



## ENI Draaiboek emissieloze bouwplaats

ENI ([Emissieloos Netwerk Infra](#)) werkt in een uniek ecosysteem van koplopers aan de ontwikkeling van de emissieloze bouwplaats. Leden zijn o.a. aannemers, leveranciers, energiebedrijven, verhuurders en machinebouwers.

Na de Stikstof Uitspraak van de Raad van State in november 2022 heeft ENI besloten nog meer kennis buiten het netwerk te delen zodat de markt als geheel kan versnellen naar een emissieloze standaard. Bij dezen.

Een emissieloze bouwplaats heeft nogal wat voeten in de aarde. Als je dit voor het eerst doet, dan is het handig om een houvast te hebben, een draaiboek. Dit document is bedoeld om dit draaiboek te geven. ENI heeft onder elkaar gezet welke afwegingen gemaakt moeten worden en een aantal handige tools en hulpmiddelen die daarbij helpen. Heb je uit eigen ervaring zaken die je kunt toevoegen aan dit draaiboek? Deel jouw kennis dan met het ENI netwerk, net zoals je baat hebt bij de kennis die anderen inbrengen.

**opgesteld door ENI**

*Datum laatste update: 07-09-2021*

## Inhoud

Inleiding.....	- 2 -
2. Techniek & gebruik materieel .....	- 3 -
3. Energievoorziening .....	- 3 -
3.1 Energievoorziening d.m.v. vaste netaansluiting .....	- 4 -
3.2 Energievoorziening d.m.v. waterstof .....	- 8 -
4. Waardecreatie & financiering .....	- 10 -
5. Meten en weten .....	- 11 -

## Inleiding

Het emissieloos maken van een bouwplaats kent verschillende facetten: de machines, de energievoorziening, de opdrachtgever, wetgeving en subsidies om maar een paar te noemen. Binnen ENI zijn daarom een aantal werkgroepen en ronde tafels opgezet die zich richten op verschillende aspecten van deze transitievraag.

### Doel

In dit draaiboek willen we informatie verschaffen aan projectteams die binnen hun (infrastructuur) projecten emissieloos materieel willen gaan inzetten. Deze informatie is gebaseerd op de kennis die bij de verschillende werkgroepen binnen ENI beschikbaar was ten tijde van het schrijven.

### Opzet

Waar van toepassing zijn in de tekst van dit draaiboek links opgenomen naar relevante tools die door de werkgroepen ontwikkeld zijn en die een hulpmiddel kunnen zijn bij de uitwerking van het desbetreffende onderdeel.

Op de website en het intranet van ENI delen wij nog kennis en praktijkervaring.

## 2. Techniek & gebruik materieel

Om in het volgende hoofdstuk aan de hand van de tool [Keuzemodel energievoorziening](#) te kunnen bepalen wat de energiebehoefte is van de bouwplaats dient er in kaart gebracht te worden welke emissieloze bouwmachines er op het project ingezet gaan worden. Van iedere bouwmachine dient een inzetprofiel bekend te zijn zodat aan de hand van de materieelplanning de energiebehoefte per dag kan worden bepaald. Volg hierbij het volgende stappenplan:

Maak een planning van het in te zetten materieel en de locatie van de werkzaamheden;

Bepaal per machine en eventuele wisselaccu's het dagverbruik;

Het bepalen van het dagverbruik kan op 2 manieren. De meest eenvoudige is als er gegevens beschikbaar zijn van de in te zetten emissieloze machine, dan kan deze worden aangehouden. Is deze informatie niet beschikbaar op het moment van bepalen dan kan dit op basis van het werkelijke diesilverbruik. De vuistregel hiervoor is dat 1 liter diesilverbruik tot 4 kWh verbruik zal leiden in een geëlektrificeerde emissieloze machine.

Op basis van de planning en het dagverbruik per machine volgt de energiebehoefte van de bouwplaats per dag;

Op basis van de energiebehoefte van de bouwplaats per dag kan de laadcapaciteit (verdeeld over 24 uur) en het daarvoor benodigde aansluitvermogen worden bepaald.

Het vastgestelde dagverbruik zal in de avond en nacht middels de laadvoorziening geladen moeten worden in het materieel of de accu's. Voor een 30 tons kraan met een vermogen van 260 kW zal als deze tot 10% capaciteit is gebruikt er 234 kWh bijgeladen moeten worden in de avond en nacht. Afhankelijk van de uit te voeren werkzaamheden zou hier eventueel nog flexibel mee om gegaan kunnen worden als er de volgende dag minder capaciteit nodig is. Hiervoor dient echter wel gedetailleerd kennis te zijn van het inzetprofiel.

