

# Rapportage ZE bouwmaterieel Into The Great Wide Open

Aard van Weezel en Sebastiaan Bont



**DISTRICON**  
a company of Royal HaskoningDHV



**Auteurs:**

Aard van Weezel en Sebastiaan Bont

**Topsector Logistiek**

Programmasecretariaat (Connekt)

Ezelsveldlaan 59

2611 RV DELFT

015 251 65 65

[www.topsectorlogistiek.nl](http://www.topsectorlogistiek.nl)

© Topsector Logistiek, december 2024

# Inhoud

1    Introductie

2    Scope en uitgangspunten

3    Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch

4    Vergelijken van emissies NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> en PM10

5    Uitdagingen van inzet ZE bouw materieel in praktijk

6    Conclusies en aanbevelingen

Bijlagen

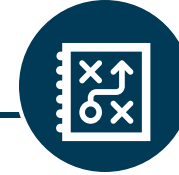
# Behoeftte om te leren van ITGWO als proeftuin voor inzet ZE materieel

Geleerde lessen gebruiken voor opschaling van ZE materieel in de festival- en bouwsectoren.



Door de stikstofdiscussie komt het voor dat projecten voor langere tijd stilliggen. Bedrijven zijn daardoor bezig met het monitoren en reduceren van hun emissies. In de evenementenbranche ontstaan initiatieven zoals een ZE festival.

Bij de op- en afbouw van een festival wordt gebruik gemaakt van bouw materieel. Bij gebruik van machines op fossiele brandstof vinden emissies plaats. De organisatie van Into The Great Wide Open (hierna ITGWO) heeft er zodoende voor gekozen om het festival ZE te organiseren. Dit houdt in de op- en afbouw en alle verplaatsingen tijdens het evenement emissie loos worden uitgevoerd. Hierbij ontstaan uitdagingen zoals een aangepaste materieelplanning (mogelijk minder draaiuren en laden tussendoor), andere aanvoer van materiaal/ goederen en een ander kostenplaatje.



Topsector Logistiek ziet dit project als een mogelijkheid om emissiereductie en kostenverschillen inzichtelijk te maken. En het delen van de praktijkproblemen die voorkomen bij de realisatie van het ZE-festival. De organisatie van het festival zou graag ondersteund worden bij het monitoren van het bouw materieel (inclusief de materieelplanning) en de bijbehorende laadinfra met name om materieel efficiënt in te zetten en daarmee kosten te besparen.

We zijn aan de slag gegaan om in 2024 data op te halen bij het festival en de geleerde lessen te delen met Topsector Logistiek, met als doel opschaling van zero-emissie materieel in de festival- en bouwsectoren.

# Plan van Aanpak als startpunt van de pilot

Focus op het achterhalen van gegevens uit 2023 en vooruitkijken met een nieuwe opzet voor 2024

<b>1</b>	<b>Inventariseren emissies 2023</b> In kaart brengen materieel op locatie en transportstromen van- en naar het eiland voor berekenen transportemissies 2023.	✓ paragraaf 4
<b>2</b>	<b>Inventariseren benodigd ZE bouw materieel</b> Bepalen benodigd aantal, back-up, beoordelen leveranciers.	✓ paragraaf 4
<b>3</b>	<b>In kaart brengen vervoersstromen 2024</b> Op- en afbouw: inzicht in materieel op het eiland Aan- en afvoer: inzicht in transportstromen inclusief foodtrucks.	✓ paragraaf 4
<b>4</b>	<b>Vorbereiden emissie monitoring</b> Contacten leveranciers, delen datatemplate, ophalen informatie door leveranciers en ondersteunen leveranciers bij datalevering	✓ paragraaf 4 en 5
<b>5</b>	<b>Coördineren van de emissie monitoring</b> Bijhouden werkelijk gebruik in draaiuren en kWh waar mogelijk uit materieel, handmatig door gebruikers en logboek praktijkproblemen.	✓ paragraaf 5
<b>6</b>	<b>Opstellen lessons learned en rapportage</b> Samenvatten bevindingen rondom kosten- en emissieverschillen en praktijkproblemen in rapportage en doen van aanbevelingen.	✓ paragraaf 4 en 5
<b>7</b>	Ondersteunen bij knelpunten inzet ZE-bouw materieel in de praktijk	✓ Er zijn tweewekelijkse updates gehouden met TSL, en continue overleggen met de organisatie inclusief uitgebreide evaluatie achteraf.

