

Sociaaleconomische effecten stikstofmaatregelen

Voor bouw, mobiliteit en industrie



Sociaaleconomische effecten stikstofmaatregelen

Voor bouw, mobiliteit en industrie

Dit rapport is geschreven door:
Ellen Schep, Rosalie Duffhues en Merit Heijink

Delft, CE Delft, september 2025

Publicatienummer: 25.250225.185

Opdrachtgever: Planbureau voor de Leefomgeving

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn
verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de
projectleider Ellen Schep (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft – Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoud

1	Inleiding	5
	1.1 Achtergrond en aanleiding	5
	1.2 Doel en onderzoeksvragen	5
	1.3 Afbakening	6
	1.4 Aanpak en begrippen	6
	1.5 Leeswijzer	7
2	Fiche: Verkenning Best Beschikbare Techniek	8
	2.1 Omschrijving maatregel	8
	2.2 Stand van zaken	10
	2.3 Sociaaleconomische effecten	11
	2.4 Macro-economische effecten	15
3	Fiche: Schoon en Emissieloos Bouwen	16
	3.1 Omschrijving maatregel	16
	3.2 Stand van zaken	19
	3.3 Sociaaleconomische effecten: literatuur	22
	3.4 Macro-economische effecten	30
4	Fiche: Tijdelijke subsidieregeling verduurzaming binnenvaartschepen	31
	4.1 Omschrijving maatregel	31
	4.2 Stand van zaken	32
	4.3 Sociaaleconomische effecten: literatuur	33
	4.4 Macro-economische effecten	35
5	Fiche: Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen	36
	5.1 Omschrijving maatregel	36
	5.2 Stand van zaken	38
	5.3 Sociaaleconomische effecten: literatuur	38
	5.4 Macro-economische effecten	44

6	Fiche: Subsidieregeling Versnelde Klimaatinvesteringen Industrie (VEKI)	45
6.1	Omschrijving maatregel	45
6.2	Stand van zaken	46
6.3	Sociaaleconomische effecten: literatuur	47
6.4	Macro-economische effecten	49
7	Fiche: Industriële bedrijven onder de aanpak piekbelasting (API)	50
7.1	Omschrijving maatregel	50
7.2	Stand van zaken	51
7.3	Sociaaleconomische effecten: literatuur	53
7.4	Macro-economische effecten	53
	Literatuur	55

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

Binnen het Programma Monitoring en Evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) wordt de rapportage ‘Sociaaleconomische effecten van stikstofbronmaatregelen en natuurmaatregelen’ opgesteld. Eerder heeft CE Delft de sociaaleconomische effecten van een viertal maatregelen verkend en hiervan fiches opgesteld. Het gaat hierbij om de volgende maatregelen:

- Verkenning aanpassing Best Beschikbare Techniek;
- Programma Schoon en Emissieloos Bouwen;
- Subsidieregeling Verduurzaming Binnenschepen;
- Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen.

In deze verkenning worden deze vier fiches geactualiseerd op basis van de meest recente informatie. Ook worden voor twee aanvullende maatregelen de sociaaleconomische effecten verkend en fiches toegevoegd. Dit betreft de volgende maatregelen:

- Subsidieregeling Versnelde Klimaatinvesteringen Industrie (VEKI);
- Industriële bedrijven onder de aanpak piekbelasting.

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van het project is om gefundeerde inschattingen te verkrijgen van de sociaal-economische effecten van een selectie van maatregelen voor bouw, mobiliteit en industrie. Deze inschattingen kunnen worden verwerkt in de uiteindelijke PBL-rapportage ‘Sociaaleconomische effecten van stikstofmaatregelen en natuurmaatregelen’.

Het onderzoek richt zich op een viertal reeds onderzochte maatregelen en twee nieuwe maatregelen (‘de maatregelen’). Onderzoeksvragen zijn:

- Wat is de huidige actuele status en vormgeving van de maatregelen?
- Wat zijn de effecten van de maatregelen op de arbeidsmarkt?
- Wat zijn de macro-economische effecten van de maatregelen?
- Wat zijn de effecten van de maatregelen op de bedrijfsvoering- en kosten van de betrokken sectoren?

1.3 Afbakening

De scope van het project beperkt zich tot sociaaleconomische effecten (arbeidsmarkt-effecten en economische effecten) van de beschouwde maatregelen en richt zich op de periode van invoering van de maatregel tot uiterlijk 2030.

1.4 Aanpak en begrippen

De sociaaleconomische effecten zijn opgedeeld in bedrijfseconomische effecten, arbeidsmarkteffecten en macro-economische effecten.

Bedrijfseconomische effecten

Hiermee wordt bedoeld op de financiële gevolgen voor bedrijven die met de maatregel te maken krijgen. De maatregel kan leiden tot extra kosten in de vorm van nalevingskosten. Dit zijn directe kosten die samenhangen met de naleving van inhoudelijke (wettelijke) verplichtingen. De kosten zijn ingeschat als meerkosten ten opzichte van een referentie. In geval van een subsidie zijn subsidiekosten hiervan afgehaald. Kosten zijn ingeschat op basis van bestaande literatuur.

Arbeidsmarkteffecten

Met arbeidsmarkteffecten wordt bedoeld op de effecten van de maatregelen op de vraag naar arbeid in Nederland. Dit wordt gemeten in het aantal voltijdsbanen, ofwel full time equivalent (fte). Er wordt onderscheid gemaakt tussen tijdelijke vraag naar arbeid en structurele vraag naar arbeid. Tijdelijke vraag naar arbeid ontstaat als een maatregel leidt tot investeringen of activiteiten die eenmalig tot extra vraag naar arbeid leiden, bijvoorbeeld voor de aanvraag van een subsidie of de installatie van een nieuwe techniek. Structurele vraag naar arbeid heeft een blijvend karakter, bijvoorbeeld vraag naar arbeid voor het beheer en onderhoud van een investering die als gevolg van de maatregel wordt gedaan. Arbeidsmarkteffecten zijn ingeschat op basis van bestaande literatuur en eigen analyse. Scope is de vraag naar arbeid bij bedrijven die met de maatregel te maken krijgen.

We bekijken nadrukkelijk de vraag naar arbeid en niet de werkgelegenheidseffecten, tenzij anders vermeld. De werkgelegenheid hangt namelijk af van de arbeidsproductiviteit van bedrijven waar de maatregel van toepassing is en of deze bedrijven alle vacatures gevuld krijgen.

Macro-economische effecten

Bij de macro-economische effecten beschouwen we de effecten van de maatregel op het bruto binnenlands product, ofwel economische groei. Het bbp kan op meerdere manieren worden benaderd, die theoretisch moeten leiden tot hetzelfde bbp.

1. De aanbodmethode (productie) geeft de optelsom van alle toegevoegde waarden per sector.
2. De vraagmethode (bestedingen) kijkt naar de som van de bestedingen aan goederen en diensten door ingezetenen van Nederland (consumptie huishoudens, consumptie overheid, bruto-investeringen bedrijven en huishoudens en bruto-investeringen overheid) en het saldo van uitvoer en invoer van goederen en diensten.
3. De inkomensmethode geeft het totaal van de primaire inkomens weer dat in een land wordt verdiend. Het primair inkomen is de optelsom van de beloningen van de productiefactoren kapitaal, arbeid, natuur en ondernemerschap. Het bbp kan dus berekend worden door het totaal van de inkomens van rente, huur, loon, pacht en winst bij elkaar op te tellen.

Per maatregel beschouwen we welke gegevens beschikbaar zijn en gebruiken we de methode die het meest toereikend is om de macro-economische effecten te bepalen. Bij afwezigheid van gegevens of beperkte informatie geven we een kwalitatieve beschouwing.

1.5 Leeswijzer

In de volgende hoofdstukken zijn de fiches per maatregel opgenomen. Fiches starten met een omschrijving en stand van zaken per maatregel, hierna volgen de sociaal-economische effecten en macro-economische effecten.

2 Fiche: Verkenning Best Beschikbare Techniek

2.1 Omschrijving maatregel

Het Schone Lucht Akkoord (SLA) is op 13 januari 2020 gestart met de ondertekening door het Rijk, 9 provincies en 35 gemeenten. Hiermee committeren de betrokken partijen zich aan de ambitie om de luchtkwaliteit in Nederland permanent te verbeteren en streven zij naar 50% gezondheidswinst in 2030. Inmiddels hebben alle 12 provincies en meer dan 120 gemeenten het SLA ondertekend. Binnen dit akkoord zijn een aantal afspraken gemaakt, onder andere op het thema Industrie. Dit fiche richt zich op zowel Maatregel 1 (Strengere emissiegrenswaarde bij omgevingsvergunning) als Maatregel 9 (Aanpassing emissie-eisen) uit de industrieparagraaf van het SLA. Maatregel 9 is vervolgens weer op te delen in drie verschillende onderdelen, waardoor dit fiche zich richt op in totaal vier individuele maatregelen.

2.1.1 Maatregel 1: Scherper vergunnen

Bij een individuele omgevingsvergunning met NO_x-uitstoot is het de taak van de vergunningverlener om een correcte emissiegrenswaarde te bepalen, en te bepalen of er voldoende inspanningen zijn gedaan om de uitstoot te beperken. Deze emissiegrenswaarden volgen vaak uit algemene regels. Zo zijn de regels voor de industrie hoofdzakelijk vastgelegd in het Activiteitenbesluit en onder de Omgevingswet in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Volgens de Europese regelgeving moeten vergunningen voor de industrie voldoen aan het niveau van de Best Beschikbare Technieken (BBT). In de Europese BREF-documenten wordt dit BBT-niveau uitgedrukt in een concrete afbakening van grenswaarden, wat hierboven de BREF-range wordt genoemd. Binnen de BBT wordt er dus gebruik gemaakt van een bandbreedte, waarbij het aan de vergunningverlener is om de emissie-eisen af te stemmen op de specifieke situatie.

De maatregel genoemd in het Schone Lucht Akkoord richt zich erop dat partijen afspreken dat in nieuwe of geactualiseerde vergunningen die vanaf 2020 worden afgegeven, emissie-eisen worden gebruikt die zo dicht mogelijk aan de onderkant van de range liggen (en dus zo weinig mogelijk uitstoot hebben). Het doel van het SLA is daarmee om voortaan (dichtbij) de laagste emissiegrenswaarde van deze BREF-range te vergunnen.

In april 2024 is een akkoord bereikt over de herziening van de Richtlijn Industriële Emissies (RIE). Ditzelfde streven om zo dicht mogelijk aan de onderkant van de BREF-

range is hierin opgenomen. In deze herziening worden bedrijven tevens verplicht om met een assessment na te gaan of de onderkant van deze range haalbaar is. Deze herziening sluit dus aan bij de ambitie van het Schone Lucht Akkoord.

Om vergunningverleners te ondersteunen bij het strenger vergunnen doet InfoMil (Rijkswaterstaat) aan voorlichting over dit thema en hebben ze oplegnotities gemaakt die houvast bieden bij het strenger vergunnen voor specifieke installaties. In deze oplegnotities wordt de onderkant van de BREF-range concreet gemaakt door een emissiegrenswaarde te verstrekken waarmee de installatie tot de schoonste 30% behoort. Daarnaast adviseert de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) aan het bevoegd gezag bij het verstrekken van alle omgevingsvergunningen aan een selectiegroep grote bedrijven, en controleert het hierbij of de vergunning op BBT-niveau is.

2.1.2 Maatregel 9: Aanpassing emissie-eisen

Maatregel 9 uit het SLA houdt in dat de Rijksoverheid in 2020 onderzocht heeft welke emissie-eisen in de algemene regels aangescherpt kunnen worden. Hierbij worden de reguliere stappen (waaronder consultatie) doorlopen. Hieronder vallen de generieke eisen in de huidige afdeling 2.3 van het Activiteitenbesluit en de eisen ten aanzien van biomassastook in kleine en middelgrote installaties. Daaruit voortvloeiende aanscherpingen zullen zo spoedig mogelijk worden omgezet in regelgeving. Daarnaast zal de regelgeving op enkele andere punten worden gemoderniseerd, bijvoorbeeld het verlagen van de vermogensgrens van 15 MW voor een vergunningplicht bij biomassastook.

Deze maatregel is te verdelen in drie onderdelen:

1. Aanpassing van de generieke eisen in afdeling 2.3 van het Activiteitenbesluit.
2. Aanpassing van de emissie-eisen voor biomassastook.
3. Aanpassing van de rentevoet in de kosteneffectiviteitsmethodiek.

Aanpassing van de generieke eisen in afdeling 2.3 van het Activiteitenbesluit

De aanpassing van de generieke eisen in afdeling 2.3 van het Activiteitenbesluit is een aanscherping van emissie-eisen voor een diversiteit aan vergunningplichtige activiteiten. Het gaat om een restcategorie van vergunningplichtige activiteiten (installaties en processen) waarvoor geen specifieke emissiegrenswaarden zijn gesteld elders in het Bal of via een BAT-BREF-document onder de Europese Richtlijn Industriële Emissies (RIE). Als er elders in het Bal of via een BAT-BREF-document wel eisen zijn gesteld aan een installatie dan gelden die eisen, en treden de generieke eisen terug. Het gaat om emissie-eisen voor 11 stoffen, waaronder NO_x en NH₃.

Aanpassing van de emissie-eisen voor biomassastook

Deze submaatregel richt zich op een aanscherping van de emissie-eisen voor kleine (0,5-1 MWth) en middelgrote (1-50 MWth) biomassagestookte stookinstallaties. Deze stookinstallaties worden niet gereguleerd met Europese Ecodesignverordening (<0,5 MWth) of met Europese BAT-BREF-documenten (>50 MWth). Deze aanpassing leidt tot een aanscherping van de emissiegrenswaarden voor NO_x, stof, SO₂ en de introductie van een emissiegrenswaarde voor NH₃ in deze vermogenscategorie.

Aanpassing van de rentevoet in de kosteneffectiviteitsmethodiek

Het bevoegd gezag (degene die de vergunning verstrekt) is verantwoordelijk voor het nemen van besluiten over het toepassen van maatregelen binnen bedrijven en moet de kosteneffectiviteitsberekeningen beoordelen. Kosteneffectiviteit verwijst naar de verhouding tussen de jaarlijkse kosten en de jaarlijkse emissiereductie. Bij het nemen van beslissingen kan het bevoegd gezag rekening houden met de berekende kosteneffectiviteit van een maatregel. Als uit de berekening blijkt dat de benodigde investeringen voor het toepassen van BBT niet kosteneffectief zijn, dan kan het bevoegd gezag bepalen dat een bedrijf niet aan de emissiegrenswaarden hoeft te voldoen. Bij deze berekening hanteert het bevoegd gezag een rentevoet. Hoe lager de rentevoet, hoe eerder een investering als kosteneffectief wordt gezien en uitgevoerd moet worden.

De rentevoet in de kosteneffectiviteitsmethodiek van luchtemissiereducerende maatregelen wordt gewijzigd van 10% naar 5%. Hierdoor worden investeringen sneller kosteneffectief. Deze verandering is gebaseerd op een signaalrapportage van de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT).

2.2 Stand van zaken

Scherper Vergunnen wordt momenteel al in de praktijk toegepast. De aanpassing van de generieke eisen in afdeling 2.3 van het Activiteitenbesluit is ingegaan op 1 januari 2024, samen met de Omgevingswet. Voor bestaande activiteiten krijgen bedrijven een overgangperiode van 4 jaar om te voldoen aan de geactualiseerde emissiegrenswaarden. Ook de aanpassing van de rentevoet naar 5% zal vanaf 1 januari 2024 van kracht zijn.

De wetswijziging over de aanpassing van de emissie-eisen voor biomassastook gaat samen met de omgevingswet in en geldt dan ook voor nieuwe installaties. Bestaande installaties van <1 MWth van voor 2015 hebben momenteel alleen een emissie-eis voor stof. Vanaf 1 januari 2027 moeten deze installaties gaan voldoen aan de huidige regels:

- 40 mg/Nm³ voor stof;
- 300 mg/Nm³ voor NO_x;
- 200 mg/Nm³ voor SO₂.

Voor bestaande ketels van na 1 januari 2015 verandert er niets.

2.3 Sociaaleconomische effecten

2.3.1 Bedrijfseconomische effecten

Een bedrijf heeft te maken met nalevingskosten. Dit zijn directe kosten die samenhangen met de naleving van inhoudelijke (wettelijke) verplichtingen. Dit omvat investeringen die nodig zijn om aan de emissiegrenswaarde te voldoen. Sira Consulting heeft (op basis van een rapport van Tauw) een inschatting gemaakt van de nalevingskosten voor bedrijven als gevolg van de ontwerpregelgeving. Tabel 1 geeft de resultaten weer.