Indien met verwisselbare accupakketten gewerkt wordt kan dit deel ook al overdag plaats vinden. De benodigde laadcapaciteit bepaald hiermee de capaciteit van de energievoorziening.

## 3. Energievoorziening

De energiebehoefte van het materieel op de bouwplaats is bepaald in hoofdstuk 2. Op basis van deze gegevens, aangevuld met het verbruik van eventueel aanwezige keten, loods, verlichting, oplaadvoorzieningen elektrisch personenvervoer, etc. kan invulling gegeven worden aan de wijze waarop de energievoorziening op de bouwplaats dient te worden vormgegeven. Er zijn diverse mogelijkheden om invulling te geven aan de energievoorziening op de bouwplaats. De meest toepasbare zijn:

Vaste netaansluiting met groene stroomcontract al dan niet in combinatie met batterijopslag;

Energieopwekking op de bouwplaats middels emissieloze aggregaten (mierenzuur, waterstof, etc.) al dan niet in combinatie met batterijopslag;

Energieopwekking op de bouwplaats middels PV of wind in combinatie met batterijopslag;

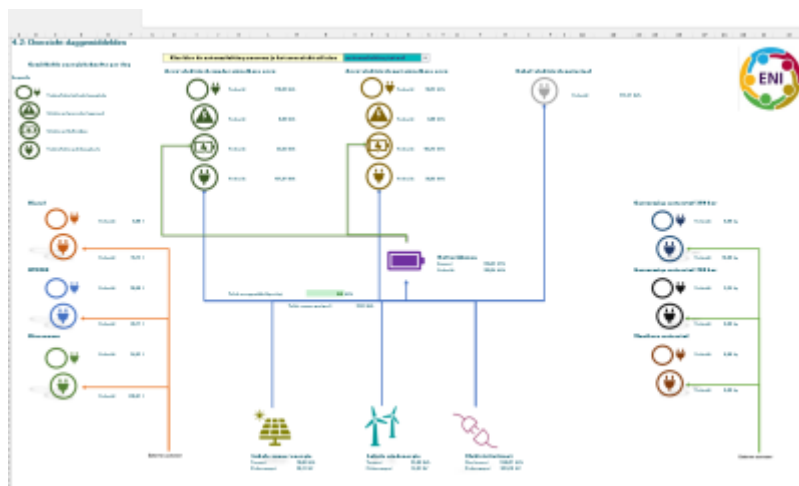
Aanvoer van energiedragers rechtstreeks naar de machine (waterstof, wisselaccu's);

Voor een bouwmachine met waterstofftank komt uiteraard alleen optie 4 in aanmerking.

Daarnaast kan het in bepaalde situaties ook mogelijk zijn dat er een combinatie van de genoemde energievoorzieningen wordt gerealiseerd.

Voor het vaststellen van de benodigde energievoorziening is een keuzemodel opgesteld. Middels onderstaande link kan hier gebruik van worden gemaakt.

In deze tool kan in het invulblad worden aangegeven welke voorzieningen er beschikbaar zijn en welke materieelstukken hiervan gebruik moeten maken. Tevens kunnen randvoorwaarden worden ingegeven zoals de beschikbare laadtijd en het vermogen van de lader(s). **Let op:** de keuzehulp is met de grootste zorgvuldigheid opgezet, maar ENI kan geen garantie geven op de accuraatheid van de berekeningen en uitkomsten. De gebruiker is zelf verantwoordelijk voor het gebruik van het tool en de uitkomsten.



Klik op de afbeelding om naar de ENI Energiekeuzehulp te gaan.

### 3.1 Energievoorziening d.m.v. vaste netaansluiting

Voor een vaste netaansluiting moet in de planfase al contact worden opgenomen met de netbeheerder voor de mogelijkheden. Bij voorkeur wordt dit al ingezet door de aanbestedende partij zodat in geval van langere proceduretijden de aansluiting in de realisatiefase tijdig beschikbaar is.

Voor kleine bouwplaatsen in de bebouwde kom kan eventueel gebruik gemaakt worden van bestaande laadpalen eventueel in combinatie met batterijpakketten.

