

# DECISIO



## Uitkeringshoogte SPUK SEB

Definitief

## TITEL

Uitkeringshoogte SPUK SEB

## DATUM

21 augustus 2023

## STATUS RAPPORT

Definitief

## OPDRACHTGEVER

Ministerie van IenW

## PROJECTTEAM DECISIO

Peter Haanen

Renee van der West

Niels Hoefsloot

## CONTACTGEGEVENS DECISIO | ECONOMISCH ONDERZOEK EN ADVIES

Valkenburgerstraat 212

1011 ND Amsterdam

T 020 - 67 00 562

E [info@decisio.nl](mailto:info@decisio.nl)

I [www.decisio.nl](http://www.decisio.nl)

Bron afbeelding voorblad: Ingimage

## Inhoudsopgave

|    |            |   |
|----|------------|---|
| 1. | Inleiding  | 1 |
| 2. | Uitkomsten | 3 |
| 3. | Methodiek  | 9 |

# 1. Inleiding

Het ministerie van IenW is een specifieke uitkering Schoon en Emissieloos Bouwen (SPUK SEB) voor medeoverheden aan het voorbereiden. Met deze uitkering wil het ministerie medeoverheden voorzien van middelen om bij aanbestedingen van bouwprojecten emissievrij materieel uit te vragen, zodat projecten stikstof-arm gerealiseerd kunnen worden. Het ministerie van IenW merkt dat er in de praktijk een drempel is voor medeoverheden om emissievrij materieel uit te vragen in bouwprojecten. Dit komt door de meerkosten voor aannemers en bijgevolg voor aanbestedende medeoverheden, omdat die kosten worden doorberekend en dus leiden tot duurder offertes. De vraag die het ministerie heeft gesteld aan Decisio is input te leveren over potentiële extra kosten van het vereisen van emissievrije bouwmachines in aanbestedingen, zodat het ministerie de hoogte van de uitkering voor medeoverheden mede daarop kan baseren.

De beoogde grondslag voor de SPUK-regeling bestaat uit de meerkosten van de inzet van emissievrij materieel ten opzichte van conventioneel (diesel)-materieel. In deze memo toetsen we in hoeverre daarmee (op termijn) de Total Cost of Ownership (TCO) wordt gedekt. En dus of een vergoeding in deze vorm de drempels voor de uitvraag van emissievrij materieel bij aanbestedingen door medeoverheden voldoende verlaagt om effectief te kunnen zijn.

Een subsidie die bedrijven kunnen gebruiken om hun bouwmaterieel emissievrij aan te schaffen of om te bouwen is de SSEB-subsidie. De grondslag die voor deze subsidie is gebruikt is de meerkosten van de aanschafprijs van materieel.

## *Werkwijze*

Decisio heeft de volgende stappen doorlopen, waarbij tussenresultaten telkens zijn besproken in een werkgroep met IenW en RVO:

1. Analyse van meerkosten in de casussen die in het kader van de lopende opdracht Schoon en Emissieloos Bouwen in het consortium TwynstraGudde/TNO/Decisio/Foster zijn onderzocht.
2. Analyse van vergoedingsfactoren die door ProRail werden overwogen om toe te passen in hun bouwprojecten (opdracht aan CE Delft 2022).
3. Analyse van de aanvragen voor aanschaf van emissievrij bouwmachines die in 2023 in het subsidieprogramma SSEB zijn gedaan, in combinatie met informatie over inzetduur uit het EMMA-model van TNO.

4. Inventarisatie van andere kostenverhogende factoren waar medeoverheden mee te maken kunnen krijgen als zij inzet van emissieloos materieel eisen in aanbestedingen van bouwwerkzaamheden.
5. Berekening van een vergoeding voor de meerkosten per vermogenscategorie per kWh, per draaiuur, per inzetdag en per jaar.
6. Toepassing van deze vergoedingen in de casussen onder 1 (controle op consistentie).

## **Disclaimer**

De berekende kosten zijn een inschatting op basis van concrete praktijkcasussen met een beperkte variatie aan bouwmachines. Het betreft de kosten waar een aanbestedende overheid mee te maken kan krijgen, breder dan de kosten voor een aannemer bij de inzet van emissieloos materieel. Doel van het rapport is om een geschikte uitkeringshoogte te vinden voor medeoverheden die hen aanmoedigt om additionele duurzaamheidseisen te stellen bij aanbestedingen. De bedragen in dit rapport dienen alleen in dit kader beschouwd te worden.