Tabel 1 – Nalevingskosten voor bedrijven

Onderwerp	Doelgroep	Nalevingskostenbedrijven
Aanscherping emissiegrenswaarde luchtmodule	Overige installaties	€ 1.765.000-3.800.000
Rentevoet kosteneffectiviteit	Overige installaties en IPPC-installaties	-
Aanscherpingen emissiegrenswaarden nieuwe biomassa-installaties	Nieuwe biomassa-installaties tussen 0,5 en 50 MWth	€ 4.809.516
Aanscherpingen emissiegrenswaarden bestaande biomassa-installaties	Bestaande biomassa-installaties tussen 0 en 1 MWth van vóór 2015	€ 0 ¹
Verlagen ondergrens vergunningplicht	Nieuwe biomassa-installaties tussen 100 KWth en 15 MWth	-

De exacte hoogte van de kosten om aan de emissiegrenswaarden te voldoen hangt af van de specifieke bedrijfssituatie. Met name de grootte van het bedrijf, het debiet van de installatie en de soort techniek waarin wordt geïnvesteerd zijn van belang. De daadwerkelijke kosten zijn dus afhankelijk van zowel bedrijfskenmerken als de techniek. Het is daarom lastig om een inschatting te geven van de economische effecten per bedrijf. Voor IPPC- en overige installaties was het niet mogelijk om te achterhalen in hoeverre de effecten van de nieuwe regelgeving en dus de kosten doorwerken bij het mkb, doordat er geen interviews bij deze doelgroep zijn afgenomen en omdat er geen informatie beschikbaar is over het aantal mkb-bedrijven. Voor biomassa-installaties is de verwachting dat de effecten van de nieuwe regelgeving voor een groot deel bij het mkb terechtkomen, al is het onduidelijk wat het aandeel van mkb-bedrijven is deze sector is.

Daarnaast kan een bedrijf maatwerk aanvragen. Voor dit proces is het bedrijf afhankelijk van de periode tot goedkeuring van het bevoegd gezag. Lange wachttijden kunnen leiden tot mogelijk extra kosten. Het is echter niet mogelijk om deze effecten in deze studie te kwantificeren.

¹ Op basis van PBL-schatting.

2.3.2 Arbeidsmarkteffecten: Administratieve lasten

In dit fiche bekijken we de directe vraag naar arbeid die optreedt als gevolg van de aanpassing van de BBT. We bekijken niet de werkgelegenheidseffecten. De werkgelegenheid hangt namelijk af van de arbeidsproductiviteit van bedrijven waar de maatregel van toepassing is en of deze bedrijven alle vacatures gevuld krijgen.

De directe vraag naar arbeid die optreedt als gevolg van de aanpassing van BBT bij het bevoegd gezag valt buiten scope.

Strengere emissiegrenswaarde omgevingsvergunning

De eerste maatregel houdt in dat bij de nieuwe of geactualiseerde vergunningen die vanaf 2020 worden afgegeven de emissie-eisen worden gebruikt die zo dicht mogelijk aan de onderkant van de range liggen. De range hangt onder andere af van de specifieke milieu-belastende activiteit en de beschikbare technieken. Deze aanpassing heeft geen directe invloed op de vraag naar arbeid. Het proces voor het aanvragen en toekennen van de vergunning blijft ongewijzigd, alleen de beoordeling wordt strenger. Er zijn geen extra werkzaamheden voor het bedrijf die meer tijd vergen dan voorheen.

Aanpassing van de generieke eisen

De aanpassing van de algemene regels in het Bal en de Omgevingsregeling hebben gevolgen voor bedrijven. Het aanscherpen van de emissiegrenswaarde en de rentevoet hebben vooral betrekking op twee doelgroepen:

- **Overige installaties:** bedrijven die luchtverontreiniging veroorzaken, maar geen IPPC-installatie zijn en waarvoor geen sectorspecifieke regels gelden.
- **IPPC-installaties:** grotere industriële bedrijven met één of meerdere installaties die vallen onder de Richtlijn Industriële Emissies. Daarnaast moet de activiteit boven de drempelwaarde uitkomen. Het aanscherpen van de algemene emissiegrenswaarden is alleen van toepassing op IPPC-installaties als er geen kwantitatieve BBT-range is opgenomen in de BBT-conclusies.

Overige installaties

Zowel de studie van Sira Consulting (2021) als TAUW (2021) verwachten dat de wijziging van emissie-eisen leidt tot meer maatwerk en daardoor meer administratieve lasten bij het bedrijf. Er wordt uitgegaan van het feit dat aanvragen van maatwerk vergelijkbaar is met een eenvoudige vergunning. Hierbij wordt er van uitgegaan dat dit € 6.800 bedraagt in 2020. De studie van Tauw schat in dat ongeveer 9% van de bedrijven moet investeren in nageschakelde technieken of maatwerk moet aanvragen om aan de aangescherpte emissie-eisen te voldoen. In de studie van Tauw wordt uitgegaan van 293 bedrijven voor maatwerk. De verwachting is dat 50 tot 100% dit ook daadwerkelijk zal doen. Dit komt neer op 147 tot 293 bedrijven. Uitgaande van deze aannames worden de eenmalige administratieve lasten voor maatwerk tussen de € 1,0 miljoen en € 1,9 miljoen geschat. Dit zijn kosten die het bedrijf moet maken om te voldoen aan de informatieverplichtingen

die voortvloeien uit de wetten en regelgeving van de overheid. Het gaat daarbij om het verzamelen, bewerken, registreren, bewaren en ter beschikking stellen van informatie. Administratieve medewerkers hebben in 2023 een gemiddeld loon tussen de € 2.600 en € 3.200 per maand². De aanpassing van de generieke eisen zorgen daarmee voor een eenmalige directe vraag naar arbeid van 26-61 fte bij de bedrijven die onder deze eisen vallen.

IPPC-installaties

De verwachting is dat er ook een directe vraag naar arbeid zal optreden bij bedrijven die een IPCC-installatie hebben. Zij kunnen ook een maatwerkverzoek indienen (vergelijkbaar met de overige installaties). Het is echter op dit moment niet bekend hoeveel bedrijven met IPPC-installaties hier gebruik van zal maken. Het is daarom niet mogelijk om dit effect te kwantificeren.

Aanpassing van de emissie-eisen biomassa

De wetswijziging over de aanpassing van de emissie-eisen voor biomassastook geldt voor nieuwe installaties. Sira Consulting schat dat de administratieve lasten voor nieuwe biomassa-installaties in totaal € 20.400 per jaar bedragen. Dit is gebaseerd op het feit dat het aanvragen van een maatwerkvoorschrift voor biomassa evenveel kost als een maatwerkvoorschrift voor een overige installatie (€ 6.800) en er 3 aanvragen per jaar worden ingediend. Dit is ongeveer 0,5 tot 1,1 eenmalige fte.

Voor bestaande ketens van na 1 januari 2015 verandert er niets. Bestaande installaties van <1 MWth van voor 2015 moeten vanaf 1 januari 2027 voldoen aan de eisen voor stof, NO_x en SO₂. Voor bedrijven met bestaande, kleine biomassa-installaties (kleiner dan 1 MWth) zijn de kosten om te voldoen aan de aangepaste emissiegrenswaarden relatief hoog in vergelijking met de kosten voor grotere installaties. PBL schat echter in dat de meerderheid van de bedrijven met bestaande biomassa-installaties nu al aan de eisen voldoet. Bovendien verwacht de sector dat de meeste installaties rond 2027 zijn afgeschreven. Bedrijven zullen of stoppen of een nieuwe installatie in gebruik nemen. Bedrijven met bestaande biomassa-installaties die niet aan de aangepaste emissiegrenswaarden voldoen én na 1 januari 2027 nog in bedrijf blijven zullen moeten investeren in nageschakelde technieken. Deze bestaande installaties hebben een ESP-filter nodig om aan de emissiegrenswaarde voor stof te voldoen. De kosten hiervan liggen tussen de € 50.000 en € 120.000.

² <https://loonwijzer.nl/carriere/functie-en-salaris/kantoormedewerkers-algemeen#:~:text=De%20meerderheid%20van,%20Administratieve%20medewerkers,%E2%82%AC%202.609%20per%20maand%20liggen>

Aanpassing rentevoet kosteneffectiviteitsberekening

De aanpassing van de rentevoet voor de kosteneffectiviteitsberekening leidt tot een lagere rentevoet voor bedrijven. Dit heeft als gevolg dat er hogere investeringen kunnen worden geëist door het bevoegd gezag. Echter, RHDHV³ heeft bij omgevingsdiensten onderzocht hoe vaak kosteneffectiviteit voorkomt bij vergunningverlening. Hieruit bleek dat dit niet of nauwelijks voorkomt. De aanpassing van de rentevoet heeft hierdoor relatief weinig tot geen effect op de vraag naar arbeid.

2.3.3 Arbeidsmarkteffecten: investeringen in nieuwe technologieën bij bestaande installaties

Aangezien een deel van de bedrijven investeringen zal gaan doen om aan de nieuwe milieuregels te voldoen kan de vraag naar advies, emissie-arme producten en installaties en uitvoeringscapaciteit tijdelijk toenemen. De verwachting is dat de aanpassing van de BBT vooral leidt tot het toevoegen van onderdelen aan de huidige installatie, zoals filters. Dit levert naar verwachting weinig tot geen extra werk op in de productie- en installatiefase. De kans is groot dat de werknemers dit met hun huidige vaardigheden al kunnen doen. Ook wordt er geen extra onderhoudswerk verwacht. Het is waarschijnlijk dat de huidige werknemers een korte bijspijker cursus moeten volgen (bijvoorbeeld omtrent veiligheid) of een korte briefing over de aanpassing krijgen.

Voor bedrijven met bestaande, kleine biomassa-installaties (kleiner dan 1 MWth) zijn de kosten om te voldoen aan de aangepaste emissiegrenswaarden relatief hoog in vergelijking met de kosten voor grotere installaties. Dit komt doordat de kosten voor nageschakelde technieken relatief hoog zijn, in vergelijking met de kosten voor grotere installaties. De sector verwacht dat de meeste bestaande installaties rond 2027 zijn afgeschreven (Sira Consulting, 2021). De verwachting is dat de bedrijven daarna zullen stoppen met het verstoken van biomassa omdat retrofit niet haalbaar is of omdat de investeringskosten te hoog zijn, en overstappen naar andere brandstoffen (Sira Consulting, 2021). In de praktijk zullen dus waarschijnlijk niet alle bedrijven de benodigde investeringen doen. Bovendien vormen de hoge gasprijzen een financiële belemmering om over te stappen naar gas, het meest realistische alternatief. Kortom, het is te verwachten dat niet alle bedrijven met bestaande biomassa-installaties in staat zijn om voort te bestaan wanneer de aangepaste emissiegrenswaarden in werking treden en er bij die bedrijven dus geen nieuwe directe vraag naar arbeid zal ontstaan.

³ RHDHV 92020: Actualisatie van referentiewaarden voor kosteneffectiviteit.

2.4 Macro-economische effecten

De economische groei van Nederland kan met behulp van het bruto binnenlands product (bbp) worden weergegeven. Om aan de nieuwe milieuregels te voldoen zal een deel van de bedrijven aanpassingen doen aan bestaande installaties. Deze aanpassingen vragen om investeringen, en leiden tot € 7-9 miljoen aan extra uitgaven voor bedrijven.

Hierdoor groeit het bbp. De verwachting is niet dat het op de lange termijn leidt tot productiviteitsverbeteringen en/of dat er structurele nalevingskosten zijn. Hierdoor worden er geen structurele macro-economische effecten verwacht.

3 Fiche: Schoon en Emissieloos Bouwen

3.1 Omschrijving maatregel

Het programma Schoon en Emissieloos⁴ Bouwen (SEB) bestaat uit diverse instrumenten die invulling en richting geven aan het behalen van de door het (demissionaire) kabinet opgestelde doelen om stikstof, fijnstof en CO₂ te reduceren in de bouw. Zo is er bijvoorbeeld het Kennis-, Opschalings- en Praktijkprogramma (KOP), waar € 35 miljoen beschikbaar is gesteld aan consortia die werken aan kennisontwikkeling, het toetsen in de praktijk, en het verspreiden van de opgedane inzichten en kennis. Andere belangrijke instrumenten die hierna verder worden toegelicht zijn onder andere de Routekaart SEB, het Convenant SEB en de drie subsidieregelingen SEB, welke praktische en financiële ondersteuning bieden.

3.1.1 Routekaart Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)

De Routekaart Schoon en Emissieloos Bouwen is onderdeel van het programma Schoon en Emissieloos Bouwen (hierna SEB) (Ministerie van I&W, 2023)⁵. Dit programma geeft invulling aan de emissiereductiedoelstellingen en ambities voor verduurzaming van de bouw in 2030.

De Routekaart zet in op het emissievrij maken van mobiele werk-, voer- en vaartuigen in de bouwsector en stelt transitiepaden op voor:

- Weg, Dijk & Spoor;
- Woningbouw & Utiliteitsbouw;
- Kustlijnzorg & Vaargeulonderhoud;
- Energie.

De technieken die nodig zijn om aan de eisen van de transitiepaden te voldoen (elektrisch, waterstof of biobrandstoffen) zijn niet gedefinieerd in de Routekaart. Dit houdt in dat de markt in principe zelf kan bepalen welke technieken worden ingezet.

⁴ Met emissieloos wordt hier bedoeld op het ontbreken van directe uitstoot van vervuilende stoffen. Ketenemissies (bijvoorbeeld tijdens de productie van elektriciteit) worden hierin niet meegenomen.

⁵ <https://www.tweedekamer.nl/downloads/document?id=2023D29986>

De Routekaart bevat drie niveaus aan emissie-eisen: een minimum-, basis- en ambitieus niveau. Het niveau bepaalt bijvoorbeeld wanneer bepaalde type mobiele werktuigen of bouwtransport 100% emissievrij moet zijn, of wanneer een roetfilter of katalysator verplicht wordt gesteld. In de loop van de tijd worden de emissie-eisen steeds strenger, ongeacht het niveau. Er zijn in totaal vier perioden gehanteerd. Periode 1 loopt van 1 januari 2023 tot en met 31 december 2024. De emissie-eisen aan de verschillende categorieën mobiele werktuigen (vaak gegroepeerd op de vermogen) worden steeds strenger. In Periode 1 is er voor geen enkele categorie al de eis zero-emissie.

In het bijbehorend convenant SEB verbinden partijen zich aan het uitvoeren van de maatregelen uit de Routekaart SEB. In dit convenant spreken de deelnemende partijen af emissie-eisen aan bouwmaterieel toe te passen bij de aanbesteding van bouw-, onderhouds- en sloopprojecten.

Organisaties zijn vanaf 1 januari 2024 wettelijk verplicht 'adequate maatregelen' te nemen om hun stikstofemissies te verlagen op de bouwplaats, zie het Besluit bouwwerken leef-omgeving (Bbl) (SEB, 2023)⁶. Het opgestelde minimumniveau in de Routekaart SEB kan gebruikt worden als een deel van de invulling van deze emissiereductieplicht (Ministerie van I&W, 2023)⁷. Wanneer de opdrachtgever (publiek en privaat) het convenant SEB heeft ondertekend moet een marktpartij aan hogere emissie-eisen voldoen om de aanbesteding te kunnen winnen, dit wordt het basisniveau genoemd. Het ambitieuze niveau uit de Routekaart wordt toegepast in aanbestedingseisen van opdrachtgevende partijen (de zogenoemde koplopers) die het ambitieuze niveau ondertekend hebben.

Via de Routekaart SEB wordt voor werk-, voer- en vaartuigen in de bouw invulling gegeven aan de volgende emissiereductiedoelstellingen en ambities voor 2030:

- 60% NO_x-emissiereductie ten opzichte van 2018 (Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering);
- 75% gezondheidswinst ten opzichte van 2016 (Schone Lucht Akkoord);
- 0,4 Mton CO₂-emissiereductie ten opzichte van 2019 (Klimaatakkoord);
- klimaatneutrale en circulaire infraprojecten in 2030 (Strategie KCI).

3.1.2 Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel (SSEB)

De SSEB is bedoeld voor om bouwbedrijven te ondersteunen in de overstap naar het schoon en emissieloos bouwmaterieel. Er bestaan drie deelprogramma's waarvoor subsidie kan worden aangevraagd:

- SSEB aanschaf;

⁶ De datum van inwerkingtreding van de Bbl hangt samen met de invoering van de Omgevingswet.

⁷ Andere mogelijke maatregelen zijn bijvoorbeeld het beperken van bewegingen van voertuigen op de bouwplaats of prefabricage om de bouwtijd te beperken.

- SSEB retrofit;
- SSEB Innovatie:
 - Project experimentele ontwikkeling;
 - Haalbaarheidstudie.

SSEB aanschaf

De SSEB aanschaf stimuleert de aanschaf van nieuwe elektrische of waterstof bouw-machines (zoals een mobiele graafmachine of een rupsgraafmachine), bouwvoertuigen en hulpfuncties voor bedrijven. Naast budget voor aanschaf is er ook budget gereserveerd voor laadinfrastructuur zoals bijvoorbeeld batterijpakketten.