Voor binnenstedelijke bouwplaatsen is een website [www.stroomkaart.nl](http://www.stroomkaart.nl) beschikbaar waarin staat aangegeven welke laadvoorzieningen er eventueel in de buurt beschikbaar zijn en mogelijk toegankelijk voor gebruik door derden. Vaak zijn deze van een (semi)overheid of bedrijf en is het moeilijk om toegang te krijgen tot deze stroomvoorziening. Met de stroomkaart worden deze stroompunten bekend gemaakt en wordt er hulp geboden aan aanbieders en vragers om een veilige levering van energie te bewerkstelligen.

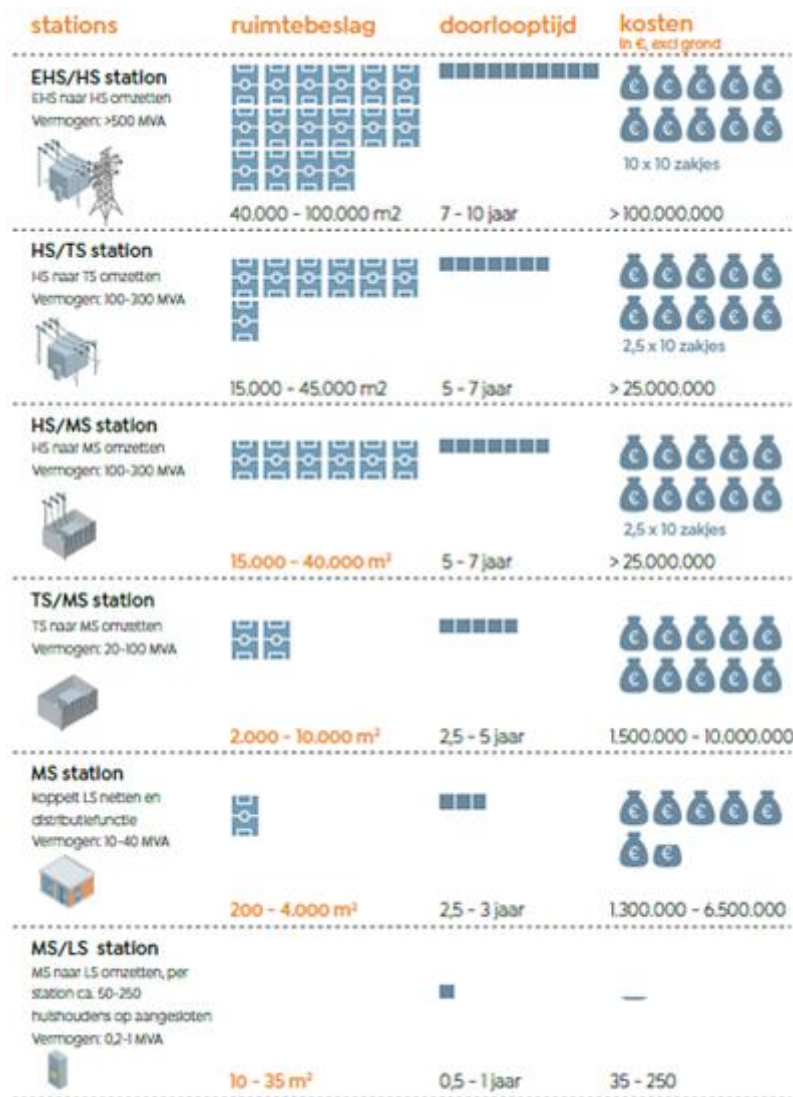
Het aanvragen van een bouwaansluiting kan middels de website [www.mijnaansluiting.nl](http://www.mijnaansluiting.nl).

Het af te nemen vermogen is tot 10 MW gereguleerd conform de tarieven zoals opgenomen op het tarievenblad van de betreffende netbeheerder. Boven dit vermogen wordt het maatwerk en betaalt men de daadwerkelijke kosten welke bijzonder hoog kunnen uitvallen en erg afhankelijk zijn van wat er moet gebeuren. Als het even kan zou getracht moeten worden om dit te vermijden.

De wettelijke termijn voor de aanleg van de aansluiting is 18 weken. Bij kleinere aansluitingen (laagspanning) zal dit doorgaans wel lukken, mits voldoende personeel beschikbaar. Echter, als de lokale netcapaciteit onvoldoende ruimte heeft voor het extra gevraagde vermogen kan de doorlooptijd flink oplopen. Termijnen van meer dan 5 jaar zijn dan geen uitzondering,

bijvoorbeeld als er een extra onderstation gebouwd moet worden. Ook is een tekort aan het juiste personeel steeds vaker reden voor een langere doorlooptijd. Het is de verwachting dat, door alle werkzaamheden voor de energietransitie, de doorlooptijden de komende jaren steeds meer onder druk komen te staan. Zeker als het om middenspanningsaansluitingen gaat is het dan ook raadzaam om vooraf bij de betreffende netbeheerder na te vragen wat de lokale situatie is.