# Inhoud

1 Introductie

2 Scope en uitgangspunten

3 Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch

4 Vergelijken van emissies NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> en PM10

5 Uitdagingen van inzet ZE bouwmaterieel in praktijk

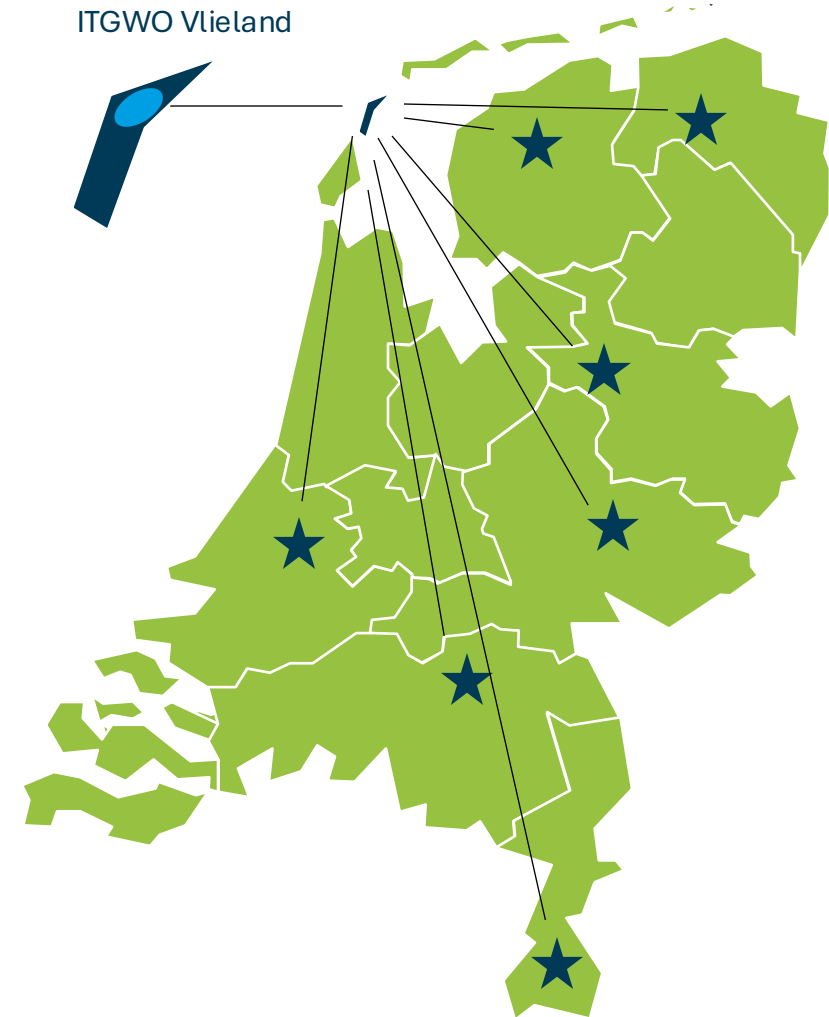
6 Conclusies en aanbevelingen

Bijlagen

# Zowel transport van materiaal en materieel op locatie als de aan- en afvoer zijn binnen scope

## Uitgangspunten

- Het festival vindt plaats in en naast Natura 2000 gebied en is daarom bekend met het maken van Aeries berekeningen voor de vergunning.
- De focus ligt op E-materieel en de logistiek rondom het festival als tijdelijk laadplein, niet op personenvervoer. Zodoende zijn personen (artiesten, bezoekers & medewerkers) en de boot niet meegenomen.
- De werkzaamheden met E-materieel op locatie bestaan uit vervoer van materialen tussen de boot, de verschillende stages en twee weken op- en afbouw van het festival.
- We monitoren E-materieel dat personen vervoert op het eiland zelf, sommige van deze voertuigen worden multifunctioneel ingezet
- In 2024 is alle activiteit rondom E-materieel op locatie Zero-Emissie (dit was in 2023 niet het geval)
- We berekenen de NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> en fijnstof emissies voor zowel bewegingen op locatie als aan- en afvoer.
  - Op locatie wordt gebruikgemaakt van verschillende typen bouwmaterieel en voertuigen: van Gators voor personenvervoer tot verreikers en Relly's voor de op- en afbouw.
  - Er wordt materieel gebracht voor de opbouw van het festival, het bouwmaterieel komt op locatie en er zijn foodtrucks





# Impressie van het materieel en het tijdelijk laadplein





# Inhoud

1    Introductie

2    Scope en uitgangspunten

3    Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch

4    Vergelijken van emissies NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> en PM10

5    Uitdagingen van inzet ZE bouw materieel in praktijk

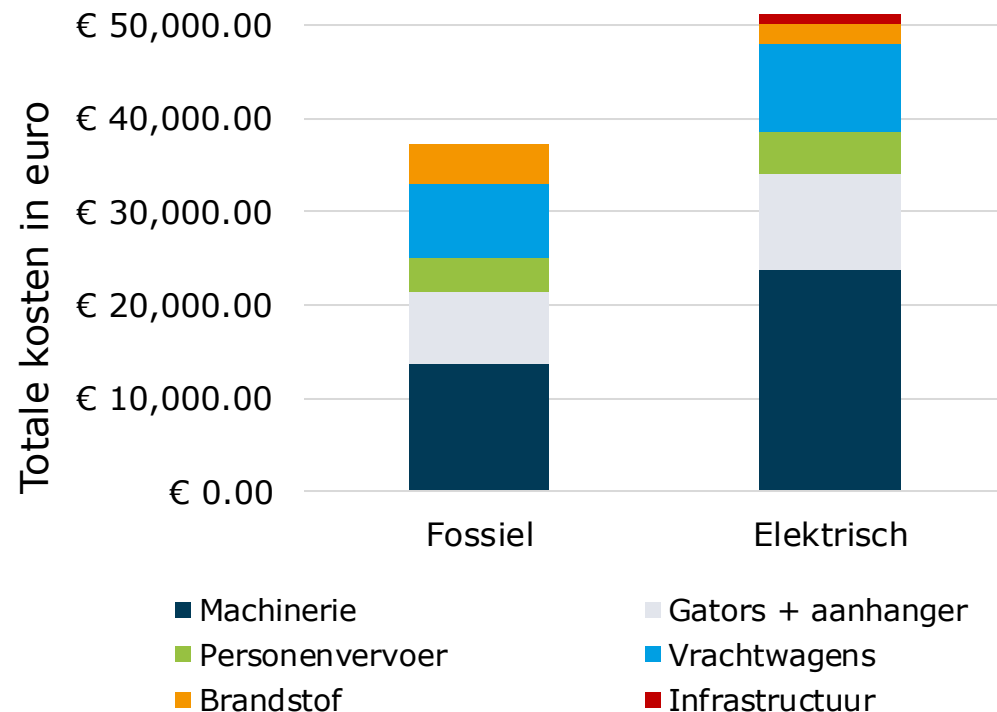
6    Conclusies en aanbevelingen

Bijlagen

# Elektrisch materieel is duurder, maar het verschil is beperkt

Ook het verbruik speelt een rol in een volledig beeld van de kostenberekening

Vergelijking totale kosten (huur & gebruik)  
fossiel vs. elektrisch



- Subsidies en giften zijn verrekend in dit overzicht
- Gebaseerd op de kosten zoals gedeeld door ITGWO
- Verdere uitsplitsing van de kosten zijn te vinden in bijlage I

## Wat valt op?

- Met inzet E-materieel duurder uit
- Inzet E-materieel geeft toegang tot publiek geld en innovatiegelden.
- Het verschil tussen onderdelen is 30-50%
- Grootste verschil zit in de machinerie
- Ook bij de gators zit een verschil van +/- 25%
- Qua verbruik (diesel vs. kWh) is elektrisch goedkoper.

## Conclusies

- Bij meerekenen subsidies en innovatiegelden is het verschil kleiner
- Door optimaal benutten machinerie kunnen de kosten worden beperkt.
- Het verschil wordt snel kleiner als zowel stroom als de voertuigen goedkoper worden in de toekomst.
- Bij meewegen andere voordelen (schoon, geen geluid, etc) kan inzet ZE nu al een redelijke investering zijn.

# Inhoud

1    Introductie

2    Scope en uitgangspunten

3    Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch

4    Vergelijken van emissies NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> en PM10

5    Uitdagingen van inzet ZE bouw materieel in praktijk

6    Conclusies en aanbevelingen

Bijlagen

# Aansluiten bij bestaande processen meest effectief om data op te halen

Door uitbreiden leverancier uitvraag en heldere instructies voor de monitoring een doelgerichte dataverzameling voor de emissieberekening

1



## Uitbreiden leverancier uitvraag

- Bestaande uitvraag voor CO<sub>2</sub> gebruikt
  - Datapunten voor NOx en PM10 toegevoegd:
    1. Kenteken
    2. Type voertuig
    3. Herkomst
    4. Afstand
- Uitgangspunt: leveranciers vullen het in voor verkrijgen bootticket

2



## Opzetten monitoring materieel

- Contact met alle leveranciers materieel voor gebruik portal
- Begin- en eindstand draaiuren en kWh in Harlingen
- Installeren kWh meters
- Groepsapp met gebruikers voor kWh/draaiuur updates fysiek vanuit dashboard voertuig
- Dagelijks telefonisch contact
- Test met GPS sensoren FleetsOnline
- Intern verwerken van standen

3



## Informeren betrokken partijen

- Duidelijke afspraken met operators ZE materieel
- Opzet dagelijks contact tussen ITGWO en Districon
- Afstemmen schema voor laden sensoren
- Benadrukken belang ophalen gegevens in hectiek van het festival
- Actief betrokken tijdens op- en afbouw en tijdens het festival
- Wederhoor bij het bouwteam door evaluatie achteraf



# In kaart brengen prestatie ZE materieel vergt verschillende databronnen

Alleen Volvo voertuigen beschikken op dit moment over een portal om data te exporteren

Voertuig	Kenteken	GPS Sensor	kWh tussenmeter	Dashboard	Portal
Gator 1 (Corvus Terrain)	T-09-GDX		X	X	
Gator 2 (Corvus Terrain)	T-05-FZT	X	X	X	
Gator 3 (Corvus Terrain)	T-10-GDX		X	X	
Gator 4 (Corvus Terrain)	T-14-GBV		X	X	
Gator 5 (Corvus Terrain)	T-27-GGX		X	X	
Gator 6 (Corvus Terrain)	T-16-GBV		X	X	
Gator 7 (Corvus Terrain)	T-94-FXH		X	X	
Relly 1	T-98-DTB	X	X	X	
Relly 2	T-55-FHH		X	X	
Relly 3	T-82-GGL		X	X	
Volvo L25	T-77-FXR		X	X	X
Merlo verreiker	T-12-FHK	X	X	X	
Prins hefstuck Tiger XL-E	Geen		X	X	
Prins heftruck Tiger XXL-E	Geen		X	X	
Linde heftruck E25 industrie 1	Geen	X	X		
Linde heftruck E25 industrie 2	Geen		X		
Ford E-Transit	87-BKX-6		X	X	
Terberg kooiaap kinglifter	Geen		X	X	

- Dashboard en kWh meters aanwezig, dus daar gebruik van maken.
- Portals zeer beperkt aanwezig.
- Richting toekomst eenmaal dagelijks ophalen informatie uit dashboard en kWh meters of installeren telematica in de machine.