Er gelden verschillende percentages voor bouwwerktuigen, bouwvoertuigen en laad-infrastructuur. Daarnaast verschillen de percentages tussen grote bedrijven; midden- en kleinbedrijf en micro-onderneming en het (klein)bedrijf. Het maximale subsidiebedrag per bouwmachine bedraagt € 300.000. Het subsidiebedrag is een percentage van de meer-kosten.

SSEB retrofit

De SSEB retrofit is bedoeld om een bestaand bouwwerktuig, hulpfunctie of zeegaand bouwvoertuig emissiesloos of -arm te maken. Net als bij aanschaf is het maximale bedrag per opbouw, hermotorisering of elektrische installatie € 300.000. In totaal zijn er 8 categorieën gedefinieerd die in aanmerking komen voor de SSEB retrofit. Het gaat hier om de ombouw met een SCR-katalysator voor bouwwerktuigen met verschillende vermogens, of om hermotorisering van (zeegaande) bouwvaartuigen en bouwwerktuigen. Ook valt een walstroominstallatie op zeegaande bouwvaarten onder de SSEB retrofit.

De subsidiepercentages verschillend tussen deze acht categorieën en zijn daarnaast afhankelijk van de bedrijfsgrootte. Het gaat hier om subsidiepercentages van de investeringskosten. Verder is het maximale totale subsidiebedrag van SSEB aanschaf en SSEB retrofit voor iedere (bedrijfs)groep € 1 miljoen per jaar.

SSEB innovatie

De SSEB innovatie bestaat uit twee onderdelen, het project experimentele ontwikkeling en de haalbaarheidsstudie. Het eerste gaat om een technische ontwikkeling of praktijk-ervaring, waar het tweede onderdeel gericht is op onderzoek of een toekomstig project uit te voeren is als technische ontwikkeling of als praktijkervaring. Onder technische ontwik-kelingen vallen het ontwikkeling van een testversie van een emissieloze bouwmaschine; of het demonstreren, testen en goedkeuren van deze bouwmaschine in een omgeving die vergelijkbaar is met de echte omstandigheden (RVO, 2025d). Praktijkervaring project betekent dat je in een echte gebruiksomgeving laat zien dat een emissieloze bouw-machine werkt. Het gaat hier niet alleen om de technicshe aspecten. Het hoofddoel is ervaring opdoen met onder andere veilig werken, hoge voltages, laden en logistieke planningen.

Tabel 2 geeft de subsidiebedragen van de verschillende SSEB-regelingen in 2025 weer.

Tabel 2 – Budgetverdeling SSEB in 2025

Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel	Budget 2025
SSEB aanschaf: - Aanschaf - Laadinfrastructuur	€ 48 miljoen € 28 miljoen € 20 miljoen
SSEB retrofit	€ 7 miljoen
SSEB innovatie: - Haalbaarheidsstudie - Project experimentele ontwikkeling	€ 8 miljoen € 1 miljoen € 7 miljoen

3.1.3 Regeling stimulering Schoon en Emissieloos Bouwen voor medeoverheden (SPUK SEB)

De subsidieregeling is bedoeld voor gemeenten, provincies en/of waterschappen. Om in 2025 mee te mogen doen aan de regeling moet de medeoverheid het convenant SEB uiterlijk op 20 augustus 2024 hebben ondertekend. De SPUK SEB is bedoeld voor aanbestedingen van bouwwerkzaamheden waarbij emissieloze bouwmachines en vaartuigen worden ingezet. De meerkosten van de inzet van emissieloos materieel worden (deels) vergoed. Het totaalbedrag hangt af van het aantal inzetdagen, het bedrag per inzetdag (wat afhangt van de vermogensklasse) en het aantal bouwmachines, werktuigen en vaartuigen. De maximale bijdrage per jaar bedraagt € 1 miljoen (RVO, 2024c).

3.1.4 SEB-middelen aanbestedende rijksdiensten

De rijksdiensten hebben het convenant SEB ondertekend met het ambitieuze niveau. Hierdoor sturen zij in aanbestedingen aan op schone en emissieloze bouwprojecten. Rijkswaterstaat, ProRail en het Rijksvastgoedbedrijf krijgen vanuit de stikstofgelden budget om de hogere kosten die hieruit volgen te kunnen dekken (Rijkswaterstaat, 2025).

3.2 Stand van zaken

3.2.1 Routekaart en convenant SEB

Op 30 oktober 2023 hebben de eerste 45 partijen het convenant SEB ondertekend. Op dit moment (augustus 2025) zijn er 19 koplopers, wat betekent dat in totaal 4 ministeries, 11 gemeenten en 4 grote bedrijven het convenant op het ambitieuze niveau hebben ondertekend. Daarnaast hebben 98 partijen het convenant ondertekend op het basisniveau, waaronder alle provincies en waterschappen, 58 gemeenten, 3 bedrijven en 3 ministeries.

3.2.2 Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwen

Het eerste jaar waarin bedrijven gebruik kon maken van de subsidieregeling was 2022. Tabel 3 toont het toegekende subsidiebedrag per deelprogramma in 2022, 2023 en 2024, inclusief het aantal toegekende subsidieaanvragen.

Tabel 3 – Toegekend subsidiebedrag per deelprogramma, met tussen haakjes het aantal (machine) subsidieaanvragen (afgerond op miljoenen) (RVO, 2024b) (RVO, 2025c)

Deelprogramma	2022	2023	2024
Aanschaf	€ 25 miljoen (686)	€ 41 miljoen (855)	€ 29 miljoen (1.111)
Retrofit	€ 7 miljoen (86)	€ 13 miljoen (118)	€ 4 miljoen (80)
Innovatie	€ 8 miljoen (32)	€ 10 miljoen (34)	€ 10 miljoen (38)
Totaal	€ 40 miljoen	€ 64 miljoen	€ 43 miljoen

Uit de realisatiegegevens en een analyse van het RVO blijkt dat de het deelprogramma aanschaf in 2024 zorgde voor een jaarlijkse emissiereductie van 26 kton CO₂ en 107 ton NO_x (RVO, 2025c). Het deelprogramma retrofit zorgde in 2024 voor een jaarlijkse emissiereductie van 3 kton CO₂ en 10 ton NO_x. Over de gehele levensduur van een machine (gemiddeld 8 jaar) is de kosteneffectiviteit voor emissiereductie van het deelprogramma aanschaf ongeveer € 33/kg NO_x en € 137/ton CO₂⁸. Voor het deelprogramma retrofit ligt dit voor stikstof bijna een factor twee hoger, namelijk € 51/kg NO_x. Voor CO₂ is de kosteneffectiviteit € 152/ton CO₂.

Tabel 4 geeft het begrote subsidiebudget weer voor alle drie de deelprogramma's samen uit de Rijksbegroting van 2025. De komende jaren daalt het totale subsidiebedrag tot € 18 miljoen in 2029.

Tabel 4 – Overzicht begroot budget voor de komende jaren (Rijksoverheid, 2025a)

Jaar	Budget (afgerond op miljoenen)
2022	€ 40 miljoen
2023	€ 64 miljoen
2024	€ 34 miljoen
2025	€ 64 miljoen
2026	€ 42 miljoen
2027	€ 36 miljoen
2028	€ 26 miljoen
2029	€ 18 miljoen

⁸ De totale kosteneffectiviteit over de levensduur van een machine is berekend door het totale toegekende subsidiebedrag te delen door de eerder genoemde jaarlijkse emissiereductie welke is vermenigvuldigd met de gemiddelde levensduur van 8 jaar.

3.2.3 Regeling stimulering Schoon en Emissieloos Bouwen voor medeoverheden (SPUK SEB)

De regeling voor medeoverheden is voor het eerst open gezet in 2024. In 2024 hebben in totaal 99 gemeenten, provincies en waterschappen een aanvraag gedaan. Hiervan zijn er 94 toegewezen en zijn er 5 teruggetrokken. Tabel 5 geeft het toegekende bedrag per medeoverheid weer. In totaal is er in 2024 € 4,4 miljoen toegekend.

Tabel 5 –Toegekende bedragen per medeoverheid in 2024 vanuit de SPUK SEB (RVO, 2025b)

Medeoverheid	Toegekend budget
Gemeente	€ 2,4 miljoen
Provincie	€ 1,1 miljoen
Waterschap	€ 0,9 miljoen

De behaalde emissiereductie met de toegekende subsidie bedraagt 6 ton NO_x en 1.138 ton CO₂ (RVO, 2025b).

Tabel 6 geeft de budgetverdeling voor 2025 weer. Het totale budget in 2025 bedraagt € 71 miljoen. Over de gehele periode tot en met 2029 is het totale budget € 216 miljoen. Het precieze budget per jaar is nog niet bekend.

Tabel 6 – Budgetverdeling SPUK SEB in 2025 (RVO, 2024c)

Specifieke uitkering Schoon en Emissieloos Bouwen medeoverheden	Budget 2025
Aanbestede bouwwerkzaamheden die vallen onder het Mobiliteitsfonds	€ 51 miljoen
Aanbestede bouwwerkzaamheden die niet vallen onder het Mobiliteitsfonds	€ 20 miljoen

3.2.4 SEB-middelen aanbestedende Rijksdiensten

In totaal is er € 275 miljoen beschikbaar voor de aanbestedende Rijksdiensten. Het is nog onbekend hoe dat budget over de komende jaren wordt verdeeld.

3.3 Sociaaleconomische effecten: literatuur

Marktpartijen zijn verplicht om hun stikstofemissies te reduceren volgens het Bbl, het minimumniveau uit de Routekaart SEB kan hiervoor worden gebruikt. Als de afspraken in het convenant worden nageleefd zal de Routekaart SEB leiden tot de inzet van extra emissievrije mobiele bouwmachines. Het accent in de Routekaart SEB ligt op lichtere machines (<56 kW) en lichter bouwtransport, waar ook eerder in de tijd strengere eisen zullen gelden. Ongeveer 73% van alle mobiele werktuigen in de bouwsector vallen onder lichte mobiele machines (<56 kW), welke een kortere levensduur hebben vergeleken met specialistische mobiele werktuigen (SEB, 2023). Voor licht 'minimaterieel' (<19 kW) zal vanaf 2028 de 100% ZE-eis gelden. Voor al het andere licht materieel geldt deze eis pas vanaf 2030. Eerder geldt voor deze categorie van ander licht materieel wel al de eis van Stage IIIa en Stage IIIb.

Zowel de aanschaf als de inzet van schone en emissieloze bouwmachines kan invloed hebben op de kosten van bouwprojecten, en daarmee op de bedrijfsvoering van bouwbedrijven of aan bouwprojecten gelieerde bedrijven. In de volgende paragraaf beschrijven we wat bestaande literatuur zegt over twee sociaaleconomische effecten: arbeidsmarkt-effecten en bedrijfseconomische effecten. In Tabel 7 staan de geraadpleegde bronnen om inzicht te krijgen in de sociaaleconomische effecten van de routekaart schoon- en emissieloos bouwen. Tabel 7 bevat onderzoeken over de overgang van traditionele fossiele mobiele machines naar ZE-mobiele machines en laat zien of ze iets zeggen over de arbeidsmarkt- en/of macro-economische effecten. Daarnaast zijn er ook rapporten geraadpleegd over werkgelegenheid in andere (relevante) sectoren.

Tabel 7 – Overzicht geraadpleegde bronnen over schoon en emissieloos bouwen en werkgelegenheid in relevante sectoren

Titel	Referentie	Bedrijfs-economische effecten	Arbeidsmarkt-effecten	Macro-economische effecten	Effect andere sector
Doorwerking Programma Stikstof-reductie en Natuurverbetering - Sociaaleconomische analyse van bron- en natuurherstelmaatregelen	(Reinhard et al., 2022)		X		
Inventarisatie en categorisatie huidige en toekomstige aanbod duurzame mobiele werktuigen, bouw logistieke voertuigen, spoorwerktuigen en vaartuigen die worden ingezet voor de waterbouw	(TNO, 2022b)				
Mobiele werktuigen in de bouw – Financieel-economische analyse van emissieloos materieel	(EIB, 2021)				

Titel	Referentie	Bedrijfs-economische effecten	Arbeidsmarkt-effecten	Macro-economische effecten	Effect andere sector
Haalbaarheidsonderzoek naar de elektrificatie van zware mobiele werktuigen	(TNO et al., 2020)				
Factsheets stikstofmaatregelen mobiliteit	(TNO, 2020)				
Verkenning van opties voor reductie van NO _x -emissies door het weg-verkeer en mobiele machines	(TNO, 2023b)				
Onderzoek financiële impact schoon en emissieloos bouwen	(Decisio, 2023)	X			
Eindrapport dataonderzoek mobiele machines in Nederland	(TNO, 2021)				
Zero-emissiebouwplaats – Inrichting en meerkosten	(CE Delft, 2023)	X			
Inschatting meerkosten Programma Schoon en Emissieloos Bouwen voor mobiele werktuigen, bouwtransport en kustlijnzorg en vaargeulonderhoud tot 2023	(TNO, 2023a)	X			
Oplegger Financiële Impact Schoon en Emissieloos Bouwen	(TwynstraGudde, 2023)	X			
Belemmeringen bij de inzet van elektrische mobiele werktuigen	(Natuur & Milieu, 2019)				
Energietransitie en werkgelegenheid – Kansen voor een duurzame toekomst	(SER, 2018)		X		Energie
Verkenning werkgelegenheids-effecten van klimaatmaatregelen	(TNO, 2019)		X		Alle
Werkgelegenheid door elektrisch vervoer in 2020	(CE Delft, 2015)		X		Elektrisch vervoer
Verdienpotentieel elektrisch vervoer 2020	(RVO, 2021)		X		Elektrisch vervoer

Tabel 7 laat zien dat de beschikbare literatuur niet in gaat op de macro-economische effecten. Er is wel literatuur die ingaat op de arbeidsmarkt- en bedrijfseconomische effecten.

3.3.1 Arbeidsmarkteffecten

De Universiteit van Wageningen heeft sociaaleconomische effecten van verschillende stikstof- en natuurverbeteringmaatregelen kwalitatief in kaart gebracht (Reinhard et al., 2022). Onder deze maatregelen vallen onder andere Pilots verduurzaming bouw en Maatregelen bouw. Laatstgenoemde omvat de maatregelen van de Routekaart SEB, SSEB, emissiearme aanbestedingen, en het kennis- en innovatieprogramma. Dit onderzoek geeft aan dat het programma Maatregelen bouw leidt tot een tijdelijke stijging van de werkgelegenheid⁹. Gemiddeld gezien is er jaarlijks echter geen structureel werkgelegenheidseffect na afloop van het programma (Reinhard et al., 2022). Dit wordt ondersteund door een onderzoek van TNO (2019) naar de werkgelegenheidseffecten van klimaatmaatregelen, waarin wordt gesteld dat op de langere termijn geen blijvende effecten verwacht worden. Dat is een logische inschatting aangezien de extra werkgelegenheid met name verband houdt met de *extra inzet* van emissiearm materieel, en niet met het *opereren* ervan.

Werkgelegenheidseffecten in de EV-sector

Om toch inzicht te krijgen in mogelijke werkgelegenheidseffecten kijken we naar een breder perspectief. Om te voldoen aan de ambitieniveaus in de Routekaart zal naar verwachting veel worden ingezet op elektrische mobiele werktuigen. CE Delft heeft in een ander onderzoek de werkgelegenheidseffecten van de EV-sector (personenauto's, bestel- en vrachtauto's, bussen, LEV's en de pleziervaart) in kaart gebracht (CE Delft, 2015). Hoewel elektrische tractoren en mobiele werktuigen buiten de scope van deze studie vallen, zijn de deelsegmenten wel grotendeels vergelijkbaar. Bouwtransport (bestelbusjes, lichte- en zware vrachtauto's) valt wel onder de EV-sector. In het onderzoek is geen onderscheid gemaakt naar werkgelegenheidseffecten per voertuigcategorie, waardoor het niet mogelijk is om voor specifiek het bouwtransport uitspraken te doen over de toename in de directe vraag naar arbeid.

In deze paragraaf bespreken we eerst de resultaten van de studie. Daarna volgt een vergelijking tussen de EV-sector en elektrische mobiele werktuigen met betrekking tot de onderscheiden deelsegmenten uit de studie.

Er worden vier deelsegmenten onderscheiden in de studie waarin werkgelegenheid ontstaat:

- nieuwbouw en ombouw (maatwerk) voertuigen;
- aandrijftechniek en componenten, batterijmanagement- en informatiesystemen;
- financierings-, betaal-, mobiliteits- en overige diensten;
- laadinfrastructuur en smart grids.

⁹ In de bron wordt enkel genoemd dat er een tijdelijke stijging in werkgelegenheid zal ontstaan tijdens het programma. Er wordt geen verdere toelichting gegeven.

