 2023, Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

3.8. Conclusie behalen doelen en ambities emissiereducties

Tabel 23 toont de verwachte effecten van de routekaart SEB op de schadelijke emissies van stikstof, fijnstof en CO_2.

Tabel 23. Totale emissiereducties SEB

Type bouwmaterieel	NO_x-reductie in 2030 in %	NO_x-reductie in 2030 in kton	CO_2-reductie in 2030 in %	CO_2-reductie in 2030 in Mton	PM_{10}-reductie in 2030 in %	PM_{10}-reductie in 2030 in kton
Werktuigen	51% (64%)*	6,7 (8,3)*	23%	0,43	93%	0,56
Bouwtransport	60%	4,6	6%	0,10	32%	0,1
Vaartuigen**	70%	2,3	48%	0,13	14%	0,01
Totaal	**56% (62%)***	**13,6 (15,1)***	**17%**	**0,66**	**73%**	**0,66**

* Bij volledige controle en handhaving op goedwerkende SCR-katalysatoren.
** Voor kustlijnzorg & spoor is geen data bekend over het verloop in de tijd, 2018 (als referentiejaar) is daarom gelijkgesteld aan 2020/2021.

Bron: TNO 2023, Transitiepaden Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

Voor de transitiepaden Weg, Dijk & Spoor, Woningbouw & Utiliteitsbouw en Kustlijnzorg & Vaargeulonderhoud laten deze reducties zien dat bij toepassing van het minimumniveau in de hele bouwsector en de basisniveaus door publieke opdrachtgevers, de doelstellingen en ambities vanuit het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering en het Klimaatakkoord behaald kunnen worden. Of de doelstelling uit het Schone Lucht Akkoord wordt behaald, hangt af van de doorberekening van de gezondheidswinst (dit proces loopt nog). Het levert daarnaast een bijdrage op weg naar een klimaatneutrale en circulaire infraprojecten, maar voor het behalen van de ambitie om klimaatneutraal en circulair te werken in 2030 zijn extra maatregelen nodig.

Voor het transitiepad Energie geldt dat door een sterke toename in bouwactiviteiten, er bij dit transitiepad sprake is van een toename in emissies (in absolute zin) in plaats van een reductie, ondanks de maatregelen. Bij de overige transitiepaden wordt uitgegaan van een gelijkblijvende bouwactiviteit. Wanneer de emissies voor dit transitiepad Energie (net op zee) in het jaar 2030 worden vergeleken met 2021, dan leidt dit ondanks de maatregelen tot een 8% afname aan NO_x-emissies, 36% toename aan CO_2-emissies en 161% toename aan PM_{10}-emissies. Indien de effecten van dit transitiepad mee worden genomen in het totaal dan betekent dat een totale emissiereductiepercentage voor de gehele bouw van 54-60% NO_x, 17% CO_2 en 70% PM_{10}. Echter de emissies van het transitiepad Energie (net op zee) verschillen sterk per jaar aangezien dit afhangt van het totaal aantal projecten. Het vergelijken van de emissies in het jaar 2030 met 2021, geeft dan ook geen goed beeld van de emissiereductie. Tabel 22 bevat de emissiereductie per jaar, en daarmee een volledige beeld.

Haalbaarheid emissie-eisen uit routekaart SEB
Door TNO is de haalbaarheid van de routekaart SEB beoordeeld per modaliteit en door rekening te houden met het toepassingsgebied per niveau (namelijk bouwsector-breed, publieke opdrachten in de bouw en koplopers). Hieronder volgt een samenvatting van deze beoordeling.

Mobiele werktuigen
Het minimumniveau geldt nagenoeg voor de hele bouwsector, met name de stap naar ZE voor de hele bouwsector is voor mobiele werktuigen bepalend voor de haalbaarheid. Het oordeel van TNO luidt: "De haalbaarheid van 100% uitstootvrije machines in 2033 is anno 2022 lastig vast te stellen, maar is in ieder geval zeer ambitieus". Hiervoor is het nodig om de vlootvernieuwing te versnellen, de nieuwverkoop van emissieloos materieel te versnellen, generatorsets te vervangen door een directe kabelaansluiting, de capaciteit van duurzaam materieel beter te benutten en de nieuwverkoop van emissieloos materieel te monitoren. Ook voor het ambitieuze niveau is het onzeker of het aanbod aan emissieloos materieel zich voldoende zal ontwikkelen.

Bouwtransport
Het basisniveau bouwtransport geldt voor de publieke opdrachten, hier is met name de stap naar 100% ZE bestelwagens in 2028 bepalend voor de haalbaarheid en dezelfde stap voor lichte vrachtwagens in 2030. Gelet op de ingroeisnelheid van ZE bestelwagens is de haalbaarheid uitdagend.

Vaartuigen
De haalbaarheid voor vaartuigen wordt met name bepaald door de motorvervangingen binnen de vloot van 2028 en 2030. Deze stappen worden als uitdagend gekenmerkt en vragen om voldoende investeringszekerheid voor marktpartijen. Het gehele transitiepad voor kustlijnzorg en vaargeulonderhoud lijkt haalbaar, zowel voor de zoete vloot als voor de zoute vloot. Voor het transitieplad Energie geldt dezelfde conclusie.

Randvoorwaarden
De transitie naar schone en emissieloze werk, voer- en vaartuigen hangt af van een aantal belangrijke randvoorwaarden:

- voldoende beschikbaarheid materieel vanuit de markt (inclusief emissieloos materieel);
- voldoende ombouw- en productiecapaciteit;
- laad- en tankinfrastructuur beschikbaar;
- financieringsmogelijkheden;
- veiligheid & standaardisatie;
- monitoring, controle op de naleving en toezicht & handhaving.

Om de invulling van deze randvoorwaarden te bevorderen, wordt de ontwikkeling hiervan via verschillende trajecten gevolgd en aangejaagd. Voorbeelden van trajecten waarin dit wordt opgepakt, zijn het kennis- en innovatieprogramma, de taakgroep Bouw van de Nationale Agenda Laadinfrastructuur en de subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel (SSEB). De hoofdstukken 4 tot en met 7 bevatten een verdere toelichting op een aantal van deze trajecten en hoe deze bijdragen aan het in kaart brengen van nog openstaande (kennis)vraagstukken en de invulling hiervan.



4. Kennisagenda

Om de transitie naar schoon en emissieloos bouwen mogelijk te maken, is het noodzakelijk antwoorden te vinden op kennisvraagstukken rondom de inzet van schoon en emissieloos bouwmaterieel. Dit kunnen vraagstukken zijn met betrekking tot de energievoorziening op, van en naar de bouwlocatie, maar ook vragen rondom veiligheid, bouwtransport, bouwconcepten, de beschikbaarheid van het materieel, EU-beleid en inzicht in de werkelijke emissies van bouwmaterieel. In de periode tot 2030 komen er vraagstukken bij, wijzigt de vraag of worden de antwoorden gevonden en dit alles draagt bij aan de transitie naar schoon en emissieloos bouwen. De kennisagenda, als onderdeel van de routekaart SEB, geeft inzicht in (een deel van) de huidige vraagstukken, zodat partijen deze (gezamenlijk) kunnen oppakken.

Zowel in theorie als praktijk wordt gewerkt aan het opdoen van kennis en ervaring rond de toepassingsmogelijkheden en (daarmee gepaard gaande) knelpunten rondom de inzet van schone en emissieloze werk-, voer- en vaartuigen. Het is hierbij van essentieel belang dat bijvoorbeeld de resultaten van theoretisch onderzoek ook hun weg vinden in de praktijk en kennisproducten door de doelgroep gevalideerd worden.

4.1. Overzicht kennisagenda

Thema 1: Inzet van schoon en emissieloos bouwmaterieel

Ontwikkeling van het aanbod & beschikbaarheid emissieloos bouwmaterieel
Inzicht in de (toekomstige) beschikbaarheid van schoon en emissieloos bouwmaterieel is essentieel. Daarnaast is het van belang dat vraag en aanbod van het beschikbare bouwmaterieel zo goed mogelijk op elkaar is afgestemd. Deze afstemming beperkt zich niet tussen opdrachtgever en opdrachtnemer, maar ook tussen opdrachtgevers onderling en tussen opdrachtnemers en fabrikanten van schone en emissieloze werk-, voer- en vaartuigen in de bouw.

Om meer en vaker schoon en emissieloos bouwmaterieel in te kunnen zetten, dient het aanbod te vergroten (hoeveelheid) en te verbreden (typen). Hierbij is het essentieel dat technieken zich blijven ontwikkelen en de stijgende vraag naar dit materieel de fabrikanten bereikt. Het simulerings- en innovatiebeleid van programma SEB resulteert niet alleen in een toegenomen vraag in schoon en emissieloos bouwmaterieel maar ook in nieuwe inzichten en verbeterde technieken. Daarnaast is het van belang te onderzoeken of striktere Europese regelgeving vraag en aanbod kan vergroten en of slimmer inzetten perspectief kan bieden.

Aanbesteden
Voordat opdrachtgevers de inzet van schoon en emissieloos bouwmaterieel (inclusief procesmaatregelen) uitvragen in hun aanbestedingen, dient inzichtelijk te zijn hoe de implementatie van de routekaart SEB en de afspraken uit het convenant SEB zich laten vertalen naar diens uitvoeringsplannen en aanbestedingseisen. Er dient kennis en ervaring opgedaan te worden in hoe SEB geïntegreerd kan worden in de planning, realisatie en uitvraag bij aanbestedingen. Opdrachtgevers hebben inzicht nodig in de financiële impact van een aanbesteding, bij welke projecten de inzet van emissieloos bouwmaterieel de meeste impact heeft, of het mogelijk is met betrekking tot de randvoorwaarden (onder andere de energievoorziening en de hierboven genoemde beschikbaarheid van bouwmaterieel) en hoe deze aanbestedingseisen opgenomen kunnen of moeten worden. Hoe kan een aanbesteding in de markt gezet worden, inclusief inkoopcriteria?

Het is van belang rekening te houden met de verschillende soorten opdrachtgevers met een verschillend inkoopbeleid bij dit vraagstuk. Deze vrijheid hierbij is essentieel, waarbij er niet één model of tool zal zijn die generiek toegepast kan worden. Een ‘stappenplan’ of handreiking welke handvatten biedt en verschillende tools bundelt, is een mogelijke oplossing. Een stappenplan verschaft inzicht in de verschillende mogelijkheden voor verschillende projecten, die de opdrachtgever aan kan wenden, afhankelijk van de situatie. Buyer Group Zero Emissie Bouwmaterieel heeft dit vraagstuk opgepakt en heeft een e-learning emissieloos bouwmaterieel aanbesteden opgeleverd. Deze e-learning geeft handvatten en verschillende tools en voorbeelden om van te leren en te gebruiken. Op basis van deze e-learning zal CROW een aanbestedingsleidraad opstellen.

Financiële impact
Zoals hierboven genoemd, is het voor opdrachtnemers en opdrachtgevers van belang om inzicht te hebben in de financiële impact. De kennisbehoefte bestaat eruit om overzicht te hebben van de belangrijkste marktontwikkelingen. Het gaat dan onder andere om de prijsontwikkeling van batterijen, emissieloze én schonere werk-, voer- en vaartuigen, levensduur en daarmee afschrijvingskosten en de brandstofprijzen. Naast inzicht in de meer-/minderprijs van bouwmaterieel en de prijzen van energiedragers, zijn ook de onderhoudskosten van belang om een compleet beeld te verkrijgen. Momenteel liggen de aanschafkosten van emissieloos materieel hoger en lijkt het onderhoud van ditzelfde materieel veelal goedkoper te zijn. Van belang is om de ontwikkeling hierin te blijven volgen.