Het plaatje hieronder geeft wel een aardige indicatie van doorlooptijden bij netverzwaringen (de kosten betreffen de kosten voor de netbeheerder, dit is niet direct dat wat de klant betaalt). Ook een kleine middenspanningsaansluiting kan de druppel zijn die een nieuw HS/MS station nodig maakt en in **het plaatje hieronder** zie je dan waar zo'n doorlooptijd vandaan kan komen.



Afbeelding 4: Overzicht doorlooptijd en kosten netverzwaring (bron E-laad)

Alle gereguleerde kosten (tot 10MW) zijn opgenomen in de tarievenbladen van de lokale netbeheerder. Deze verschillen onderling! Hierin is het belangrijk onderscheid te maken tussen de aansluitkosten (éénmalig voor nieuwe aansluiting), de vaste kosten (afhankelijk van capaciteit) en variabele kosten (afhankelijk van verbruik en piekvraag). Tot slot zijn er ook



kosten voor het verwijderen van een aansluiting (belangrijk in het geval van tijdelijke aansluitingen voor de bouw).

Ter indicatie is in de tabel hieronder een voorbeeld van de aansluitkosten gegeven (let op, prijzen worden regelmatig aangepast hierin staan niet de jaarlijkse kosten). Voor de bepaling van de kosten voor het project dienen altijd de tarievenbladen op de site van de lokale netbeheerder geraadpleegd te worden, deze zijn up to date.

In de tabel wordt zichtbaar dat het, als het even kan, aantrekkelijk is om binnen de 1750/2000 kVA te blijven (aansluiting in de ring), daarboven (eigen kabel naar onderstation) loopt de prijs al snel op.

	630 kVA	1000 kVA	1750 kVA	2000 kVA	3000 kVA	5.000 kVA	6.000 kVA	10.000 kVA
<b>Enexis</b>	12.166	X	27.153	X	X	X	202.959	296.272
<b>Liander</b>	18.508	25.179	X	36.406	X	237.731	X	282.321
<b>Stedin</b>	39.800	41.000	50.000	X	213.000	X	X	290.000

Tabel 1: Indicatie kosten aansluitkosten (bron E-laad)

Door het inzetten van batterijen kan een netaansluiting tijdelijk verzwaard worden en zo tijdelijk voor meer capaciteit zorgen op de bouwplaats. Hieronder een tabel van wat er mogelijk is met 1 of 2 batterijen van 336 kWh/ 318 kVA per stuk:

<b>HET VERMOGEN VAN JE VASTE AANSLUITING</b>	<b>MAXIMAAL VERBRUIK PER DAG</b>	<b>VERZWARING MOGELIJK MET 1 BATTERIJ</b>	<b>VERZWARING MOGELIJK MET 2 BATTERIJEN</b>
3 x 25 A	310,5 kWh	3 x 63 A	Niet mogelijk
3 x 35 A	434,7 kWh	3 x 80 A	3 x 80 A
3 x 50 A	621 kWh	3 x 80 A	3 x 160 A
3 x 63 A	782,5 kWh	3 x 160 A	3 x 160 A
3 x 80 A	993,6 kWh	3 x 160 A	3 x 250 A
3 x 160 A	1987,2 kWh	3 x 250 A	160 t/m 630 kVA
3 x 250 A	3105,0 kWh	160 t/m 630 kVA	> 630 kVA
160 t/m 630 kVA	–	1 MW	> 1MW

Tabel 2: Mogelijke verzwaringsmogelijkheden netaansluitingen (bron Greener Power Solutions)