Bij de berekening van de toename van de directe vraag naar arbeid in de verschillende deelsegmenten wordt rekening gehouden met het feit of er sprake is van een nationale of internationale markt. De productielocatie van elektrische mobiele machines en de benodigde onderdelen is namelijk een belangrijke factor. Daarnaast wordt er ook rekening gehouden met de concurrentie van Nederland in een internationale markt en of deze gelijk blijft of dat de export gaat groeien. In alle deelsegmenten wordt een correctie toegepast voor de stijging van arbeidsproductiviteit, waarbij door leereffecten de verhoogde vraag naar arbeid wordt gedrukt.

De belangrijkste driver voor verhoogde arbeidsvraag voor de eerste twee deelsegmenten is de ontwikkeling van het aantal nieuw verkochte elektrische voertuigen, wat voornamelijk een internationale markt is, waardoor de directe vraag naar arbeid in Nederland niet wordt beïnvloed.

Het derde deelsegment is primair een nationale markt, waar de inschatting naar de toename van de directe vraag naar arbeid dus vooral afhangt van de ontwikkelingen van de nationale markt.

De groei van directe vraag naar arbeid in het laatste deelsegment hangt af van twee drivers: de ontwikkeling van de groei in het totaal aantal laadpunten en de groei in het totaal aantal nieuw geïnstalleerde laadpunten¹⁰. De eerste driver wordt gebruikt om de groei van de directe vraag naar arbeid van onderhoud in te schatten, de tweede driver is gerelateerd aan de groei van directe vraag naar arbeid voor productie en installatie van laadinfrastructuur. De eerste driver betreft een nationale markt, de tweede driver een internationale markt. Enkel voor de productie van laadinfrastructuur is de verwachting dat de export zal groeien, door de goede concurrentiepositie van Nederland in de productie van laadinfrastructuur.

Het onderzoek concludeert dat de bruto werkgelegenheid in Nederland in de deelsegmenten samen met een factor 6 (onzekerheid: 3-12) zal stijgen in 2020 ten opzichte van 2013 (CE Delft, 2015). Er is ingeschat dat de directe vraag naar arbeid van 1.600 fte in 2013 zal stijgen naar 10.150 fte in 2020. Deze stijging wordt veroorzaakt door de toename van het aantal elektrische voertuigen. In 2013 bevatte de Nederlandse elektrische vloot ongeveer 30.000 elektrische voertuigen. De verwachting was dat deze zou kunnen stijgen met een factor 6,6, naar ongeveer 200.000 elektrische voertuigen in 2020. Hieruit volgt dat de factor waarmee de directe vraag naar arbeid in de elektrische vervoer sector lineair samenhangt met de elektrische vlootomvang¹¹.

In een recenter onderzoek van Rijksdienst voor Ondernemend (RVO) Nederland is de werkgelegenheid in Nederland voor 2020 in de elektrisch vervoer sector in kaart gebracht (RVO, 2021). Naast de vier deelsegmenten die het onderzoek van CE Delft onderscheidt,

¹⁰ Deze groeifactoren verschillen doordat de ratio van laadpunt per elektrisch voertuig stijgt.

¹¹ In de studie is gecorrigeerd voor een stijging van de arbeidsproductiviteit in de verschillende deelsegmenten.

is een vijfde cluster toegevoegd: Batterijen en second use. RVO concludeert dat er in 2020 sprake was van 6.860 fte in 2020 in de EV-sector (RVO, 2021). Dit is hoger dan het conservatieve scenario uit de studie van CE Delft en lager dan het meest optimistische scenario en ligt daarmee dus in de bandbreedte. De verwachting is dat in 2025 de vraag naar arbeid verdubbelt ten opzichte van 2020 en een lineaire groei volgt richting 13.625 fte (RVO, 2021).

In 2023 heeft RVO een nieuw onderzoek over de economische betekenis van elektrisch vervoer sector in Nederland uitgebracht, inclusief een analyse over de ontwikkeling van de werkgelegenheid van volledige EV-bedrijven per cluster (RVO, 2023a). In dit onderzoek is onderscheid gemaakt naar volledige EV-bedrijven en bedrijven die zich deels bezighouden met EV-activiteiten. In 2021 was er 5.900 fte in de EV-sector bij volledige EV-bedrijven. In andere bedrijfstakken bedroeg de directe vraag naar arbeid voor EV-activiteiten 25.110 fte in 2021.

Een vergelijking tussen de twee onderzoeken van RVO is echter niet mogelijk doordat de aanpak tussen de onderzoeken verschilt. In het meest recente onderzoek zijn ook de EV-activiteiten van de installatiebranche en de automotive sector meegenomen, waardoor er een totaalbeeld is ontstaan. Bovendien is de clusterindeling veranderd naar modaliteit en laadinfrastructuur.

Vergelijking met elektrische mobiele werktuigen

Om het onderzoek van CE Delft te relateren aan elektrische mobiele werktuigen, is het belangrijk om de elektrisch vervoersector met de elektrische mobiele werktuigen sector te vergelijken. Veel van de deelsegmenten waarin werkgelegenheid ontstaat uit de EV-sector zijn vergelijkbaar voor elektrische mobiele werktuigen. Elektrische mobiele werktuigen moeten ook (nieuw) geproduceerd worden waarbij de aandrijftechniek en componenten hetzelfde zijn als voor andere elektrische voertuigen. Het derde deelsegment is tevens relevant voor elektrische mobiele machines, met als aanvulling dat het mogelijk is dat verhuur en lease van elektrische mobiele machines een relatief grote business zal worden, door de hoge investeringskosten van elektrische machines.

In het deelsegment Laadinfrastructuur en smart grids zit echter wel een verschil tussen elektrische voertuigen en elektrische mobiele machines. De laadinfrastructuur verschilt omdat de bouwplaats mobiel is en deze steeds op een andere locatie in de stad ligt, in tegenstelling tot bijvoorbeeld elektrische bestelbusjes die een bepaalde route afleggen en telkens weer terugkeren naar een magazijn of sorteercentrum en daar op kunnen laden (Natuur & Milieu, 2019). Hierdoor zal er dus geen directe vraag naar arbeid ontstaan in de productie, installatie en onderhoud van 'vaste' laadpalen, maar in de productie en installatie van een batterijcontainers (kortlopende projecten), tijdelijke netaansluitingen en mobiele laadpalen (langlopende projecten), of wisselaccu's (deze worden op een locatie in eigen beheer opgeladen en naar de bouwlocatie transporteert) (CE Delft, 2023). Kort gezegd zit er een logistieke aanvoerketen voor geladen batterijcontainers gekoppeld

aan de laadinfra. Smart grids zullen geen rol spelen op locatie, maar eventueel wel op de locaties waar de batterijpakketten centraal geladen worden.

Als laatste is het belangrijk om te benoemen dat de verwachting is dat elektrische machines (net als andere elektrische voertuigen) minder onderhoud nodig hebben dan fossiele machines. Hierdoor zal de directe vraag naar arbeid in het onderhoud van mobiele machines afnemen.

Uit de vergelijking tussen de twee sectoren hierboven volgt dat ze grotendeels vergelijkbaar zijn, met als verschil de logistieke keten achter het accuwisselen. We nemen aan dat de directe vraag naar arbeid in de EV-sector lineair samenhangt met de verwachte stijging van het aantal elektrische voertuigen. Deze benadering toepassen op elektrische mobiele werktuigen komt niet direct overeen met de cijfers uit het meest recente onderzoek van RVO (2023a). In dat onderzoek is de directe vraag naar arbeid uitgesplitst naar cluster. Van de totaal 5.900 fte voor de EV-sector, is ongeveer 100 fte voor specifieke elektrische werktuigen bedrijven. De afgelopen jaren (2015-2022) was er nog geen groei zichtbaar, terwijl het aantal elektrische mobiele werktuigen in die jaren wel licht steeg van 0% in 2015 naar ongeveer 0,7% in 2022¹². De cijfers over het aantal fte in volledige elektrisch mobiele werktuigen bedrijven zijn moeielijk te duiden, doordat het om een klein aantal bedrijven gaat. Een mogelijke verklaring is dat de groei van de directe vraag naar arbeid in deze cluster voornamelijk plaatsvindt in niet volledige EV-bedrijven (RVO, 2023a). Deze hoeveelheid fte is echter onbekend.

3.3.2 Bedrijfseconomische effecten

Meerkosten totaal

Door de invoering van de Routekaart SEB, mag worden verwacht dat de ingroei van schoon en emissieloos materieel sneller zal toenemen dan zonder de Routekaart het geval zou zijn. Dit brengt echter wel meerkosten mee voor bedrijven. Meerkosten betreft de additionele kosten die gemaakt worden voor de aanschaf van schoon en ZE-materieel om te voldoen aan de emissie-eisen van de Routekaart, welke niet zouden plaatsvinden zonder de Routekaart SEB. De (autonome) kosten die gemaakt zouden worden door de vlootontwikkeling van machines, voertuigen en vaartuigen indien er geen aanvullende emissie-eisen zouden gelden, zijn dus geen onderdeel van de 'meerkosten'. In 2023 heeft TNO de meerkosten voor de verschillende niveaus van de Routekaart in kaart gebracht, wat inzicht geeft in de kostentoeename van het vervroegd introduceren van nieuw materieel tot 2030 (TNO, 2023a). De totale meerkosten bij het minimumniveau bedragen € 3,4-3,9 miljard in de periode 2023-2030¹³. Doordat er een overgangsregeling geldt, schuift de ZE-eis een paar jaar op. Hierdoor dalen de kosten met € 0,8 tot € 1 miljard in de periode 2023-2030. Deze kosten schuiven als het ware een aantal jaar op en vinden dan tussen

¹² Eigen berekening op basis van de Klimaat- en Energieverkenning 2024 (PBL, 2024).

¹³ Deze berekende meerkosten zijn exclusief de SPUK SEB wat de meerkosten zou kunnen verminderen.

2030 en 2032 plaats. Voor het basisniveau nemen de kosten bovenop het minimumniveau met € 0,1 miljard toe. Deze kosten zijn voornamelijk te wijten aan de vervroegde eis van emissieloos materieel (TwynstraGudde, 2023).

Meerkosten per project(type)

In 2023 heeft Decisio de financiële impact in kaart gebracht wanneer projecten schoner (minimum- en basisniveau uit de Routekaart SEB) of emissieloos (inzet volledig elektrisch materieel) worden uitgevoerd (Decisio, 2023). Hierin hebben ze een vergelijking gemaakt tussen het conventioneel uitvoeren met benzine of dieselmachines, en het schoner of emissieloos uitvoeren van het project.

Tabel 8 laat de meerkosten voor drie projecttypen zien. De meerkosten kunnen in beginsel bestaan uit twee componenten: de eventuele versnelde afschrijvingskosten en de aanschaf/ombouwkosten van (nieuwe) werktuigen zodat deze aan de juiste emissieklasse voldoen, waardoor de jaarlijkse afschrijfkosten hoger zijn. Doordat er al meer dan 10 jaar een verbod geldt op de productie van werktuigen met emissieklassen lager dan IIA/IIB en de gangbare economische levensduur van werktuigen maar 8 jaar is, mogen we aannemen dat er niet of nauwelijks sprake is van versnelde afschrijvingskosten. De meerkosten die in Tabel 8 en Tabel 9 zijn weergegeven bestaan daarom dus enkel uit de aanschaf/ombouwkosten van (nieuwe) werktuigen.

Doordat werktuigen bij meerdere projecten worden ingezet, worden de eenmalige kosten over meerdere projecten verdeeld. Ten opzichte van de oorspronkelijke aanschafprijs van werktuigen is aangenomen dat de extra investeringskosten 7,5% bedragen voor hogere emissieklasse om aan de minimale niveaus uit de Routekaart te voldoen, dit extra bedrag wordt echter gespreid over meerdere projecten, waardoor de meerkosten per project een stuk lager zijn. Voor voertuigen is uitgegaan van een meerprijs van € 3.250 ten opzichte van de oorspronkelijke aanschafprijs. In deze meerkosten is het eventuele subsidiebedrag vanuit de SSEB niet meegenomen.

Tabel 8 – Meerkosten Routekaart SEB ten opzichte van totale projectkosten (Decisio, 2023)

	Schoner (conform minimumniveau)	Schoner (conform basisniveau)
Herinrichten weg	0,02%	0,05%
Bouwrijp maken grond	0,02%	0,09%
Dijkversterking	0,02%	0,04%

Tabel 9 – Meerkosten Routekaart SEB ten opzichte van kosten inzet huidig materieel (Decisio, 2023)

	Schoner (conform minimumniveau)	Schoner (conform basisniveau)
Herinrichten weg	0,1%	0,2%
Bouwrijp maken grond	0,2%	0,5%
Dijkversterking	0,6%	1,0%

Tabel 10 geeft een voorbeeld van de totale projectkosten voor de drie projecttypen en de bijbehorende meerkosten per project naar niveau uit de Routekaart SEB. De meerkosten per project zijn berekend door het percentage van de meerkosten te vermenigvuldigen met de totale projectkosten.

Tabel 10 – Meerkosten Routekaart SEB

	Totale projectkosten	Meerkosten per project - minimumniveau	Meerkosten per project - basisniveau
Herinrichten weg	€ 112.000	€ 22,40	€ 56
Bouwrijp maken grond	€ 300.000	€ 60	€ 270
Dijkversterking	€ 350.000.000	€ 70.000	€ 140.000

Bron: Eigen berekening op basis van Decisio (2023).

In het onderzoek van Decisio is een economische levensduur van 8 jaar aangenomen, waardoor er geen kosten voor versnelde afschrijving zijn, zowel in het basis- als minimum-niveau. Deze aangenomen 8 jaar staat echter niet vast. Decisio heeft daarom ook onderzocht wat de afschrijvingskosten zijn bij een langere economische levensduur. Bij een economische levensduur van 16 jaar, kunnen de versnelde afschrijvingskosten voor het herinrichten van een weg oplopen tot € 100.000. Voor het bouwrijp maken van grond kan dit bedrag oplopen tot € 285.000 en voor dijkversterking tot € 1.000.000. Werktuigen worden meestal niet voor een enkel project ingezet, waardoor deze eenmalige kosten over meerdere projecten verdeeld worden. Het is echter niet duidelijk om hoeveel projecten het zal gaan.

Gemiddelde toegekende subsidiebedragen

De SSEB zorgt ervoor dat een deel van de meerkosten (aanschaf) of een deel van de investeringskosten (retrofit) wordt vergoed. Voor aanschaf is het subsidiebedrag voor bouwwerktuigen en bouwvoertuigen een percentage van de meerkosten. Voor elektrische bouwwerktuigen is dit bijvoorbeeld 14% (19% voor het mkb)¹⁴. De percentages voor retrofit hangen af van de categorie. Voor de ombouw van bouwwerktuigen met een SCR-katalysator geldt een subsidiepercentage van 25% (30% voor het mkb en het klein bedrijf). Voor hermotorisering van een gebruikt bouwvoertuig geldt een subsidiepercentage van

¹⁴ Dit zijn de subsidiepercentages op het moment van het schrijven van dit fiche (augustus 2025).

25% (30% voor het mkb). Voor laadinfrastructuur gelden andere percentages of vaste vergoedingen per kWh (opslag). Zo is de vergoeding voor een mobiel batterijpakket vanaf 50 kWh voor off-grid stroomvoorziening € 70 per kWh. Uit onderzoek van CE Delft naar de meerkosten van de Zero-Emissie Bouwplaats werd aangenomen dat de batterijkosten per kWh in 2020 € 350 bedroegen en in 2025 € 299 zullen bedragen. Uitgaande van deze kosten betekent dit dat ongeveer 20% van de kosten gesubsidieerd worden.

Tabel 11 geeft voor de top 5 toegekende machines het aantal, het totale subsidiebedrag en het gemiddelde subsidiebedrag weer.

Tabel 11 – Top 5 toegekende machines van de deelprogramma's Aanschaf en Retrofit, inclusief totaal en gemiddeld subsidiebedrag in 2023

Machine	Aantal toegekende aanvragen		Totaal subsidiebedrag aanschaf		Gemiddeld subsidiebedrag per machine	
	Aanschaf	Retrofit	Aanschaf	Retrofit	Aanschaf	Retrofit
Mobiel batterijpakket voor off-grid stroomvoorziening vanaf 50 kWh	216	-	€ 3,5 miljoen	-	€ 16.000	-
Rupsgraafmachine	167	6	€ 9,7 miljoen	€ 1,4 miljoen	€ 58.000	€ 232.000
Shovel, laadschop, wiellader of banden op rups	135	2	€ 3,1 miljoen	€ 0,04 miljoen	€ 23.000	€ 19.000
Mobiele graafmachine (niet zijnde overslagmachine)	83	3	€ 8,8 miljoen	€ 0,4 miljoen	€ 106.000	€ 138.000
Verreiker (star of roterend)	43	18	€ 1,8 miljoen	€ 1,5 miljoen	€ 42.000	€ 83.000

3.4 Macro-economische effecten

Bedrijven zullen investeringen moeten doen om aan de eisen uit de Routekaart SEB te voldoen. Deze investeringen hebben echter geen structurele aard, alhoewel er mogelijk wel sprake kan zijn van structurele extra vraag naar de logistieke aanvoerketen van accu's en batterijen op de bouwplaats. Daartegenover staat dat het onderhoud van elektrische mobiele werktuigen eventueel minder vraagt. Al met al zal het effect op het bbp gering zijn.