Op het moment van schrijven zijn verschillende onderzoeken naar de financiële impact van de inzet van schoon en emissieloos bouwmaterieel (bijna) afgerond. Er is gekeken op projectniveau en sectorniveau voor de verschillende transitiepaden voor het minimum-, basis- en ambitieuze niveau. De kennisinstellingen en onderzoeksbureaus die de verschillende onderzoeken hebben uitgevoerd, is gevraagd de aannames en uitgangspunten van de onderzoeken op elkaar af te stemmen met als doel een publiek toegankelijke uitgangspuntenlijst. Hierdoor is de complementariteit van de huidige en ook komende (financiële) onderzoeken geoptimaliseerd. De uitgangspuntenlijst wordt herzien rond de evaluatiemomenten van het convenant SEB. (Vervolg)vraagstukken met betrekking tot financiële impact zullen onder andere belegd worden in de werkgroep Kennisagenda. Input voor de uitgangspuntenlijst kan vanuit de gehele sector ingebracht worden, daar de kennis uit de praktijk een belangrijke rol hierin speelt.

Thema 2: Energie en laadinfra

De energievoorziening op de bouwlocatie is een van de uitdagingen en een randvoorwaarde voor de inzet van (emissieloos) bouwmaterieel. Voor zware mobiele machines is het niet haalbaar elke dag naar een laadstation ver buiten de bouwlocatie te rijden bijvoorbeeld. Laadinfrastructuur moet (tijdelijk) aangelegd worden en aangesloten op de (tijdelijke) installatie en een netaansluiting is niet altijd beschikbaar en (soms) beperkt, niet tijdig of zeer plotseling en tijdelijk gerealiseerd, wat niet overeenkomt met de beschikbaarheid van materieel en mankracht. De veiligheid van energie- en laadvoorzieningen is hierbij van groot belang. Hier wordt in thema 3: Veiligheid verder op ingegaan.

Om tot oplossingen te komen voor bovenstaande knelpunten, is het van belang inzicht te vergaren rondom de technische aspecten, proces en de rolverdeling rond de realisatie van laadinfrastructuur. Ook spelen aspecten zoals de standaardisatie van aansluitingen, inzicht in de vermogensvraag gedurende een bouwproject en (alternatieve) laadoplossingen een belangrijke rol bij het inzetten van batterij-elektrisch bouwmaterieel. Hierbij kan gedacht worden aan laden bij een bouwhub, tijdelijke mobiele laadinfrastructuur, slim(mer) laden en ook de specifieke mogelijkheden voor de ontwikkeling van laadinfra rondom spoor. Rond spoor is al energie-infrastructuur aanwezig, die mogelijk – met aanpassingen – ook dienst zal kunnen doen als laadinfrastructuur op een bouwlocatie. Binnen het kennis- en innovatieprogramma SEB zal hier onderzoek naar worden gedaan.

Vanuit de ‘NAL-taakgroep laden op de bouwplaats’ is opdracht gegeven om een nieuw proces te ontwerpen met betrekking tot de realisatie van een netaansluiting. Ook is er een vermogensvraagtool ontwikkeld, zodat opdrachtgevers inzicht krijgen in de vermogensvraag van een bouwproject. Zowel de vermogensvraagtool als een procesplaat met betrekking tot netaansluitingen (het huidige proces en mogelijke alternatieve processen), zijn intussen afgerond en te vinden in de kennisbank SEB. Op het moment van schrijven worden deze hulpmiddelen in de praktijk getoetst en wordt er actief kennis gedeeld. Elaad speelt een essentiële rol in het oplossen van deze vraagstukken. Zo doen ze een haalbaarheidsstudie naar de potentie van de ongegarandeerde aansluiting voor bouwprojecten met middelen verkregen uit de SSEB.

Ook het tanken van waterstof brengt vraagstukken met zich mee. Ondanks dat waterstoftankstations nog niet overal beschikbaar zijn, kunnen waterstofaggregaten wel een oplossing bieden voor emissiereductie op, van en naar de bouwlocatie. Vraagstukken omtrent waterstof zijn op moment van schrijven vooral technisch van aard: hoe kan het (efficiënt) ingezet en vervoerd worden? Omdat waterstof waarschijnlijk makkelijker naar minder bereikbare bouwlocaties getransporteerd kan worden, biedt waterstof kansen voor de bouwsector en zal het waarschijnlijk een meer prominente rol (gaan) spelen bij de inzet van emissieloos bouwmaterieel.

Voertuigen
Om onder andere bouwmateriaal en mobiele werktuigen op de bouwlocatie te krijgen, is bouwtransport essentieel. De ambitie is om dit transport meer en meer emissieloos uit te voeren. De beschikbaarheid van de benodigde energie- en laadinfrastructuur is hierbij van groot belang, waaronder een netwerk van (snel)laders voor zowel bestelvoertuigen als lichte en zware vrachtvoertuigen, om de inzet van batterij-elektrische bouwvoertuigen te kunnen borgen. Als onderdeel van het Klimaatkakkoord omvat de meerjarige beleidsagenda Nationale Agenda Laadinfrastructuur ambities voor gerealiseerde laadinfrastructuur in Nederland voor de verschillende modaliteiten en Rijksoverheid werkt samen met de regio's en netbeheerders aan deze opgave. Ook wordt onder de naam LoLa (logistiek laden) werk gemaakt van een landelijk dekkend netwerk van publieke snellaadinfrastructuur voor vrachtwagens. Een extra aandachtspunt voor de bouw is om ervoor te zorgen dat tijdelijke laadoplossingen (die veelal op bouwlocaties te vinden zijn) over voldoende capaciteit beschikken om naast werktuigen ook voertuigen te laden. Hierbij is inzicht in mogelijke laadoplossingen zoals onder het kopje 'werktuigen' benoemd essentieel, evenals de kennisvergaring omtrent het tanken van waterstof.

Vaartuigen
Er moet niet alleen gedacht worden aan de energiebehoefte en bijbehorende infrastructuur voor bouwprojecten op land, want ook op het water wordt flink gebouwd, gebaggerd en vervoerd. Waar de projecten soms meer verschillen dan overeenkomsten laten zien, zijn de vraagstukken regelmatig zeer gelijkaardig. Walstroom is een belangrijke emissiereductieoptie in en om havens, maar vooralsnog lijkt dit niet voor alle bouwprojecten een geschikte optie. Naast walstroom is tankinfrastructuur voor waterstof een mogelijke oplossing, waar meer inzicht in verkregen dient te worden. Vanuit Rijksoverheid wordt hier geld voor beschikbaar gesteld de komende jaren.

Ook voor vaartuigen is het ontwikkelen van een standaard in het ontwerp van laadpunten en connectoren van essentieel belang. Een aandachtspunt hierbij is dat het niet wenselijk is dat er versplintering optreedt in het aanbieden van bepaalde tank- en laadinfra waardoor vaartuigen meer dan ooit locatie afhankelijk zijn. Daarnaast dient onderzocht te worden hoe energie meegenomen zal worden op een vaartuig of dat energie bijvoorbeeld geleverd kan worden door een continue netaansluiting.

Thema 3: Veiligheid

Bouwmaterieel
In de aanloop naar de seriematige productie van een breed scala aan emissieloos bouwmaterieel, wordt er door de sector hard gewerkt aan innovaties die de retrofit van conventioneel naar emissieloos materieel mogelijk maken. Voor specialistisch en het meest zware materieel is retrofitten op moment van schrijven het meest gangbaar maar voor lichter materieel beginnen keuzes te ontstaan: retrofit of rechtstreeks uit de fabriek (al dan niet een beperktere keuze aan modellen).
Hierbij is het van groot belang dat er inzicht verkregen wordt in de 'voertuigveiligheid' van emissieloos bouwmaterieel: zowel retrofit als fabriek-af. Standaardisatie, wet- en regelgeving zijn hierbij essentieel. Verschillende partijen werken aan dit vraagstuk: zowel in het verkrijgen van inzicht (onderzoeksbureaus) als het ontwikkelen van een programmatische aanpak ten behoeve van incidentmanagement.

Op het gebied van de veiligheid van emissieloos materieel is verder onderzoek gewenst. Belangrijke aspecten voor verder onderzoek zijn (onzichtbare) beschadigingen van een batterij, brandveiligheid en bijvoorbeeld vluchtroutes. Dit is nodig om de kennis over blus- en bergingsmethoden of variërende veiligheidseigenschappen van de verschillende batterijen verder te vergroten. Accupakketten brengen andere risico's met zich mee dan een diesel- of waterstoftank en incidentmanagement met grotere accupakketten (van zwaar bouwmaterieel) vergt een andere aanpak dan elektrische personenauto's. Het gaat hier dus niet enkel om het technische aspect van bouwmaterieel, maar ook handelingsprocessen en oorzaken door mogelijk menselijke fouten.

De inzet van emissieloos materieel gaat ook gepaard met voordelen voor de veiligheid en de arbeidsomstandigheden, met name ten aanzien van geluid, trillingen en uitlaatgassen. Ervaringen en inzichten op dit gebied zijn evenzo relevant.

Laadinfrastructuur
Het is van belang inzicht te krijgen in veiligheidsvraagstukken rondom de inpassing van laadinfrastructuur op de bouwlocatie inclusief de aansluiting. Het laden van bouwmachines en

zware voertuigen kent eigen uitdagingen ten opzichte van bijvoorbeeld vaste laadvoorzieningen van personenauto's. Projecten zijn tijdelijk van aard en laden dient geïntegreerd te worden in het bouwproces. Daarnaast rijdt op een bouwlocatie veel zwaar bouwmaterieel rond, met grote accu's.

Recent heeft de NAL een Handreiking veilig gebruik van openbare laadpalen voor de bouw opgeleverd[12]. Relevante veiligheidsaspecten zijn bijvoorbeeld keuring en vergrendeling van stekkers. Ook standaardisatie speelt hierin een rol, daar dit de kans op menselijke fouten zou kunnen verkleinen.

Op de bouwlocatie spelen dus verschillende vraagstukken, maar ook voor het laden van vaartuigen in een haven is het van belang naar de veiligheidsvraagstukken te kijken die er spelen. Ditzelfde geldt voor projecten op en aan het spoor. Kennislacunes hieromtrent worden momenteel inzichtelijk gemaakt, waarna partijen dit verder kunnen oppakken.

Thema 4: Efficiënt bouwtransport

De bouwsector is verantwoordelijk voor ongeveer 20% van het goederenvervoer in Nederland (zowel over de weg als over het water). Door inzicht te verkrijgen in mogelijkheden voor het reduceren van vervoersbewegingen, naast het inzetten van emissieloze voortuigen kunnen emissies worden gereduceerd. Ketenregie en -samenwerking is hierbij belangrijk, als ook het gebruik van bouwhubs, prefab-bouwen, (lichtere) bouwmaterialen, modal shift en slim data gebruik. Maatregelen zoals deze kunnen effect hebben in de keten en vragen om betere afstemming plus een integrale benadering terwijl kleinere materiaalkringlopen het aantal transportkilometers juist kunnen verminderen. Een voorbeeld van zo'n procesaanpassing is een bouwhub in combinatie met een gebiedsgerichte aanpak. Daarnaast kan door het opdoen van kennis en ervaring, inzichtelijk worden gemaakt waar het opzetten van een bouwhub in verschillende situaties het beste belegd kan worden[13] en wat voor een bouwhub dan wenselijk is.

Voor toepassing in de praktijk is het van belang dat de ketenregie en -samenwerking wordt verbeterd. Deze samenwerking is echter alleen mogelijk als hiervoor data over de gehele keten heen beschikbaar is. Verschillende initiatieven halen data op om meer inzicht te verkrijgen. Daarnaast zijn er binnen het kennis- en innovatieprogramma living labs opgericht om kennis op te doen en worden mogelijke oplossingen getest. In een volgende fase ligt de focus op de opschaling en grootschalige implementatie van deze maatregelen.

