

DISTRICON

a company of Royal HaskoningDHV

Rapportage ZE Theatertour “Horror”

Aard van Weezel en Koen Poortema

31-01-2025



Inhoud

- 1 **Introductie**
 - 2 **Scope en uitgangspunten**
 - 3 **Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch**
 - 4 **Vergelijken van emissies NO_x, CO₂**
 - 5 **Uitdagingen van inzet ZE Theatertour bij theaters**
 - 6 **Conclusies en aanbevelingen**
- Bijlagen**

Management samenvatting

Aanpak

Gezien elektrificatie een belangrijke rol speelt in de energietransitie, is in de Nederlandse podiumkunst het initiatief ontstaan om een ZE theatertour te realiseren. De theatershow “Horror” heeft met een elektrische vrachtwagen getourd langs 21 theaters in Nederland en België. Door nauw in contact te zijn met alle betrokkenen (theatergroep, transporteur, theaters etc.) en verzameling van data zijn er inzichten opgehaald over de inzet van elektrisch transport die voor de gehele transportsector relevant zijn.

Doel

Dit onderzoek geeft antwoord op de hoofdvraag: “**Welke uitdagingen zijn er bij het gebruik van elektrisch vrachtvervoer in de praktijk?**” Daarmee legt dit project de uitdagingen bloot over de beschikbare laadfaciliteiten bij theaters in binnenstedelijke gebieden, laadsimulatie en kosten van elektrisch vrachtverkeer en uitdagingen rondom stadsdistributie en invoering van toekomstige ZE-zones.

Resultaat

- Dit onderzoek toont aan dat bij dit gegeven tourschema door Nederland en België een elektrische vrachtwagen praktisch **haalbaar** is. Hierbij is een batterij van 540kWh **gewenst**. De mogelijkheid om te **laden bij het theater** is in veel gevallen (12 van de 20) benut. I.c.m. het laden bij het **depot van de transporteur** en het laden **bij publieke (snel)laadpleinen** voor vrachtwagens viel het tourschema te realiseren.
- Dit onderzoek heeft een aantal **aannames ontkracht** m.b.t. de actieradius (in koude omstandigheden) en beschikbaarheid en snelheid van laadfaciliteiten. Wél zijn er nog een aantal flinke uitdagingen om de inzet van elektrisch vrachtverkeer te realiseren in de toekomst, waarvan de belangrijkste aanbevelingen zijn:
 1. Voor standaardisatie (en schaalbaarheid) van elektrisch vrachtverkeer moet nog een flinke slag geslagen worden in kostenefficiëntie met hulp van de aanstaande technologie, optimalisatie van laadinfra en steun van overheidsinstellingen.
 2. Om problemen zoals overbelasting van de infrastructuur bij theaters te voorkomen bevelen we een separate aansluiting voor de laadinfra i.c.m. een Energie Management Systeem (EMS) aan, dat loadbalancing en piekshaving faciliteert.
 3. Om te voldoen aan de wet- en regelgeving bij theaters zal de bestaande Bbl vergunning mogelijk aangepast moeten worden m.b.t de implementatie van laadinfra. Naast de bestaande wet- en regelgeving kunnen verzekeraars extra eisen stellen aan in pandige laadinfrastructuur vanwege potentiële risico's (met name brandveiligheid).

Behoeftte om te leren van ZE vrachtwagen theatertour als proeftuin voor de evenemententransport en hun uitdagingen in de binnenstad

Geleerde lessen gebruiken voor opschaling van elektrische vrachtwagens in de binnenstad.



In Nederland zijn er grote uitdagingen rondom het verminderen van emissies. Binnen de energietransitie speelt elektrificatie een belangrijk onderdeel. Met het verkennen en uiteindelijk inzetten van geëlektrificeerd transport wordt het gebruik van fossiele brandstof (en dus emissies) gereduceerd. Vanaf 1 januari 2025 hebben de eerste 14 gemeentes ZE-zones ingevoerd in de binnenstad (alle overige gemeentes volgen uiterlijk in 2030), waarmee geëlektrificeerd transport de norm gaat worden. Bedrijven en organisaties moeten hiervoor nog veel stappen zetten. Dit is in de gehele binnenstedelijke distributie een grote uitdaging, en zo ook voor het evenementtransport. Binnen de podiumkunst is door Jakob Ahlbom Group en Pieter Smit Group daarom het initiatief ontstaan om een ZE theatertour te realiseren.



Topsector Logistiek ziet dit als een mogelijkheid om emissiereductie inzichtelijk te maken, de kostenverschillen inzichtelijk te maken tussen fossiel en elektrisch en het delen van de praktijkproblemen die voorkomen bij de realisatie van de ZE-theatertour. Dit project zal voor de gehele transportsector uitdagingen in kaart brengen over de beschikbare energie bij theaters in binnenstedelijke gebieden, laadsimulatie van elektrisch vrachtverkeer en uitdagingen rondom stadsdistributie en invoering van toekomstige ZE-zones. De kernvraag van dit project luidt: **Welke uitdagingen zijn er bij het gebruik van elektrisch vrachtvervoer in de praktijk bij het toeren van theaterproducties?**

Theater company en transportbedrijf toeren voor de eerste keer door Nederland/ België met een 100% Elektrische vrachtwagen

Ervaringen opdoen voor de transport in de evenementen branche



Jakop Ahlbom company en Pieter Smit werken samen om de eerste landelijke theatertour door Nederland volledig te elektrificeren. Dit wordt de voorstelling *Horror* die in het najaar van 2024 (eind september tot en met eind december) door het land reist voor in totaal 46 voorstellingen. Daarvoor wordt een elektrische truck ingehuurd. Deze elektrische truck heeft een actieradius van maximaal 300 km en zal zich tijdens de theatertour van (binnen)stad naar (binnen)stad naar verplaatsen. De theaters spelen hierbij een belangrijke rol; zij voorzien in tijdelijke netaansluiting voor de laadinfrastructuur zodat de vrachtwagen na iedere voorstelling met een volle batterij kan vertrekken.

Plan van Aanpak als startpunt van de pilot

Focus op het monitoren van de ZE Theatertour

1

Batterijcapaciteit

Wat is er nodig voor een standaard Nederlandse theatertour?

- Evalueren of batterijcapaciteit achteraf aan theatertour voldeed.

✓ paragraaf

2

Laadprestaties

Wat is er nodig zodat een vrachtwagen met een lege batterij 's avonds weer vol kan vertrekken?

- Inventariseren benodigd materiaal laadinfrastructuur/ netaansluiting.
- Inventariseren laadsnelheid vrachtwagen en beschikbare energie (kWh) van theater.
- Monitoren batterijvolume (State of Charge) tijdens verblijfsduur bij theater.
- Monitoren batterijverbruik tijdens verplaatsing van en naar theaters.

✓ Paragraaf

3

Logistieke planning

Hoe beïnvloedt het gebruik van een elektrische vrachtwagen de planning en uitvoering van de tour?

- Analyseren mogelijke (technische) knelpunten a.d.h.v. gepland tourschema in afstemming met transporteur.

✓ paragraaf

4

Ervaring partijen

Hoe ervaren de betrokken partijen de overstap naar elektrisch vrachtvervoer?