4 Fiche: Tijdelijke subsidieregeling verduurzaming binnenvaartschepen

4.1 Omschrijving maatregel

De Nederlandse binnenvaartvloot bestaat momenteel uit meer dan 4.000 schepen (PBL, 2025)). Jaarlijks wordt bij grofweg 180 vrachtschepen de motor gereviseerd en bij 90 vrachtschepen de motor vervangen (TNO, 2020). Sinds 2020 moeten motoren die aan vervanging toe zijn, worden vervangen door motoren met Stage V-classificatie.

Stage V-motoren zijn aanzienlijk schoner dan oudere motoren en stoten minder fijnstof en stikstof uit. De verduurzaming en verschoning van de binnenvaart gaan relatief langzaam, ondanks de Stage V-verplichting bij nieuwe motoren. Dit wordt veroorzaakt doordat scheepsmotoren, mede door de mogelijkheid van revisie, een lange levensduur hebben en 30-40 jaar meegaan. Ook zijn Stage V-motoren een stuk duurder dan conventionele motoren, waardoor het reviseren van de huidige motoren een aantrekkelijker alternatief wordt (TNO, 2022a). De Subsidieregeling Verduurzaming Binnenvaartschepen is in het leven geroepen om de vervanging van oudere motoren naar de moderne Stage V-motoren te versnellen. De regeling geldt dus enkel voor de vervanging van bestaande motoren, en niet voor nieuwbouwschepen.

Het doel van de regeling is om de luchtkwaliteit te verbeteren en de stikstofuitstoot door binnenvaartschepen te verminderen. Voor de subsidieregeling komen onder andere de volgende maatregelen in aanmerking:

- aanschaf en installatie van een SCR-katalysator, eventueel in combinatie met een roetfilter (retrofit);
- aanschaf en installatie van een Stage V-motor of een elektrische aandrijfmotor.

Een SCR-katalysator zet stikstofoxide (NO_x) om in waterdamp en stikstof, dus zonder oxiden (RVO, 2023b). De combinatie van een SCR-katalysator en een roetfilter (DPF) kan de stikstofuitstoot én de fijnstofuitstoot zo verminderen dat het Stage V-emissieniveau wordt behaald. Elektrische aandrijving valt ook onder de subsidie, mits de elektriciteit wordt gegenereerd door batterij of brandstofcel (wat leidt tot een emissieloos schip) óf als de verbrandingsmotor later eenvoudig door een batterij of brandstofcel kan worden vervangen. In het laatste geval is het schip nog niet emissieloos. Het toevoegen van elektrische aandrijving aan de subsidieregeling zorgt niet enkel voor vervroeging, maar ook voor extra emissiereductie bovenop de Stage V-eis, de vraag naar elektrische binnenschepen is echter nog beperkt.

4.2 Stand van zaken

Tabel 12 laat het subsidiebudget per jaar zien. Van 2021 tot 2023 was het budget verdeeld tussen motorvervanging en katalysatoren. Vanaf 2024 is er één budget voor beide beschikbaar.

Tabel 12 – Budget voor motorvervanging en katalysatoren over de jaren, inclusief het aantal ingebouwde of vervangen motoren en katalysatoren (TNO, 2025)

Jaar	Budget (afgerond)	Motoren ingebouwd/vervangen	Katalysatoren ingebouwd/vervangen
2021	€ 11 miljoen	58	40
2022	€ 19 miljoen	127	26
2023	€ 21 miljoen	82	30
2024	€ 24 miljoen	109	17
2025	€ 19 miljoen	Reeds lopend	Reeds lopend

Per 1 januari 2023 is de subsidieregeling op de volgende drie punten aangepast:

- de SCR-katalysatormaatregel is uitgebreid met de mogelijk voor subsidie van een roetfilter omdat veel schippers hier behoefte aan hadden (TNO, 2022a);
- er is meer budget beschikbaar gesteld voor motorvervanging, overgeheveld vanuit het budget voor katalysatoren¹⁵;
- het plafond per aanvraag is verhoogd van € 200.000 naar € 400.000, om ook de aanvraag naar grotere (duurdere) motoren te stimuleren.

¹⁵ In 2023 is voor het eerst aan het begin van de openstelling gedaan.

De subsidie is aan te vragen door Nederlandse en buitenlandse binnenvaartschepen die minstens 60 dagen per jaar op Nederlandse binnenwateren varen. De subsidie is maximaal 40, 50 of 60% van de totale investeringskosten voor respectievelijk een grote, middelgrote of kleine onderneming en is ten hoogste € 400.000.

Het budget voor 2025 is al overtekend. Op de eerste dag kwamen er al 146 aanvragen binnen. De afgelopen jaren was het elke keer het geval dat op de eerste dag er al meer aanvragen binnenkwamen dan het budget toeliet. Loting bepaalt dan uiteindelijk welke aanvragen budget ontvangen.

Initieel zou de regeling doorlopen tot en met 2029. In een kamerbrief van 3 juni 2025 blijkt echter dat de regeling stopt na 2025 en wordt vervangen door een andere regeling (Minister van I&W, 2025). Over deze nieuwe regeling is op het moment van schrijven nog onvoldoende bekend.

4.3 Sociaaleconomische effecten: literatuur

4.3.1 Bedrijfseconomische effecten

De lopende subsidie zorgt voor vervroegde motorvervanging. Deze versnelling kan worden uitgedrukt in aantal jaren vervroeging ten opzichte van de mediane vervangingsleeftijd. De mediane vervangingsleeftijd van motoren van binnenschepen is 15,4 jaar. Dit betekent dat CCR0-motoren gemiddeld 0-1 jaar eerder worden vervangen door de subsidie. Voor CCR1-motoren is dit 0 tot 3 jaar vervroeging en voor CCR2-motoren is dit 4-6 jaar vervroegde motorvervanging (TNO, 2022a). CCR0/CCR1/CCR2 zijn emissienormen en geven dus grenswaarden voor de uitstoot van CO₂, stikstof en fijnstof aan. Het zijn de voorlopers van de Stage V-motoren en hebben dus een hogere CO₂-, stikstof- en fijnstofuitstoot.

In 2022 heeft TNO onderzoek gedaan naar de (kosten)effectiviteit van de subsidieregeling Stage V-motorvervanging en retrofit (TNO, 2022a). Zij stelden dat de kosten voor aanschaf en inbouw van een nieuwe Stage V-motor bestaan uit vaste- en variabele investeringskosten. Vaste investeringskosten zijn € 76.000. Variabele investeringskosten worden uitgedrukt per kW motorvermogen, en bedragen € 400 voor Stage V-NRE-motoren <560 kW en € 475 voor Stage V-IWP/IWA-motoren >560 kW. In de sociaaleconomische studie van het project CLINSH (Clean Inland Shipping), werd enkel uitgegaan van een variabel bedrag van € 354 per kW motorvermogen (CE Delft, 2022).

Voor een SCR-katalysator zijn de vaste investeringskosten € 45.000 exclusief roetfilter, inclusief roetfilter loopt dit op naar € 70.000 (TNO, 2022a). De variabele investeringskosten voor een SCR-katalysator per kW motorvermogen zijn € 52,50, welke stijgen naar € 102,50 per kW wanneer dit inclusief een roetfilter (DPF) is.

Verschillende binnenschepen hebben verschillende motorvermogens. Schepen worden vaak onderverdeeld naar in klassen (M0 t/m M12) naar de afmetingen van een schip. Tabel 13 laat per klasse het gemiddelde motorvermogen, de bijbehorende kosten voor motorvervangings en de geschatte kosten voor SCR-katalysator inclusief roetfilter zien. Voor de berekeningen zijn de kosten uit de TNO-studie gebruikt.

Tabel 13 – Gemiddelde kosten motorvervangings Stage V en SCR-katalysator inclusief roetfilter (TNO, 2022a)

Scheepsprofiel	Gemiddeld motorvermogen (kW)	Kosten motorvervangings Stage V	Kosten SCR-katalysator incl. roetfilter (DPF)
M1	189	€ 151.600	€ 89.373
M2	267	€ 182.800	€ 97.368
M3	375	€ 226.000	€ 108.438
M4	428	€ 247.200	€ 113.870
M5	552	€ 296.800	€ 126.580
M6	675	€ 396.625	€ 139.188
M7	826	€ 468.350	€ 154.665
M8	1.196	€ 644.100	€ 192.590
M9	1.214	€ 652.650	€ 194.435
M10	1.485	€ 781.375	€ 222.213
M11	1.414	€ 747.650	€ 214.935
M12	1.418	€ 749.550	€ 215.345
Duwschip - klein	542	€ 333.450	€ 125.555
Duwschip – groot	1.288	€ 687.800	€ 202.020

Van deze investeringskosten wordt maximaal 40%¹⁶ gesubsidieerd. Deze gemiddelde investeringskosten laten zien waarom het gesubsidieerde bedrag is verhoogd van € 200.000 naar € 400.000. Op het moment dat het subsidiebedrag gemaximeerd is op € 200.000 komen de M8 en grotere schepen niet aan de 40% subsidie. Bij een maximum van € 400.000 zijn de gesubsidieerde kosten voor geen enkel scheepsprofiel lager dan 40%.

¹⁶ Voor een middelgrote onderneming wordt de subsidie met 10% verhoogd. Bij een kleine onderneming is deze verhoging 20%.

4.3.2 Arbeidsmarkteffecten

De maatregel versnelt de motorvervanging van binnenvaartschepen van oude meer vervuilende naar modernere schonere Stage V-motoren. Het gaat hier expliciet om vervroeging van motorvervanging, en niet om nieuwbouwschepen. De piek die ontstaat in de directe vraag naar arbeid door versnelde productie en installatie van Stage V-motoren wordt als het ware een aantal jaar naar voren gehaald. Het is dus niet per definitie zo dat de subsidie zorgt voor 'extra' vraag naar directe arbeid, maar meer voor een *verschuiving in de periode* van deze vraag.

Voor SCR-katalysatoren (inclusief roetfilter) kan wel worden gesteld dat er tijdelijke een toename in de directe vraag naar arbeid zal ontstaan, doordat dit 'extra' bij de motor komt. In theorie zal er extra vraag ontstaan in de productie en installatie van de katalysatoren en roetfilters.

De Universiteit van Wageningen heeft sociaaleconomische effecten van verschillende stikstof- en natuurverbetering maatregelen kwalitatief in kaart gebracht¹⁷. Onder deze maatregelen valt de maatregel Retrofit binnenvaart. In het onderzoek wordt aangegeven dat het plaatsen van SCR-katalysatoren en roetfilters op bestaande motoren van binnenschepen zorgt voor extra banen bij de plaatsingen van SCR (+ DPF) en een positief effect op de inzet van AdBlue in de scheepvaart. Beide effecten hebben een positief effect op de sectorontwikkeling wat zorgt voor extra directe vraag naar arbeid. Na afloop van het programma is er geen jaarlijks structureel effect in de vraag naar directe arbeid. Dit wordt ondersteund door een onderzoek van TNO (2019) naar de werkgelegenheidseffecten van klimaatmaatregelen, waarin wordt gesteld dat op de langere/structurele termijn geen blijvende effecten verwacht worden.

4.4 Macro-economische effecten

De subsidieregeling zorgt ervoor dat de meerkosten voor het verduurzamen van binnenvaartschepen worden verminderd. Tussen 2021 en 2024 is bij bijna 500 schepen de motor vervangen of een katalysator toegevoegd. Deze investeringen kunnen voor een tijdelijke extra vraag naar arbeid zorgen. Er is echter geen sprake van structurele (investerings)kosten, waardoor het verwachte effect op het bbp gering zal zijn.

¹⁷ De bron bevat geen argumentatie over de beweerde werkgelegenheidseffecten. De achterliggende factsheets ontbreken tevens, waardoor de beweringen niet gecontroleerd kunnen worden

5 Fiche: Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen

5.1 Omschrijving maatregel

Walstroom is een techniek waarmee elektriciteit aan schepen kan worden geleverd, vanuit het elektriciteitsnet op het vasteland. Tijdens het varen gebruiken schepen eigen (diesel)generatoren om elektriciteit op te wekken. Op het moment dat een schip aan de kade ligt, heeft het nog steeds elektriciteit nodig. Hierdoor blijven dieselmotoren draaien in de haven wat resulteert in de uitstoot van onder andere fijnstof, stikstof en CO₂. Bij gebruik van walstroom kunnen deze dieselgeneratoren volledig worden uitgeschakeld en worden deze emissies vermeden, waardoor het een belangrijk onderdeel van de energietransitie is.

Walstroom kan zowel voor de zee- als binnenvaart beschikbaar worden gesteld, maar het ontwerp van de aansluiting is sterk afhankelijk van de energievraag van het schip.

Dit laatste is weer sterk afhankelijk van de omvang van het schip en de voorzieningen die het schip aan boord heeft waarvoor elektriciteit nodig is. Zo zullen verschillende typen zeeschepen, zoals cruiseschepen en ro-ro-passagiersschepen (hoge vermogensvraag aan wal), ro-ro-cargoschepen en hogesnelheidspassagiersschepen (lage vermogensvraag aan wal) verschillende walstroomaansluitingen nodig hebben.

In de binnenvaart wordt walstroom al op bredere schaal toegepast, en in veel gevallen is het ook financieel aantrekkelijk en al verplicht doordat er generatorverboden bestaan op veel locaties in Nederlandse havens (CE Delft, 2020b). Voor zeevaart is walstroom zelden tot nooit kostendekkend. Dit komt door de volgende verschillen met walstroom voor de binnenvaart (CE Delft, 2020b):

- Zeevaart heeft een veel grotere vermogensvraag dan binnenvaart.
- Er is een noodzaak voor een omvormer.
- In zeeschepen zijn aan-boord systemen voor het ontvangen van walstroom vaak afwezig waardoor er extra kosten bijkomen om dit te realiseren.

- Walstroom voor zeevaart heeft veel hogere investeringskosten. De aanlegkosten van een walstroomaansluiting voor de binnenvaart liggen rond de € 10.000, waar de investeringskosten voor zeevaart in de ordegrootte van miljoenen ligt.

De tijdelijke subsidieregeling walstroom bevat in totaal drie subsidieregelingen:

- Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen 2022-2023;
- Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen 2024-2027;
- Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen klimaat 2024-2026.

De eerste twee komen voort uit het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering (PSN). De laatste subsidieregeling is opgesteld vanuit de Europese Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR) om te voldoen aan de walstroomverplichting in zeehavens, en is gericht op CO₂-reductie.

De laatste subsidieregeling kent drie categorie projecten, waarvoor verschillende voorwaarden gelden om voor de subsidie in aanmerking te komen (RVO, 2024d):

- Categorie A: terminals met een AFIR-status;
- Categorie B: terminals zonder een AFIR-status, maar die wel bijdragen aan de AFIR-verplichting op havenniveau;
- Categorie C: terminals die niet bijdragen aan een AFIR-verplichting en gericht zijn op CO₂-reductie.

AFIR-terminals zijn grote terminals voor de overslag van containers of overstap van passagiers. Om als een AFIR-terminal te worden geclassificeerd moeten de terminal door minimaal 100 containerschepen van meer dan 5.000 Brutoton (BT) zijn aangedaan; of door meer dan 40 ro-ro-passagiersschepen; of door hogesnelheidspassagiersvaartuigen van meer dan 5.000 BT; of meer dan 25 passagiersschepen anders dan ro-ro-passagiersschepen.

De subsidiebedragen verschillen tussen de verschillende subsidieregelingen. Tabel 14 geeft een overzicht van de verschillen tussen de regelingen.

Tabel 14 – Overzicht subsidiepercentages van de verschillende tijdelijke subsidieregelingen walstroom zeeschepen

Subsidieregeling	Maximaal percentage subsidiabele kosten	Maximaal bedrag per project
Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen 2022-2023	35%	€ 5.000.000
Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen 2024-2027	35%	€ 3.000.000

Subsidieregeling	Maximaal percentage subsidiabele kosten	Maximaal bedrag per project
Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen klimaat 2024-2026	Categorie A en B: 45% Categorie C: 30%	Geen vast maximaal bedrag. Wanneer de subsidie meer dan € 5.500.000 bedraagt, moet eerst de subsidiabele kosten in minder worden gebracht met de exploitatiewinst.