Thema 5: Emissies op de bouwlocatie

Om goed te kunnen sturen op het reduceren van emissies op, van en naar de bouwlocatie is het van belang om een duidelijk beeld te hebben van de daadwerkelijke uitstoot van werk-, voer- en vaartuigen in de bouw en welke mogelijkheden er bestaan om deze te reduceren. Het gaat hierbij zowel om opties die emissies van luchtverontreinigende stoffen (zoals NO_x en fijnstof) reduceren als om opties die de uitstoot van broeikasgassen (met name CO_2) reduceren.

Niet alle mobiele werktuigen zijn kentekenplichtig; zolang deze machines zich niet op de openbare weg begeven (zoals een pomp) of een maximumsnelheid hebben die lager is dan 6 km/u (zoals een graafmachine op rupsbanden). Daarnaast hoeft bij een registratie niet aangegeven te worden welke emissieklasse of vermogenscategorie het betreft. Mede hierdoor is het inzicht in het aantal werktuigen en de karakteristieken beperkt. Om dit inzicht te verbeteren is een eerste stap gezet door TNO met een enquête en interviews in de sector. Het is wenselijk om dit inzicht steeds verder te vergroten. In het rapport van TNO zijn aanbevelingen gedaan en is een traject gestart om deze data te verbeteren. Onderzoeken naar de hoeveelheid bouwmaterieel maar ook het soort brandstof dat het materieel gebruikt en hoeveel uur het ingezet wordt, zijn van belang. Inzicht verkrijgen in deze gegevens is zeer vergelijkbaar met thema 4: Efficiënt bouwtransport en het ophalen van data. Er zijn hele emissiemetingteams opgericht om steekproefsgewijs hier inzicht in te verkrijgen.

Hieraan gekoppeld is het opzetten van een monitoringssysteem zodat de voortgang van emissiereductie bijgehouden kan worden. In het hoofdstuk Monitoring en evaluatie (hoofdstuk 7) wordt hier dieper op ingegaan.

[12] Opgepakt door de taakgroep NAL laden op de bouwlocatie
[13] De Topsector Logistiek richt zich binnen het Kennis- en Innovatieprogramma op het zogeheten deelprogramma Bouwtransport en Mobiele Werktuigen op dit thema door de komende jaren onderzoeks- en innovatieprojecten uit te rollen (zie verderop in dit hoofdstuk).



4.2. Kennisbasis, aanpak en kennis ontsluiten

Om naast de huidige ook toekomstige vraagstukken op te kunnen lossen, is het van essentieel belang dat alle partijen in de sector hieraan bijdragen. Daarnaast is het Kennis- en innovatieprogramma Schoon en Emissieloos Bouwen opgericht, waarin een deel van bovenstaande vraagstukken wordt onderzocht. Hierboven zijn al enkele aandachtspunten binnen dit programma beschreven. Het programma wordt op hoofdlijnen uitgevoerd langs drie sporen:

- het inrichten van efficiënt bouwtransport met schone en emissieloze voertuigen, door middel van onder andere ketenregie, digitalisering, gebiedsgerichte aanpak (coördinatie door Topsector Logistiek);
- het toepassen van lichtere en duurzame bouwmaterialen en prefab-bouwen, met als beoogd resultaat minder (gebiedsgerichte) uitstoot door het bouwen te versnellen en waar mogelijk de inzet van lichter bouwmaterieel. Daarnaast wordt de mogelijkheid onderzocht van biobased materialen die CO_2 opnemen (coördinatie door TNO);
- het ontwikkelen van een digitaal stelsel (Digitaal Stelsel Gebouwde Omgeving ofwel DSGO), betere beschikbaarheid van data en verdere digitalisering en slimme inzet van data ten behoeve van de transitie naar schoon en emissieloos bouwen (coördinatie door digiGO)[14].

Naast emissiereductie door de inzet van emissieloos bouwmaterieel, richt dit programma zich op de ontwikkeling van procesmaatregelen zoals prefab- en circulair, modulair en conceptueel bouwen, zolang dit betrekking heeft op werk-, voer- en vaartuigen in de bouw. Dit kan bijdragen aan het reduceren van gebiedsgerichte emissies, zoals bouwlocaties nabij Natura 2000-gebieden als binnenstedelijke projecten.

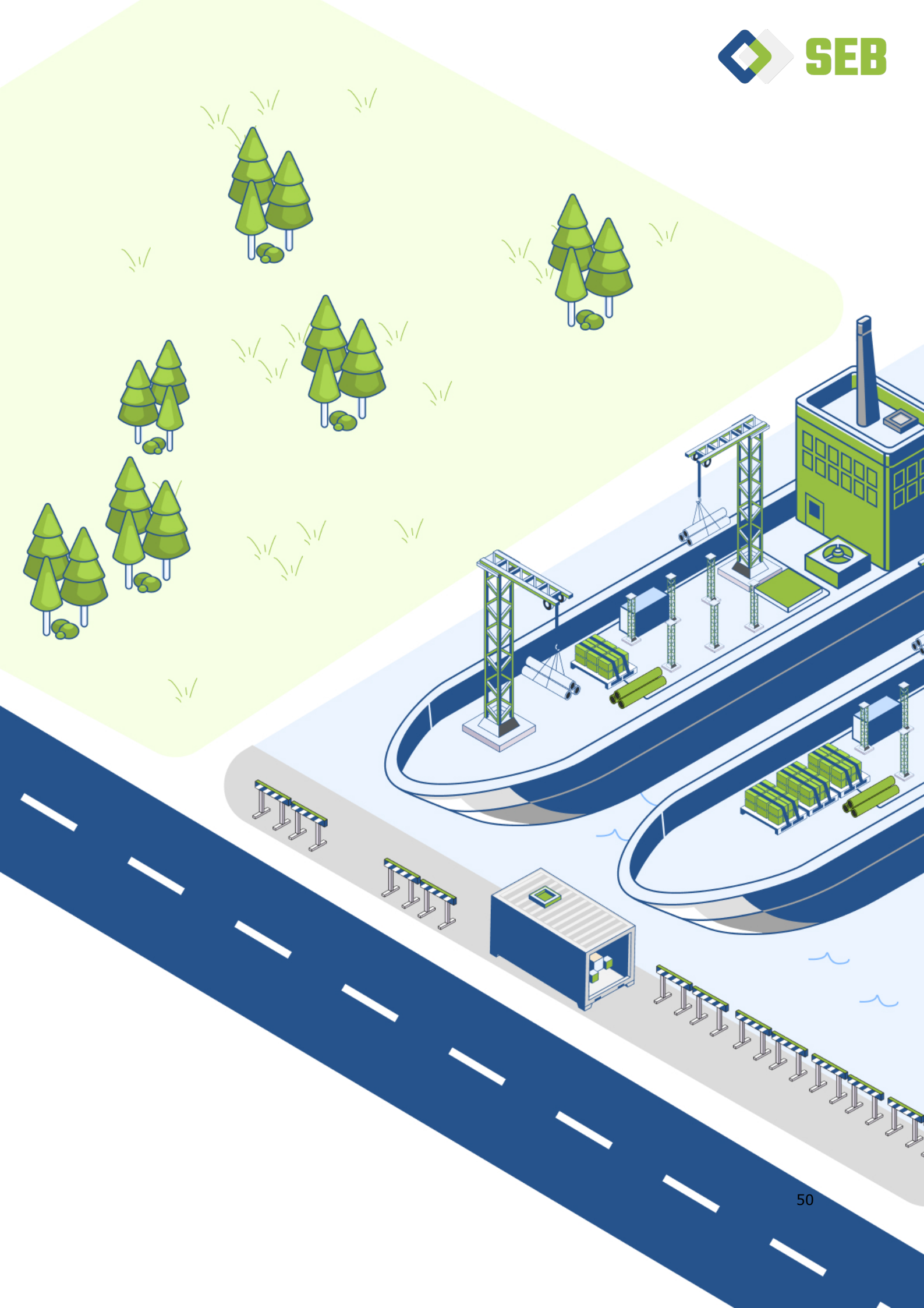
Naast de in dit hoofdstuk benoemde initiatieven en partijen, zijn er nog veel meer partijen die aan bovenstaande (en meer) vraagstukken werken. Vanuit de sector pakken bijvoorbeeld de Groene Koers, Emissieloos Netwerk Infra en grote marktpartijen vraagstukken op om de transitie te versnellen, maar ook Topconsortia en (andersoortige) kennisinstellingen zoals TKI Dinalog, TKI Bouw en Techniek, TNO en de Bouwcampus onderzoeken specifieke knelpunten en vraagstukken. De taakgroep laden op de bouwplaats binnen de Nationale Agenda Laadinfrastructuur - waar onder andere Elaad bij betrokken is - pakt knelpunten rondom laden op de bouwlocatie aan en ontwikkelt

[14] Het DSGO biedt een set van afspraken die zorgt voor een veilige, betrouwbare en gecontroleerde toegang tot data in de bouwsector.

pragmatische tools ter kennisdeling.

Voor het toetsen van resultaten in de praktijk, ervaring opdoen en geleerde lessen delen, zijn rijksdiensten en medeoverheden onmisbaar. Ook kennis m.b.t. het uitvragen (d.m.v. aanbestedingen), inzetten en monitoren van schoon en emissieloos materieel wordt hierbij opgedaan waarna dit later gedeeld kan worden. Het beantwoorden van vraagstukken (bijvoorbeeld door middel van onderzoeken en (pilot)projecten) kan leiden tot nieuwe kennisvraagstukken.

Om informatie met betrekking tot SEB beschikbaar te stellen, is een kennisbank op opwegnaarseb.nl ingericht. Daar kunnen tools, stappenplannen, best practices, handreikingen, gepubliceerde onderzoeken en nieuwe kennisvragen die gedurende de komende tijd (uit lopende projecten) naar voren komen, worden gevonden. Een belangrijk onderdeel van de website is de initiatievenkaart: een kaart waarop afgeronde, lopende en toekomstige (voor zover bekend) projecten te vinden zijn waarbij emissieloos materieel wordt ingezet en lopende ontwikkelingen waar nu aan gewerkt wordt, al dan niet met verkregen subsidie. Zo kunnen partijen concrete voorbeelden vinden en beter van elkaar leren.



5. Financieel instrumentarium

De overgang naar de inzet van schoon en emissieloos bouwmaterieel brengt naast kansen ook kosten met zich mee. Om materieel schoner te maken moet bijvoorbeeld geïnvesteerd worden in katalysatoren. Inzet van een emissieloze variant vergt in veel gevallen de aanschaf van nieuw materieel dat vooralsnog duurder is dan conventioneel dieselaangedreven materieel. Ook het verzorgen van geschikte laad- of tankinfra en het aanpassen van werkwijzen brengen kosten met zich mee. Daar staan kansen tegenover, bijvoorbeeld in de vorm van lagere energie- en onderhoudskosten en een langere levensduur van het materieel.

Er is 1 miljard euro gereserveerd door het Kabinet voor de verduurzaming van werk-, voer-, en vaartuigen die in de bouw worden ingezet. Daarnaast zijn er meerdere financiële instrumenten beschikbaar waar de bouwsector gebruik van kan maken om een deel van de eventuele extra kosten te dekken. Medeoverheden worden ondersteund in het opnemen van schoon en emissieloos bouwen in de opdrachtverstrekking.

Rijksmiddelen
De Rijksoverheid stelt 1 miljard euro voor de periode tot en met 2030 beschikbaar voor emissie-reducerende maatregelen met betrekking tot werk-, voer- en vaartuigen in de bouw. 500 Miljoen euro hiervan wordt reeds ingezet voor de financiering van de volgende instrumenten:

1. een nieuwe subsidieregeling (SSEB) voor aanschaf van emissieloos bouwmaterieel, retrofit of ombouw van bestaand materieel, en innovatie rondom emissieloos bouwmaterieel (270 miljoen euro);
2. het in staat stellen van aanbestedende rijksdiensten (Rijkswaterstaat, ProRail, Rijksvastgoedbedrijf) om structureel uitstoot verminderende criteria te stellen bij aanbestedingen (180 miljoen euro);
3. een traject voor het ontwikkelen van innovaties rondom nieuwe bouwconcepten en bouwtransport, zoals gebruik van andere materialen, bouwhubs en prefab (50 miljoen euro).