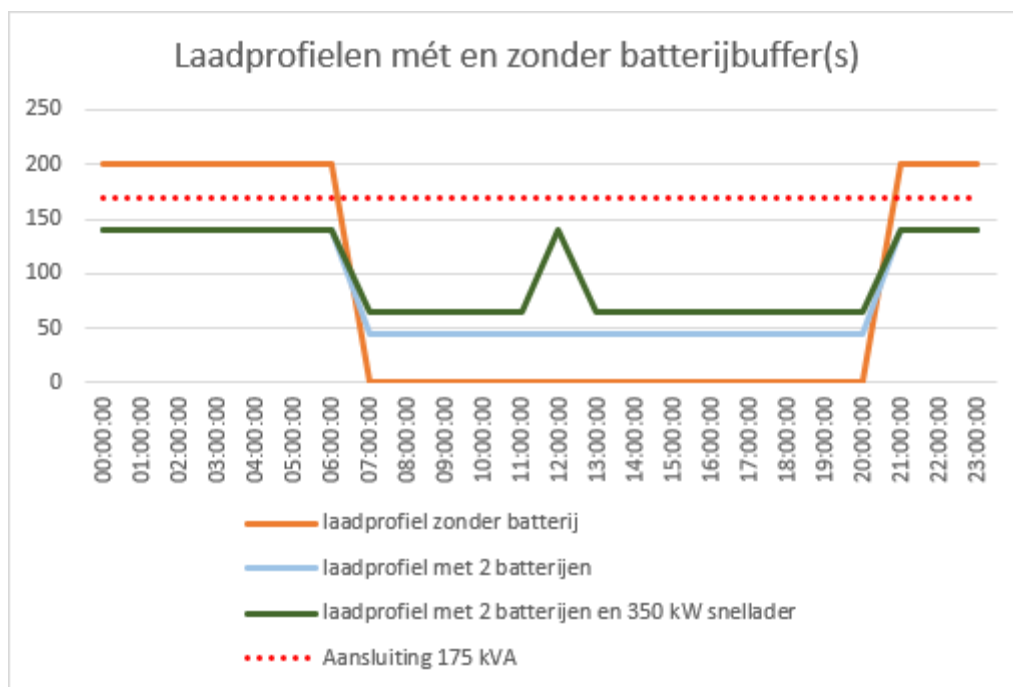
## Praktijk voorbeeld van 4 machines die 's nachts laden met een 50kW DC lader:

Hiervoor zou een 630 kVA aansluiting nodig zijn. Met twee batterijen van ca. 300 kWh per stuk kun je de benodigde aansluiting één stap omlaag brengen naar een 175 kVA aansluiting en zo nodig daarbij ook nog een snellader inzetten tijdens de lunch met een vermogen van 350kW.

Alleen al voor de aansluiting maakt dit onderstaand verschil:

Scenario	Benodigde aansluiting	Eenmalige aansluitkosten STEDIN '22
laadprofiel zonder batterij	630 kVA	€ 22.374,18
laadprofiel met 2 batterijen	175 kVA	€ 5.828,59

Uiteraard kost het huren van zo'n batterij ook een bedrag, maar dit laat zien dat het wel degelijk de moeite waard is om hier steeds kritisch naar te kijken. Hoe korter je zo'n aansluiting nodig hebt, hoe aantrekkelijker het wordt om een batterij te huren.



Afbeelding 4a. Bron: Elaad; linker as: kVA

(ondertussen weten wij dat met meer complexe bouwplaatsen dit energieprofiel niet meer accuraat is. De keuzehulp energievoorziening geeft een beter beeld van de daadwerkelijke energiebehoefte.)

Mocht er nog meer energie nodig zijn, dan kunnen er extra stroombronnen ingezet worden die ook op de batterij worden aangesloten. De aansturingsoftware zorgt ervoor dat al deze stroombronnen optimaal benut worden en aangepast worden op de energievraag.

### 3.2 Energievoorziening d.m.v. waterstof

(Sinds het draaiboek is geschreven is er een [nieuwe publicatie over waterstof](#) online gekomen. Onderstaande informatie is daarin misschien geupdate.)

Waterstof is in diverse verschijningsvormen beschikbaar, dit zijn o.a.:

- Gasvormig
- Vloeibaar (cryogeen)
- Natriumboorhydride
- Mierenzuur

De gasvormige variant is hiervan de meest geschikte verschijningsvorm om toe te passen binnen een bouwproject. De mierenzuur variant is beschikbaar als brandstof voor specifieke aggregaten, maar nog niet voor bouwmachines. De overige vormen zijn nog in ontwikkeling en kunnen wellicht in de toekomst toegepast gaan worden.

Er is grijze, blauwe en groene waterstof verkrijgbaar, het verschil zit in de productiemethode van waterstof. Grijze en blauwe waterstof maken gebruik van fossiele brandstof en worden daarom niet gezien als emissieloos. Om emissieloos te kunnen werken dient daarom gebruik gemaakt te worden van groene waterstof.