- Ervaren/ opvattingen met en over elektrische vervoer ophalen bij betrokken partijen.
- Opstellen en bijhouden logboek praktijkproblemen met o.a. oorzaak, duur, impact en oplossingen gedurende theatertour.
- Voorbereiden overleggen en werksessies Jakob Ahlbom company, Topsector Logistiek en Pieter Smit
- Fungeren als aanspreekpunt voor adviesvragen over laadinfrastructuur.

✓ paragraaf

5

Aannames

Welke aannames over elektrisch vervoer worden bevestigd of ontkracht door de pilot?

- Analyseren mogelijke (technische) knelpunten a.d.h.v. gepland tourschema in afstemming met transporteur.

✓ Er zijn tweewekelijkse updates gehouden met TSL, en continue overleggen met de organisatie inclusief uitgebreide evaluatie achteraf.

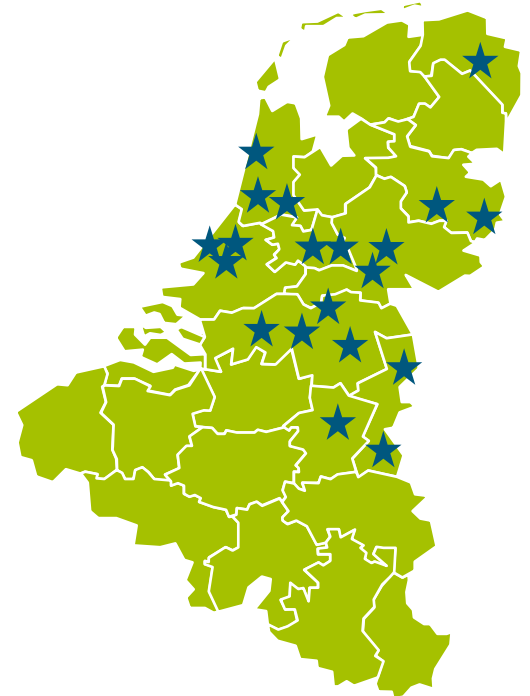
Inhoud

- 1 **Introductie**
 - 2 **Scope en uitgangspunten**
 - 3 **Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch**
 - 4 **Vergelijken van emissies NO_x, CO₂**
 - 5 **Uitdagingen van inzet ZE Theatertour bij theaters**
 - 6 **Conclusies en aanbevelingen**
- Bijlagen**

Zowel het energieverbruik van de elektrische Truck, slijtage van banden en remmen als het testen van benodigde laadinfra bij theaters en het gebruik van publieke laadinfrastructuur zijn binnen de scope

Uitgangspunten

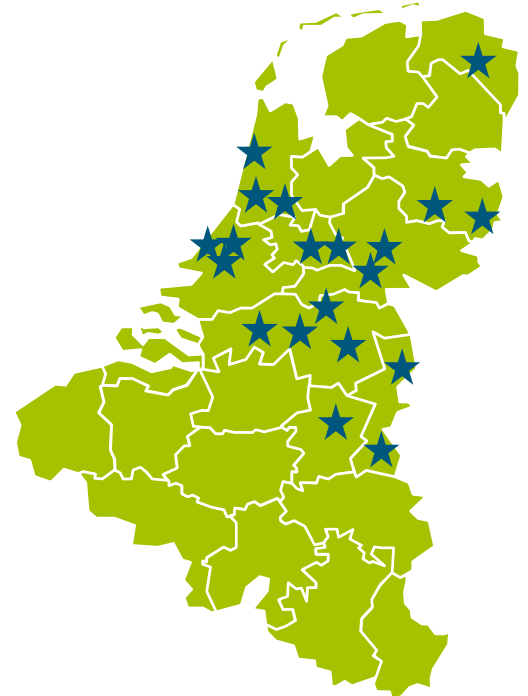
- De theatertour vindt plaats door heel Nederland en een gedeelte van België, in totaal 21 Theaters.
- We berekenen de extra kosten van deze elektrische tour (kosten eTruck, kWh prijs, uren chauffeur, huur mobiele lader en benodigde infra en vergelijken het indien dit wordt gedaan met een fossiele truck.
- Wij monitoren de elektrische vrachtwagen op energieverbruik en laadcurves bij theaters en publieke laadinfrastructuur.
 - We meten vooraf en achteraf de profieldikte van de banden en dikte van de van de remmen.
- We berekenen de NOx, CO2 emissies tijdens de tour en vergelijken dit met een fossiele truck
 - Tijdens de tour wordt gebruik gemaakt van één vrachtwagen met trailer en een vaste chauffeur.
 - Om te kunnen laden bij de theaters wordt er een mobiele 40kW DC 63A lader meegenomen.
 - Wij toetsen de netaansluiting bij de theaters en of er voldoende vrij beschikbaar vermogen (kW) aanwezig is.
- We interviewen de theaters hoe zij kijken naar elektrisch vervoer en of zij in de toekomst laadinfra willen faciliteren voor elektrische vrachtwagens van theatergroepen.



Inventariseren onderzoeksvragen haalbaarheid, batterijcapaciteit, vermogen, laadinfra en belevingen transporteur, theaters

Onderzoeksvragen:

- Hoe veranderen de uitgaven door de overstap naar elektrisch vrachtvervoer? Op welke manier wordt elektrisch vrachtvervoer **kostenefficiënt**?
- Welke **batterijcapaciteit** is nodig voor een Nederlandse theatertour?
- Wat is er nodig zodat een vrachtwagen met een **lege batterij 's avonds weer vol** kan vertrekken?
- Is er **voldoende energie** beschikbaar bij de theaters om de batterij van de vrachtwagen weer op te laden?
- **Zijn theaters bereid** om de stroom te leveren voor het opladen van een elektrische vrachtwagen?
- Welke **bezwaren** en **aannames** bestaan er over elektrisch vrachtvervoer welke worden bevestigd of **ontkracht** bij de inzet van een elektrische vrachtwagen?
- Hoe beïnvloedt het gebruik van een elektrische vrachtwagen de **logistieke planning** van de tour?
- Welke **technische uitdagingen** komen naar boven omtrent de mobiele laadinfra tijdens de theatertour?