## 2. Uitkomsten

De uitkomsten waarop het advies voor de hoogte van de SPUK-vergoeding is gebaseerd komen voort uit twee bronnen: een vertrouwelijk verkregen en geanonimiseerde SSEB-dataset<sup>1</sup> met gehonoreerde aanvragen uit februari 2023 en de toets op de casussen die Decisio in het kader van Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB) heeft onderzocht<sup>2</sup>. In dit hoofdstuk tonen we de uitkomsten van meerkosten volgend uit de SSEB-dataset, vergelijken we deze meerkosten met de NOx-emissiereductie en daarnaast vergelijken we de resultaten met de Decisio-casussen. De gebruikte methodiek is beschreven in hoofdstuk drie.

### **Uitkomsten SSEB-dataset: meerkosten stijgen in lijn met vermogenscategorie**

Onderstaande uitkomsten zijn op machineniveau per vermogensklasse weergegeven zonder onderscheid te maken tussen soorten machines. De uitkomsten zijn gemiddeld per uur, dag, jaar en kWh. De uitkomsten zijn berekend op basis van de TCO. De TCO bestaat uit de jaarlijkse totale kosten van afschrijvingen, brandstof, onderhoud en verzekeringen.

- Afschrijvingen zijn bepaald op basis van de SSEB-dataset.
- Brandstofverbruik van referentiemachines is bepaald met kentallen van TNO (verbruik gerelateerd aan motorvermogen en gemiddelde inzetduur), energiegebruik van elektrische machines is bepaald aan de hand van de SSEB-dataset en gemiddelde inzetduur.
- Onderhoudskosten en verzekeringskosten zijn bepaald als een jaarlijks percentage van de totale aanschafprijs.
- Laadinfrastructuur is bepaald als een percentage bovenop de totale kosten van afschrijvingen, brandstof, onderhoud en verzekeringen.
- Per vermogensklasse is in eerste instantie gerekend met 1000 draaiuren per jaar conform de uitgangspunten werktuigen financiële impact SEB<sup>3</sup>.

Arbeidskosten zijn hier niet bij inbegrepen. Bij de klasse 'zeer groot' zijn geen waarnemingen in de SSEB-dataset, daarom staan de uitkomsten op NA (not applicable, ofwel niet toepasbaar). Verder is er een opslag voor schaarste van materieel opgenomen.

---

<sup>1</sup> Verstrekte subsidies volgens SSEB-regeling: <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sseb>

<sup>2</sup>

<https://cdn.opwegnaarseb.nl/media/Onderzoek%20financieel%20impact%20schoon%20en%20emissieloos%20bouwen%20-%20definitief%20-%20februari%202023.pdf>

<sup>3</sup> Oplegger Financiële Impact Schoon en Emissieloos Bouwen (Twynstra Gudde, 2023)

Tabel 2.1 Uitkomsten van gemiddelde meerkosten van elektrische bouwmachines met 1000 draaiuren volgens SSEB-dataset op basis van TCO-berekening, inclusief schaarste-opslag en laadinfra

|  |           | Mini (< 19 kW) | Klein (19 ≤ kW < 56) | Middelgroot (56 ≤ kW < 130) | Groot (130 ≤ kW < 560) | Zeer groot (≥ 560 kW) |
|--|-----------|----------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|
| gemiddelde meerkosten per machine                            | per uur*  | € 5            | € 8                  | € 36                        | € 80                   | NA                    |
|  | per dag*  | € 20**         | € 32                 | € 156                       | € 297                  | NA                    |
|  | per week* | € 102          | € 161                | € 782                       | € 1.483                | NA                    |
|  | per jaar* | € 5.115        | € 7.887              | € 35.867                    | € 80.125               | NA                    |
|  | per kWh   | € 1,29         | € 0,77               | € 1,13                      | € 1,33                 | NA                    |
| * bedragen zijn afgerond op hele euro's                      |           |                |                      |                             |                        |                       |
| ** bedragen per dag zijn op basis van vier uur inzet per dag |           |                |                      |                             |                        |                       |