Tevens wordt er een additionele 25 miljoen euro ingezet voor pilotprojecten waarin ervaring wordt opgedaan met de inzet van emissieloos bouwmaterieel.

Subsidie en belastingvoordeel
Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel (SSEB)
Deze nieuwe regeling is een onderdeel van het programma Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB). Het doel van de regeling is om de stikstofuitstoot van bouwmaterieel (werk-, voer- en vaartuigen die gebruikt worden in de bouw) te verminderen, op een manier die tevens zoveel mogelijk bijdraagt aan de doelstellingen op het gebied van klimaat en schone lucht. De regeling helpt om de markt voor emissieloos bouwmaterieel verder tot wasdom te laten komen. Via deze regeling kunnen subsidies worden verstrekt voor:

- de aanschaf van nieuw emissieloos bouwmaterieel;
- de toepassing van een nabehandelingssysteem of het emissieloos maken van bestaand materieel;
- het ontwikkelen en in de praktijk brengen van nieuw emissieloos bouwmaterieel en de benodigde tank- en laadoplossingen.

Voor aanschaf en retrofit kan per project maximaal € 300.000 worden aangevraagd, met een maximum van 1 miljoen euro per jaar per aanvrager. Aanvragers kunnen 40% (in geval van MKB 50%) van de meerkosten ten opzichte van een conventionele dieselvariant vergoed krijgen, dit percentage is inclusief Milieu-investeringsaftrek (MIA). Voor innovatieprojecten gaat het om maximaal 50.000 euro per haalbaarheidsstudie en ten hoogste 1 miljoen euro per experimentele ontwikkeling. De regeling richt zich op de Nederlandse bouwsector. De werking van de regeling wordt nauwlettend gemonitord en indien nodig aangepast, mocht blijken dat de impact vergroot kan worden.

Aanschafsubsidieregeling Zero-Emissie Trucks (AanZET)
Deze aanschafsubsidieregeling is onderdeel van een pakket maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen in de logistieke sector te verminderen. De nieuwe regeling vergoedt een deel van de meerkosten van ZE-trucks ten opzichte van dieselvrachtwagens. De subsidie per voertuig wordt bepaald op basis van type vrachtwagen en bedrijfsgrootte van de aanvrager. Ook voor vrachtwagens in het bouwtransport kan gebruik gemaakt worden van de regeling.

Subsidieregeling Emissieloze Bedrijfsauto's (SEBA)
Een aanzienlijk deel van de logistieke uitstoot van de bouwsector is afkomstig van bestelbusjes. De SEBA stimuleert bedrijven om over te stappen naar een elektrische bestelauto. Dit kan zowel voor koop als financial-lease van het voertuig. Deze regeling geldt voor bedrijfsauto's (voertuigcategorie N1 of N2 tot een maximumgewicht van 4.250 kg) die zijn ontworpen en gebouwd voor het vervoer van goederen.

Subsidieregeling Verduurzaming Binnenvaartschepen (SRVB)
Voor de verduurzaming van zeegaande bouwvaartuigen en drijvende bouwwerktuigen kan gebruik gemaakt worden van de SSEB. Voor binnenvaartschepen die ingezet worden voor de bouw kan gebruik gemaakt worden van de Subsidieregeling Verduurzaming Binnenvaartschepen (SRVB). Via deze regeling kan subsidie worden aangevraagd voor het verduurzamen van een schip met een katalysator, het vervangen van een oude motor of het plaatsen van een elektrische aandrijflijn.

Milieu-investeringsaftrek (MIA)
De MIA stimuleert investeringen in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen door een belastingvoordeel te bieden, bijvoorbeeld voor de aanschaf van emissieloze mobiele bouwwerktuigen. Bij de MIA kan een gedeelte van de investering extra ten laste worden gebracht van de fiscale winst (dus boven op de normale investering). Hierdoor wordt de fiscale winst verlaagd en hoeft er minder inkomsten- of vennootschapsbelasting betaald te worden.

Ondersteuning voor medeoverheden
De Rijksoverheid ondersteunt Provincies, Gemeenten en Waterschappen bij de uitvoering van het convenant. Dit wordt in overleg met de medeoverheden verder uitgewerkt. De ondersteuning wordt opgedeeld in twee pijlers. Binnen de eerste pijler wordt ondersteuning georganiseerd voor het doorvoeren van de afspraken uit het convenant in de organisatie. Het gaat hier bijvoorbeeld om ondersteuning in de vorm van externe expertise voor zaken als organisatie en begeleiding van de implementatie, handreikingen, het delen van kennis en andere tools. In de tweede pijler wordt ondersteuning geboden bij de uitvoering van concrete projecten.

Private financiële instrumenten
In veel gevallen zullen partijen die investeren in emissieloos bouwmaterieel gebruik maken van kredietverlening via banken of gebruik maken van lease.

Meerkosten toepassen transitiepaden
Naast het doorrekenen van de transitiepaden om het effect op emissies te bepalen, heeft TNO ook becijferd wat het toepassen ervan kost. In de onderstaande tabel zijn de totale kosten hiervoor terug te vinden per modaliteit.

Tabel 24. Meerkosten toepassen transitiepaden

	Aangehouden reikwijdte	Investeringskosten
Mobiele werktuigen		
Minimumniveau	Gehele bouwsector	3,4 - 3,9 miljard
Basisniveau	Publieke opdrachtgevers	100 miljoen (meerkosten t.o.v. minimumniveau)
Ambitieuze niveau	Publieke opdrachtgevers	2,3 miljard (meerkosten t.o.v. minimumniveau)*
Voertuigen		
Basisniveau	Publieke opdrachtgevers	314 miljoen
Ambitieuze niveau	Publieke opdrachtgevers	248 - 321 miljoen (meerkosten t.o.v. basisniveau)
Varend materieel		
Basisniveau	Publieke opdrachtgevers	71,8 miljoen + 83 miljoen t/m 2030 voor duurzame brandstoffen
Ambitieuze niveau	Publieke opdrachtgevers	Geen meerkosten voor materieel, wel 38,1 miljoen meerkosten t.o.v. basisniveau voor duurzame energiedragers

** Voor het aandeel koploperprojecten en het aandeel ZE is het midden van de bandbreedte genomen voor deze berekening.*

Bron: TNO 2023, Inschatting meerkosten programma Schoon en Emissieloos Bouwen voor mobiele werktuigen, bouwtransport en kustlijnzorg en vaargeulonderhoud

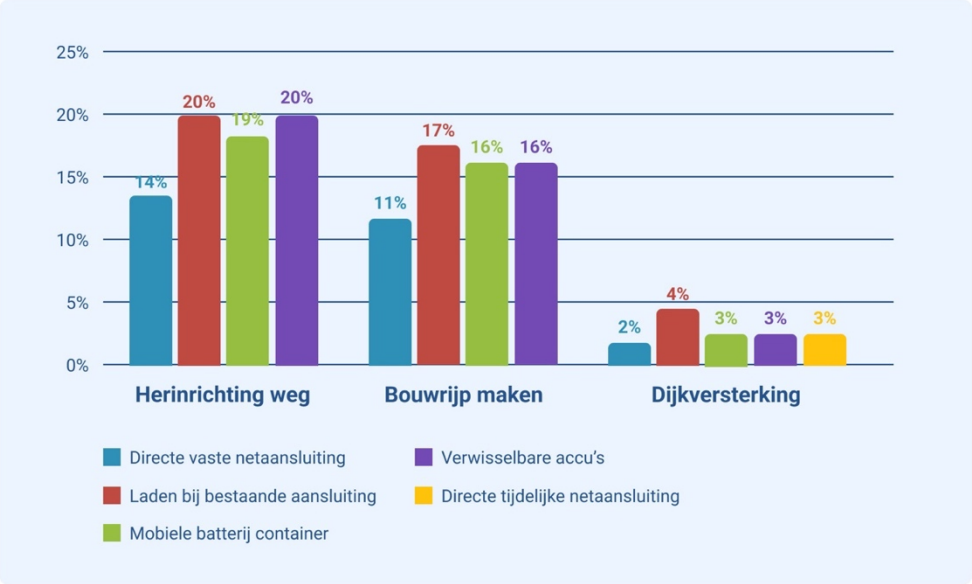
De gegeven investeringskosten zijn de meerkosten die nodig zijn om het materieel in de bouw te laten voldoen aan de emissie-eisen. Het gaat hierbij om de investeringskosten t/m 2030. Investeringen zullen in de praktijk over de economische levensduur van een werk-, vaar- of voertuig worden uitgesmeerd, zodat de effecten ook na 2030 doorwerken. Voor de basis en ambitieuze niveaus zijn aannames gedaan voor welk deel publieke opdrachtgevers verantwoordelijk zijn. Dit verschilt per modaliteit. Voor mobiele werktuigen is dat geschat op 50%, voor voertuigen op 14% en varend materieel 100%. Het is onzeker in hoeverre publieke opdrachtgevers zich aan het basis en ambitieuze niveau committeren, de gegeven cijfers tonen het maximum wanneer alle publieke opdrachtgevers meedoen.

Om zicht te krijgen op de kosten op projectniveau heeft Decisio een aantal casussen doorgerekend. Voor een aantal typische casussen is berekend wat het nu toepassen van de emissie-eisen (periode 1) aan meerkosten oplevert:
De meerkosten ten opzichte van de totale projectkosten liggen tussen 0,02 en 0,09 procent. Kijkend naar de meerkosten ten opzichte van de inzet van materieel is de bandbreedte 0,1 tot 1 procent. De meerkosten ontstaan door de aanschaf van werktuigen die voldoen aan de juiste emissieklasse.

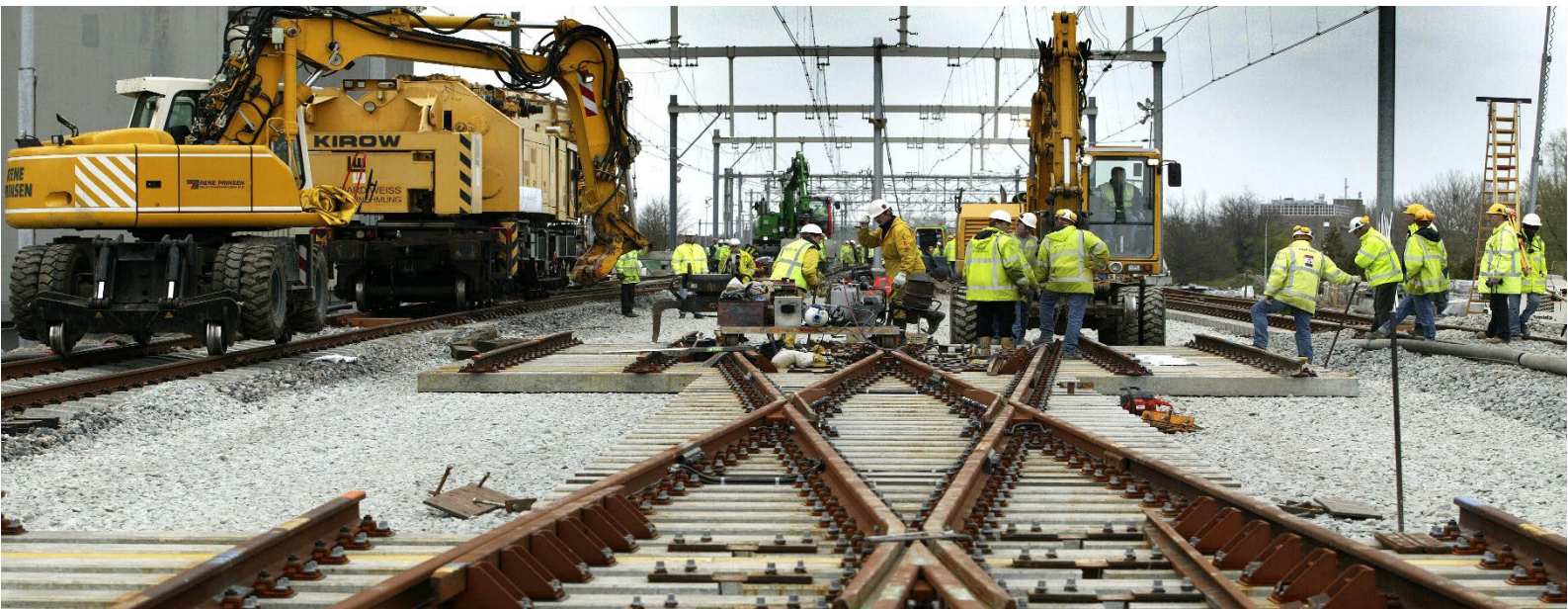
Decisio heeft ook gekeken naar wat het effect is als er in deze casussen nu wordt ingezet op volledig zero emissie:
De meerkosten als gevolg van schoner en emissieloos bouwen lopen sterk uiteen per type project, verschoningsoptie en type laadinfrastructuur dat wordt ingezet. De meerkosten op de totale

projectkosten van de onderzochte casussen lopen uiteen van 2 tot 20 procent bij de overstap naar elektrische werktuigen (zie figuur 9).