Impressie theatertour laadinfra

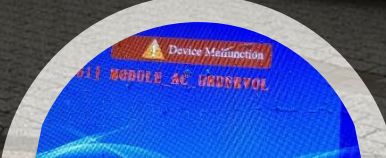


HORROR
DE INTERNATIONALE THEATERHIT
TERUG IN NEDERLAND
OCTOBER - DECEMBER 2024
JAKOPANBOOM.NL

FONDS21

EERSTE THEATER
DOOR HEEL NEDERLAND
100% ELEKTRISCH

PIETER SMIT

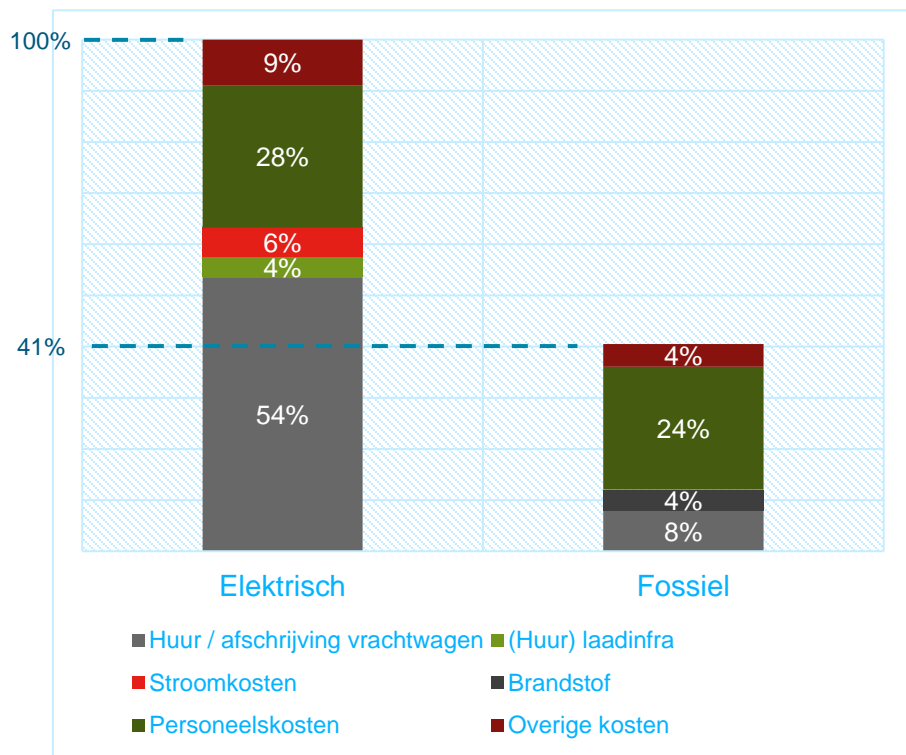


Inhoud

- 1 **Introductie**
 - 2 **Scope en uitgangspunten**
 - 3 **Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch**
 - 4 **Vergelijken van emissies NO_x, CO₂**
 - 5 **Uitdagingen van inzet ZE theatertour in praktijk**
 - 6 **Conclusies en aanbevelingen**
- Bijlagen**

Elektrisch rijden is nu nog fors duurder, maar er zijn lichtpunten

De kostenberekening in kaart t.o.v. het toekomstbeeld en de theatertour waarbij met fossiele brandstof was gereden



Wat valt op?

- Alle kosten zijn als ratio berekend t.o.v. deze pilot, waarbij deze genormaliseerd zijn om een gegronde representatie te krijgen van de reële kosten voor de inzet van elektrische vrachtwagens.
- De huur van een elektrische vrachtwagen t.o.v. de afschrijving van een vrachtwagen met fossiel verbruik resulteert in het grootste relatieve kostenverschil (-46% op het totaal).
- Personele kosten voor elektrisch rijden zijn duurder door extra inzet t.b.v. (snel)laden.
- De brandstofkosten voor fossiel liggen momenteel nog lager dan de gerealiseerde stroomkosten.
- Overige kosten elektrisch rijden zijn hoger door mankementen en focus op nieuwigheden.

Conclusies

- Elektrisch rijden is nu nog minstens 2x zo duur
- Het is nog onbekend wat de opbrengst van tweedehands elektrische vrachtwagens gaat zijn, dat de keuze om vrachtwagens in eigen beheer te nemen onzekerheid creëert
- Overige kosten bestaan ten dele uit (onverhoopte) mankementen laadinfra, dit zal in de loop der jaren minderen
- Een deel van de kosten zijn subsidiabel wat zeker een positieve rol kan spelen maar deze zijn tijdelijk en afhankelijk van het politiek klimaat.

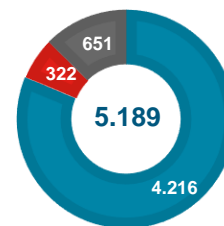
Gerealiseerde ritten theatertour

Aantal shows	46
Aantal locaties (theaters)	21
Aantal gerealiseerde ritten met volle belading (#)	39
Aantal gereden kilometers met volle belading (km)	4.216
Gewicht vrachtwagen apart (kg)	10.640
Gewicht trailer totaal met belading (kg)	18.540
Gewicht belading (kg)	10.960
Totaal geleverde energie (kWh)	6.984
Gemiddeld geleverde energie (kWh / 100 km)	135

	Aantal keer (#)	Geladen energie (kWh)
Aantal keer geladen totaal*	65	6.923
Waarvan geladen bij publieke laders	17	1.881
Waarvan geladen bij theaters**	35	2.848
Waarvan geladen bij depot Pieter Smit	13	2.195

AANTAL GEREDEN KM'S

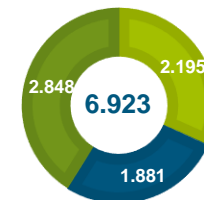
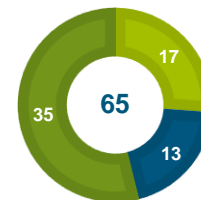
■ Trailer vol ■ Trailer niet vol ■ Zonder trailer



LAADMOMENTEN (#)

GELADEN (KWH)

■ Depot Pieter Smit ■ Publieke laders ■ Theaters



Performance vrachtwagen



Voor deze Theatertour was uitsluitend de vrachtwagen (Volvo FH Aero Electric) beschikbaar. In de praktijk zal voor evenemententransport vooral gebruik worden gemaakt van lowdeck vrachtwagens, die ook voorzien kunnen worden van een 540kWh batterij.

Batterijcapaciteit elektrische vrachtwagen	540 kWh
Gemiddelde berekende actieradius o.b.v. ritten (km)	263 km