Tabel 2.1 geeft de TCO resultaten van de gemiddelde meerkosten weer op basis van 1000 draaiuren. Het aantal draaiuren is gebaseerd op de inzet van dieselmaterieel in de huidige praktijk zoals is opgenomen in de uitgangspuntenlijst van de routekaart SEB. De gemiddelde meerkosten per machine nemen toe met het vermogen van de machine. Zowel per draaiuur, draaidag, draaiweek en draaijaar. Dit ligt in lijn met de verwachting dat zwaardere machines duurder zijn om emissievrij aan te schaffen en in te zetten. Dit betekent dat het redelijk is om voor machines met meer vermogen een hogere vergoeding te verstrekken.

Zwaardere machines stoten meer kilogram stikstof uit per jaar: van 9 kg voor machines in de categorie mini (< 19 kW) tot meer dan 673 kg voor machines in de categorie zeer groot (> 595 kW)<sup>4</sup>. Ook hierin is een stijgende lijn waar te nemen. Dit is nog een reden om voor zwaardere machines een hogere vergoeding te bieden. Immers, dit komt het doel ten goede om stikstofreductie te realiseren.

Als de gemiddelde meerkosten worden berekend naar energieverbruik (kWh) dan is er geen stijgende lijn te zien (tabel 2.1). De totale vaste en variabele kosten zijn hier omgerekend naar energiegebruik. Dat betekent dat de totale meerkosten per kWh dan afhankelijk zijn van de aanschafprijs, van het vermogen, de belasting en het aantal draaiuren per tijdseenheid. Uit de waarnemingen blijkt dat zwaardere machines relatief efficiënter werken, of meer in deellast, of allebei. De uitzondering hierop is klein tegenover middelgroot. Dat kan te maken hebben met een relatief afwijkend profiel van toepassingen/werktuigen in deze categorieën (omdat de lichte

<sup>4</sup> TNO (2022). Rekenregels en emissiefactoren voor het bepalen van de emissiereductie bij inzet van uitstootvrij bouwmaterieel. TNO 2022 R10527, en <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-04/Toelichting-berekening-NOx-reductie-bijlage-bij-Handleiding-SSEB%20Innovatie-2022.pdf>

machines goedkoper in aanschaf zijn wordt er wellicht minder efficiënt mee omgegaan in de inzetplanning).

Om de uitvraag in de SPUK voor medeoverheden overzichtelijk en duidelijk te houden is het raadzaam om een makkelijker hanteerbare indicator op te vragen dan gebruikte kWh, zoals inzeturen, -dagen, -weken en zelfs -jaren.

Een kostenverhogende factor in de praktijk is schaarste van emissievrij materieel bij aannemers en verhuurbedrijven. Hierdoor vindt mogelijk (nog) minder prijsconcurrentie plaats op de inzet van emissievrij materieel. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat machine-eigenaren een kortere dan gangbare afschrijvingsperiode hanteren. Ook betekent de schaarste dat aannemers soms over-gedimensioneerde machines inzetten, wat ook weer tot hogere kosten leidt. Om deze schaarste als prijs mee te nemen in de TCO is een opslag van 25 procent gehanteerd. Dit dekt zowel het effect van de lagere inzetbaarheid als van de schaarste in de komende jaren. De verwachting is dat de schaarste afneemt als er meer emissievrij materieel uitgevraagd wordt, laadfaciliteiten sneller worden gerealiseerd door opgebouwde ervaring uit huidige projecten, en er meer emissievrij materieel in de vloten van aannemers en verhuurbedrijven beschikbaar komt.

In de praktijk van emissieloos materieel blijkt dat aantal draaiuren van 1000 vaak niet mogelijk is doordat het aantal projecten waarvoor de inzet wordt uitgevraagd nog achter blijft, de inzet niet altijd mogelijk is door tekortschieten van laadmogelijkheden, en andere redenen. Daarom is de TCO ook berekend met de helft van het aantal forfaitaire draaiuren. Tabel 2.2 geeft de gemiddelde meerkosten van elektrische bouwmaschinen volgens de SSEB-dataset op basis van TCO-berekening met de helft van het aantal draaiuren (dus 500 uur) en een 25 procent schaarste-opslag.