\*2 vito busjes, Volvo FH, tweede L25, 6p gator en 8p gator zijn later aangekomen en ontbreken daarmee in het overzicht.

# Geen van alle databronnen op dit moment volledig betrouwbaar

Deze conclusie is te trekken uit de bevindingen specifiek binnen de casus van ITGWO



## Machine portal

- Data is betrouwbaar
- Het meeste E-materieel registreert op dit moment geen laadsessies en/of draaiuren en kunnen dus geen exports worden gedraaid.
- Van het gebruikte materieel biedt alleen Volvo deze mogelijkheid
- Daarom combinatie kWh meter en draaiuurstand nodig



## kWh meters

- Data is betrouwbaar (+/- 1%)
- Moet dagelijks (2x) gefotografeerd worden
- Per voertuig (en laadpunt) één meter
- Omslachtige methode met risico op fouten: onduidelijke foto's, voertuig aangesloten verkeerde tussenmeter, stekker niet goed aangesloten met kans op missen tussenstanden



## Dashboard

- Data is betrouwbaar
- Dagelijks 2x gefotografeerd
- Op het dashboard is informatie te vinden zoals % state of charge van de batterij, km stand of draaiuren
- Bleek gedurende op en af bouw de meest betrouwbare informatie.



## GPS Sensors

- Dit type sensor blijkt afwijkingen te hebben waardoor gegevens over draaiuren niet betrouwbaar zijn.
- Het plaatsen van een GPS sensor is een manier om informatie over draaiuren te genereren
- Hier is nog geen ervaring mee bij E-bouwmaterieel vóór dit project
- We hebben vier sensoren gekozen voor vier verschillende type E-materieel als test

# Losse GPS sensoren in E-materieel

Alternatief voor kilometer registratie? Onduidelijke data op kleine ritten.

## Uitgangspunten voor het gebruik van GPS sensoren op het festival

1. Betrouwbare informatie vergaren over km registratie E-materieel.
2. Alternatief voor professionele telematica die normaliter is aangesloten op het onboard managementsysteem.

## Praktijkervaringen

### KM registratie blijkt in de praktijk gevoelig voor onregelmatigheden

- Sensor registreert een aanzienlijk verschil (200-300m op een rit van 2 - 4 km) t.o.v. de werkelijk gereden kilometers oorzaak: automatisch uitfilteren van satelliet hovering en kleine bewegingen/ onregelmatigheden in de backend.
- Ook bij meten draaiuren vergelijkbaar risico op onbetrouwbare gegevens.

### Planning nodig rondom opladen losse GPS sensoren

- Het gebruikte E-materieel was niet uitgerust met een 12V aansluiting. Hierdoor dient het opladen van de sensoren iedere 24h handmatig uitgevoerd te worden (laadtijd 8 - 10h).
- Laadstatus niet zichtbaar op lader, dit dient achteraf te worden gecontroleerd in de backend.

## Conclusies

- Data losse GPS sensor door te veel afwijkingen en onregelmatigheden niet te gebruiken als betrouwbare databron.
- Als telematica gewenst is, deze laten installeren op het boardmanagement systeem van het voertuig zodat werking en accurate data gegarandeerd is.

# Er zijn aannames gedaan om de emissies te berekenen

Gegevens uit 2023 zijn overgenomen vanuit eerdere berekeningen door Lab Vlieland

## 2023

- Data cateraars schattingen op basis van 2023, data verzameling misgegaan in 2023
- Verbruiksgedaten aannames voor verschillende voertuigen (trekkers, bakwagens en foodtrucks) om stikstof en CO<sub>2</sub> te kunnen berekenen.
- Aanname bouwjaar diesel generatoren (2021).
- Aannames gedaan over gebruikte parameters (zie bijlage II)

## 2024

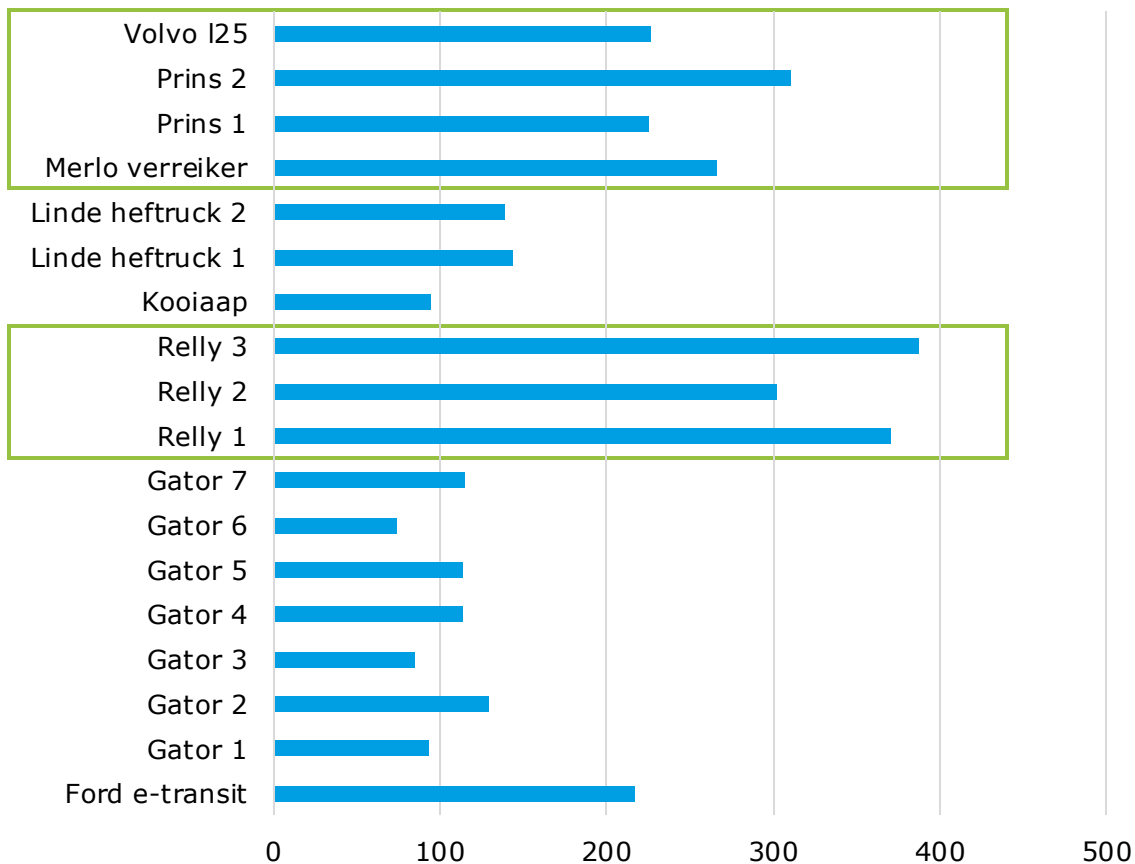
- Aangenomen dat hetzelfde type generator is gebruikt als in 2023.
- Voor goed vergelijk de verbruikscijfers overgenomen van 2023 berekeningen
- Elektrisch materieel: de geladen kWh's verdeeld over machines die werkten
- Cateraars: Doorgestreepte in cateraar cijfers weggelaten, Karma Kebab alleen totaal meegenomen, Cantina Mobile beide kolommen meegenomen
- Stroom op locatie meegerekend als groene stroom
- Aannames gedaan over gebruikte parameters (zie bijlage II)