Figuur 9: Resultaten financiële impact op totale projectkosten van overstap naar volledig elektrisch



Bron: Decisio 2023, Onderzoek financiële impact schoon en emissieloos bouwen



6. Controle op de naleving

Controle op de naleving is noodzakelijk om te borgen dat de gestelde doelen op natuur, klimaat en gezondheid worden gehaald. Het gaat hierbij om controle op de naleving van de eisen over de inzet en emissies van werk-, voer- en vaartuigen in contracten voor openbare aanbestedingen. Met deze controle wordt beoogd een gelijk speelveld te creëren voor de uitvoerende partijen die op een openbare aanbesteding hebben ingeschreven. Bij het toezicht is het in het bijzonder van belang dat de opgegeven emissies van werktuigen ook in de praktijk worden behaald.
Daarnaast zijn uitvoerders van bouw- en sloopwerkzaamheden op grond van het Bbl verplicht tot het nemen van adequate maatregelen om die emissie te beperken (zie ook Hoofdstuk 1.2 en 3.5). Het toezicht op de naleving hiervan ligt meestal bij de gemeente als het bevoegd gezag voor de bouwactiviteit.

Uit onderzoek van TNO[15] blijkt dat goed toezicht en handhaving op mobiele machines 1,2 - 2,0 kton NO_x-emissiereductie en 30 – 50 ton fijnstof reductie oplevert. Aanvullend hierop kan bij machines met SCR-installaties een aanzienlijke reductie van de NO_x-emissies worden gerealiseerd door het stand-by draaien terug te brengen door de motor af te schakelen. Het gaat hierbij om ca. 0,5 kton NO_x-emissiereductie. Monitoring van de NO_x-emissies en het monitoren en beoordelen van de daadwerkelijke inzet van werktuigen, dragen eraan bij dat stand-by draaien wordt beperkt. Uit een door TNO uitgevoerde enquête onder 81 bouwbedrijven blijkt dat 15% van de aannemers die kampen met problemen met nageschakelde systemen zoals roetfilters en SCR-katalysatoren aangeeft deze technieken uit te schakelen of te verwijderen. Voor het behalen van de doelstellingen van deze routekaart is toezicht en handhaving van groot belang.

Ontwikkeling controle op de naleving
Op dit moment vindt op verschillende wijzen controle op de naleving van contracten plaats. Het gaat hierbij om controle van eisen over de inzet en emissies van bouwwerktuigen bij openbare aanbestedingen. Controle op de naleving van de contracteisen maakt onderdeel uit van de gebruikelijke contractbeheersing. In het kader van de routekaart zal kennis en kunde over het huidige instrumentarium voor controle van contracteisen worden gedeeld. Daarnaast zal het instrumentarium voor controle op de naleving verder worden ontwikkeld om de beoogde effecten op stikstofreductie, klimaatdoelen en gezondheidswinst te borgen. Voor de uitvoering werken de markt, stakeholders en overheden samen. Daarbij wordt gekeken naar uitvoerbaarheid, effectiviteit en kosten van de opties. Er wordt naar gestreefd zo snel als mogelijk een eerste operationeel controlesysteem werkzaam te hebben, waaraan vervolgens verdere elementen voor een meer optimale uitvoering worden toegevoegd. Met het oog op versterking van het stelsel voor toezicht en handhaving van natuurvergunningen op grond van de Wnb wordt het komend jaar ook onderzoek uitgevoerd naar de wijze waarop bevoegde instanties invulling geven aan het toezicht en de handhaving van deze vergunningen.

[15] https://www.tno.nl/media/18781/2021-stl-mem-100340343.pdf

7. Monitoring en evaluatie

Meten is weten. Op drie niveaus worden de effecten van de routekaart SEB gemonitord. Op een overkoepelend niveau, om zicht te hebben op de impact van de aanpak op de totale emissies van de bouwsector. Op het niveau van de ondertekenaars, om toe te zien hoe de routekaart geïmplementeerd wordt. En op projectniveau, om te zien wat de invloed van de afspraken is op uitvoering van concrete bouwactiviteiten. Dit laatste niveau hangt nauw samen met controle op de naleving van de eisen ten aanzien van de inzet en emissies van bouwmaterieel.

De informatie die opgehaald wordt door de monitoring op deze drie vlakken vormt de basis voor de evaluatie van de routekaart en de bijbehorende maatregelen.

Figuur 10: Niveaus monitoring



Niveau 1: Monitoring van de totale emissiereductie in de bouwsector
De ontwikkeling van de uitstoot van de bouwsector wordt gevolgd door de Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Jaarlijks publiceert het PBL de Klimaat- en Energieverkenning (KEV). In de KEV worden de ontwikkelingen van de broeikasgasemissies en het energiesysteem in Nederland in het verleden, het heden en de toekomst geschetst. Eens in de twee jaar wordt in de KEV ook ramingen voor de luchtverontreinigende stoffen (inclusief stikstof) opgenomen. De ontwikkeling van de uitstoot van de bouwsector wordt als een apart onderdeel opgenomen in de KEV. In dit onderdeel zal onder andere de voortgang richting de 60% stikstofreductie in de bouw in 2030 (ten opzichte van 2018) inzichtelijk worden gemaakt.

Niveau 2: Monitoring van de implementatie van de routekaart SEB
Jaarlijks wordt gekeken naar de voortgang in de implementatie van de routekaart SEB. Een van de graadmeters hiervoor is het aantal en soort deelnemende partijen, uiteindelijk moet dit een volledige weergave van de Nederlandse bouwsector en grote opdrachtgevers worden. Daarnaast leveren deelnemende partijen jaarlijks informatie aan over de voortgang op de

implementatie van de routekaart en de toepassing van de maatregelen. Partijen geven inzicht in de behaalde emissiereducties (zie ook niveau 3: 'Monitoring van bouwactiviteiten') en in 'lessons learned' en 'best practices', die gedeeld worden met de deelnemende partijen. De Rijksoverheid onderzoekt in overleg met partijen welke informatie hiertoe wordt uitgevraagd en de manier waarop dit plaatsvindt. De Taskforce SEB stelt de uiteindelijke wijze van monitoring vast.

Daarnaast wordt de ingroei van schoon en emissieloos bouwmaterieel gemonitord. Deze monitoring kijkt onder andere naar het aandeel emissieloos bouwmaterieel dat in gebruik is en bevat een groeiprognose. Ook wordt er gekeken naar ontwikkelingen in de belangrijkste randvoorwaarden voor de ingroei van schoon en emissieloos materieel (zoals laadinfra).

Niveau 3: Monitoring van bouwactiviteiten binnen de scope van de routekaart SEB
Opdrachtgevers kunnen de te verwachten emissiereducties van de projecten waarbij ze aanvullende eisen stellen op het gebied van schoon en emissieloos bouwen monitoren. Er zijn meerdere methoden die hiervoor gebruikt kunnen worden. Voorbeelden zijn de 'Rapportage duurzaamheid in openbare aanbestedingen' en de 'Emissietool'. Afspraken die in dit kader tussen opdrachtgever en opdrachtnemer gemaakt worden, kunnen tevens als basis fungeren voor controle op de naleving tijdens de duur van het project (zie ook: 'Controle op de naleving').

Deelnemende partijen en de Rijksoverheid werken samen aan de verdere ontwikkeling van het monitoringsinstrumentarium. Hierbij wordt ook de aansluiting met andere monitoringsafspraken en controle op de naleving gewaarborgd.

Evaluatie
De ontwikkelingen rondom schoon en emissieloos bouwen gaan snel. Nieuwe ontwikkelingen, inzichten en informatie moeten, indien nodig, kunnen leiden tot aanpassingen in de routekaart. In 2025, 2027 en 2030 vinden er evaluaties plaats. Deelnemende partijen zullen nauw worden betrokken bij deze evaluaties. Informatie die is vergaard via de hierboven omschreven monitoringsniveaus vormt de basis voor het evaluatietraject. Tijdens de evaluatie zal onder andere gekeken worden of de doelen op het gebied van stikstof, CO_2 en fijnstof op een zo efficiënt en effectief mogelijke wijze gehaald worden. Ook wordt de haalbaarheid en betaalbaarheid van het toepassen van het ambitieuze niveau geëvalueerd. Daarnaast wordt gekeken of de routekaart functioneert conform de oorspronkelijk uitgangspunten en of aan de noodzakelijke randvoorwaarden wordt voldaan, waaronder beschikbaarheid van voldoende laadinfrastructuur en emissieloos materieel.



8. Organisatie

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de samenwerking en de governance SEB voor de periode tot 2030 wordt ingericht en welke partijen het betreft.

8.1. Organisatiestructuur

SEB is een gezamenlijk initiatief van overheden, marktpartijen en kennisinstellingen. Zij geven gezamenlijk en in samenhang invulling aan de doelstellingen uit figuur 1. Dit doen zij door aan te sluiten op bestaande initiatieven voor verduurzaming van de bouw. SEB verbindt namelijk deze doelstellingen, inhoudelijke thema's en de ontwikkeling van instrumenten aan de routekaart SEB.

Samenwerken en afstemmen binnen SEB gebeurt via een organisatiestructuur, oftewel governance, bestaande uit een Sectoroverleg SEB, een Taskforce SEB en Werkgroepen. Het Sectoroverleg SEB is het centrale gremium binnen SEB waarin de overheden, marktpartijen en kennisinstellingen zijn vertegenwoordigd, bijvoorbeeld via branche-en koepelorganisaties. In het Sectoroverleg SEB kunnen de voorstellen uit de Werkgroepen geagendeerd worden ter afstemming.

Het Sectoroverleg SEB kan op haar beurt voorstellen agenderen bij de Taskforce SEB. De Taskforce SEB dient als stuurgroep van het convenant en om de uitvoeringskracht van het programma te versterken. De Taskforce SEB wordt samengesteld met een vertegenwoordiging van de Rijksoverheid, medeoverheden en marktpartijen. Naast het bespreken en accorderen van voorstellen van het Sectoroverleg bewaakt de Taskforce de uitvoering, monitoring en evaluatie van de afspraken en doelen uit het convenant SEB. Indien noodzakelijk wordt een bestuurlijk overleg georganiseerd.

De Werkgroepen verbinden, maken gebruik van en bouwen verder aan initiatieven, maatregelen en onderzoeken op het gebied van verduurzaming in de bouwsector. Deze Werkgroepen worden opgestart of afgerond naar gelang de behoefte voor het kunnen uitwerken en uitvoeren van de routekaart SEB. Bij de opstart en afronding wordt beoordeeld of een onderwerp niet reeds of voortaan voldoende is belegd in een bestaand gremium. De deelnemers van de werkgroepen bestaan uit een afvaardiging vanuit het Sectoroverleg, maar ook partijen die niet zijn aangesloten bij het Sectoroverleg kunnen aansluiten bij de Werkgroepen. De producten en voorstellen van een werkgroep worden opgesteld op basis van co-creatie.