Tabel 2.2 *Uitkomsten van gemiddelde meerkosten van elektrische bouwmaschinen met 500 draaiuren volgens SSEB-dataset op basis van TCO-berekening, inclusief schaarste-opslag en laadinfra*

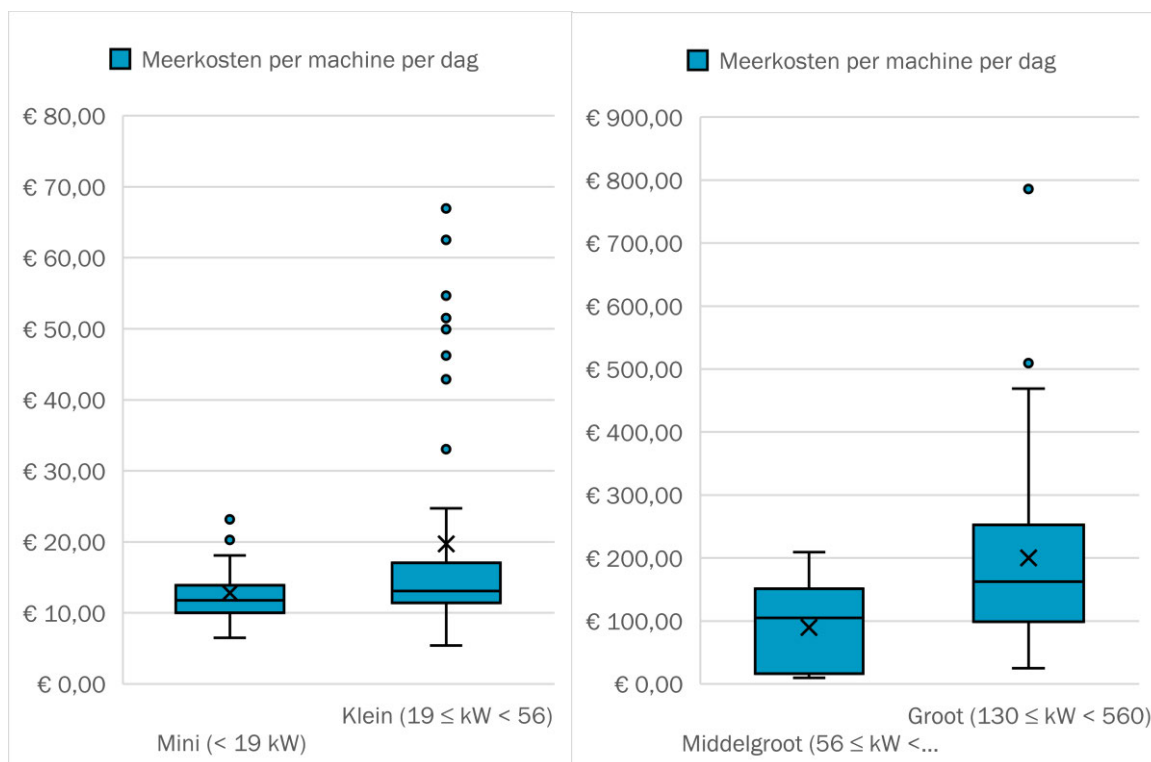
|  |           | Mini (< 19 kW) | Klein (19 ≤ kW < 56) | Middelgroot (56 ≤ kW < 130) | Groot (130 ≤ kW < 560) | Zeer groot (≥ 560 kW) |
|--|-----------|----------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|
| gemiddelde meerkosten per machine                            | per uur*  | € 13           | € 22                 | € 91                        | € 200                  | NA                    |
|  | per dag*  | € 26**         | € 45                 | € 197                       | € 371                  | NA                    |
|  | per week* | € 132          | € 226                | € 987                       | € 1.856                | NA                    |
|  | per jaar* | € 6.427        | € 11.190             | € 45.666                    | € 100.063              | NA                    |
|  | per kWh   | € 3,23         | € 2,18               | € 2,91                      | € 3,31                 | NA                    |
| * bedragen zijn afgerond op hele euro's                      |           |                |                      |                             |                        |                       |
| ** bedragen per dag zijn op basis van twee uur inzet per dag |           |                |                      |                             |                        |                       |



## Spreiding meerkosten in vermogensklasse is aanwezig

In de vermogenscategorie klein zijn veel verschillende typen machines<sup>5</sup> waar te nemen. In deze categorie komen ook de meeste *outliers* voor die ervoor zorgen dat de gemiddelde meerkosten (o.b.v. 1000 draaiuren) niet in lijn liggen met de mediaan (middelste waarneming). Dit is af te lezen in volgende grafiek.