# Rij- en werkmaterieel verschillend in verbruik

Bij inrichting van het laadplein dient hier rekening mee te worden gehouden

Geladen kWh per voertuig



## Wat valt op?

- “Werkmachines” (o.a. prins 1 & 2, de Relly’s en de verreiker) hebben een hoge consumptie (rode vlakken).
- Rijdende voertuigen lijken minder te verbruiken dan machines die ook materialen tillen.

## Conclusies

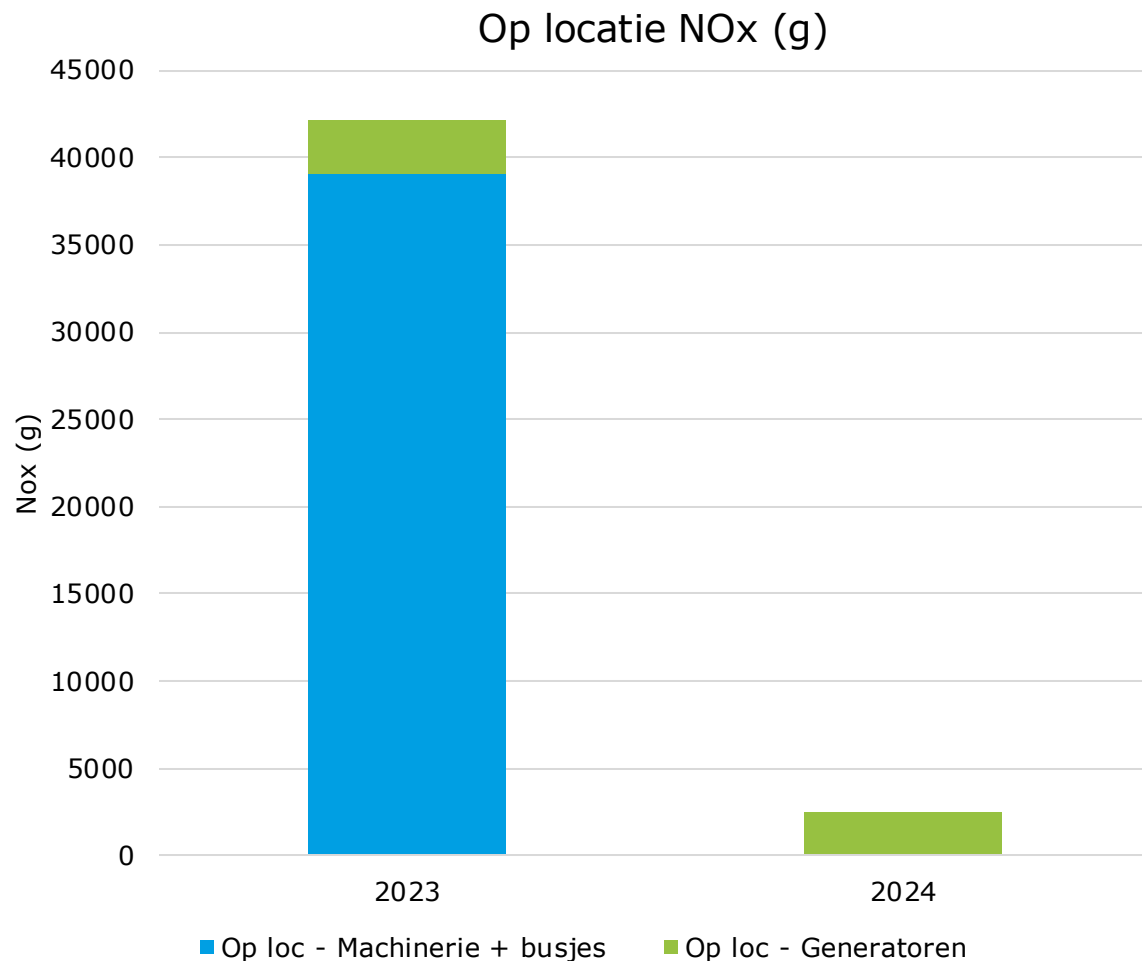
- Rijdend materieel kan zoveel mogelijk s ’nachts worden geladen.
- Werkmaterieel s ’nachts laden en mogelijkheid geven tussentijds bij te laden.
- Bij veelvuldig gebruik lenen de “werkmachines” zich het beste voor een snellader.

\* Alle gegevens zijn handmatig bijgehouden en daarmee ontstaat risico dat metingen kunnen afwijken van het daadwerkelijk verbruik.

\* 2 vito busjes, Volvo FH, tweede L25, 6p gator en 8p gator zijn later aangekomen en ontbreken daarmee in het overzicht.

# Lokale depositie NOx op ITGWO is aanzienlijk afgenomen

De inzet van E-materieel heeft hierin de grootste impact



## Wat valt op?

- 100% reductie NOx uit machinerie t.o.v. 2023
- In 2024 alleen NOx generatoren nog aanwezig. Generatoren zijn aangezet tijdens het festival en de afbouw als back-up stroom in gevallen waarbij de netaansluiting niet voldoende is.
- Uitstoot generatoren min of meer gelijk gebleven in 2024.
- Uitstoot NOx aan- en afvoer grootste