SEB kent momenteel de Werkgroepen "Doelbereik", "Kennisagenda" en "Communicatie":

- Binnen de Werkgroep Doelbereik zijn de sturingsmechanismen, vanuit onder meer inkoop en emissieborging geagendeerd. Daarnaast wordt binnen deze werkgroep gewerkt aan de monitoringsystematiek en aanpak voor de controle op de naleving (zie hoofdstuk 3, 6 en 7). Ook worden waar nodig onderwerpen gerelateerd aan de transitiepaden en de emissie-eisen behandeld.
- Binnen de Werkgroep Kennisagenda zijn de kennisvragen gezamenlijk geformuleerd en wordt de ontwikkeling en de uitkomsten van de technische en financiële onderzoeken afgestemd. Eveneens is de ontwikkeling van de subsidieregeling SEB onder meer via deze werkgroep besproken en afgestemd (zie hoofdstuk 4).
- Binnen de Werkgroep Communicatie worden de doelstellingen voor communicatie opgesteld, vervolgens wordt de gezamenlijke boodschap en de middelen en kanalen hierop afgestemd (zie hoofdstuk 9).

Ter ondersteuning van de hierboven beschreven organisatiestructuur wordt een programmasecretariaat ingesteld. Het secretariaat werk vanuit een programmamanagement aanpak om in samenhang te werken aan de (strategische) ambitie en het hoofddoel van SEB.

8.2. Rollen en taakverdeling

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de rollen en taakverdeling voor de implementatie van de routekaart. In het convenant SEB is geconcretiseerd welke afspraken de partijen maken. Deze afspraken zijn specifiek en afgestemd op de rollen die partijen binnen SEB vervullen.

Rol van de opdrachtnemers
Centraal in de SEB routekaart staan de opdrachtnemers, dat wil zeggen de uitvoerende partijen in de bouwsector die Nederland onder meer bereikbaar houden, woningen bouwen en werken aan de waterveiligheid en de energievoorziening. Dit is een diverse groep van grote bedrijven en MKB'ers, die zowel als hoofd- en onderaannemers projectmatige werkzaamheden en de onderhoudswerkzaamheden uitvoeren ten behoeve van de transitiepaden en de opdrachtgevers in de bouw. Deze groep bedrijven maakt investeringskeuzes in schoner en emissieloos bouwmaterieel en maakt keuzes over het bouwproces die al dan niet leiden tot emissiereductie. De SEB routekaart vraagt veel van de bouwsector, ook aan creatieve en innovatieve oplossingen. De ambitie in deze routekaart is uitdagend én is alleen samen met alle partijen te behalen.

Rol van opdrachtgevers
Zoals toegelicht in hoofdstuk 3 is inkoop conform de transitiepaden essentieel voor het effectueren van de SEB routekaart. De verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij opdrachtgevers in de bouw. Grofweg zijn drie categorieën opdrachtgevers te onderscheiden:

1. *publieke opdrachtgevers*, met name gemeenten, provincies, waterschappen en rijksdiensten. Zij spelen een belangrijke rol binnen SEB omdat zij opdrachtgever zijn voor een groot deel van de GWW- (Grond, Weg, Water) bouwactiviteiten, zoals aanbesteed door deze partijen. Publieke opdrachtgevers hebben een kleiner marktaandeel binnen de woningbouw en utiliteitsbouw. Publieke opdrachtgevers hebben uit hoofde van hun maatschappelijke positie en de akkoorden uit figuur 1 een verantwoordelijkheid als het gaat om het realiseren van emissiereductie in de bouw. In sommige gevallen zullen zij de rol van voortrekker oftewel koploper op zich nemen, om zo de transitie (verder) in gang te zetten en te versnellen.

2. *private opdrachtgevers*, zoals aannemers en projectontwikkelaars. Voor deze categorie is met name het minimumniveau met de adequate maatregelen in het kader van Besluit bouwwerken en leefomgeving (Bbl) van belang, waarop bevoegd gezag kan toetsen en handhaven in het kader van de vergunningverlening, zie hieronder bij "rol van bevoegd gezag".

3. *semipublieke instellingen als opdrachtgever*, zoals woningcorporaties en netbeheerders. Per transitiepad zijn deze partijen betrokken en zijn afspraken gemaakt over de doorwerking van de SEB routekaart in hun praktijk.

Rol van bevoegd gezag
Vanuit SEB worden ook publiekrechtelijke maatregelen genomen. Gemeenten en provincies spelen een belangrijke rol bij deze maatregelen vanuit hun rol als bevoegd gezag. Hiervoor worden de volgende maatregelen voorzien.

- *Besluit bouwwerken en leefomgeving (Bbl), zie ook hoofdstuk 1.2.*
  Voor deze verplichting is het bevoegd gezag verantwoordelijk voor het toezicht en handhaving op een bouwlocatie. Het bevoegd gezag moet erop toezien dat de eisen die worden gesteld aan bouwmaterieel worden nageleefd. Dit creëert bovendien een gelijk speelveld voor de markt. Zie voor een toelichting op controle op de naleving hoofdstuk 6.

- *Onderzoek naar andere publiekrechtelijke maatregelen, zie paragraaf 4.1*
  Naast de verplichting ten aanzien van stikstofreductie in het Bbl heeft gemeente Utrecht laten onderzoeken welke andere publiekrechtelijke maatregelen kunnen worden ingezet voor verduurzaming van mobiele werktuigen. In het bijzonder heeft de gemeente Utrecht de maatregelen onderzocht om de inzet van vervuilende mobiele werktuigen en het onnodig stationair draaien te bestempelen als milieubelastende activiteit via het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Zie voor de toelichting het Rapport over mogelijkheden m.b.t. het weren van mobiele werktuigen uit gemeente Utrecht d.d. 14 februari 2022 van advocatenbureau AKD.

Rol van materieelproducenten en leveranciers
De omschakeling en het doelbereik van de routekaart is afhankelijk van de beschikbaarheid (verkrijgbaarheid) van het gewenste materieel. De materieelmarkt wordt gedomineerd door een aantal grote internationale spelers. In Nederland zijn importeurs en leveranciers voor alle grote fabrikanten van mobiele werktuigen actief. In deze categorie bedrijven hebben een flink aantal fabrikanten en leveranciers hun assortiment uitgebreid met volledig elektrische minigravers en

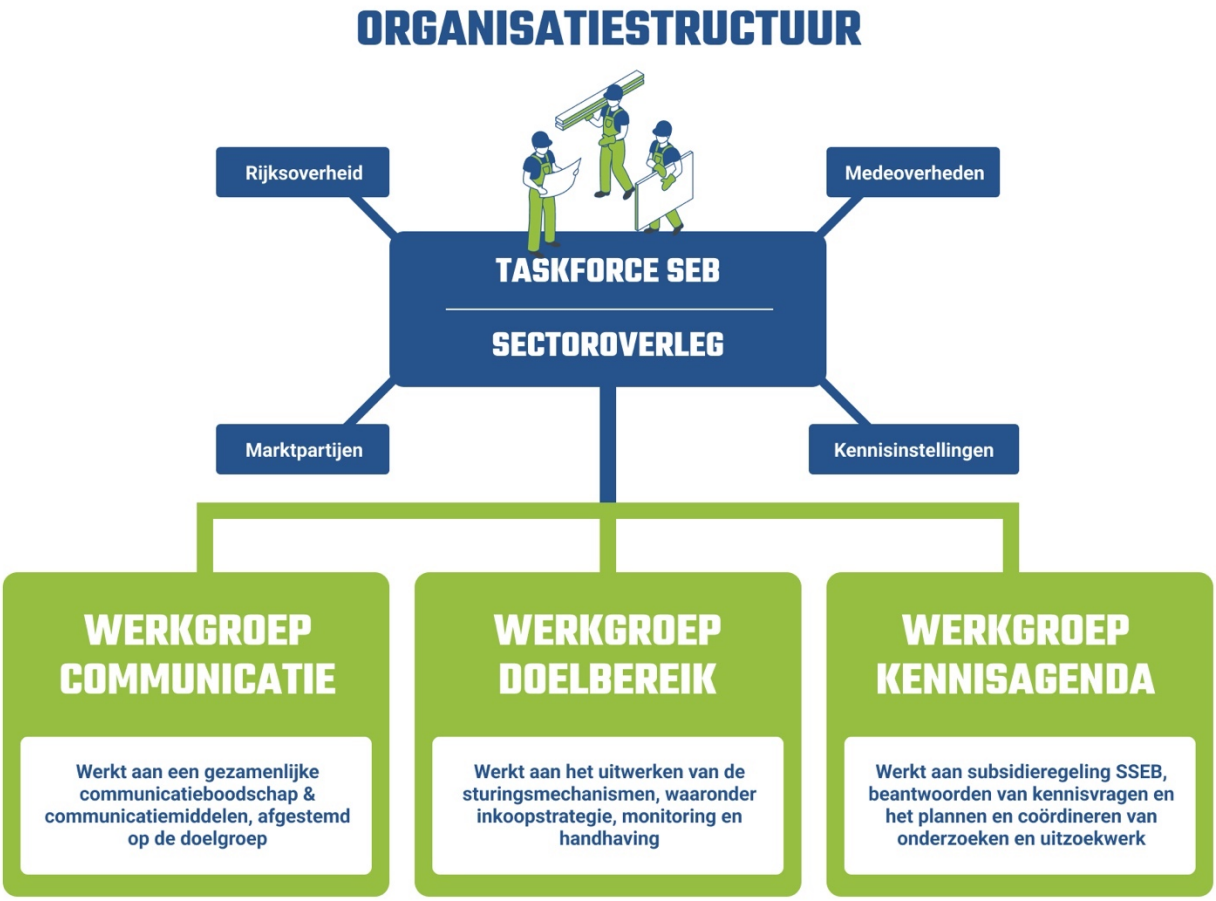
vergelijkbare machines met lichtere vermogensklassen. Voor het zwaardere en specialistische materieel zijn vaak nog geen standaard zero emissie varianten beschikbaar. Het alternatief om te versnellen en op te schalen is de ombouw en retrofit van mobiele werktuigen – dat wil zeggen van traditionele verbrandingsmotor naar zero emissie variant. In Nederland vindt dit plaats bij een (klein) aantal bedrijven.

Oplossingsrichtingen voor versnelling en opschaling zijn daarnaast denkbaar door gezamenlijke inkoop en een gedeelde materieelpool. Dit past bij een groeiende trend bij (bouw)bedrijven om materieel te leasen of te huren. Op deze wijze ontstaat er meer flexibiliteit en koopkracht voor de (nog relatief) hoge aanschafprijzen van zero emissiematerieel.

Rol van netbeheerder en tank- en laadinfrastructuurbedrijven
Netbeheerder en tank- en laadinfrastructuurbedrijven ontwikkelen de tank en laadinfrastructuur (hoofdstuk 4). Naast de rol van netbeheerders en de bedrijven voor de tank- en laadinfrastructuur spelen ook medeoverheden een faciliterende rol als het gaat om de laadinfrastructuur voor mobiele werktuigen. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan het tijdig afstemmen met partijen over benodigde en beschikbare bouwstroom en het beschikbaar stellen van openbare stroompunten binnen de gemeente.

Rol van financierders
Zie ook beschikbare financiële instrumenten in hoofdstuk 5.

Rol van kennisinstellingen, koepelorganisaties en brancheverenigingen
De transitie naar schoon en emissieloos materieel vraagt om veel kennis bij betrokken opdrachtgevers en opdrachtnemers. Kennisinstellingen, brancheverenigingen en koepelorganisaties vormen een onmisbare schakel bij het ontwikkelen, afstemmen en uitwerken en verspreiden van informatie en kennis. Denk hierbij aan de actuele afspraken i.r.t. de SEB-routekaart, regelgeving met betrekking tot materieel, naast vereisten t.a.v. emissies ook veiligheidseisen (i.r.t. het gebruik van materieel met accu's of waterstof), subsidiemogelijkheden, kennis of tank- en laadinfrastructuur, de milieu impact van de branche, etc.