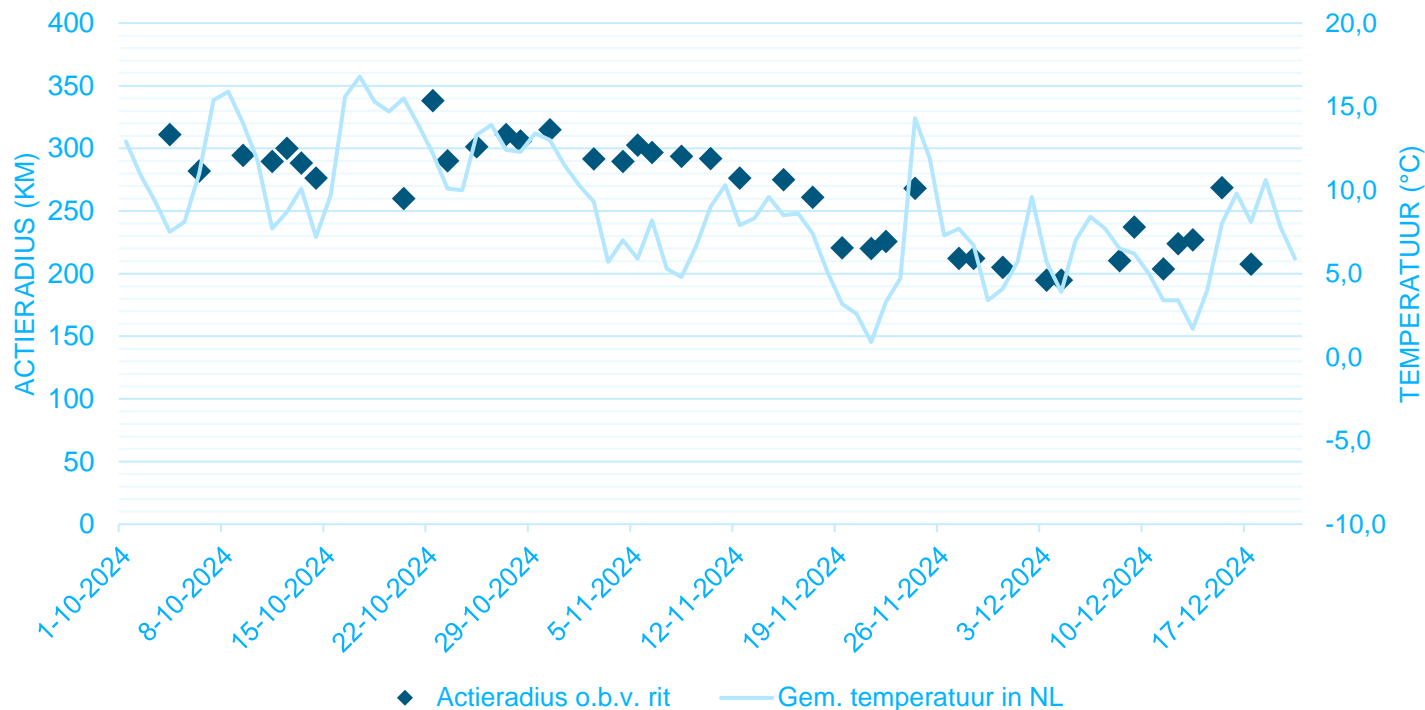
Aantal ritten gereden met volle belading	39
Aantal keer tussentijds geladen bij publieke lader in rit	6

Vergelijking batterijcapaciteit vrachtwagen	540 kWh	360 kWh
Ritten met meer dan 100% batterijverbruik	1	6
Ritten met meer dan 70% batterijverbruik	4	17
Ritten met meer dan 50% batterijverbruik	14	22

Elektrisch vrachtwagen Volvo FH	AC	DC
Maximale laadsnelheid	43kW	250kW

Geschatte actieradius van vrachtwagen (540kWh) gedurende de theatertour

Actieradius berekend op de ritten met volle belading van verleende vrachtwagen



Inhoud

- 1 **Introductie**
 - 2 **Scope en uitgangspunten**
 - 3 **Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch**
 - 4 **Vergelijken van emissies NO_x, CO₂**
 - 5 **Uitdagingen van inzet ZE theatertour in praktijk**
 - 6 **Conclusies en aanbevelingen**
- Bijlagen**

Dashboard elektrische vrachtwagen levert veel inzicht en data

Toelichting op de beschikbare data en geanalyseerde factoren



Volvo Connect

- Via Volvo Connect is betrouwbare, accurate data opgehaald om de prestaties van de vrachtwagen inzichtelijk te krijgen.
- Alle gebeurtenissen zijn real-time inzichtelijk.



Actieradius

- D.m.v. GPS-tracking is de locatie en snelheid van de vrachtwagen per minuut inzichtelijk.
- Het batterijverbruik is daarbij ook inzichtelijk.
- O.b.v. de gereden kilometers per rit en het daarbij behorende batterijverbruik is de actieradius per rit bepaald.



Laadgegevens

- Via Volvo Connect is data beschikbaar wanneer, waar en hoelang de vrachtwagen geladen heeft.
- Op basis van het aangegeven geladen batterijpercentage uit Volvo Connect (state of charge) i.c.m. de tijdsduur van het laden is weergegeven met welke laadsnelheid (kW) is geladen.



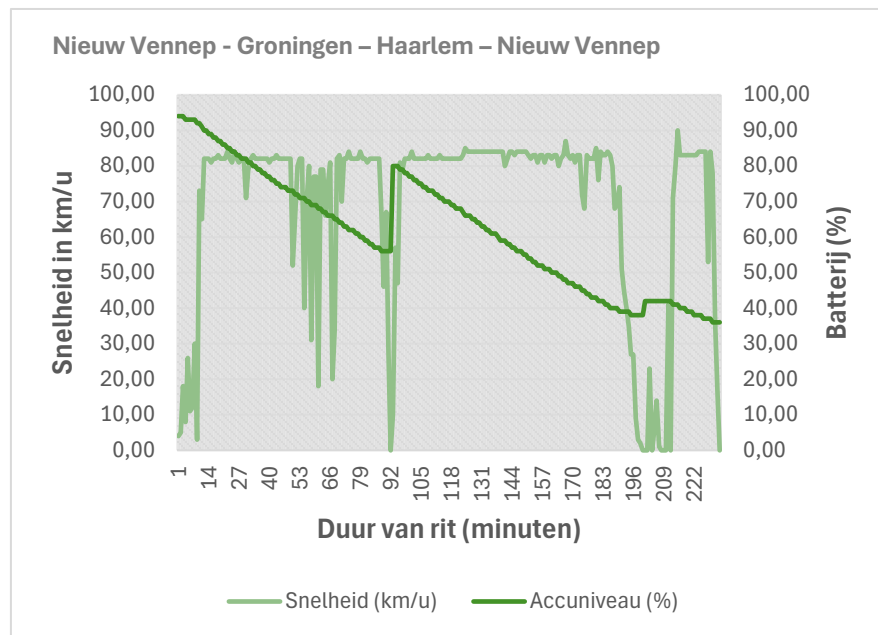
Overige parameters

- De geleverde energie is beschikbaar.
- Het gewicht van de vrachtwagen is beschikbaar, waarmee te onderscheiden valt of de trailer vol, leeg of losgekoppeld is geweest.
- De slijtage op remblokken is meetbaar
- De profieldiepte van de banden zijn zelf opgemeten.

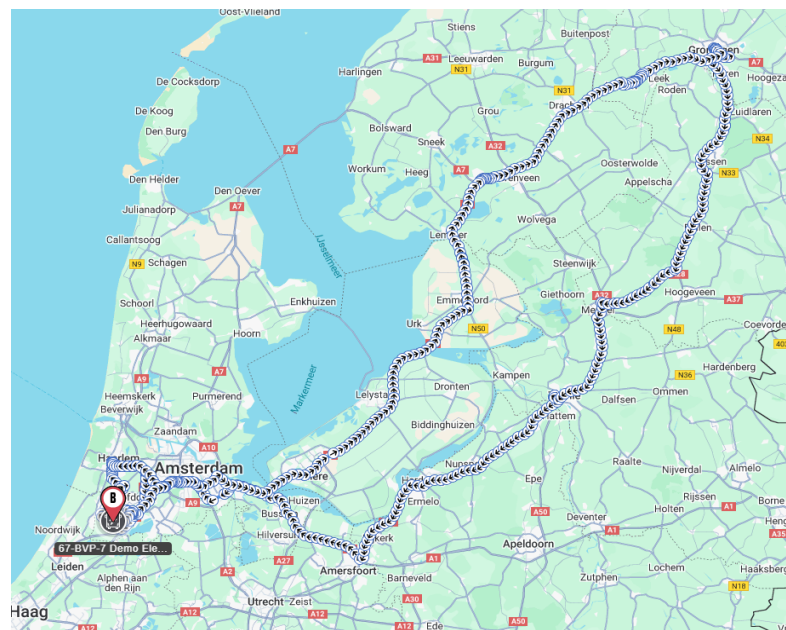
GPS-data beschikbaar uit Volvo Connect

Locatiegegevens (incl. gewicht, snelheid, batterij) beschikbaar op de minuut nauwkeurig