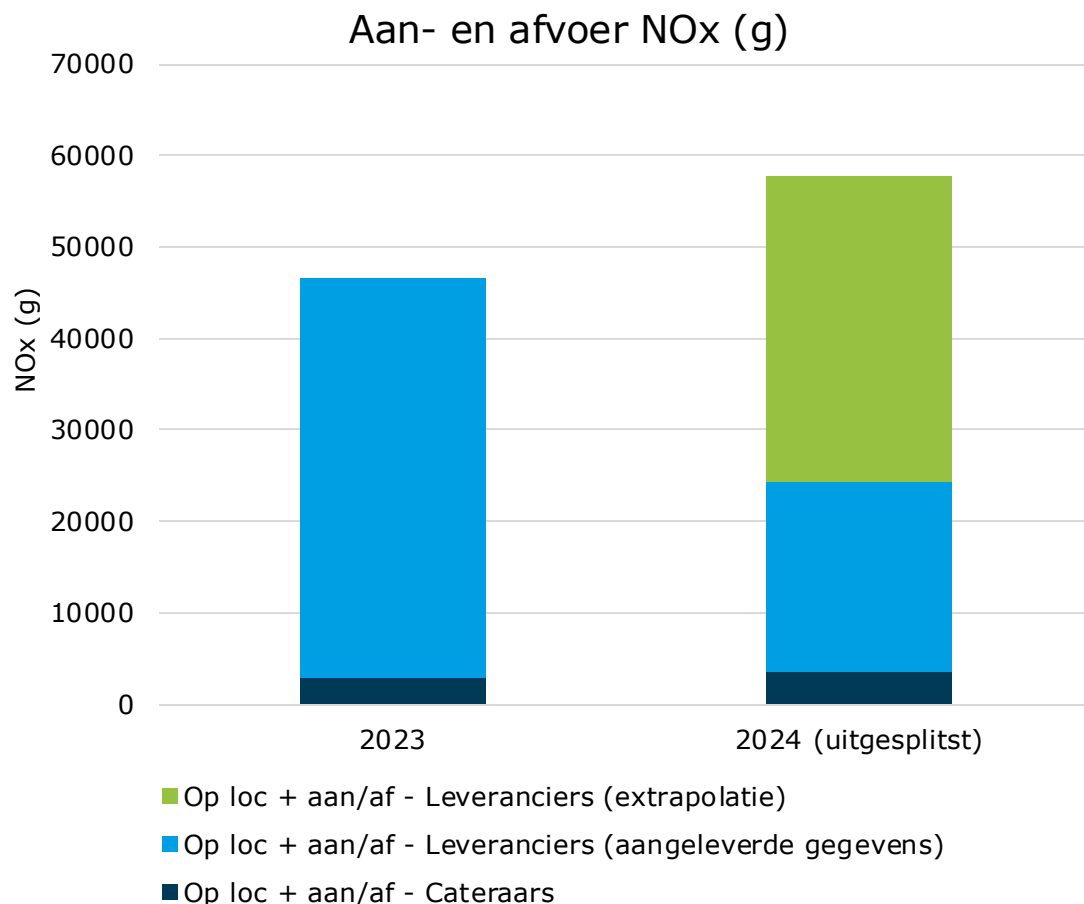
## Conclusies

- De ondernomen acties met inzet E-materieel hebben veel impact gehad op de depositie van stikstof op het eiland in 2024, waardoor uitstoot Natura2000 gebied Vlieland vrijwel volledig is afgebouwd.
- Door het vervangen van generatoren door emissieloze alternatieven kan lokale stikstofdepositie naar 0 worden gebracht.

\* Voor cateraar Karma Kebab uitgegaan van een verbruik van 240 liter fossiele diesel in plaats van de opgegeven 2400 liter.

# Depositie NOx in aan- en afvoer ITGWO is toegenomen

Het verschil in rekenmethode heeft hierin de grootste impact



## Wat valt op?

- Uitstoot cateraars licht gestegen.
- Uitstoot aan- en afvoer op basis van gebruikte rekenmethode toegenomen.
- In 2023 is alleen gerekend met aangeleverde gegevens door leveranciers.
- In 2024 heeft maar een deel van alle leveranciers gegevens aangeleverd, voor een realistisch beeld zijn de bekende gegevens geëxtrapoleerd naar alle transportbewegingen, waardoor een stijging is te zien.

## Conclusies

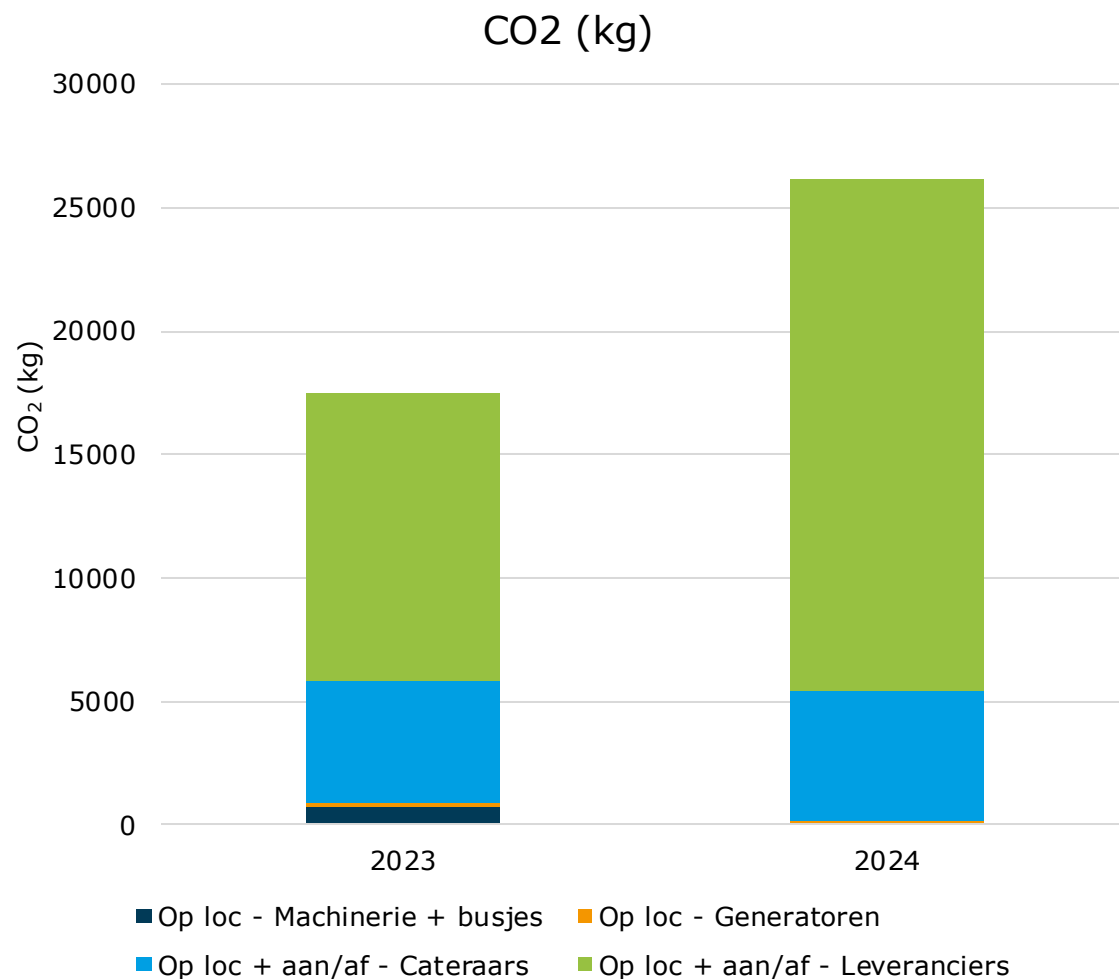
- NOx uitstoot 2024 betere inschatting van de totale uitstoot NOx t.o.v. 2023.
- Meeste uitstoot NOx zit in de aan- en afvoer.
- Voor lokale depositie is NOx uitstoot van aan- en afvoer minder relevant.

\* Op locatie + aan/af – Leveranciers is gestegen door gebruik andere rekenmethode t.o.v. de gebruikte rekenmethode in 2023.

\* Voor cateraar Karma Kebab uitgegaan van een verbruik van 240 liter fossiele diesel in plaats van de opgegeven 2400 liter.

# De uitstoot van CO<sub>2</sub> is gestegen t.o.v. 2023

Aan- en afvoer speelt hierin de grootste rol



\* Op locatie + aan/af – Leveranciers is gestegen door gebruik andere rekenmethode t.o.v. de gebruikte rekenmethode in 2023.

\* Voor cateraar Karma Kebab uitgegaan van een verbruik van 240 liter fossiele diesel in plaats van de opgegeven 2400 liter.