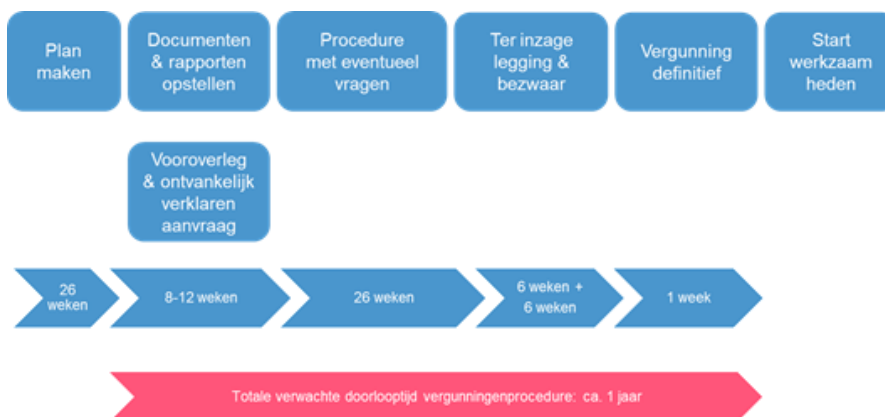
Om waterstof te kunnen tanken is een (tijdelijke/ mobiele) waterstof tankvoorziening nodig en indien tanken bij een openbaar tankstation niet mogelijk of wenselijk is, dan kan in de tankbehoefte voorzien worden door het plaatsen van een mobiel station.

Partijen zoals TotalEnergies, Oranegas en Air Liquide verkopen of verhuren in principe geen stations, maar concentreren zich op het realiseren van stations in combinatie met het leveren van de moleculen en de exploitatie van het station. Wellicht zien zij wel mogelijkheden in het verhuren van mobiele waterstofstations in de toekomst.

Voor een waterstof tankvoorziening is altijd een vergunning benodigd. De ervaring met het toekennen van vergunningen voor waterstoftankstations leert dat dit traject zowel voor de initiatiefnemer als voor het bevoegd gezag relatief complex en tijdrovend is, simpelweg omdat het allemaal nog relatief nieuw is.

Bij de beoordeling van de vergunningaanvraag en de verdere procedure, zal het bevoegd gezag de veiligheidsregio vragen om advies uit te brengen. Voor veel omwonenden zal een waterstoftankstation in hun directe woonomgeving vragen oproepen. Daarom is het voeren van vooroverleg met gemeente, omgevingsdienst, de veiligheidsregio en belanghebbenden (zoals omwonenden) essentieel. Dit voorkomt vertraging en/of blokkades.

Voor de doorlooptijd (ca. 1 jaar exclusief planvorming) van het volledige vergunningsproces kan onderstaande indicatie aangehouden worden.



Afbeelding 5: Schema doorlooptijd vergunningsproces waterstoftankstation (bron TotalEnergies)



Afhankelijk van de ervaring/ bekendheid van het bevoegd gezag met waterstofprojecten, kan de doorlooptijd korter of langer zijn. Tot op heden zijn de ervaringen met een drietal gerealiseerde stations dat deze de procedure volgens het stroomschema hebben doorlopen. Met het aanvragen van tijdelijke situaties is nog weinig ervaring.

Onderdeel van de vergunningsaanvraag is een QRA (kwantitatieve risicoanalyse) om de risico's in kaart te brengen. Om deze te kunnen maken, dient exact bekend te zijn wat voor installatie er geplaatst gaat worden.

Personenauto's tanken waterstof met een druk van 700 bar, terwijl zware voertuigen tanken met een druk van 350 bar. Een station dat naast zware voertuigen ook personenauto's moet bedienen heeft dus een ander ontwerp en dat heeft weer een impact op het vergunningsproces.

Het in kaart brengen van de voertuigen die bediend moeten worden en de tankbehoefte per dag, zowel nu als in de toekomst, is dus belangrijk voor de vergunningsaanvraag, maar ook voor het ontwerp van het station.

Daarnaast is de spreiding van de vertankingen belangrijk. Voor het ontwerp van de van de installatie maakt het nogal een verschil of de voertuigen allemaal in korte tijd achter elkaar afgetankt dienen te worden of dat dit gespreid over de dag gedaan kan worden.

Bovenstaande is belangrijk voor de bepaling van de capaciteit van het station en daarmee dus ook voor de vergunningsaanvraag en de QRA. Wijzigingen kunnen voor vertraging zorgen.