Voorbeeld data van een deel van de tour

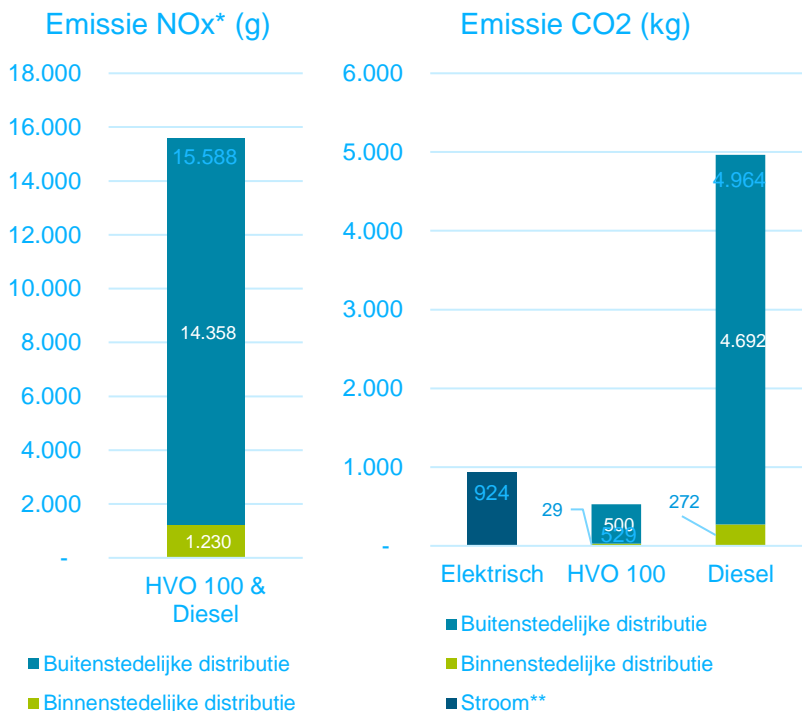


GPS data van een deel van de tour:
Nieuw-Venneep - Groningen – Haarlem – Nieuw-Venneep



Besparing stikstof en CO2

De inzet van de elektrische vrachtwagen leidt tot volledige emissie reductie



Wat valt op?

- Op in totaal 5.189 gereden Kilometers (met en zonder belading) is er t.o.v. de inzet van een vrachtwagen met fossiele brandstof een volledige reductie van stikstof.
- CO2 uitstoot van elektrisch valt hoger uit dan CO2 uitstoot met HVO 100.
- Besparing CO2 uitstoot HVO 100 t.o.v. Diesel ca. 89%.
- Aandeel besparing voor de binnenstedelijke distributie is ca. 8% van de verwachte stikstof uitstoot en ca. 5% van de verwachte CO2 uitstoot (zowel voor diesel als HVO 100).
- 13 bezochte steden (op 20 totaal) voeren per 2025 een ZE-zone in de binnenstad waar het theater zich in bevindt.

Conclusies

- Er is een volledige besparing op de uitstoot van stikstof op HVO 100 en diesel. Voor de CO2 uitstoot is de besparing met elektrisch op diesel aanzienlijk, maar is HVO 100 nog minder vervuilend. Het emissie aandeel in de binnenstedelijke distributie is in zowel de stikstof als CO2 uitstoot klein, maar niet verwaarloosbaar.
- De uitstoot van elektrisch kan echter naar 0 indien 100% groene stroom wordt gebruikt.

*Besparing HVO 100 t.o.v. Diesel voor NOx – emissies is minimaal voor moderne voertuigen (vanaf Euro VI)

19 **Stroom uitstoot bepaald a.d.h.v. geladen kWh bij theaters. Bij publieke laadpleinen en depot Pieter Smit is met groene stroom geladen..

***Berekening besparingen stikstof en CO2 o.b.v. gerealiseerde data van de elektrische vrachtwagen. Parameters te vinden in bijlage.

Inhoud

- 1 **Introductie**
- 2 **Scope en uitgangspunten**
- 3 **Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch**
- 4 **Vergelijken van emissies NO_x, CO₂**
- 5 **Uitdagingen van inzet ZE theatertour in praktijk**
- 6 **Conclusies en aanbevelingen**

Bijlagen

Pragmatische aanpak ophalen geleerde lessen met groepsapp i.c.m. Volvo Connect dashboard.

Laagdrempelig incidenten melden via de groepsapp in combinatie met Volvo connect levert een compleet beeld van energiebehoefte, het verbruik en praktijkproblemen

Gedachte achter gebruik groepsapp met logboek

De chauffeur is door de werkzaamheden 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.

Dashboard Volvo Connect/ groepsapp

Het Volvo Connect

- Energieverbruik
- Laadsessies
- Gereden kilometers met route registratie
- Technische storing
- Technische storingen laadsessies
- Bandenslijtage
- Gewichten

De chauffeur deelt foto's en ervaringen via groepsapp, deze worden achteraf gezamenlijk geëvalueerd.

Bevindingen/conclusies

1. Groepsapp effectieve manier om informatie bij te houden gedurende de theatertour.
2. Er wordt door de chauffeur en de transportonderneming optimaal gebruikt gemaakt van het plaatsen van incidenten in de groepsapp.
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.

Toepassing mobiele laders (AC/DC) bij theaters

Gebruik van mobiele lader, ervaringen opdoen, laadgarantie, onduidelijkheid laadproces, technische storingen, infrastructuur theaters

Gedachte achter gebruik van een mobiele laadinfra tijdens theatertour

1. Flexibele toepassing van de mobiele lader om te onderzoeken of het mogelijk is om te laden bij het theater tijdens laden en lossen
2. Chauffeur raakt vertrouwd met laadinfra en krijgt comfort t.a.v. laadgarantie.
3. Het gebruik van openbare laadinfra extra kilometers, wachttijden en mogelijk hogere laadkosten te minimaliseren.