9. Communicatie

De grote uitdagingen waar middels de routekaart aan gewerkt wordt, vragen om een goed doordachte, gezamenlijke communicatiestrategie. Geen in beton gegoten aanpak, maar een heldere richting en goed fundament waar iedereen mee kan werken. Het programma SEB brengt een breed gedragen boodschap en onder andere de koepel- en brancheorganisaties maar ook de aanbestedende rijksdiensten zijn nodig om die boodschap aan alle betrokkenen te brengen. Daarom zijn verscheidene stakeholdergroepen vanaf het eerste moment betrokken en vormen de gesprekken die met hun vertegenwoordigers gevoerd zijn de basis voor het communicatieplan. Er is daarin ruimte gelaten voor de eigenheid van al deze organisaties en er is gekeken naar hoe vanuit de Rijksoverheid hierin kan worden ondersteund.

De input van de stakeholders is van groot belang om de verscheidenheid van de doelgroep en de verschillende perspectieven te kunnen integreren in de gezamenlijke communicatiestrategie. In het plan zijn ook de andere duurzaamheidsprogramma's meegenomen en de boodschap is hierop afgestemd.

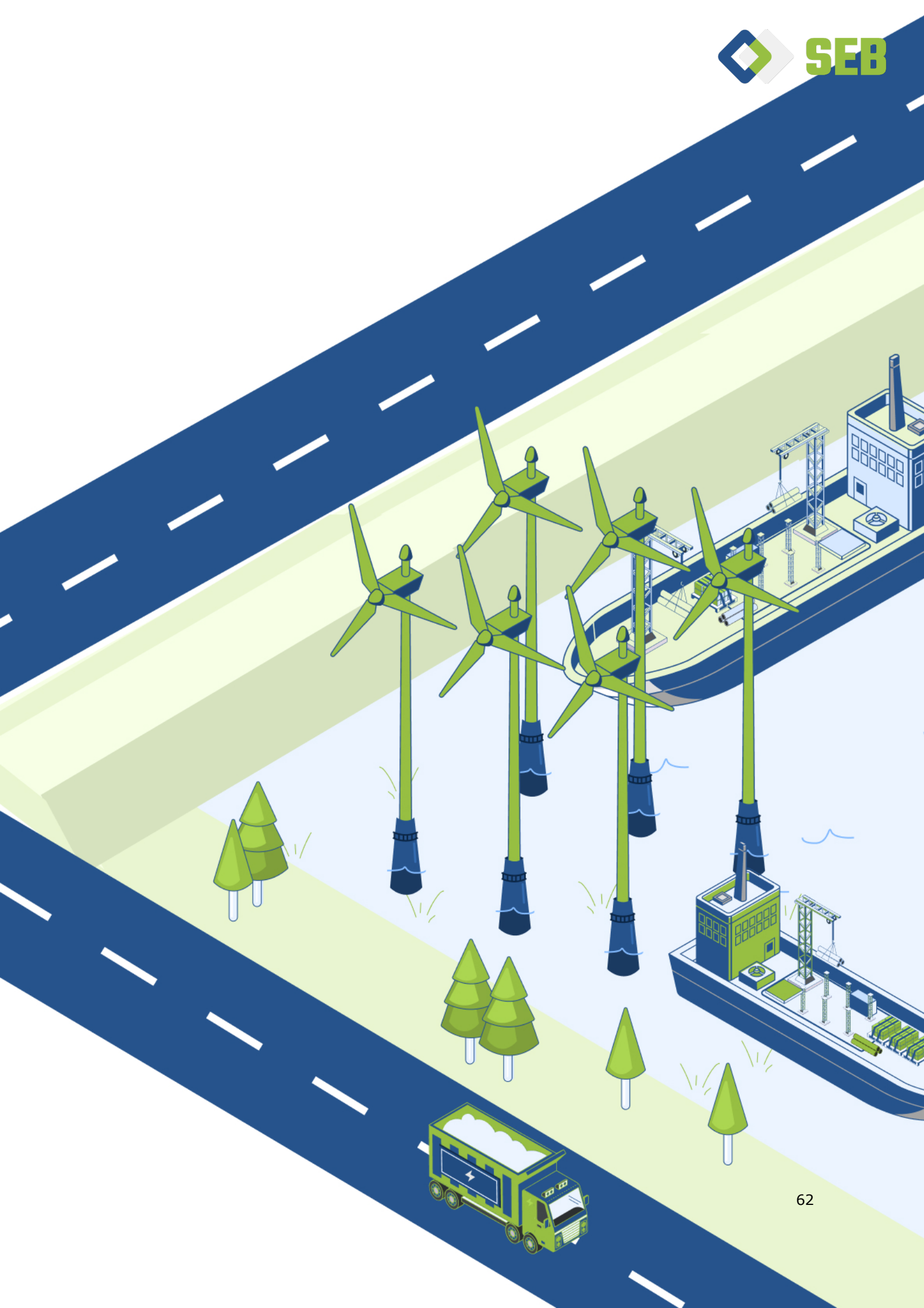
Eigen kleur
De diversiteit tussen en binnen de verschillende doelgroepen is groot. Daar wordt rekening mee gehouden in het communicatieplan. Er wordt gekozen voor een gefaseerde aanpak met herkenbare, realistische deelboodschappen en doelgroepgerichte content. De Rijksoverheid werkt hierin nauw samen met koepel- en brancheorganisaties om goed af te stemmen dat de kanalen, middelen en inhoud passen bij de doelgroep die zij vertegenwoordigen. Naast koepel- en brancheorganisaties zijn overheden en marktpartijen zullen vertegenwoordigd zijn in de werkgroep communicatie. Gezamenlijk werken ze aan de invulling van de communicatiebehoefte van de sector en met de opgestelde gezamenlijke boodschap kunnen ze vanuit de eigen organisatie deze verspreiden, nadat ze hun eigen kleur hieraan hebben gegeven.

Daarnaast wordt er gekeken waar de stakeholders behoefte aan hebben. Zo ligt de focus binnen de fase voordat de routekaart definitief is, op het onder de aandacht brengen van SEB. Vanuit de werkgroep maar ook in gesprekken op evenementen en beurzen is gebleken dat er behoefte is aan perspectief en duidelijkheid. Kennis met betrekking tot het programma is vaak gering en per doelgroep is specifieke informatie van belang. Informatiedocumenten en overzichtelijke factsheets worden ontwikkeld en getoetst bij de sector. Voor bestuurders zijn vooral de routekaart en het convenant relevant, terwijl materieeldiensten willen weten in welk materieel ze moeten gaan investeren. De communicatiebehoefte zal gedurende de looptijd van het programma veranderen en de communicatiemiddelen en informatie zal dan ook per fase aangepast worden. De behoefte wordt opgehaald in de werkgroep communicatie.

Gedeelde kanalen
De website www.opwegnaarseb.nl dient als centraal punt voor de berichtgeving rondom SEB en als naslagwerk voor onderzoeken en publicaties rond schoon en emissieloos bouwen. De koepel- en brancheorganisaties vertalen dit vervolgens naar hun achterban en verspreiden dit via hun eigen kanalen. Daarnaast wordt ingezet op directe communicatie in de vorm van informatiebijeenkomsten en sessies op evenementen of via koepel- en brancheorganisaties. Daarbij wordt geprobeerd om zoveel mogelijk aan te sluiten op bestaande initiatieven. Ook ambassadeurs binnen een organisatie of sector kunnen een belangrijke rol spelen. Zij laten zien wat er mogelijk is en delen de verhalen uit de praktijk. Verder is deze sector erg actief op LinkedIn en communiceert SEB ook via dat kanaal.

Planning
Op het moment van schrijven wordt er gewerkt aan een actieplan en communicatiestrategie voor de korte termijn (periode tot ondertekening convenant) en aanbevelingen voor de periode daarna. Onderdelen hiervan zijn een contentkalender en een uitrolplanning. Dit alles wordt getoetst in de werkgroep communicatie.

Meer informatie over de communicatie is te vinden in het communicatieplan.



Bijlage 1. Lijst met afkortingen

NB. Niet uitputtend, de meest gangbare afkortingen zijn niet meegenomen.

Bbl	Besluit bouwwerken en leefomgeving
HVO	Hydrotreated Vegetable Oil
GWW	Grond-, Weg- en Waterbouw
IMO	International Maritime Organization
IPO	Interprovinciaal Overleg
KCI	Klimaatneutrale en Circulaire Infraprojecten
KLZ & VGO	Kustlijnzorg & Vaargeulonderhoud
NAL	Nationale Agenda Laadinfrastructuur
RED	Renewable Energy Directive
SCR	Selected Catalytic Reduction
SEB	Schoon en Emissieloos Bouwen
SLA	Schone Lucht Akkoord
SSEB	Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel
VNG	Vereniging Nederlandse Gemeenten
WDS	Weg, Dijk en Spoor
W&U	Woningbouw en Utiliteitsbouw

Bijlage 2. Toelichting emissienormen mobiele werktuigen en varend materieel

Stage-normering voor mobiele werktuigen:
Verbrandingsmotoren die in mobiele werktuigen worden gebruikt moeten aan Europese emissie-eisen voor luchtvervuilende stoffen voldoen, de zogeheten stagenormering. Dit is vergelijkbaar met het systeem van Euronormen voor wegvoertuigen. De eerste stagenorm, Stage I, werd ingevoerd in 1999. Via Verordening (EU) 2016/1628 trad de meest recente stagenorm, Stage V, in werking. In onderstaand overzicht worden de emissie-eisen voor stikstofoxiden (NO_x) en fijnstof (Pm/Pn) van de stagenormering schematisch weergegeven.

Vermogen:		**<19k W**		**19-37 kW**		**37-56 kW**		**56-75 kW**		**75-130 kW**		**130-560 kW**		**>560 kW**	
Norm:	**Jaar:**	NO_x	Pm/Pn	NO_x	Pm/Pn	NO_x	Pm/Pn	NO_x	Pm/Pn	NO_x	Pm/Pn	NO_x	Pm/Pn	NO_x	Pm/Pn
ZE		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	2019	7,5	0,4	4,7	Pn-norm	4,7	Pn-norm	0,4	Pn-norm	0,4	Pn-norm	0,4	Pn-norm	3,5	0,045
IV + DPF	2014							0,4	Pn-norm	0,4	Pn-norm	0,4	Pn-norm		
IV – DPF	2014							0,4	0,025	0,4	0,025	0,4	0,025		
IIIB + DPF	2012					4,7	Pn-norm	3,3	Pn-norm	3,3	Pn-norm	2,0	Pn-norm		
IIIB – DPF	2012					4,7	0,025	3,3	0,025	3,3	0,025	2,0	0,025		
IIIA	2007			7,5	0,6	4,7	0,4	4,7	0,4	4,0	0,3	4,0	0,2		
II	2003			8,0	0,8	7,0	0,4	7,0	0,4	6,0	0,3	6,0	0,2		
I	1999					9,2	0,85	9,2	0,85	9,2	0,7	9,2	0,54		
0															

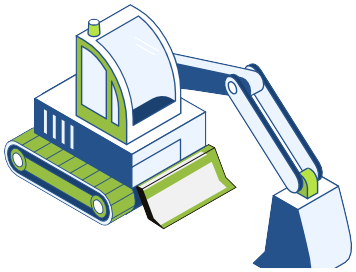
Niveau:	Kleur:	NO_x	Pm/Pn
		[g/kWh]	[g/kWh]
ZE		0	0
Laag		0,4	Pn-norm
Gematigd		2,0 - 4,7	0,025 - 0,045
Hoog		>= 6,0	>= 0,2

In tegenstelling tot de Euro-normering voor auto's is de emissienormering voor mobiele werktuigen sterk afhankelijk van het vermogen van de motor. De afbeeldingen op de volgende bladzijde tonen typisch voorbeelden van een mobiel werktuig uit elke vermogensklasse.
Bovenstaand overzicht laat zien dat voor oudere machines (Stage I en Stage II) ruime normen gelden. Maar ook voor kleine mobiele machines (<19 kW) en iets grotere (19–37 kW) machines en ook voor de meest grote machines (>560 kW) gelden naar verhouding ruime eisen, zelfs voor de meest recente Stage V norm.