## Wat valt op?

- Leveranciers aan- en afvoer grootste rol in CO<sub>2</sub> uitstoot in beide jaren.
- CO<sub>2</sub> uitstoot gestegen door incomplete dataset 2023 en een extrapolatie van de 2024 gegevens voor de aan- en afvoer logistiek.
- CO<sub>2</sub> machinerie gedaald naar 0% in 2024 (inzet groene stroom t.o.v. HVO).
- Uitstoot generatoren min of meer gelijk gebleven (<10% verschil)
- CO<sub>2</sub> uitstoot is laag op alle gebieden waar ITGW0 veel eigen invloed heeft.

## Conclusies

- Machinerie heeft bij inzet groene stroom de gewenste impact.
- ITGW0 was in 2023 al duurzaam op locatie bezig door inzet HVO.
- Aan- en afvoer relevant onderdeel in het totaalplaatje
- Laatste stap richting volledig 0-emissie zijn de cateraars en leveranciers



# Inhoud

1    Introductie

2    Scope en uitgangspunten

3    Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch

4    Vergelijken van emissies NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> en PM10

5    Uitdagingen van inzet ZE bouw materieel in praktijk

6    Conclusies en aanbevelingen

Bijlagen

# Pragmatische aanpak ophalen geleerde lessen met logboek i.c.m. groepsapp

Laagdrempelig incidenten melden via de groepsapp in combinatie met logboek creëert een compleet beeld van de beleving en praktijkproblemen.

## Gedachte achter gebruik groepsapp met logboek

Het bouwteam op locatie is door tijdsdruk niet altijd in staat om incidenten op dat moment administratief te verwerken. Door deze pragmatische aanpak is het eenvoudig om alle voorvallen en belevingen in de groepsapp te delen. Foto's, opmerkingen en tijdstempel maken het mogelijk om incidenten achteraf te evalueren. Zo krijgen we een duidelijk beeld van de beleving en alles wat er is voorgevallen.

## Opzet logboek

### Het logboek is opgedeeld in 3 fases:

- Voorbereiding
- Opbouw festival
- Afbouw festival

### Binnen deze 3 fases zijn er 3 storingsgroepen gedefinieerd:

- Technische storing infra (laden)
- Technische storingen E-materieel
- Organisatorisch/ operationele problemen

Het bouwteam deelt foto's en ervaringen via groepsapp, deze zijn door ons in het logboek verwerkt en achteraf gezamenlijk geëvalueerd.

## Conclusies

1. Groepsapp effectieve manier om informatie bij te houden in hectiek van het festival.
2. Er wordt door het bouwteam optimaal gebruikt gemaakt van het plaatsen van incidenten in het logboek.
3. Hierdoor hebben wij een duidelijk beeld van de beleving en alle voorvallen.
4. Bij onduidelijkheid van de melding kon er snel een dubbelcheck worden uitgevoerd.

# Selectie E-materieel uitdagender dan fossiel materieel

Door beperkte verkrijgbaarheid van vergelijkbaar E-materieel dient er specifiek op functie geselecteerd te worden.

## Selectieproces E-materieel

- Voorheen werd bij de selectie gekozen voor materieel met een overcapaciteit om meerdere taken uit te kunnen voeren.
- Voor de selectie van E-materieel heeft ITGWO gebruik gemaakt van het 0-Emission bouwplatform en geprobeerd om de technische specificatie van fossiel bouw materieel te vertalen naar E- bouw materieel.
- De specificaties van het E-materieel is vooraf bij verhuurders opgevraagd, deze is bij verhuurders gedeeltelijk beschikbaar. Zodoende is het nodig geweest om zelf een inschatting op basis van meest geschikte E-materieel voor de uit te voeren taak.

## Wat valt op?

- Voorheen werd op overcapaciteit van machines geselecteerd.
- Bij beperkt aanbod is het lastig om het juiste E-materieel te kiezen.
- Verhuurders beschikken nog niet over alle specificaties/kennis van het E-materieel.
- Het is van belang om een goed beeld te hebben van het gewicht van de te verplaatsen spullen.
- Zonder het 0-Emission bouwplatform was de stap naar ZE lastig geweest met name waar E-materieel te vinden.

## Conclusies

- Beperkte keuze mogelijkheden bij fabrikanten.
- Op dit moment is E-materieel in de verhuurmarkt lastig verkrijgbaar.
- Kennis m.b.t. gebruik e-materieel, laadinfra en batterij capaciteit versus te vervullen functie speelt een grote rol.
- Dit resulteerde in het selecteren van lichter materieel t.o.v. de fossiele tegenhanger.
- Het 0-Emission bouwplatform was de oplossing voor ITGWO om ZE bouw materieel toe te passen.

# De ervaringen van gebruikers met ZE materieel zijn ondanks uitval positief

Mythes zoals 'er is te weinig batterijcapaciteit' of 'materieel kan het werk niet aan' kloppen niet in de context van het festival

## Beleving ZE materieel

1. Batterijen houden het langer vol dan verwacht
2. ZE materieel werkt stiller en maakt communicatie onderling makkelijker
3. Na bekend worden met het materieel positieve houding voor volgend jaar
4. Mythes zoals te weinig batterij capaciteit/ actieradius en materieel kan het werk niet aan lijken niet te kloppen
5. Snellader voor Volvo L25 creëert meer flexibiliteit in de werkzaamheden.

## Ervaringen/betrouwbaarheid materieel

**Gators:** Ging van heel positief naar negatiever door diverse mechanische uitval (5 Gators in totaal) na 2,5 week intensief gebruik

**Verreiker:** Mocht door veel schade aan de grond niet meer gebruikt worden (combinatie van draaicirkel en bandenprofiel)

**Prins heftruck:** Lastige opstart procedure, SoC twijfelachtig, lader stuk gegaan (vocht probleem)

**Relly 2:** Had een elektrische storing door vocht, uiteindelijk resulteerde dit in uitval

**Volvo L25:** De 2<sup>de</sup> Volvo L25 had een defect in de AC onboard lader. Dit resulteerde in het huren van een (snel)lader

## Conclusies

1. Actieradius en vermogen van de machines is geen probleem gebleken op het festival.
2. Een aantal van de machines heeft te maken gehad met technische problemen o.a. vocht is een terugkerend probleem.
3. Om gebreken voortijdig te herkennen kan een kwaliteitscontrole bij verhuurders van E-materieel een oplossing bieden.

# Standaardisering rondom ZE materieel in de kinderschoenen

Op technisch gebied van Laadinfra, materieel en veiligheid zijn nog stappen te maken

## Beleving technische aspecten ZE materieel

- Aansluiten en ontkoppelen van laadstekkers is nog niet gestandaardiseerd, vaak omslachtig en verschillend per voertuig.
- Startprocedure voertuigen is verschillend, en dat zorgt voor verwarring. (niet gebruiksvriendelijk, hufferproof)
- Veiligheid is nog een onderbelicht thema

## Technische aspecten materieel

- Het gebruikte E-materieel van de kleine (om)bouwer heeft vaak nog een industrieel karakter waardoor niet gebruiksvriendelijk en lage IP waardes en het laden in de buitenlucht een storingen en veiligheidsrisico vormt. (lage IP waardes)
- Ook zijn hierdoor een aantal keren storingen voorgevallen. In dit geval werden machine buiten opgeladen en zijn daarmee onderhevig aan vocht.
- Dit zelfde geldt voor de bijbehorende laders.
- De Volvo L25 heeft een aantal ingebouwde veiligheidseisen, waardoor veilig en zonder storingen kan worden geladen. Echter ook bij de Volvo L25 is de laadprocedure omslachtig.
- Er is beperkte kennis over de lasten in kg die de machines moeten tillen. Deze worden onderschat waardoor gevaarlijke situaties voorkomen. Bijvoorbeeld het plotseling voorover kantelen van het e-materieel door een te zware last.
- Er is nog geen wet- en regelgeving waarin hierover heldere afspraken over zijn gemaakt en dat zorgt voor onduidelijkheid.