Wat valt op

- Het laadproces starten met mobiele laadinfra blijkt onduidelijk te zijn.
- AC-aansluiting vrachtwagen bleek defect
- Bij langdurig laden (>6h) op maximale capaciteit stijgt temperatuur van de lader waardoor laadprestatie sterk afneemt.
- Infrastructuur bij theater ondanks voldoende beschikbare energie (kWh) niet ingericht voor laadinfra.
- Na oververhitting kon lader niet meer op afstand worden gereset en is de 1^{ste} lader vervangen door een andere lader
- 2^{de} lader is door een dezelfde oorzaak uitgevallen
- 3^{de} lader (andere fabrikant) is ook uitgevallen (brandlucht geconstateerd)

Bevindingen

1. Geen instructie vooraf van leverancier aan chauffeur hoe laadproces te starten en te stoppen.
2. Elektrische vrachtwagen vraagt continue de maximale capaciteit van de 40kW mobiel lader. I.v.m. met grote batterij van 540kWh
3. Leverancier heeft schriftelijk de transporteur (en mondeling de chauffeur) geïnformeerd dat >6h laden op maximale capaciteit niet kan, (dit staat niet vermeld het technische specificatieblad van de fabrikant) laadprestatie daalt met ca 1,5 % per 1 °C +40 °C
4. Geen adequate temperatuur beveiliging/ niet werkend waardoor lader 1 en 2 bij continue laden op maximale capaciteit (>6h) zijn uitgevallen. (oververhit/ rook uit lader en brandlucht)
5. Uitval 3^{de} lader werd veroorzaakt door slechte aansluiting van kabel in CEE connector.
6. Er is risico op overbelasting van de mobiele laders als deze gedurende de hele nacht met maximale stroom vragen van een aansluiting van 63A.

Toepassing van publieke laadinfra tijdens Theatertour

Laadplein voor vrachtwagens, verschillende laadprocedures, sneller laden, wachttijden, hogere kosten

Belevingen rondom publieke Laadinfra

1. De publiek laadinfrastructuur voor elektrische vrachtwagens was lastig te vinden op apps/ internet. Hierbij viel op dat er echter weinig publieke laadstation zijn waarbij de vrachtwagen met trailer kan staan. Dat is in de eventensector wel een must.
2. Ondanks dat deze tour voor de chauffeur de eerste ervaring was met elektrisch rijden verliepen de laadprocessen bij publiek laadpalen goed
3. kWh kosten bij publieke snelladers zijn hoger dan bij eigen depot of theaters

Ervaringen met publieke laadinfra

- Laadprocedures met laadpas goed uit te voeren zonder stroringen.
- Laadplein goed bereikbaar en toegankelijk voor enkel de elektrische vrachtwagen. Laadpleinen waar met vrachtwagen en trailer gestaan kan worden zijn beperkt in Nederland te laden langs de snelweg.
- Snel laden werd ondanks extra wachttijd als gemakkelijk ervaren.
- Bij enkele publieke laadlocaties zijn ook faciliteiten aanwezig voor chauffeur.
- Laden bij een publieke laadlocatie zorgt voor een extra werkuren (rij en rusttijdenwet).

Conclusies

1. Voor de transporteur was het laden op langere ritten bij een publieke snellader noodzakelijk.
2. Er zijn weinig laadpleinen waar met hele combinatie (vrachtwagen + trailer) geladen kan worden.
3. Publiek snelladen heeft als nadeel dat het duurder is voor de transporteur; de werkdag van de chauffeur wordt verlengd en de stroomkosten zijn hoger per kWh.
4. Geen kritieke problemen ondervonden bij publieke snelladers m.b.t. functionaliteit.
5. Faciliteiten op publiek laadpleinen zorgen ervoor dat de chauffeur deze eerder bezoekt dan laadpleinen zonder faciliteiten.

De ervaringen (operationeel) van de transportonderneming tijdens de Theatertour

Positieve ervaring opgedaan, mythes zoals 'er is te weinig batterijcapaciteit' of 'truck kan route niet aan' kloppen niet

Beleving ZE Theatertour

1. Voor de transporteur was dit de eerste keer dat een elektrische vrachtwagen werd toegepast voor een theatertour.
2. De elektrische vrachtwagen beschikt over een boardcomputer waar veel gegevens in staan, deze is nog niet gebruikt zijn door de chauffeur.
3. Mythes zoals te weinig batterij capaciteit of de actieradius past niet binnen onze tour schema's lijken niet te kloppen. Hierbij geldt wel de kanttekening dat bij de meeste tours een megatrailer worden uitgevoerd waardoor een lowdeck* trekker benodigd is. Sommige vrachtwagen fabrikanten bieden een Lowdeck trekker aan met een batterijcapaciteit van 540kWh batterij die een actieradius geeft van ca 300 km afhankelijk van de configuratie.

Ervaringen/ ZE Theatertour

Chauffeur - Na bekend worden met het rijden van een elektrische vrachtwagen is de houding positief.

ZE vrachtwagen - Het gebruik van een elektrische vrachtwagen tijdens tour ging van sceptisch naar positief.

Mobiele lader - Hebben veel te leiden gedurende de tour, er zijn 3 laders gebruikt i.v.m. uitval. (oververhitting/ elektrische storing)

Boardcomputer vrachtwagen - In de boardcomputer van de vrachtwagen kan de laadsnelheid ingeregeld worden door de chauffeur

Tour planning - Elektrische vrachtwagen is met (extra) aandacht goed toepasbaar in deze landelijke Theatertour

Conclusies

1. Actieradius en batterijcapaciteit van de elektrische vrachtwagen is geen probleem gebleken tijdens de tour.
2. Theatertour is door Nederland goed te doen indien men gebruik maakt van het laden bij het theater i.c.m. publieke snellaad stations.
3. Het instellen van de laadsnelheid door de chauffeur via de boardcomputer is mogelijk, Dit is wenselijk indien theaters geen separate infrastructuur hebben met een eigen voorbeveiliging van minimaal 80A of 125A. Echter zit dit ver in het menu en is lastig te vinden.
4. De kosten voor elektrisch rijden zijn flink duurder gebleken dan 'normale' tours met fossiele brandstof.
5. De transporteur overweegt om eigen elektrische vrachtwagen en laadinfra aan te schaffen om meer ervaring op te doen met elektrisch rijden.

*Een "low deck" is een X-Low-chassis, ook wel een "Mega trekker" genoemd, is een extra laag chassis van een truck.

** uitval wordt nader toegelicht op slide 26

*** een 40kW DC lader vraagt een maximale stroomsterkte van 63A waardoor een voorbeveiliging van minimaal 80A noodzakelijk is.

Ervaring met de elektrische vrachtwagen tijdens de Theatertour

Door het gebruik van één elektrische vrachtwagen tijdens de tour waren de operationele zaken goed beheersbaar

Elektrische vrachtwagen

- Voorheen werd er niet naar gekeken naar de actieradius van een vrachtwagen voor een theatertour.
- De elektrische vrachtwagen was voorzien met een batterij van 540 kWh.
- De Nederlandse theatertour “Horror” was gezien de belading en ritafstanden geschikt als pilot. Echter, Echter bij sommige theatertours is het verblijf per locatie korter en worden meerdere vrachtwagens gebruikt waardoor onderzoek noodzakelijk is.
- De verblijfsduur tussen de ritten zal in de praktijk korter zijn; in veel gevallen zal er direct de volgende dag verder getourd worden.
- Er is een chauffeur gekozen die met zorg en behoedzaamheid omgaat met de elektrische vrachtwagen om de pilot een succes te maken.

Wat valt op?