Figuur 2.1 Spreiding meerkosten SSEB-dataset per dag per categorie



Bij de grotere vermogenscategorieën is de spreiding groter dan bij de lagere categorieën. Het minimum in meerkosten is zelfs beneden de nul euro waar te nemen (in een enkel geval laten de berekeningen zien dat de *total cost of ownership* van een elektrisch werktuig (op termijn) al lager is dan die van een conventioneel werktuig). Dat betekent niet dat de meerkosten in aanschafwaarde van emissievrij bouw materieel beneden nul ligt: deze liggen over het algemeen hoger dan conventioneel en kan daardoor een barrière zijn om te investeren. Het merendeel van de observaties is wel in de omgeving van het gemiddelde.

De gemiddelden van de meerkosten per dag voor de vermogenscategorieën mini, middelgroot en groot zijn minder gevoelig voor *outliers* dan de categorie klein. De

<sup>5</sup> Zie bron TNO (2022) R10527

gemiddelde meerkostenprijs voor klein zijn daarmee onzekerder om te hanteren als hoogte voor de SPUK-regeling in dezelfde categorie.

## Toets met uitkomsten casussen Decisio

Om te toetsen of de meerkosten uit tabel 2.1 gebruikt kunnen worden om de meerkosten in de praktijk te dekken zijn ze toegepast op de werktuigen uit de casussen van Decisio (2023)<sup>6</sup>. Hieruit blijkt dat 89 procent van de meerkosten in de casussen gedekt is als de meerkosten uit tabel 2.1 gebruikt worden als vergoeding. Als de meerkosten uit tabel 2.2 gebruikt worden als vergoeding dan is de dekking 93 procent. Om 100 procent dekking te krijgen moet de dagvergoeding van mini minimaal € 58 zijn, van klein € 305 en van groot € 358.

De TCO-meerkostenberekening op basis van de SSEB-dataset is feitelijk dezelfde berekening als de berekening toegepast op de casussen van Decisio. Het verschil zit erin dat de vanwege het ontbreken van door aanvragers opgegeven draaiuren in de SSEB-dataset (omdat hier niet in het aanvraagproces om wordt gevraagd) er draaiuren volgens TNO zijn gebruikt (zie hoofdstuk methodiek) en een vaste motorbelasting (30 procent) bij gebruik van het werktuig. Daarnaast zijn in de casussen van Decisio vaak de feitelijke meerkosten van de investering bekend, en is er geen gebruik gemaakt van een meerkostenformule, zoals dat wel bij een deel van de SSEB-dataset (machines tot 100 kW) het geval is.

In tabel 2.3 zijn de uitkomsten per project inzichtelijk gemaakt. Niet alle projecten hebben dezelfde doorlooptijd en hetzelfde gebruik van aantallen machines. De tabel dient om een beeld te geven hoe hoog de SPUK-bijdrage kan zijn voor projecten die medeoverheden aanbesteden.

Tabel 2.3 Projectvergoedingen na doorrekening van enkele voorbeeldprojecten met SPUK-vergoedingen volgens tabel 2.1.

|                                      | Herinrichting<br>straat | Bouwrijp<br>maken | Dijk<br>versterken | Baggeren |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------|
| vb hoogte SPUK                       | € 17.600                | € 116.800         | € 10.755.000       | € 35.300 |
| Doorlooptijd project                 | 6 weken                 | 10 weken          | 8 jaar             | 4 weken  |
| <b>Aantal machines per categorie</b> |                         |                   |                    |          |
| Mini (< 19 kW)                       |                         | 5                 | 0                  | 0        |
| Klein (19 ≤ kW < 56)                 |                         | 2                 | 0                  | 2        |
| Middelgroot (56 ≤ kW < 130)          |                         | 2                 | 2                  | 7        |
| Groot (130 ≤ kW < 560)               |                         | 1                 | 9                  | 4        |