Verder is het van belang of het station gedurende de werkzaamheden op een vaste locatie blijft of dat het station mee verhuist met de werkzaamheden, waardoor een nieuwe vergunning noodzakelijk is (andere situatie, andere gemeente, etc.)

Momenteel is waterstof nog een kostbare optie. De waterstof zelf is kostbaar, maar ook de brandstofcel is kostbaar. Daarnaast is vanwege de geringe opslagcapaciteit van gasvormig waterstof er elke dag transport (capaciteit ca. 400 kg) noodzakelijk. Een eventueel alternatief is het toepassen van vloeibare waterstof (4000 kg per transport), nadeel hiervan is dat circa de helft van de energie inhoud nodig is om de waterstof vloeibaar te maken. Waterstof is vloeibaar op een temperatuur van  $-252\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Voordeel van vloeibaar waterstof is dat daar relatief makkelijk een vergunning voor is te krijgen. Dit in tegenstelling tot gasvormig waterstof. Wel levert dit uiteraard een ander ontwerp tankstation op.

---

*Mogelijkheden voor levering van waterstof, met een bijbehorende kostenindicatie zijn:*

*Flessen €12,- tot €13,- per kg (vooral de huur van flessen is kostbaar)*

*Grote tubes €10,- tot €12,- per kg*

*Hele grote tubes €7,- tot €8,- per kg*

---

*(dit was de kennisstand in 2021, de energieprijzen sindsdien zijn uiteraard sterk veranderd.)*

Momenteel kost waterstof aan de pomp ca. €10,- per kg. Hiermee komen de kosten in het verbruik (zonder rekening te houden met afschrijving, onderhoud, etc.) overeen met de kosten van benzine. Voor het verbruik van waterstof kan de volgende vuistregel worden aangehouden:

**1 kg waterstof (H<sub>2</sub>) staat qua bewegingsenergie gelijk aan ruim 6,5 liter diesel.**

Deze vuistregel komt voort uit de onderstaande berekening:

---

1 kg waterstof (H<sub>2</sub>) = 33,33 kWh energie-inhoud  
 1 liter diesel = 10 kWh energie-inhoud  
 Efficiëntie BEV (Battery Electric Vehicle): 95% (elektrisch)  
 Efficiëntie FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle): 60% (waterstof)  
 Efficiëntie Verbrandingsmotor + aandrijflijn: 30% (diesel)

Oftewel:  
 1 kWh elektrisch = 1 \* 0,95 = 0,95 kWh bewegingsenergie  
 1 kg waterstof (H<sub>2</sub>) = 33,33 \* 0,6 = 20 kWh bewegingsenergie  
 1 liter diesel = 10 \* 0,3 = 3 kWh bewegingsenergie

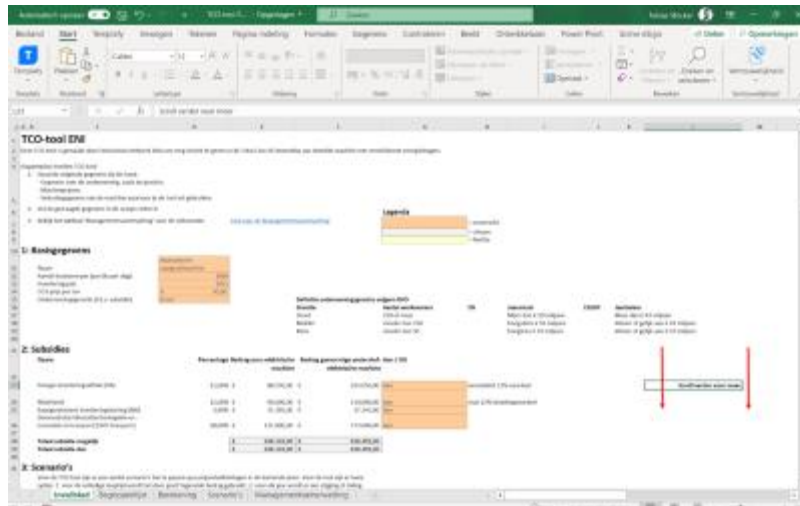
---

#### 4. Waardecreatie & financiering

Het hoofdstuk waardecreatie & financiering is in de projectfase niet meer/minder relevant. Beslissingen over aanschaf van materieel en kostenoverwegingen zijn op bedrijfsniveau en in de tenderfase van het project al genomen. Onderwerpen zoals subsidies, financiering en stakeholders zijn al afgewogen en in de vorm van dit draaiboek minder/ niet relevant voor het projectteam.