- Er moet per rit gekeken worden of dit haalbaar is op één batterijlading
- Gedurende de tour raakte de chauffeur meer vertrouwd met het elektrisch rijden
- Chauffeur ziet zich als ambassadeur voor zijn collega's om elektrisch te gaan rijden

Conclusies

- Theatertours met vergelijkbare afstanden als met deze “Horror” theatertour zijn prima te doen met en elektrische vrachtwagen, waarbij uitgegaan wordt dat lowdeck trekker voorzien zijn van voldoende batterijcapaciteit en er genoeg tijd is om op elke locatie te laden.
- Een elektrische vrachtwagen met een batterijcapaciteit van 540 kWh zoals in deze pilot blijkt wenselijk, gezien je met minder batterijcapaciteit (b.v. 360 kWh) aanzienlijk vaker moet laden op publieke locaties uit noodzaak.
- Kennis m.b.t. gebruik van een elektrische vrachtwagen zal met de tijd toenemen waardoor de efficiëntie zal toenemen m.b.t. tot de actieradius en het omgaan met de juiste laadfaciliteiten.

Beleving van de leverancier laadinfra

Op gebied van instructie voor gebruik van laadinfra en veiligheid bij theaters zijn nog stappen te maken

Beleving toepassing mobiele lader tijdens tour

- Er zijn in totaal 3 mobiele 40kW DC laders gebruikt (alle 3 de laders zijn uitgevallen i.v.m. te hoge temperatuur of slechte aansluiting kabel).
- Laadleverancier was verrast dat de mobiele laders vanwege oververhitting uitvielen.
- Instructie voor het gebruik van de mobiele lader was onvoldoende.

Gebruik mobiele lader

- Lader leverancier heeft de transporteur geïnformeerd dat langer dan 6 uur laden op maximale stroomsterkte niet kan. (dit staat niet vermeld in het technische specificatieblad van de fabrikant (maar dit hangt ook samen voorbeveiliging in het pand en de maximale toegestane belasting van de CEE connector) daarnaast daalt de laadprestatie van de lader met ca 1,5 % per 1 °C boven de 40 °C)
- Er is in de backend van de laad leverancier geconstateerd dat de mobiele lader regelmatig met de hoofdschakelaar is uitgezet om de laadsessie te stoppen. Dit is vergelijkbaar als het gebruik van een noodstopknop. Waardoor lader niet goed kan afschakelen met storingen als resultaat.
- Ook was de infrastructuur bij de theaters niet voorzien van een separate aansluiting voor de lader. Deze werden in een willekeurige beschikbare krachtstroomaansluiting aangesloten.
- De laadsnelheid van de mobiele lader is bewust door de laadleverancier lager ingesteld op 60A i.p.v. de maximale 63A
- Ook is het vermoeden dat bij de aansluiting vanuit het theater de stekker in sommige gevallen niet goed was aangesloten of losse contacten en een hogere overgangswaerstand kan ontstaan wat extra warmteontwikkeling kan veroorzaken waardoor mogelijk de 63A stekker en inkomende klemstroken zijn gesmolten.

Conclusies

- Lader leverancier realiseerde zich dat de instructie voor het gebruik van de mobiele lader beter moet worden uitgevoerd.
- Het gebruik van autorisatie (laadpas) via een laadpas kan storingen voorkomen en ervoor zorgen dat de lader beter kan afschakelen.
- Laadleverancier heeft een aantal storingen gedeeld met de fabrikant voor analyse.
- Het is te makkelijk om te zeggen dat de oorzaak van uitval bij de lader ligt. Dit ligt veel complexer, zoals correct gebruik van de lader, de bestaande/ tijdelijke infrastructuur van de voorstelling i.c.m. de voorbeveiliging in de laagspanningskasten van de theaters spelen hier een even zo grote zo niet een grotere rol in omdat het hier tijdelijke voeding voor de laadinfra betreft met meerdere stekkerverbindingen die met zorg dient te worden aangelegd.
- Veelvoudig transport van een mobiele (niet specifiek geschikte) lader zou mogelijk sneller tot elektrische storingen kan leiden.

Beleving van de Theaters m.b.t. het laden bij theaters

Theaters zijn nog onbekend of zien geen noodzaak om te voorzien in laadinfra.

Beleving van de theaters

- Theaters zijn onbekend met elektrisch laden, hebben geen kennis of dat het mogelijk is en wat voor consequenties dat heeft.
- Bij 12 van de 20 theaters mocht men gebruik maken van de stroomvoorziening van het theater voor het laden van de elektrische vrachtwagen
- Bij 3 theaters mocht er niet worden geladen i.v.m. onduidelijkheid over brandweer of verzekeringsvoorwaarden.
- Bij 5 theaters is er niet geladen i.v.m. m uitval mobiele lader

Visie theaters

- Het thema duurzaamheid staat bij de meeste theaters (nog) laag op de agenda. De brandveiligheid en verzekering zijn belangrijke en onzekerdere factoren waardoor theaters blijven afwachten. Het is geen onwelwillendheid, maar vanwege budgettaire redenen of heeft dit geen prioriteit (uitzonderingen daargelaten). Daarbij is er (nog) geen aandacht besteed aan het faciliteren voor laadmogelijkheden van vrachtwagens (personenauto's in enkele gevallen overigens wel). Bovendien zijn in gesprekken tussen gemeenten en theaters is de inzet van elektrische vervoer nog een onbesproken onderwerp daarbij speelt brandveiligheid ook een grote rol
- Ondanks dat het laden van de vrachtwagen bij alle theaters een primeur is geweest, was er veel bereidheid* om mee te werken aan deze pilot: het technisch personeel heeft in veel gevallen ondersteund in het aansluiten van de lader en bij elk geval waar is geladen zijn de stroomkosten op rekening genomen van het theater zelf.
- Voor het toekomstbeeld zijn de theaters sceptisch: mocht elektrisch vervoer de standaard worden zullen theaters de kosten wél apart gaan door factureren. Om dit te realiseren zijn investeren benodigd in laadinfra en bijbehorende kWh meters. Daarnaast zien sommige theaters uitdaging op de beschikbare netaansluiting en geven aan momenteel weinig tot geen capaciteit over te hebben.

Conclusies

1. Er is nog geen kennis en kundigheid bij theaters rondom de toepassing van laadinfra.
2. Theaters zijn (nog) niet overtuigd om te investeren in laadinfra zolang zij geen extra budget ervoor tegemoet krijgen en ook omdat zij nog niet inzien dat de investering van de laadinfra kan worden terugverdiend met het verkoop van kWh aan de transporteur.
3. Zonder vaste laadinfra kan er met mobiele laders geladen worden, mits het theater dit toestaat. Facturatie van stroom zal op apart afgerekend worden. Meetapparatuur (kWh meter) om het stroomverbruik af te lezen is hiervoor benodigd. Daarnaast zijn deze gegevens ook op een eenvoudige manier leesbaar in de boordcomputer van de vrachtwagen en op het display van de lader.

*Redenen waar niet geladen is verschillend; Niet mogelijk door inrichting gebouw, geen noodzaak om te laden of het theater durfde het niet aan vanwege brandveiligheid redeneren en daaraan gerelateerde verzekeringsdekking. Zie volgende slide wat betreft de huidige regelgeving.