Bij motoren <19 kW en motoren >560 kW is Stage V de eerste emissienorm die is ingevoerd. Voor oudere motoren (ongeveer vóór 2019) uit deze vermogensklassen gelden er geen emissie-eisen. Stage IIIB geldt alleen voor motoren tussen 37–560 kW en Stage IV alleen voor motoren tussen 56–560 kW.

Met de best beschikbare dieseltechnologie wordt door toepassing van een effectieve SCR-katalysator een NO_x-emissie niveau van 0,4 g/kWh gerealiseerd. Dit is een factor 30 lager dan de meest vervuilende dieselmotoren (Stage 0) waarvoor geen norm geldt en die in de praktijk op een niveau van 12 g/kWh zitten.

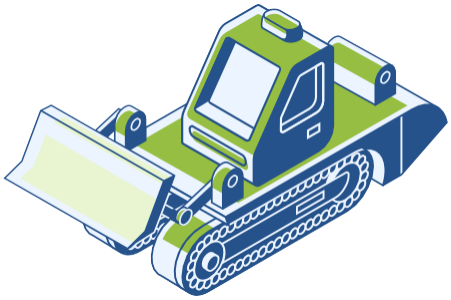
Door toepassing van een gesloten roetfilter (DPF) wordt de uitstoot van fijnstof met een factor 100 teruggebracht ten opzichte van de meest vervuilende dieselmotoren zonder roetfilter. Bij Stage IIIB en Stage IV komen zowel motoren met (+ DPF) als zonder (- DPF) gesloten roetfilter voor. Zero emissie (ZE) is op zich geen stagenorm. ZE motoren hebben geen uitstoot van CO_2, NO_x en fijnstof. In de praktijk gaat het hierbij om werktuigen met batterij elektrische aandrijving of met brandstofcelaandrijving op waterstof.
Bij de in bovenstaand overzicht vermelde waarden gaat het tot slot om uitstootwaarden zoals die moeten worden gemeten volgens de Europese typekeuringstest. In de praktijk kunnen hogere uitstootwaarden voorkomen, vooral als gevolg van langdurig onbelast stationair draaien. Het spreekt voor zich dat als emissiesystemen als SCR-katalysatoren en roetfilter niet goed functioneren of buiten werking zijn gesteld, de uitstoot in de praktijk fors toeneemt.



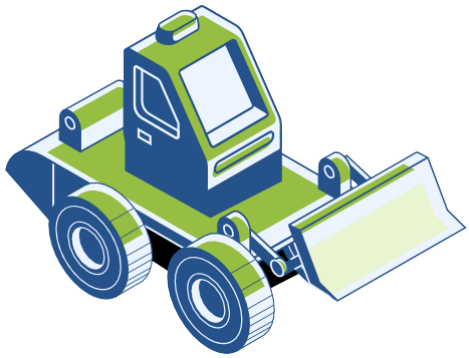
Klasse <19 kW



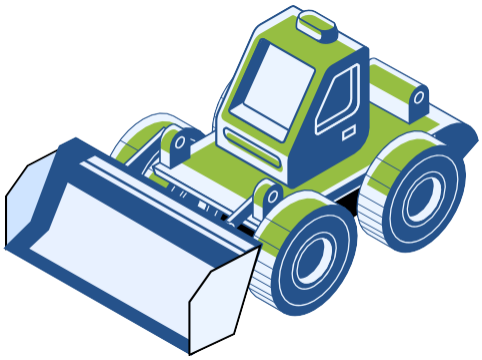
Klasse 19-37 kW



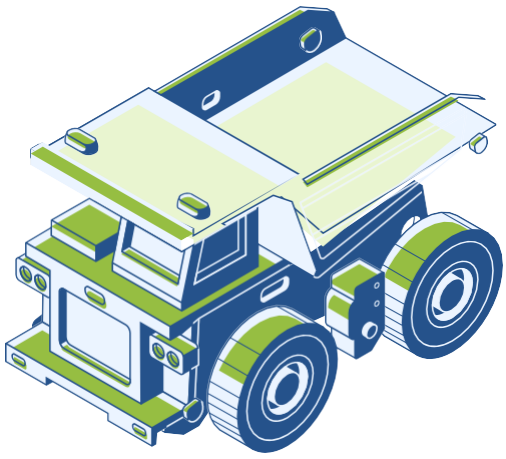
Klasse 37-56 kW



Klasse 56-75 kW



Klasse 130-560 kW



Klasse >560 kW

Stagenormen voor varend materieel:
Een van de mogelijke verschoningsopties is het verschonen van de voorstuwing en werkmotoren van schepen. Nieuw op de markt te introduceren materieel dient aan de overeenkomstige klasse te voldoen op basis van (Europese) wetgeving. Dit is ingedeeld in drie verschillende categorieën. De zoute voortstuwing wordt aangeduid met tier-klassen. Zoete voorstuwing wordt weergegeven in een CCR-norm en werkmotoren worden ingedeeld in stagenormen (net zoals mobiele werktuigen). Hieronder wordt elk van deze indeling categorieën kort toegelicht.

Overzicht van CCR-norm, stagenormen en tierklassen

Tier klasse zoute voortstuwing	CCR norm zoete voortstuwing	Stagenormen werk en hulpmotoren
Tier I (2000-2010)	CCR0–geen CCR	Stage I
Tier II (2011-2020)	CCRI	Stage II
Tier III (2021)	CCRII	Stage IIIa
	CCCR0/1/2+SCR-/DPF behandeling	Stage IIIb
	Stage V-IWP-IWA-NRE	Stage IV
		Stage V

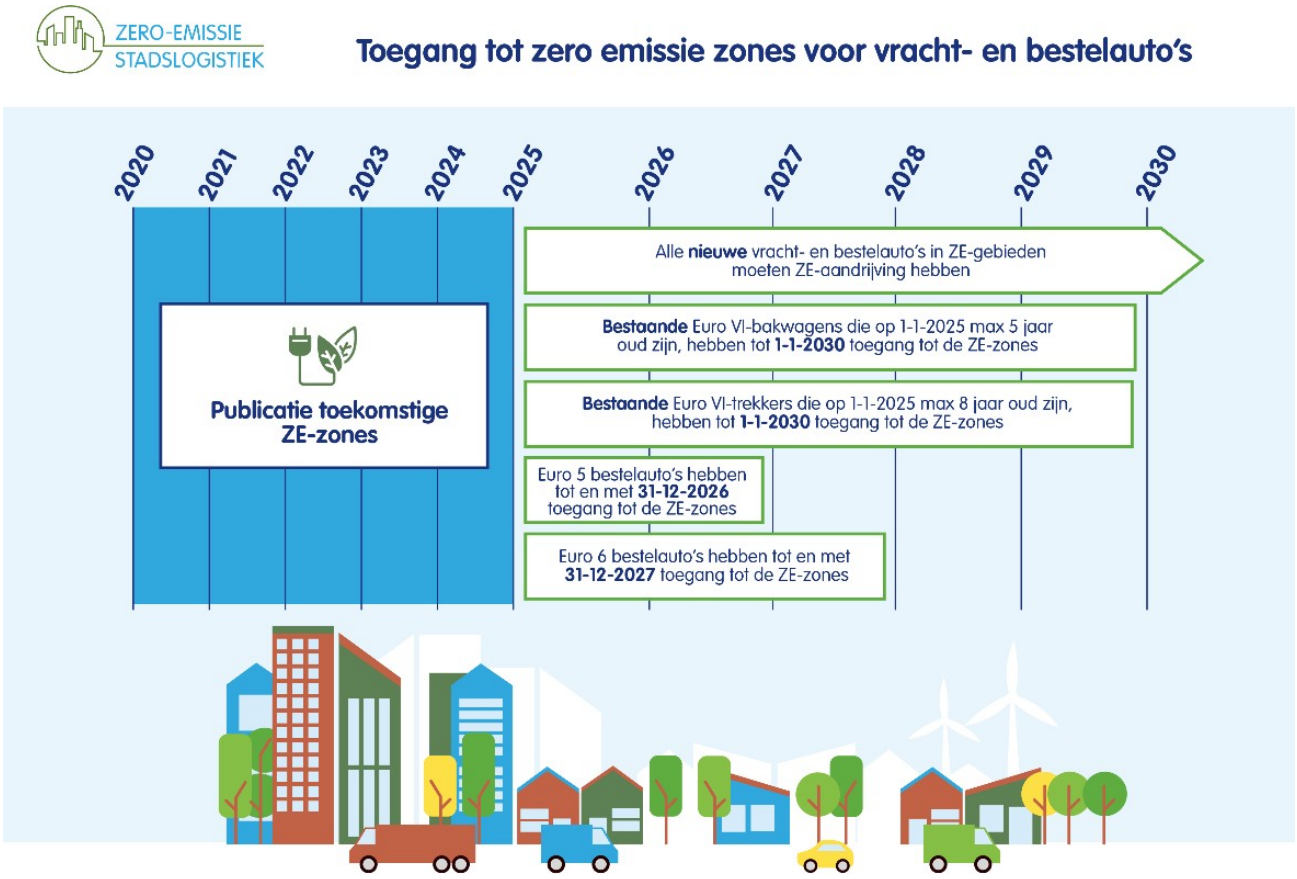
Tier klassen zoute voortstuwing
Afhankelijk van het bouwjaar van de schepen, kunnen er nog verschillen binnen een scheepstype- en -grootteklasse bestaan. IMO MARPOL Annex VI Regulation 13 stelt namelijk eisen aan de NO_x-emissies van scheepsdieselmotoren (IMO, 2005) en daarbij worden, afhankelijke van het bouwjaar van een schip en afhankelijk van de scheepsroutes, tier I-, tier II- of tier III- NO_x-eisen aan de motor gesteld. Transitie naar tier III zorgt dus met name voor reductie van stikstofemissies.

CCR-emissienormen zoete voortstuwing
In 2003 werden door de Centrale Commissie voor de Rijnvaart de CCR-fase 1 (CCR1) emissienormen ingevoerd. De CCR1 norm geeft grenswaarden aan wat betreft de uitstoot van stikstofoxiden, koolmonoxide, koolwaterstoffen en fijnstof. Deze norm werd in 2007 vervangen door de CCR-fase 2 (CCR2) norm. Vanaf 1 januari 2019 wordt stapsgewijs de NRMM Stage V emissienorm ingevoerd. De stage V-motoren voor de binnenvaart zijn opgedeeld in drie categorieën: IWP (voortstuwing), IWA (hulpmotoren) en NRE (motoren die niet direct bedoeld zijn voor toepassing in binnenvaartschepen, maar die wel daarvoor gebruikt mogen worden).

Stagenormen werk- en hulpmotoren
De emissie-eisen voor werk- en hulpmotoren op varend materieel vallen onder dezelfde Europese wetgeving als mobiele werktuigen. De laatste emissie-eis, Stage V, trad via Verordening (EU) 2016/1628 in werking.

Bijlage 3. Zero-emissie zones Stadslogistiek

De volgende toegangsregimes worden toegepast bij ZE-zones:



Zie voor meer informatie https://www.opwegnaarzes.nl/
Uitzonderingen zijn omschreven in het Tijdelijk besluit nul-emissiezones (09-07-2021), Tijdelijk besluit nul-emissiezones | Besluit | Rijksoverheid.nl.