## Conclusies

1. Er zijn geen standaard afspraken over hoe E-materieel moet worden ingezet en geladen op een tijdelijk laadplein.
2. Blootstelling aan vocht zorgt voor problemen voor materieel van ombouwers
3. Er zijn duidelijke kwaliteitsverschillen te herkennen in het materieel tussen de kleine (om)bouwers en de gerenommeerde OEM's
4. Laadprocedures van het E-bouwmaterieel (ombouwers en grote OEM's) dient vereenvoudigd en gestandaardiseerd te worden.  
Toekomstige regelgeving kan dit versnellen

# Verhuurders spelen een belangrijke rol binnen de festivalbranche

Onder andere door status geleverd E- materieel, instructies en hoge uitval machines (onbekend maakt onbemind)

## Belevingen rondom verhuurders

1. Nauwelijks tot geen begeleiding voor ZE-materieel vanuit verhuurders.
2. Het bouwteam was de eerste dagen veel tijd kwijt met het uitzoeken van het laadproces.
3. Weinig tot geen instructies vanuit fabrikant beschikbaar
4. Helpdesk fabrikant onvoldoende bereikbaar

## Ervaringen met verhuurders

- Geen van de voertuigen is voorzien van een duidelijk instructies over hoe het voertuig op te starten of op te laden.
- In het geval van storingen zit de verhuurder er niet tussen en dient men rechtstreeks contact op te nemen met de fabrikant. Deze hebben niet altijd een professionele helpdesk ingericht.
- Bij een aantal verhuurders bleek geen controle te zijn bij uitgifte van het voertuig. O.a. het ontbreken van laadkabels tot gevolg.
- Stichting Emission-0 een deelplatform van e-bouwmaterieel herkent de bovenstaande aandachtspunten waarbij ook wordt aangegeven dat er toekomst is voor E-bouwmaterieel omdat sommige voertuigen al gelijkwaardig (hufferproof) zijn met hun fossiele broertjes.

## Conclusies

- Er is een gebrek aan duidelijke instructies voor het E-materieel en dat leidt tot problemen gedurende het festival.
- Een keurmerk voor verhuurbedrijven van E-materieel en bijbehorende (externe) laadinfra kan zekerheid creëren voor huurders als het gaat om betrouwbaarheid materieel, laadgarantie, bedrijfszekerheid, duidelijke instructies en helpdesk.

\*Onze bevindingen rondom verhuur van machines zijn opgesteld met wederhoor van verhuurplatform Stichting emission-0 van.

\* De bevindingen zijn voorgelegd aan de verhuurders, en zij hebben aangegeven passende actie op te ondernemen.

# Inhoud

1    Introductie

2    Scope en uitgangspunten

3    Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch

4    Vergelijken van emissies NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> en PM10

5    Uitdagingen van inzet ZE bouw materieel in praktijk

6    Conclusies en aanbevelingen

Bijlagen



# Project leidt tot concrete inzichten voor projecten met E-materieel

Op basis van de conclusies rondom kosten, databronnen, verbruikte kWh en emissies



## Kosten

- In de markt zijn de meerkosten voor E-materieel nog een uitdaging, met name voor de machinerie.
- Om kosten te besparen moet er aandacht zijn voor de functie van de machine en is er geen ruimte voor hanteren overcapaciteit.
- Innovatiegelden en subsidies kunnen hier steun in de rug zijn



## Databronnen

- Portals om gegevens uit voertuigen te exporteren zijn in de praktijk nog onvoldoende beschikbaar en lastig toegankelijk (beheer portal zit bij de verhuurder of de fabrikant).
- Metingen van draaiuren/ km's van losse GPS sensoren onvoldoende betrouwbaar



## kWh

- Indien geen portal aanwezig zijn kWh meters i.c.m. dashboard de beste databron van de gebruikte opties om beeld te krijgen van het verbruik, State of Charge batterij, gereden km's of draaiuren E-materieel.
- Uitgangspunt van dit project is gebruik van portals. Daardoor zijn de mogelijkheden van professionele telematica in E-materieel geen onderdeel van dit onderzoek geweest.



## Emissies

- E-materieel leidt tot vrijwel 100% reductie in stikstof.
- ITGWO had in 2023 al een lage uitstoot door inzet HVO. Door inzet groene stroom is dit helemaal naar 0 gegaan.
- In geval van gebruik grijze stroom stijgt de totale emissie t.o.v. HVO.

# Ons advies voor keuzes rondom inzet E-materieel en tijdelijk laadplein

O.a. een pragmatische aanpak databronnen, laadgarantie, voldoende laadvermogens en (groene) stroom of HVO



## Kosten

- Zorg dat je de functie van het materieel goed in beeld hebt, daarmee kun je besparen op de materieelkosten.
- Zoek mogelijkheden om toegang te krijgen tot innovatiegelden en subsidies wanneer je E-materieel wil inzetten.



## Databronnen

- Indien meten van kWh en draaiuren gewenst is. Doe dan eerst onderzoek naar welke voertuigen een portal hebben en gebruik deze. Voor overige voertuigen installeer telematica.
- Als het puur om het totale energieverbruik en de draaiuren gaat, gebruik dan kWh meters i.c.m. het dashboard en registreer deze bij aanvang en aan het einde van het festival/ bouwfase.



## kWh

- Probeer voor alle voertuigen een lader te hebben zodat s 'nachts geladen kan worden.
- Het rijdend materieel heeft genoeg aan een voeding tot 32A (1 fase 7kW/ 3 fase 22kW).
- Voor het zwaarder “werkmaterieel” biedt de mogelijkheid om overdag bij te laden (bijvoorbeeld d.m.v. snelladers).
- Voor E-materieel met 40kWh < 60kWh batterij is een voeding van 3fase 63A < 80A. voldoende.
- Vereenvoudiging van laadprocessen is wenselijk.



## Emissies

Kies inzet E-materieel en brandstof op basis van te behalen emissie doelstellingen:

- Indien stikstofreductie gewenst, kies E-materieel.
- Indien kostenefficiënte CO<sub>2</sub> reductie gewenst, kies HVO
- Indien combinatie gewenst kies E-materieel, met als heilige graal het gebruik van groene stroom (hangt af van mogelijkheden op locatie).

# Ondanks uitdagingen positief vooruitzicht voor E-materieel in festivalsector

Op gebieden als verkrijgbaarheid, kennis bij de gebruiker en veiligheid zijn in de komende jaren nog stappen nodig

## Logboek

- Inzet van een groepsapp i.c.m. logboek heeft geleid tot duidelijke inzichten en beleving in de problematiek van een ZE festival.

## Beleving

- De organisatie heeft duidelijk aangetoond dat inzet E-materieel op festival mogelijk is.
- De beleving rondom de inzet van het E-materieel bij de gebruiker is positief.

## Selectieproces/planning

- Verkrijgbaarheid E-materieel is nog beperkt (zowel aan de kant van verhuurder als fabrikant) waardoor er minder keuzevrijheid is voor de afnemer.
- Met de juiste kennis van E-materieel, laadinfra en de energie behoefte is het festival goed te realiseren.