5.2 Stand van zaken

De tijdelijke subsidieregelingen walstroom zeeschepen geeft subsidie aan in Nederland gevestigde natuurlijke of rechtspersonen die van plan zijn om een walstroomvoorziening in een Nederlandse zeehaven aan te leggen voor de energievoorziening van zeeschepen.

Tabel 15 – Tijdelijke subsidieregelingen walstroom budget verdeling en type

Subsidieregeling	Budget	Type
Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen 2022-2023	€ 22.700.000*	4 tenderrondes
Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen 2024-2027	€ 18.800.000	4 tenderrondes
Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen klimaat 2024-2026	€ 180.000.000 ¹⁸	Jaarlijkse een first come first served call

* Reeds toegekend.

De eerste tijdelijke subsidieregeling is reeds afgelopen en heeft 17 subsidiebeschikkingen opgelevert.

5.3 Sociaaleconomische effecten: literatuur

5.3.1 Bedrijfseconomische effecten

Kosten walstroom in alle Nederlandse zeehavens

De investeringskosten voor een walstroomaansluiting variëren grofweg tussen de € 0,5 en € 2 miljoen per MW. Gemiddeld gezien kost een complete walstroomaansluiting aan de landzijde (investering terminal) van 1 MW € 1 miljoen. De benodigde grootte van de walstroomaansluiting (in MW) hangt af van het type schepen dat aanmeert.

Containerterminals die grote containerschepen ontvangen hebben een installatie van 2 MW nodig. Dit zou gelden voor alle terminals op de Maasvlakte in Rotterdam.

¹⁸ Van dit budget is € 170 miljoen beschikbaar voor Categorie A en B. De resterende € 10 miljoen is beschikbaar voor Categorie C.

Cruiseterminals hebben een aansluiting van 10 MW nodig. Ferryterminals hebben een aansluiting van 1 MW nodig.

Op het moment dat er in alle Nederlandse zeehavens in een walstroomaansluiting geïnvesteerd wordt, zou dat in totaal € 137 miljoen kosten; € 97 miljoen voor containerterminals, € 30 miljoen voor cruiseterminals en € 10 miljoen voor ferryterminals (CE Delft, 2021). Deze kosten zijn berekend bij een walstroomaansluiting voor elke 250 meter kade/ligplaats. In het geval dat dit om de 80 meter kade/ligplaats vereist is, zouden de totale investeringen oplopen tot € 310 miljoen (CE Delft, 2021).

Huidige businesscase walstroom

In 2020 onderzocht CE Delft drie potentiële walstroom stimuleringsmaatregelen. In de studie is voor drie verschillende scheepstypen (ro-ro-schip¹⁹, cruiseschip en een containerschip) de businesscase voor een walstroomaansluiting in kaart gebracht (CE Delft, 2020b). Voor walstroom voor de zeevaart zijn naast operationele kosten zowel investeringen aan de terminal (ook wel land- en walzijde genoemd) en het schip (scheepszijde) zelf nodig. De investeringskosten aan de terminal bestaan grotendeels uit het centrale verdeelstation met de benodigde elektrische componenten voor het leveren van de gewenste frequentie van spanning en het cable management system (CMS) om verbinding met het schip te maken (CE Delft, 2021). De investeringskosten aan een schip bestaan uit een hoofdschakelbord, bedieningspaneel, transformator, bekabeling en een kabelhaspel.

De jaarlijkse operationele kosten bestaan tenslotte uit onderhoudskosten en de kosten voor een contract en transport van elektriciteit.

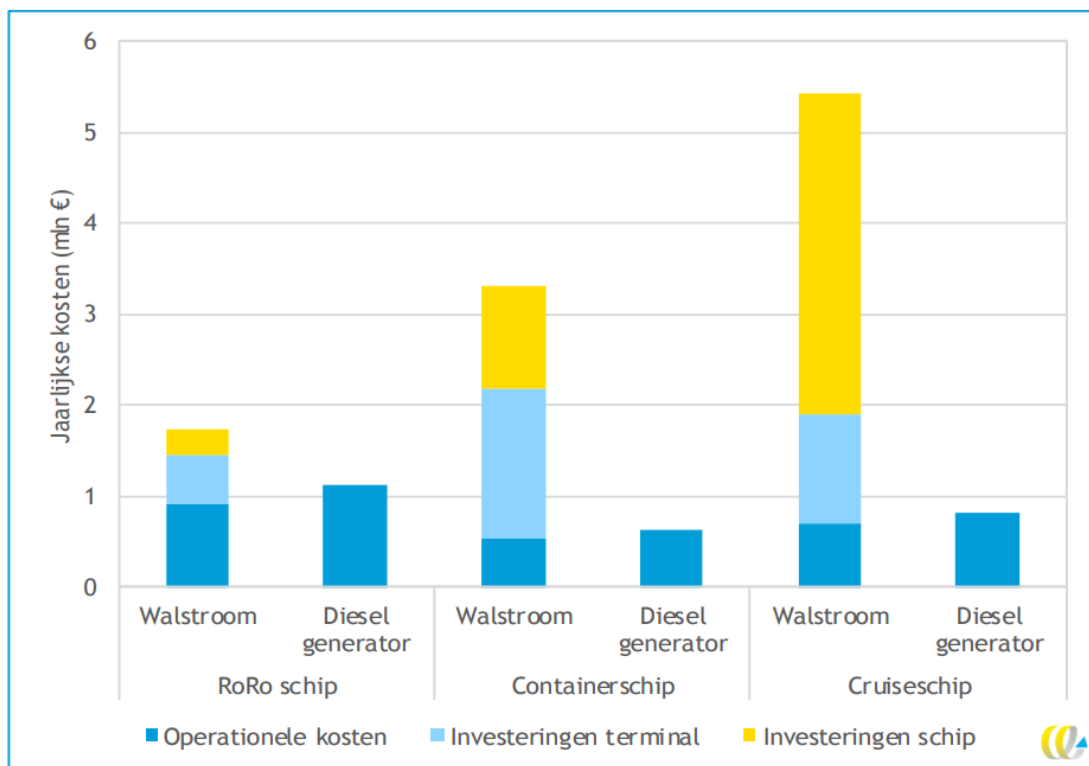
De jaarlijkse terminalinvesteringskosten voor een ro-ro-schip zijn ongeveer € 250.000. Inclusief onderhouds-, contract- en elektriciteitstransportkosten stijgen deze kosten tot rond de € 530.000 jaarlijks. Voor een containerschip worden de jaarlijkse kosten, inclusief jaarlijkse onderhouds-, contract- en elektriciteitstransportkosten geschat op € 1,65 miljoen en voor een cruiseschip ongeveer € 1,2 miljoen. De kosten voor een cruiseterminal zijn lager dan de kosten van een containerterminal, doordat bij een containerterminal meer schepen aanmeren en er dus meerdere walstroomaansluitingen nodig zijn. Voor alle terminalinvesteringen geldt een afschrijvingstermijn van 10 jaar en een rentepercentage van 6%.

Figuur 1 geeft een overzicht van deze drie kostenposten voor de verschillende scheepstypen voor walstroom en dieselgeneratoren. De businesscase is sluitend wanneer de kosten voor walstroom gelijk of lager zijn dan die van een dieselgenerator. Voor geen van de drie onderzochte scheepstypen is er een sluitende businesscase voor walstroom. Voor alle scheepstypen zijn de operationele kosten van walstroom lager dan bij diesel-

¹⁹ Een roll-on-roll-off-schip is een schip met een laadklep of 'ramp' (Engels) van achteren. Hierdoor is het mogelijk om rollende lading te vervoeren, zoals (vracht)auto's en busjes.

generatoren, maar dit verschil is te klein om de hogere investeringskosten te compenseren.

Figuur 1 – Businesscase walstroom zeevaart in vergelijking met een dieselgenerator



Bron: (CE Delft, 2020a).

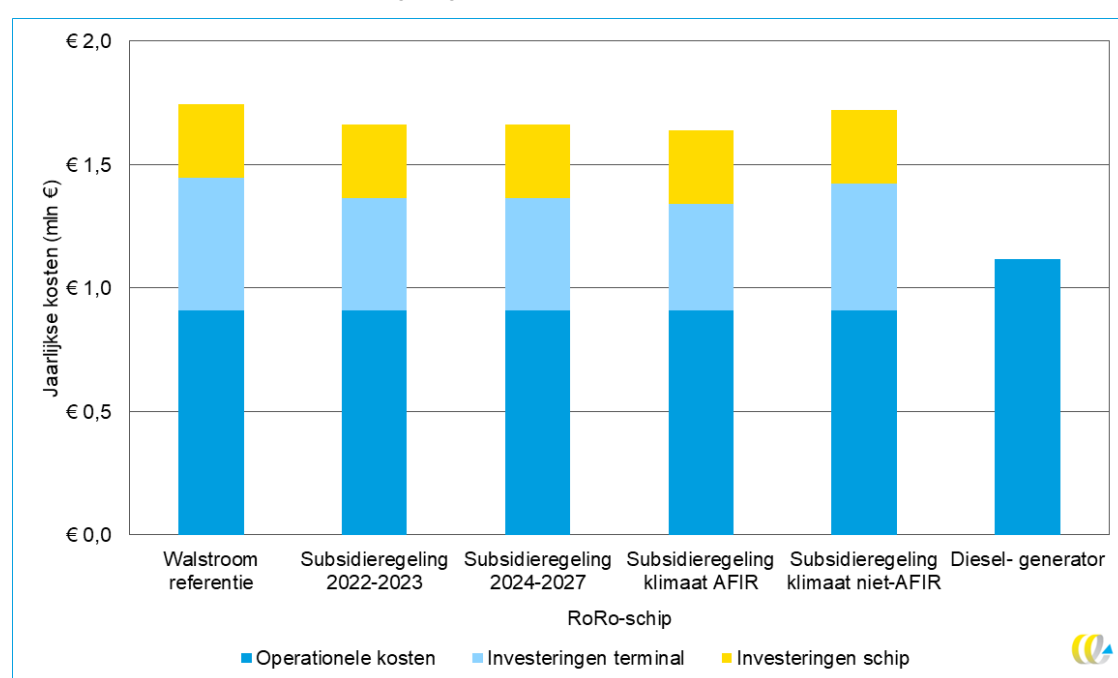
Impact subsidie op businesscase walstroom

Eén van de onderzochte stimuleringsmaatregelen is een investeringssubsidie, zoals nu beschikbaar is gesteld. De subsidie is enkel beschikbaar gesteld voor investeringen in walstroomaansluitingen, waarmee het leveringspunt aan de landzijde (investerings terminal) wordt bedoeld. De beschikbare subsidie geldt dus enkel voor de investeringskosten aan de terminal. Het is echter zo dat voor geen enkel scheepstype (ro-ro, containerschip en cruiseschip) een sluitende businesscase ontstaat door de subsidie. In vergelijking met de huidige dieselgenerator zijn de totale (terminal, schip en operationele) jaarlijkse kosten nog steeds hoger.

Figuur 2, Figuur 3 en Figuur 4 laten het effect van de verschillende subsidieregelingen zien op de jaarlijkse kosten voor respectievelijk een ro-ro-schip, containerschip en een cruiseschip.

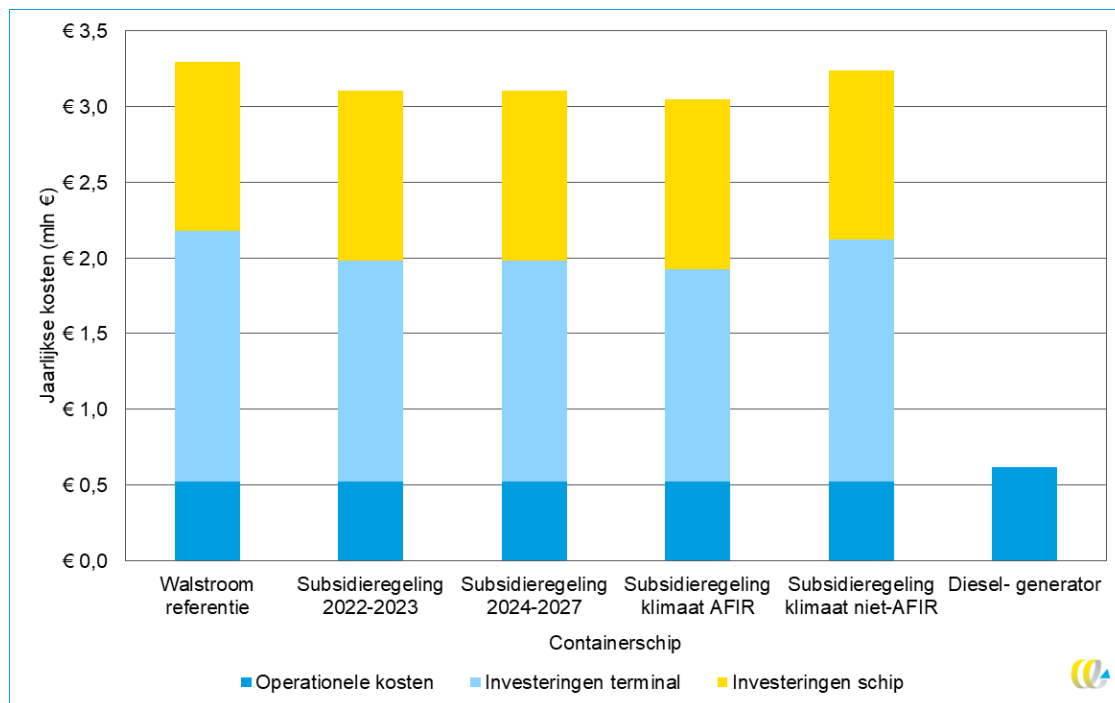
De jaarlijkse terminalinvesteringskosten nemen bij een ro-ro-schip met ongeveer 15% af voor de eerste twee regelingen. Voor de derde subsidieregeling klimaat nemen de jaarlijkse terminalinvesteringskosten met 19% af voor AFIR-terminals en met 4% voor niet-AFIR-terminals. Voor een containerschip is dit voor de eerste twee regelingen ongeveer 12%, voor de AFIR-terminals in de derde regeling ongeveer 15% en voor de niet-AFIR-terminals in de derde regeling ongeveer 3%. Voor cruiseschepen is dit voor de eerste twee regelingen ongeveer 15%, voor de AFIR-terminals in de derde regeling ongeveer 19% en voor de niet-AFIR-terminals in de derde regeling ongeveer 4%.

Figuur 2 – Jaarlijkse kosten van een ro-ro-schip voor een dieselgenerator, walstroomreferentiesituatie en met de drie verschillende subsidieregelingen



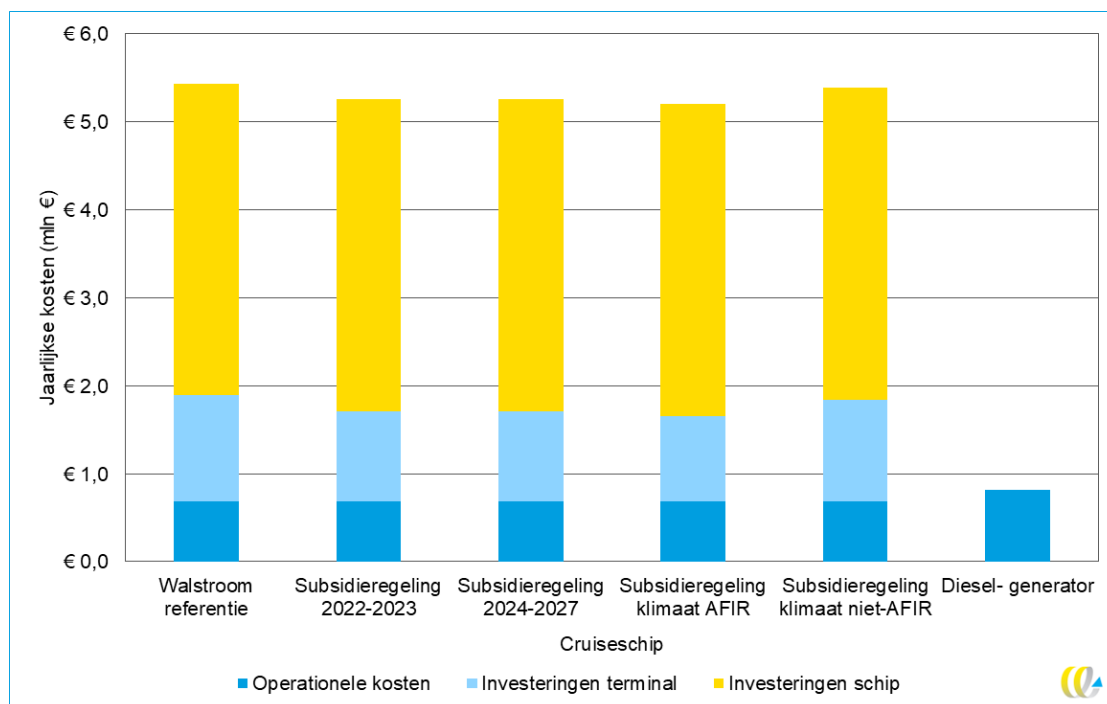
Bron: Eigen bewerking op basis van CE Delft (2020a).