Indien een project in uitvoering is gegaan zullen beslissingen ten aanzien van aanschaf en financiering van benodigde materieel al genomen zijn. Als er nog informatie benodigd is over deze trajecten dan kan informatie opgehaald worden op de Intranetsite van ENI.

Een tool die hierbij gebruikt kan worden is door ENI opgezet: De [TCO tool ENI](#)



Afbeelding 6: Screenshot TCO Tool ENI

## 5. Meten en weten

ENI houdt zich op dit moment vooral bezig met meten & weten ten behoeve van de transitie naar emissieloze machines.

In het geval van een nieuw, emissieloos project is de energievoorziening echter al gedimensioneerd en zijn de machines al gekozen (zie eerdere hoofdstukken). Het hoofdstuk Meten & Weten is dan ook primair gefocust op toetsing van dat wat is bedacht in de theorie en verdere optimalisatie.

Vanuit opdrachtgevers verwachten wij dat steeds vaker om aantoonbaarheid van behaalde emissie reducties gevraagd zal worden. Daarvoor is op de ene kant nodig om het daadwerkelijke energieverbruik bij te houden (zie punt 2). Op de andere kant dient dit afgezet te worden tegen een situatie waarin de ingezette machines wél emissies hadden uitgestoten (zie punt 1). Voor eigen voordeel kan op basis van meetgegevens veel geleerd worden voor het optimaliseren van efficiënt gebruik van de machine en meest effectieve wijze van laden (zie punt 3).

Het heeft dus toegevoegde waarde om:

te meten wat de huidige, conventionele machines verbruiken en uitstoten voor het in kaart brengen van de besparing richting opdrachtgevers en overheden;

bijvoorbeeld door op vergelijkbare machines een CANBUS systeem te installeren om het daadwerkelijke verbruik en draaitijden te meten

te meten hoeveel energie emissieloze machines daadwerkelijk in de praktijk verbruiken;

bijvoorbeeld door on-board systemen structureel uit te lezen

te meten hoe emissieloze machines het meest optimaal gebruikt en geladen kunnen worden.

Conversiefactoren		
Diesel (B7, 2020 blend)	3,262	kg CO <sub>2</sub> per liter (bron: <a href="https://www.co2emissiefactoren.nl">CO2conversiefactoren.nl</a> )
Grijze stroom	0,556	kg CO <sub>2</sub> / kWh (bron <a href="https://www.co2emissiefactoren.nl/">https://www.co2emissiefactoren.nl/</a> )
Stroom (onbekend)	0,475	kg CO <sub>2</sub> / kWh (bron <a href="https://www.co2emissiefactoren.nl/">https://www.co2emissiefactoren.nl/</a> )
Waterstof grijs	0,376	kg CO <sub>2</sub> / kWh (bron <a href="https://www.co2emissiefactoren.nl/enIFV">https://www.co2emissiefactoren.nl/enIFV</a> )
Waterstof groen	0,033	kg CO <sub>2</sub> / kWh (bron <a href="https://www.co2emissiefactoren.nl/enIFV">https://www.co2emissiefactoren.nl/enIFV</a> )
Windkracht	0	kg CO <sub>2</sub> / kWh (bron <a href="https://www.co2emissiefactoren.nl/">https://www.co2emissiefactoren.nl/</a> )
Waterkracht	0	kg CO <sub>2</sub> / kWh (bron <a href="https://www.co2emissiefactoren.nl/">https://www.co2emissiefactoren.nl/</a> )
Zonne-energie	0	kg CO <sub>2</sub> / kWh (bron <a href="https://www.co2emissiefactoren.nl/">https://www.co2emissiefactoren.nl/</a> )
Hydrozine ?		kg CO <sub>2</sub> / kWh (bron ntb; CO <sub>2</sub> uitstoot is kortcyclisch mits groen geproduceerd)
Diesel (B7, 2020 blend) kWh	9,96	kWh per liter (bron: <a href="https://www.rvo.nl">RVO</a> )
Waterstof kWh	33,33	kWh per kg (bron: <a href="https://www.ifv.nl">IFV</a> )
Diesel (B7, 2020 blend) CO <sub>2</sub> per kWh	0,328	kg CO <sub>2</sub> / kWh

Conversiefactoren energie en CO<sub>2</sub>