## Praktijkproblemen

- Voor de festivalorganisatie is het helder: er moet een laadverantwoordelijk komen op het tijdelijk laadplein voor veiligheid en laadgarantie.
- Aan de kant van de fabrikant ontbreekt het aan een ingerichte helpdesk/ customer service proces. Tijdens het festival is hier op meerdere momenten behoefte aan geweest.
- Veiligheidseisen en werkomstandigheden m.b.t. E-materieel festivals nog onvoldoende belicht.
- Wet- en regelgeving gericht op E-materieel is nog in ontwikkeling.

# Festivalsector kan slag maken door professionalisering tijdelijk laadplein

Inzet van een overdekking, afbakening en laadverantwoordelijke zijn concrete stappen die de festivalsector kan nemen

- Om een tijdelijk, veilig en goed werkend laadplein op te zetten zijn er een aantal belangrijke regels die in acht moeten worden genomen:
  1. Het laadplein moet overdekt en afgebakend zijn om te zorgen dat weersomstandigheden geen issue meer zijn en onbevoegden niet bij het materieel/ laders kunnen komen.
  2. Tijdens gebruik van het laadplein is het belangrijk dat er een laadverantwoordelijke wordt aangewezen die zorgdraagt voor een veilige omgeving en het coördineren van de laadsessies.
  3. Het infra team moet bekend zijn met de type laders, de stekkers en gewenste laadvermogens zodat er een veilige en effectieve laad infrastructuur kan worden aangelegd.
  4. Indien er onbekendheid is bij infra teams rondom laadinfrastructuur en E-materieel dan zijn er richtlijnen voor het tijdelijk laadplein beschikbaar. [Klik op deze link.](#)

# Festival- en bouwsectoren staan voor zelfde uitdagingen rondom E-materieel

Uitdagingen in de praktijk lijken vergelijkbaar met die in de bouwsector

## Voorbeelden van vergelijkingen (o.b.v. richtlijn veilig inzet elektrisch materieel)

- Bij de selectie/ planning E-materieel goed kijken naar werkomstandigheden en toepassingen
- Aanwijsbeleid verantwoordelijke persoon voor E-materieel en laders (elektrische installaties)
- Aansluiting elektriciteitsnet/ infrastructuur tijdelijk laadlocatie
- Personeel trainen met E-materieel en laadinfra.

## Festival kan op gebied van richtlijnen overnemen van bouwsector

- Risico en inventarisatie plan (omgevingsfactoren en operationele risico's)

# Inhoud

- 1 Introductie
- 2 Scope en uitgangspunten
- 3 Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch
- 4 Vergelijken van emissies NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> en PM10
- 5 Uitdagingen van inzet ZE bouwmaterieel in praktijk
- 6 Conclusies en aanbevelingen

Bijlagen

# Bijlage I: opbouw kosten elektrisch materieel t.o.v. fossiel

## Gebruikt in 2023

Aantal	Materieel	Kosten
4	Manitou M30	€ 7.859,-
1	(+1 Manitou M30 tijdens de afbouw)	€ 1.400,-
3	Prins gras heftruck	€ 4.485,-
2	Kooiaap (meegeleverd bij trekkers)	€ 0,-
2	Gator 6p/8p elektrisch	€ 2.570,-
5	Gator HPX4X4 Diesel John Deere	€ 5.000,-
4	Vito personenbus (artist)	€ 3.680,-
2	Bakwagen	€ 4.578,-
2	Kassing trekker	€ 3.500,-
2000	Liters diesel	€ 4.140,-
	<b>Totaal</b>	<b>€ 37.212,-</b>

## Elektrische alternatieven in 2024

Aantal	Materieel	Kosten
1	Volvo L25	€ 3.465,-
1	(+1 L25 tijdens afbouw)	€ 1.505,-
	Transport L25 & Relly's	€ 3.240,-
2	Prins Heftruck Tiger XL-E	€ 3.666,-
3	Relly's	€ 4.500,-
1	Terberg Kooiaap Kinglifter	€ 1.710,-
1	Merlo verreiker	€ 2.990,-
2	Linde heftruck E25 industrie	€ 2.750,-
2	Gator (Corvus Terrain) + aanhanger	€ 3.435,-
5	Gator (Corvus Terrain) + 3 aanhangers & 1 lange	€ 6.855,-
2	6p Gator for artist (Corvus Terrain)	€ 1.740,-
1	8p Gator for artist (Corvus Terrain)	€ 840,-
2	Vito bus	€ 1.840,-
1	Bakwagen diesel	€ 2.850,-
1	Volvo FM trekker + trailer	€ 4.655,-
1	Ford E-transit	€ 2.000,-
	kWh	€ 2.000,-
	Extra stroom infrastructuur	€ 1.000,-
1	Extra lader	€ 150,-
	<b>Totaal</b>	<b>€ 51.191,-</b>

\* Dit kostenoverzicht is afkomstig van ITGWO

\* De energielogistiek zoals de batterijen en generatoren (voor beide jaren) zijn in dit overzicht niet meegenomen.

\* In dit overzicht is een verrekening gedaan door twee gesubsidieerde Relly's 1,5t volledig mee te nemen om een eerlijk beeld te schetsen van de werkelijkheid.



## Bijlage II: Gebruikte parameters (1/2)

Bronnen: TNO, RIVM, lijst emissiefactoren

Parameter	Waarde
% Adblue	6%
% snelweg	52%
% buitenweg	32%
% stad	16%

Factors stikstof	Qb	Qu	Qa	Pb	Pu
X	0.03	0.005		7.5E-06	
A	0.02	0.005		7.5E-06	
B	0.015	0.005		7.5E-06	
C	0.025	0.005	-0.46	0.00024	
D	0.033	0.005	-0.46	0.00024	
E	0.004			7.5E-06	

KG CO2	Eenheid	Waarde
HVO 100	/liter	0.347
Diesel	/liter	3.256
Benzine	/liter	2.821
HVO (duurzame biobrandstof)	/liter	0.347
Fossiele Diesel	/liter	3.468
Fossiele Benzine	/liter	3.073
Biogas	/liter	1.024
Fossiel gas	/liter	2.608
Stroom	/liter	0.536
Diesel – toeringcar	/voertuigkm	0.888
HVO100 – minibus	/voertuigkm	0.030210526

## Bijlage II: Gebruikte parameters (2/2)

Bronnen: TNO 2023 wegverkeer emissiefactoren

	<b>NOx – 2023</b>	<b>PM10 – 2023</b>	<b>NOx – 2024</b>	<b>PM10 - 2024</b>
Lichtgewicht - Personenauto's, bestelauto's en motoren - buitenweg	0.2003	0.0163	0.1839	0.016
Lichtgewicht - Personenauto's, bestelauto's en motoren - stad normaal	0.3179	0.0285	0.2971	0.0277
Lichtgewicht - Personenauto's, bestelauto's en motoren - snelweg 100 km/h	0.1901	0.0188	0.1677	0.0182
Zwaagewicht - Trekkers en vrachtauto's - buitenweg	3.332	0.0885	3.1632	0.0868
Zwaagewicht - Trekkers en vrachtauto's - stad normaal	5.4752	0.1573	5.2933	0.151
Zwaagewicht - Trekkers en vrachtauto's - snelweg 100 km/h	2.014	0.0834	1.9543	0.0816