6

<https://cdn.opwegnaarseb.nl/media/Onderzoek%20financiele%20impact%20schoon%20en%20emissieloos%20bouwen%20-%20definitief%20-%20februari%202023.pdf>

## Gevoeligheidsanalyse brandstofkosten op nul

De berekeningen in tabel 2.1 zijn gedaan op basis van Total Cost of Ownership (TCO) van de machine. Hierin zijn naast de aanschafprijs ook de aspecten afschrijvingen, brandstofkosten, laadinfrastructuur, verzekeringen en onderhoud meegenomen. Arbeidskosten zijn hier niet bij inbegrepen. Om een vergelijkbaarder beeld te schetsen tussen conventioneel en emissieloos zijn in een gevoeligheidsanalyse de brandstofkosten eruit gehaald. Hierdoor wordt beter inzichtelijk wat het effect van meerkosten bij de investering is op de meerkostenvergoeding voor SPUK. De resultaten zijn opgenomen in tabel 2.3.

Tabel 2.4 Uitkomsten meerkosten gevoeligheidsanalyse brandstofkosten op nul, inclusief schaarste-opslag en laadinfra.

|   |                  | Mini (< 19 kW) | Klein (19 ≤ kW < 56) | Middelgroot (56 ≤ kW < 130) | Groot (130 ≤ kW < 560) | Zeer groot (≥ 560 kW) |
|---|------------------|----------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|
| gemiddelde meerkosten per machine       | per uur*         | € 6            | € 10                 | € 43                        | € 95                   | NA                    |
|   | per dag*         | € 25           | € 41                 | € 185                       | € 351                  | NA                    |
|   | <b>per week*</b> | <b>€ 125</b>   | <b>€ 205</b>         | <b>€ 925</b>                | <b>€ 1.755</b>         | <b>NA</b>             |
|   | per jaar*        | € 6.042        | € 10.221             | € 42.790                    | € 94.737               | NA                    |
|   | per kWh          | € 1,50         | € 1,00               | € 1,40                      | € 1,60                 | NA                    |
| * bedragen zijn afgerond op hele euro's |                  |                |                      |                             |                        |                       |

De meerkosten liggen voor elke categorie hoger dan de meerkosten uit de eerdere analyse. Dit komt doordat in de TCO-berekening brandstof voor conventionele voertuigen duurder wordt in de tijd, terwijl voor emissieloos de brandstofkosten (elektriciteit) daalt over tijd. Dit laat zien dat de initiële meerkosten bij aanschaf aanzienlijk hoger zijn. Daardoor kunnen bedrijven een financieringsprobleem hebben, wat een drempel voor invoering van emissievrije werktuigen vormt. Dan kan een (in het licht van TCO wellicht te hoge) vergoeding toch noodzakelijk zijn om de transitie naar emissievrij op korte termijn te bewerkstelligen.

De uitkomsten op de toets van de casussen (Decisio 2023) worden dan ook hoger.

Tabel 2.2 Projectvergoedingen in gevoeligheidsanalyse na doorrekening van voorbeeldprojecten met SPUK-vergoeding volgens tabel 2.3.

|                | Herinrichting straat | Bouwrijp maken | Dijk versterken | Baggeren |
|----------------|----------------------|----------------|-----------------|----------|
| vb hoogte SPUK | € 17.200             | € 109.600      | € 10.156.300    | € 33.200 |

### 3. Methodiek

De SSEB-dataset bestaat uit onder meer machinecode, machinenaam, vermogen, investeringskosten, meerkosten waarop subsidie is aangevraagd en toegekende subsidie. Hieruit valt af te leiden wat investeringskosten zijn voor een emissievrije machine en een conventionele machine.