Figuur 3 – Jaarlijkse kosten van een containerschip voor een diesलगenerator, walstroomreferentiesituatie en met de drie verschillende subsidieregelingen



Bron: Eigen bewerking op basis van CE Delft (2020a).

Figuur 4 – Jaarlijkse kosten van een cruiseschip voor een diesलगenerator, walstroomreferentiesituatie en met de drie verschillende subsidieregelingen



Bron: Eigen bewerking op basis van CE Delft (2020a).

5.3.2 Arbeidsmarkteffecten

Door de administratieve lasten van de subsidie zal er een kleine hoeveelheid extra vraag naar directe arbeid ontstaan. In de eerste periode zijn er 6 aanvragen ingediend en goedgekeurd, in de tweede periode waren dat 3 aanvragen en in de laatste periode zijn dat 2 aanvragen geweest. Op het moment van schrijven is de laatste periode voor de subsidieaanvraag nog geopend, waardoor er nog geen uitspraak gedaan kan worden over het aantal aanvragen dat is ingediend en goedgekeurd. We nemen aan dat het doen van de aanvraag vergelijkbaar is met een eenvoudige vergunning. Hierbij wordt er van uitgegaan dat een aanvraag ongeveer € 6.800 kost (gebaseerd op (Sira Consulting, 2021)). In totaal zijn er 17 aanvragen geweest, dit leidt tot eenmalige administratieve lasten van € 115.600. Administratieve medewerkers hebben in 2023 een gemiddeld loon tussen de € 2.600 en € 3.200 per maand. Dit zorgt voor een eenmalige directe vraag naar arbeid van 3-4 fte.

Door de subsidieregeling is het tevens aannemelijk dat er een tijdelijke directe vraag naar arbeid ontstaat in de productie en aanleg van de walstroomaansluiting. Ondanks dat de subsidieregeling enkel geldt voor de investering aan de terminal, is het aannemelijk dat hierdoor ook extra schepen geschikt worden gemaakt om aangesloten te worden op walstroom. Hierdoor is de verwachtingen dat hier ook (tijdelijk) de directe vraag naar arbeid toeneemt.

De Universiteit van Wageningen heeft sociaaleconomische effecten van verschillende stikstof- en natuurverbeteringmaatregelen kwalitatief in kaart gebracht²⁰. Onder deze maatregelen valt de maatregel Tijdelijke subsidieregeling walstroomaansluiting. In het onderzoek wordt aangegeven dat de aanleg van walstroompunten in zeehavens zorgt voor extra banen in de installatie van walstroompunten. Dit leidt tot een stimulans in de technische sector wat een positief effect heeft op de directe vraag naar arbeid. Tevens gaan meer schepen gebruik maken van walstroom wanneer er meer walstroompunten in zeehavens worden aangelegd. Hierdoor wordt het elektriciteitsverbruik hoger, wat een positief effect heeft op de concurrentie van de energiesector. Het is echter onbekend of hier ook extra vraag naar arbeid uit voortkomt.

²⁰ De bron bevat geen argumentatie over de beweerde werkgelegenheidseffecten. De achterliggende factsheets ontbreken tevens, waardoor de beweringen niet gecontroleerd kunnen worden.

5.4 Macro-economische effecten

De subsidieregelingen voor walstroom voor zeeschepen zorgen ervoor dat een deel van kosten voor het installeren van walstroomaansluitingen worden gesubsidieerd. De eerste tijdelijke subsidieregeling heeft in totaal 17 subsidiebeschikkingen opgeleverd met een totaal subsidiebedrag van bijna € 23 miljoen. Deze investeringen kunnen een tijdelijke extra vraag naar arbeid veroorzaken, wat zorgt voor kleine groei van het bbp. Er is echter geen sprake van structurele (investerings)kosten, waardoor het verwachte effect op het bbp gering zal zijn.

6 Fiche: Subsidieregeling Versnelde Klimaat-investeringen Industrie (VEKI)

6.1 Omschrijving maatregel

De VEKI is een subsidieregeling die gericht is op het verminderen van CO₂-uitstoot van de industrie. De regeling richt zich op het mkb en grote bedrijven uit de hoofdgroepen C (industrie), D (energievoorziening) en E (waterbedrijven en afvalbeheer) van de Standaard Bedrijfsindeling van het Centraal Bureau voor de Statistiek. Het doel is het verkorten van de terugverdientijd, waarbij als grens is gesteld dat de investering dusdanig is dat de terugverdientijd 5 jaar of meer is. Het verminderen van stikstofuitstoot is geen primair doel van de VEKI. Wel is er budget van een maatregel uit het programma SN (stikstofreductie en natuurverbetering) opgenomen in de VEKI, waardoor we de maatregel in dit onderzoek meenemen.

De regeling kan gebruikt worden voor investeringen in apparaten, systemen of technieken in de thema's Energie-efficiëntie, Circulaire economie, Infrastructuurvoorzieningen (voor restwarmte en waterstof), of Overige CO₂-verlagende maatregelen.

Achtergrond

De industrie is verantwoordelijk voor een groot deel van de broeikasgasuitstoot van Nederland. De hele sector stootte in 2023 ongeveer 46 Mton uit, ten opzichte van 146 Mton in Nederland in datzelfde jaar (RVO, 2025a). Het emissiedoel voor 2030 voor de industrie is 29,1 Mton CO₂-eq. ((RVO, 2025a)). Om dit doel te behalen, is een effectieve aanpak nodig om bedrijven te stimuleren hun emissies te reduceren. De VEKI-regeling is hier onderdeel van, met als functie financiële

drempels voor verduurzaming verlagen. Naast CO₂ stoot de industrie ook andere schadelijke stoffen uit, waaronder stikstofoxiden en ammoniak. De Maatwerkaanpak Piekbelasters Industrie was bedoeld als subsidieregeling voor piekbelasters op investeringen die tot stikstofuitstootreductie leiden. Aangezien er geen interesse was bij lokale industriële bedrijven in bovenwettelijke reductie-maatregelen, is besloten het budget voor de regeling door te schuiven naar de VEKI-regeling. Stikstof en CO₂ zijn beide stoffen die vrijkomen bij chemische processen of verbrandingsprocessen, waardoor de hypothese is dat een maatregel op CO₂-uitstoot ook effect kan hebben op de stikstof-uitstoot en daarmee de stikstofdepositie. Reductie van stikstofuitstoot is hierbij geen centraal doel meer, maar kan nog steeds optreden als neveneffect.

6.2 Stand van zaken

Tabel 16 toont de budgetten van elke ronde dat de VEKI open werd gesteld. Het oorspronkelijke budget voor de Maatwerkaanpak Piekbelasters Industrie was € 20 miljoen, wat in 2022 is opgegaan in de VEKI-regeling. In geen van de rondes is het budget volledig uitgeput. Over het totaal is € 196,6 miljoen van de € 304,5 miljoen benut (Dialogic, 2024). Het kabinet heeft op basis van de evaluatie besloten de VEKI te verlengen tot 1 augustus 2030 (Ministerie van KGG, 2025). De verdere invulling van het budget is nog niet vastgelegd.

Tabel 16 – Opgestelde budgetten per ronde

Jaar	Opgesteld bedrag (in miljoen €)	Benutte bedrag (in miljoen €)
2019	28	9,9
2020/2021	91	88,5
2022	47,5	33,3
2023	138	72,7

Er zijn in totaal 212 aanvragen ingediend, waarvan er 56 zijn afgerond en 88 waarvan het project nog in uitvoering is. De overige zijn teruggetrokken (14) of afgewezen (54). Eén aanvraag betrof één project. Eén aanvrager kon ook meerdere aanvragen indienen, waarbij een dertigtal aanvragers één of meerdere aanvragen had ingediend.

Tabel 17 gaat in op de sectoren die het meest gebruik maken van de VEKI-regeling. De sectoren die hier het hoogst vertegenwoordigd zijn, zijn niet per se ook de grootste in omvang in de economie. Wel is de chemische industrie de sector met de hoogste uitstoot binnen de industrie met 15,8 Mton in 2023 (CBS, n.d.).

Tabel 17 – Drie grootste sectoren die van de VEKI gebruik maken

Industrie	Aandeel in aanvragen	Aandeel in middelen	Aandeel in economie
Voedingsmiddelenindustrie	37	27	12
Chemische industrie	16	33	3
Afvalverwerking	18	17	12

6.3 Sociaaleconomische effecten: literatuur

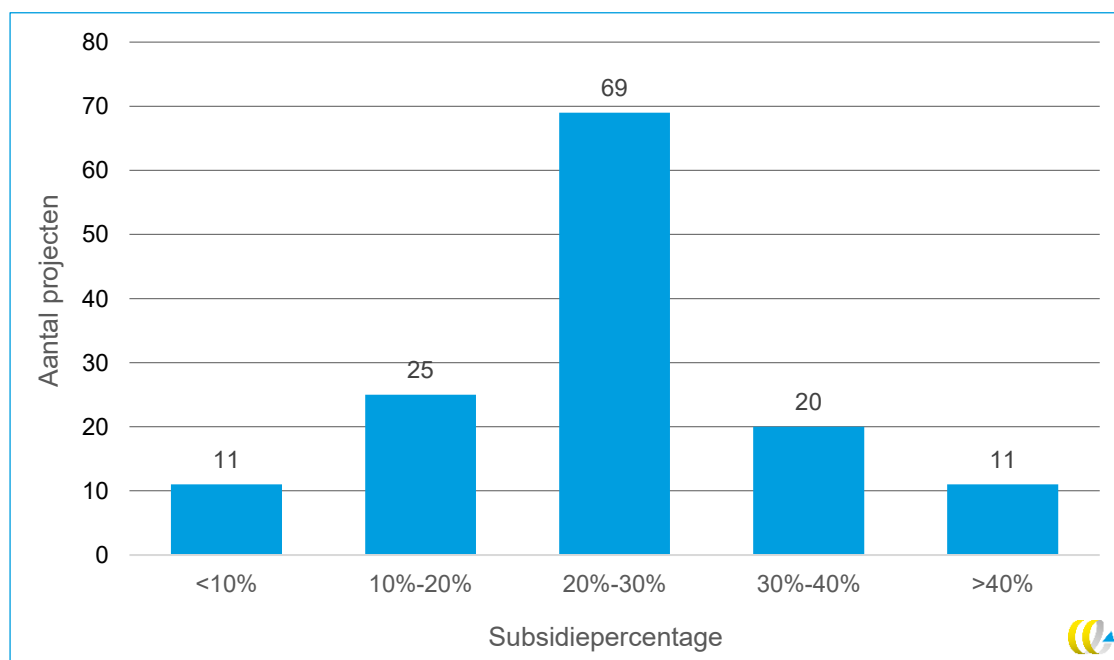
6.3.1 Bedrijfseconomische effecten

Investerings leiden tot extra kosten voor de bedrijven (Reinhard et al., 2022). Op termijn worden de kosten van de investering terugverdiend, wat sneller gebeurt door de VEKI-regeling. Er heeft geen monitoring plaatsgevonden op de uiteindelijke terugverdientijd na de ingebruikname van de technologie, dus wat dit effect precies is, is niet bekend.

De bedrijven doen een groot deel van de investering zelf: in totaal is de investeringsomvang, alle investeringen die worden gedaan onder de VEKI-subsidie, naar verwachting € 930 miljoen. Vergeleken met het subsidiebedrag is dit bijna 5 keer zo veel (Dialogic, 2024).

De meeste projecten (69) kregen 20-30% van het project gesubsidieerd. 11 projecten kregen meer dan 40% gesubsidieerd. De verdeling is weergegeven in Figuur 5.

Figuur 5 – Aantal VEKI-projecten naar subsidiepercentage



De VEKI-regeling is bedoeld voor het mkb en het grootbedrijf. Toch is het vooral het grootbedrijf dat gebruik maakt van de VEKI: over de totale subsidieperiode ging 86% van de middelen naar het grootbedrijf, voor 67% van de aanvragen (Dialogic, 2024). Dit is deels te verklaren door de grotere investeringen die grote bedrijven kunnen doen vergeleken met het mkb. Wel blijft de verdeling onder de aanvragen ongelijk, en gaat het meeste subsidiegeld naar het grootbedrijf. Een verklaring hiervoor kan het minimale subsidiebedrag zijn van € 125.000 (bij een subsidiepercentage van 40%). Hierbij is het kapitaal voor mkb'ers niet toereikend om de investering te maken. Dit bedrag is verlaagd naar € 30.000 in 2023. In dat jaar bleef het overgrote deel (90%) van het subsidiebudget nog steeds naar het grootbedrijf gaan.

Dialogic (2024) heeft ook onderzocht of bedrijven de investering ook zonder de VEKI-regeling zouden hebben gedaan. Hieruit kwam dat een kwart de investering ook zonder zou hebben gedaan. Voor deze groep kunnen we concluderen dat de kosten een relatief kleine impact op het bedrijf hebben, aangezien ze de investering ook zonder hulp (in de vorm van subsidie) hadden kunnen doen. Weer een kwart had de investering anders gedaan (bijvoorbeeld kleiner of later), en weer een andere kwart zou de investering niet hebben gedaan. De laatste kwart wist het antwoord op de vraag niet. Voor deze groepen is lastig iets te zeggen over de financiële last van de investering op de bedrijfsvoering. Wel is de additionaliteit van de regeling laag.

Op themaniveau zien we dat veruit de meeste projecten onder het thema Energie-efficiëntie vallen (72%). Voorbeelden van projecten zijn elektrificatie van ovens of de installatie van warmtepompen, maar ook geavanceerde technieken zoals mechanische damprecompressie. Deze energie-efficiëntie, in combinatie met de conclusie die Dialogic (2024) trekt op basis van interviews en emissiereductie, wijst op minder energieverbruik door de VEKI. De energieprijzen zijn in de doorlooptijd van de VEKI sterk gestegen, waardoor de kosten absoluut voor sommige projecten wel zijn gestegen. Relatief heeft de VEKI wel geleid tot lagere energiekosten.

6.3.2 Arbeidsmarkteffecten

Een subsidie aanvragen kent administratieve lasten voor de aanvrager en voor de verwerker (RVO). Hoe groot precies de extra last is, is niet gekwantificeerd. Wel blijkt uit Dialogic (2024) dat de aanvragers de last proportioneel vinden aan de financiële ondersteuning.

Het type investeringen draagt maar beperkt bij aan arbeidsmarkteffecten. Wel vinden er in de keten (van bijvoorbeeld warmtepompen) effecten plaats: met name in de productie- en installatiefase, en eventueel ook bij het onderhoud. Onder het thema Circulaire economie kunnen investeringen worden gedaan, zoals het recyclen van stoffen die eerst niet werden gerecycled, die kunnen leiden tot nieuwe economische activiteiten voor een bedrijf, en daarmee extra arbeid vragen. Het gaat wel om een beperkt aantal aanvragen voor investeringen in dit thema, dus zal dit arbeidsmarkteffect ook klein zijn.

6.4 Macro-economische effecten

Ontwikkeling duurzame technologie

De investeringen die onder de VEKI-regeling worden gedaan, zouden ook effect kunnen hebben op de ontwikkeling van duurzame technologie in de industrie. Door de drempel te verlagen, stimuleert de regeling de vraagkant en maakt het de markt van duurzame technologie steviger. Ook kan het Nederland helpen koploper te worden in het verduurzamen van de industrie. Er zijn nog geen gegevens die dit laten zien, ook het onderzoek van Dialogic (2024) vond geen gegevens om dit effect te toetsen. Wel zijn onder de VEKI-regeling investeringen gedaan die anders niet waren gedaan, waardoor de VEKI-regeling wel heeft bijgedragen aan het creëren van vraag naar innovaties voor een duurzame industrie.

De investeringen die onder de VEKI zijn gedaan, vielen vaak (71%) onder het thema Energie-efficiëntie. Deze investeringen, zoals een warmtepomp of een elektrische oven, brengen een kleine vraag naar arbeid met zich mee. Dit geringe, tijdelijke effect op de arbeidsmarkt zorgt voor een kleine toename in bbp op korte termijn.