Om de totale meerkosten in beeld te brengen voor een ondernemer zijn de TCO-kosten bepaald voor zowel de emissievrije als conventionele machine. De TCO is opgebouwd uit Afschrijvingen, Brandstofkosten, Onderhoudskosten en Verzekeringskosten over een levensduur van 8 jaar. Overheadkosten zijn buiten beschouwing gelaten. Daarnaast is in de TCO gerekend met een gemiddelde motorbelasting van 30% en het aantal “forfaitaire draaiuren” van 1000 (TNO 2023):

| Forfaitaire jaarlijkse draaiuren per vermogenscategorie. | Vermogenscategorie<br>Forfaitaire draaiuren<br>[uur/jaar] | Forfaitair motorvermogen<br>[kW] |
|--|---|----------------------------------|
| < 19 kW  | 1000  | 10                               |
| 19 <= kW < 37  | 1000  | 30                               |
| 37 <= kW < 56  | 1000  | 50                               |
| 56 <= kW < 75  | 1000  | 60                               |
| 75 <= kW < 130   | 1000  | 100                              |
| 130 <= kW < 300  | 1000  | 210                              |
| 300 <= kW < 560  | 1000  | 430                              |
| 560 <= kW < 1000   | 1000  | 780                              |
| 1000 <= kW   | 1000  | 1000                             |

Het aantal forfaitaire draaiuren is gebaseerd op de inzet van dieselmaterieel in de huidige praktijk. In de praktijk van emissieloos materieel blijkt dit aantal draaiuren (nog) niet mogelijk doordat het aantal projecten waarvoor de inzet wordt uitgevraagd nog achter blijft, de inzet niet altijd mogelijk is door tekortschieten van laadmogelijkheden, en andere redenen. Daarom is de TCO ook berekend met de helft van het aantal draaiuren.

De onderhoudskosten zijn voor emissievrije machines 2% van het investeringsbedrag, en voor conventionele machines 4%. Verzekeringskosten zijn in beide gevallen 2% van de investeringskosten. De kosten voor laadinfrastructuur zijn

vastgesteld op 26% van de totale TCO-kosten. Dit percentage is het gemiddelde van kosten laadinfrastructuur zoals berekend door Decisio in hun casussen (2023)<sup>7</sup>.

Een kostenverhogende factor in de praktijk is schaarste van emissievrij materieel bij aannemers en verhuurbedrijven. Hierdoor vindt mogelijk (nog) minder prijsconcurrentie plaats op de inzet van emissievrij materieel. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat machine-eigenaren een kortere dan gangbare afschrijvingsperiode hanteren. Ook betekent de schaarste dat aannemers soms over-gedimensioneerde machines inzetten, wat ook weer tot hogere kosten leidt. De schaarste-opslag is vastgesteld op 25 procent op basis van gesprekken met ministerie van I&W en RVO.

De brandstofkosten voor elektra zijn geraamd op 17 cent per kWh. Voor conventionele machines is eerst het verbruik in liters per uur bepaald aan de hand van de volgende formule:

$$\text{brandstofkosten} = \frac{\text{vermogen} \cdot \text{belasting}}{\text{energiedichtheid} \cdot \text{efficiëntie}} \cdot \text{dieselprijs} * \text{gebruiksuren}$$

- De gemiddelde belasting is in sommige gevallen aangeleverd door de projectuitvoerder. In andere gevallen wordt uitgegaan van een gemiddelde motorbelasting van 30%.
- De energiedichtheid van diesel is ongeveer 11 kWh per liter.
- De efficiëntie van een conventionele dieselmotor is 36% (CE Delft, 2021)<sup>8</sup>.
- Uitgangspunt is een dieselprijs van €1,50 per liter, conform de Klimaat en Energie Verkenningen, KEV (PBL, 2021).

Vervolgens zijn de kosten per kWh voor beide varianten berekend. Verder zijn de kosten per uur berekend door de uitkomsten per kWh te vermenigvuldigen met vermogen en belasting van de machine. Hierna zijn de uitkomsten per jaar berekend door te vermenigvuldigen met de forfaitaire draaiuren (of de helft hiervan) en de schaarste-opslag toe te passen. Tot slot zijn de uitkomsten per dag bepaald door de jaaruitkomsten te delen door 254 werkdagen in een jaar.

---

<sup>7</sup>

<https://cdn.opwegnaarseb.nl/media/Onderzoek%20financiele%20impact%20schoon%20en%20emissieloos%20bouwen%20-%20definitief%20-%20februari%202023.pdf>

<sup>8</sup> CE Delft (2021). ZE Bouwplaats.