7 Fiche: Industriële bedrijven onder de aanpak piekbelasting (API)

7.1 Omschrijving maatregel

Met de Aanpak Piekbelasters Industrie wil de overheid de stikstofuitstoot van piekbelasters aanpakken. Voor, en samen met, de industriële bedrijven die voldoen aan de drempelwaarde²¹ wordt gekeken wat nodig is om de stikstofneerslag versneld naar beneden te brengen. Dit gebeurt via het aanscherpen van de vergunningen, bovenwettelijke reductiemaatregelen, en het verduurzamen van het productieproces. Alleen voor bovenwettelijke maatregelen kan subsidie aan de orde komen. Hierbij wordt dan eerst naar bestaande, algemene, regelingen gekeken, alvorens een maatwerksubsidie te overwegen. Naast een mogelijkheid voor maatwerksubsidie is de subsidieregeling Beperking Ammoniakuitstoot Industriële Piekbelasters ontwikkeld, waarbij piekbelasters een aanvraag kunnen doen om subsidie te krijgen voor hun investeringen om specifiek de ammoniakuitstoot te reduceren. 100% van de investering werd vergoed tot een bedrag van € 30 miljoen. Dit ging aan de hand van een tender, waarbij de investering met de meest kosteneffectieve reductie als eerste subsidie krijgt (RVO, 2024a). Het totale budget van deze subsidieregeling was € 54 miljoen.

²¹ Zijnde een bedrijf dat behoort tot de 3.000 bedrijven die de meeste depositie veroorzaken op stikstofgevoelig en overbelast Natura 2000-areal dat binnen een straal van 25 km van het bedrijf ligt (RIVM, 2023).

7.2 Stand van zaken

Onder de piekbelasters vallen bedrijven uit de volgende drie groepen: afvalcentrales (AVI's), energiecentrales en bedrijven uit de basisindustrie. De bedrijven die vallen onder de piekbelasters zijn bepaald door het RIVM (2023). Hieronder vallen 19 bedrijven uit de industrie, 5 energiebedrijven en 4 afvalcentrales (AVI's). De Aanpak Piekbelasters Industrie richt zich op de 19 bedrijven uit de industrie. In februari 2024 was de stand van zaken van deze bedrijven als volgt:

Tabel 18 – Overzicht piekbelasters en stand van zaken 2 februari 2024

	Bedrijf		Sector	Stand van zaken
1	Tata Steel Nederland		Metaal	EoP ¹ : 30% NO _x -reductie in 2025 (Roadmap+ programma), plannen voor 2030 in voorbereiding
2	Chemelot	AnQore	Chemie	EoP ¹ : 50% NO _x -reductie in 2030
		Fibrant	Chemie	Vervolggesprekken over bovenwettelijke ammoniak-reductie
		OCI	Chemie	EoP ¹ : 30% NO _x -reductie in 2030 + onderzoek.
		SABIC	Chemie	Gesprekken over EoP inclusief NO _x -reductie
3	Rockwool		Bouwmaterialen	Vervolggesprekken over bovenwettelijke ammoniak-reductie lopen
4	OFI/Olam Cacao		Voedingsmiddelen	Aangescherpte vergunning met betrekking tot ammoniakuitstoot: 95% reductie per Q4 2024 ten opzichte van 2020
5	Cargill Aurora		Voedingsmiddelen	Procedure aanscherping vergunning met OD gaande
6	Parenco		Papier en karton	In gesprek/gezamenlijk onderzoek naar mogelijkheden
7	DS Smith de Hoop		Papier en karton	Bedrijfssluiting
8	BP		Chemie/aardolie	EoP ¹ : 20-30% NO _x -reductie van alles wat onder project H-Vision valt
9	Sappi Maastricht		Papier en karton	In gesprek/gezamenlijk onderzoek naar mogelijkheden
10	OI-Manufacturing Maastricht		Glas	In gesprek/gezamenlijk onderzoek naar mogelijkheden
11	Rodruza		Papier en karton	In gesprek/gezamenlijk onderzoek naar mogelijkheden
12	Nyrstar		Metaal	In gesprek/gezamenlijk onderzoek naar mogelijkheden
13	Suiker Unie – Cosun Beet company		Voeding	In gesprek/gezamenlijk onderzoek naar mogelijkheden
14	Ardagh Glas Dongen		Glas	In gesprek/gezamenlijk onderzoek naar mogelijkheden

	Bedrijf	Sector	Stand van zaken
15	Folding Boxboard Eerbeek	Papier en karton	In gesprek/gezamenlijk onderzoek naar mogelijkheden
16	Crown van Gelder	Papier en karton	In gesprek/gezamenlijk onderzoek naar mogelijkheden
17	Saint Gobain Construction Products	Bouwmaterialen	In gesprek/gezamenlijk onderzoek naar mogelijkheden
18	Wienerberger Steenfabriek Heteren	Bouwmaterialen	In gesprek/gezamenlijk onderzoek naar mogelijkheden
19	OI-Manufacturing Leerdam	Glas	In gesprek/gezamenlijk onderzoek naar mogelijkheden

Bron: (Minister van EZK, 2024b).

1: EoP = Expression of Principles.

In een kamerbrief van mei 2024 van de minister van Economische Zaken en Klimaat staat beschreven dat met de piekbelasters gesprekken zijn gevoerd, en dat een aantal van hen zich heeft gecommitteerd aan stikstofreductiepercentages. Ook zijn er vergunningen aangescherpt (Minister van EZK, 2024a).

In oktober 2024 schreef de minister van Klimaat en Groene Groei aan de kamer dat er voor twee bedrijven, Yara Sluiskil en Rockwool, een maatwerksubsidie was goedgekeurd. Het ging om subsidiebedragen van afgerond € 11 miljoen, aan bedrijven uit de basis-industrie, voor investeringen in hun productieproces (Minister van KGG, 2024). Hiermee wordt bij het ene bedrijf jaarlijks 42.000 kg ammoniak minder uitgestoten, en bij het andere 31.000 kg ammoniak en 48.000 kg ammoniumnitraatstof. Yara Sluiskil staat niet op de lijst van piekbelasters, maar valt wel onder de CO₂-maatwerkbedrijven waar ook gelijktijdig de impact van stikstof wordt meegenomen in de onderhandelingen.

Maatwerksubsidie Yara Sluiskil

Yara Sluiskil is een producent van stikstofmeststof en industriële chemicaliën. Om een innovatieve technologie (te weten de WESP-installatie) toe te passen, hebben zij € 11,5 miljoen subsidie gekregen. Zelf investeert het bedrijf ruim € 30 miljoen (Industrielinqs, 2024).

De technologie combineert een elektrisch veld en een wasvloeistof om stof en ammoniak uit te wassen. De reststoffen kunnen weer opnieuw worden verwerkt tot product. Met de techniek kan de uitstoot van ammoniak met 31 ton en de uitstoot van nitraatstof met 48 ton worden verminderd.

Het bedrijf onderzoekt of het haalbaar is om de andere nitraatfabriek ook om te bouwen om daar ook de techniek toe te kunnen passen.

De subsidieregeling Beperking Ammoniakuitstoot bij Industriële Piekbelasters (BAIP) eindigde op 29 januari 2025. Het kabinet heeft € 54 miljoen beschikbaar gesteld aan Rockwool, OCI en Fibrant om de uitstoot van ammoniak in de industrie verder terug te dringen. Er waren meer aanvragen dan budget beschikbaar, waarop het ministerie aan heeft gegeven te onderzoeken of de regeling kon worden verlengd (Rijksoverheid, 2025b). De uitkomst daarvan is nog onbekend.

7.3 Sociaaleconomische effecten: literatuur

7.3.1 Bedrijfseconomische effecten

Het gaat hier om maatregelen die genomen worden bovenop wettelijke verplichtingen om stikstofuitstoot te verminderen. Het doel is dit zo kostenefficiënt mogelijk te doen, maar er is geen vereiste om dit op termijn terug te verdienen. Deze maatregelen zullen dus waarschijnlijk voornamelijk tot extra kosten leiden, en administratieve lasten rondom de subsidie. Het kan zo zijn dat het volledige investeringsbedrag vergoed wordt onder de BAIP, waardoor de investeringskosten voor het bedrijf mee kunnen vallen. Voor de maatwerkregelingen weten we niet welk percentage vergoed wordt, zo was dit bij de subsidie voor Yara Sluiskil 1/3 van het totale bedrag.

7.3.2 Arbeidsmarkteffecten

De subsidieregeling zal naar verwachting tot extra administratieve lasten leiden. Een ander aspect van deze aanpak is het voeren van gesprekken en eventueel aanscherpen van vergunningen. Dit zal ook een effect hebben op de administratieve last voor een bedrijf, maar ook voor de overheid.

De productie, installatie en onderhoud van de technieken die onder de aanpak worden geïmplementeerd, zullen maar beperkt tot extra arbeid leiden, door de kleine schaal waarop implementatie gebeurt.

7.4 Macro-economische effecten

Met de maatwerkaanpak is het mogelijk grote investeringen te doen. Het gaat weliswaar om 5 investeringen, maar in totaal € 76 miljoen aan subsidiegeld dat naar stikstof-besparende technologieën gaat. Wel is het deel dat bedrijven zelf bijleggen om de investering te doen waarschijnlijk kleiner dan dat bedrag, aangezien tot 100% van het bedrag onder de BAIP werd vergoed. Een effect op verdere ontwikkeling van bijvoorbeeld het verduurzamen van de industrie zal dus gering zijn. De subsidie is pas in 2024 verleend, en in 2025 verder uitgebreid. Het is nog niet duidelijk of deze in de toekomst verlengd gaat worden, dus of het meer in de toekomst teweeg kan brengen, is nog onbekend.

Een verder effect kan zijn een toename van het loon door vraagcreatie naar arbeid dankzij de regeling, zoals uitgelegd in de andere fiches. Afhankelijk van de toename van de vraag, en of die vraag structureel toeneemt, is dit effect noemenswaardig. Voor nu lijkt de toename gering, en tijdelijk van aard, dus zal het effect op de hoogte van het loon ook beperkt zijn.

Literatuur

- CBS. (n.d.). *Welke sectoren stoten broeikasgassen uit?* <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-broeikasgassen/welke-sectoren-stoten-broeikasgassen-uit>
- CE Delft. (2015). *Werkgelegenheid door elektrisch vervoer in 2020*.
- CE Delft. (2020a). *Stimulering van walstroom*.
- CE Delft. (2020b). *Stimulering van walstroom - Een vergelijkende analyse van drie potentiële stimuleringsmaatregelen*.
- CE Delft. (2021). *Kosten van 'Fit for 55' voor de Nederlandse zeevaart & -havens*.
- CE Delft. (2022). *Socio-economic study CLINSH - Deliverable C1*.
- CE Delft. (2023). *Zero-emissiebouwplaats: inrichting en meerkosten*.
- Decisio. (2023). *Onderzoek financiële impact schoon en emissieloos bouwen*.
- Dialogic. (2024). *Evaluatie van de VEKI-regeling*.
- EIB. (2021). *Mobiele werktuigen in de bouw: financieel-economische analyse van emissieloos materieel*.
- Industrielingen. (2024, 02-07-2024). *Yara Sluiskil investeert ruim 30 miljoen euro in stikstofreductie*. <https://www.industrielingen.nl/innovatie/2024/07/yara-sluiskil-investeert-ruim-30-miljoen-euro-in-stikstofreductie/?gdpr=deny&gdpr=accept>
- Ministerie van KGG. (2025, 11-07-2025). *Regeling van de Minister van Klimaat en Groene Groei van 1 juli 2025, nr. WJZ/ 98443382 tot wijziging van de Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies in verband met de verlenging van de subsidiemodule Versnelde klimaatinvesteringen in de industrie (VEKI) in titel 4.6 van de RNES [KetenID WGK 28006]*. Staatscourant. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2025-24116.html>
- Minister van EZK. (2024a). *Kamerstuk 29826 nr. 203*.
- Minister van EZK. (2024b, 05-02-2024). *Vragen van de leden Bisschop en Stoffer (beiden SGP) aan de Ministers van Economische Zaken en Klimaat en voor Natuur en Stikstof over het achterwege blijven van afspraken met de industrie over reductie van de stikstofuitstoot (ingezonden 17 november 2023)*. Tweede Kamer der Staten-Generaal. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-tk-20232024-932.html>
- Minister van I&W. (2025). *Brief regering*
- Verzamelbrief Maritieme Zaken*.
- Minister van KGG. (2024). *Kamerstuk 29826-D*.
- Ministerie van I&W. (2023). *Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)*. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. <https://cdn.opwegnaarseb.nl/media/Concept%20Convenant%20SEB.pdf>
- Natuur & Milieu. (2019). *Belemmeringen bij de inzet van elektrische mobiele werktuigen*.
- PBL. (2024). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2024*.
- PBL. (2025). *Beleidsverzicht en factsheets beleidsinstrumenten - Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2024 en de Emis sieramingen Luchtverontreinigende Stoffen 2025*.
- Reinhard, S., Jongeneel, R., van Alpen, M., Vissers, L., Selten, M., Michels, R., & de Vries, C. (2022). *Doorwerking Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering: Sociaaleconomische analyse van bron- en natuurherstelmaatregelen*.
- Rijksoverheid. (2025a). *Begroting*

XII Infrastructuur en Waterstaat 6.5

- Bijlage 5: Subsidieoverzicht.* Rijksoverheid. <https://www.rijksfinancien.nl/memorie-van-toelichting/2025/OWB/XII/onderdeel/3162729>
- Rijksoverheid. (2025b, 27-03-2025). *Kabinet: € 54 miljoen voor reductie ammoniakuitstoot in industrie.* <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2025/03/27/kabinet-54-miljoen-euro-voor-reductie-ammoniakuitstoot-in-industrie>
- Rijkswaterstaat. (2025). *Aanbestedingen door rijksdiensten.* Rijkswaterstaat (Schone Lucht Akkoord). <https://schoneluchtakkoord.nl/thema/mobiele-werktuigen/financieringsmogelijkheden-verduurzaming-mobiele/aanbestedingen-rijksdiensten/>
- RIVM. (2023). *Bepalen drempelwaarde piekbelastersaanpak.*
- RVO. (2021). *Rapport Verdienmodel Elektrisch Vervoer 2020 Ontwikkelingen in de Nederlandse EV-sector.*
- RVO. (2023a). *Economische betekenis sector elektrisch vervoer Nederland 2020-2022.*
- RVO. (2023b). *Subsidieregeling Verduurzaming Binnenvaartschepen.* Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/srvb#voorwaarden>
- RVO. (2024a, 29-01-2025). *Beperking ammoniakuitstoot bij industriële piekbelasters (BAIP).* RVO. <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/baip>
- RVO. (2024b). *Realisatiegegevens SSEB regeling 2023 – gedetailleerd overzicht.*
- RVO. (2024c, 14-07-2025). *Regeling stimulering Schoon en Emissieloos Bouwen voor medeoverheden (SPUK SEB).* Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/spuk-seb>
- RVO. (2024d). *Tijdelijke subsidieregeling walstroom zeeschepen klimaat 2024-2026.*
- RVO. (2025a, 02/06/2025). *Dashboord Klimaatbeleid.* <https://dashboordklimaatbeleid.nl/home>
- RVO. (2025b). *Realisatiegegevens SPUK SEB regeling 2024 – gedetailleerd overzicht.*
- RVO. (2025c). *Realisatiegegevens SSEB regeling 2024 – gedetailleerd overzicht.*
- RVO. (2025d, 31-07-2025). *SSEB Innovatie: Project experimentele ontwikkeling.* Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sseb/experimentele-ontwikkeling>
- SEB. (2023). *Routekaart Schoon en Emissieloos Bouwen.*
- SER. (2018). *Energietransitie en werkgelegenheid: kansen voor een duurzame toekomst.*
- Sira Consulting. (2021). *Effectmeting aanpassing algemene regels lucht industrie.*
- TAUW. (2021). *Emissiereductie maatregelen Schone Lucht Akkoord (SLA).*
- TNO. (2019). *Verkenning werkgelegenheidseffecten van klimaatmaatregelen.*
- TNO. (2020). *Factsheets stikstofmaatregelen mobiliteit.*
- TNO. (2021). *Eindrapport data onderzoek mobiele machines in Nederland.*
- TNO. (2022a). *Effectiviteit subsidieregeling Stage V motorvervanging en retrofit.*
- TNO. (2022b). *Inventarisatie en categorisatie huidige en toekomstige aanbod duurzame mobiele werktuigen, bouwlogistieke voertuigen, spoorwerktuigen en vaartuigen die worden ingezet voor de waterbouw.*
- TNO. (2023a). *Inschatting meerkosten programma Schoon en Emissieloos Bouwen voor mobiele werktuigen, bouwtransport en kustlijnverzorging en vaargeulonderhoud tot 2030.*
- TNO. (2023b). *Verkenning van opties voor reductie van NO_x-emissies door het wegverkeer en mobiele machines.*
- TNO. (2025). *Evaluatie Tijdelijke subsidieregeling duurzame binnenvaartmotoren.*
- TNO, Topsector Logistiek, & Spike. (2020). *Haalbaarheidsonderzoek naar de electrificatie van zware mobiele werktuigen.*
- TwynstraGudde. (2023). *Oplegger Financiële Impact Schoon en Emissieloos Bouwen.*