Regelgeving omtrent brandveiligheid en laadinfra bij Theaters

Er heerst onduidelijk omtrent regelgeving en richtlijnen t.a.v. brandveiligheid en verzekeringseisen

Belevingen regelgeving laadinfrastructuur theaters

1. Er heerst nog veel onduidelijkheid omtrent de geldende regelgeving m.b.t. brandveiligheid van in pandige laadinfrastructuur
2. Door deze onduidelijkheid zijn theaters verdeeld en onzeker over het faciliteren van de mogelijkheid tot laden bij theaters

Bestaande regelgeving Bbl Leefomgeving en brandveilig gebruik

- Het **Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)** is een integraal onderdeel van de Omgevingswet, die in werking is getreden om wet- en regelgeving omtrent ruimtelijke ordening te vereenvoudigen. Het Bbl vervangt onder andere het oude Bouwbesluit 2012 en bevat voorschriften voor de bouw, het gebruik, het onderhoud, en de sloop van bouwwerken. Een belangrijk onderdeel binnen het Bbl is de **brandveiligheid van bouwwerken en het veilig gebruik ervan**. En richt zich op de volgende eisen als het in pandige laadinfrastructuur betreft.
- **Bij in pandige parkeergarages met laadinfrastructuur moet rekening worden gehouden met ventilatie en blusvoorzieningen** Maar ten alle tijden dient de eigenaar/ beheerder van het theater te voldoen aan de volgende zorgplicht;

Bestaande zorgplicht

- **Bbl Artikel 6.4 (Artikel 6.4 (specifieke zorgplicht: brandveilig gebruik van bouwwerken))** Degene die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat als gevolg van het gebruik een van de volgende situaties kan ontstaan, is verplicht alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs kunnen worden gevraagd om te voorkomen dat:
 - a) brandgevaar wordt veroorzaakt;
 - b) bij brand een gevaarlijke situatie wordt veroorzaakt;
 - c) de melding van, alarmering bij of bestrijding van brand wordt belemmerd;
 - d) het gebruik van vluchtmogelijkheden bij brand wordt belemmerd;
 - e) het redden van personen of dieren bij brand wordt belemmerd; en
 - f) er op een andere manier gevaar voor de brandveiligheid ontstaat of voortduurt

Conclusies

- De wet- en regelgeving omtrent brandveiligheid gericht op laadinfrastructuur is onduidelijk voor gebruikers te noemen. Het roept veel vragen op en creëert onzekerheid daarnaast kunnen de verzekeringseisen per verzekeraar verschillen.
- Omdat er (nog) geen specifieke en duidelijke regelgeving is voor in pandige laadinfrastructuur valt dit binnen de bestaande BbL wet- en regelgeving. Het stappenplan dat een theater kan doorlopen staat beschreven op slide 37.

Technische knelpunten tijdens theatertour

Gericht op het verplaatsen van de elektrische vrachtwagen

Belevingen technische knelpunten

1. Beschikbare parkeerlocatie om bij theaters te laden i.c.m. met de mogelijkheid om te laden.
2. Geschikte elektrische infrastructuur en voldoende vrij dynamisch vermogen bij theater om te voorzien in voeding voor laadinfra.
3. Is batterij van 540kWh voldoende om de ritten uit te voeren.

Bevindingen

- De beschikbare parkeerlocaties en de mogelijkheid tot laden verschillen per theater. Het kan zijn dat de vrachtwagen naast het pand staat aan het laaddock en sommige theaters hebben een volledig geautomatiseerde laaddock 's. Die zijn ingericht om te voorzien in de unieke en logistiek en operationele behoeften van deze theaters.
- In het algemeen hebben de meeste theaters een grote netaansluiting om aan de laadbehoefte te voldoen tijdens laden en lossen.
- Het kan voorkomen dat de lader tijdens de bouw van de voorstelling met meerdere gebruikers op 1 voorbeveiliging wordt aangesloten.
- Om met de elektrische truck het tourschema te kunnen uitvoeren moest de transporteur anders gaan denken en per rit gaan beoordelen of deze haalbaar was en of dat er naast het laden bij het theater gebruik moest worden gemaakt van publieke laadinfra.
- Met een batterij van 540kWh is een acceptabele combinatie mogelijk van eigen laadinfra/ laden bij theaters en publieke snelladers.

Conclusies

- De beschikbare laad en los locatie kan verschillen per theater zoals bv trailerliften en bij een loadingdocks waar de vrachtwagen te ver uitsteekt en daarmee ook de mogelijkheid om te laden bij het theater lastig maken. Het is dus afhankelijk van de locatie of en hoe er laadinfra kan worden geïmplementeerd.
- Om een veilig te kunnen laden bij een theater over een langere periode dient er een separate voorbeveiliging in de laagspanningskast voor laadinfra gerealiseerd worden. Dit om overbelasting door extra gebruikers tijdens bouw van de voorstelling te voorkomen.
- De batterij van 540kWh is acceptabel om de ritten uit te voeren, een kleinere batterij vraagt duidelijk mee laadsessies waardoor meer wachttijden en hoger kosten (zie tabel op pagina 13: *Performance vrachtwagen*).

Aannames: Welke aannames worden bevestigd of ontkracht in deze theatertour

Actieradius, lange wachttijden, beschikbaarheid stroom om te kunnen laden, laadgarantie, past niet in tour schema

Aannames

1. “Elektrische vrachtwagens hebben een beperkte actieradius”
2. “Er zijn niet genoeg laadfaciliteiten beschikbaar”
3. “Elektrische vrachtwagens zijn niet geschikt voor koude weersomstandigheden”
4. “De oplaadtijden zijn te lang”

Ervaringen met elektrisch rijden

1. Met de belading van 11t in deze tour is de actieradius is haalbaar gebleken gedurende alle ritten tijdens de theatertour
2. De kosten zijn wel aanzienlijk hoger
3. Er zijn op dit moment nog maar enkele publieke laadpunten langs de snelweg geschikt voor een trekker/ trailer combinatie. Per laadplein kan de laadsnelheid nog variëren tussen 150kW en 400kW en resulteert afhankelijk van de laadsnelheid al dan niet in extra wachttijden van de chauffeur.
4. De weerstemperatuur heeft duidelijk impact op de batterij waarbij de actieradius lager is, maar nog altijd vormde dit geen echt probleem. Hierdoor was enkele keer het gebruik van een publieke lader noodzaak om de rit te voltooien met ook mogelijk langere laadtijd gezien de lage temperatuur.
5. De oplaadtijden van de mobiele laders zijn lang, maar zijn prima in te passen tijdens de bouw van de voorstellen en rusttijden chauffeur waar snelladen bij de publieke laders erg vlot verliep,

Conclusies

1. Met deze vrachtwagen en een accucapaciteit van 540kW met zware belading is de actieradius groot genoeg om door Nederland te reizen.
2. Elektrisch rijden is momenteel nog aanzienlijk duurder t.o.v. vrachtwagens met fossiel verbruik.
3. Er zijn op dit moment nog niet voldoende publieke laadpunten langs de snelweg waar de voldoende capaciteit is.
4. Ondanks lagere actieradius voldoende energie om van A naar B te komen in Nederland, i.c.m. publieke laadfaciliteiten.
5. (Snel)laden bij publieke laders kost extra tijd, dit wordt bij voorkeur gedaan tijdens rusttijden van de chauffeur om extra wachttijd te voorkomen maar is op dit moment niet altijd mogelijk gezien de actieradius van de vrachtwagen.

Uitdagingen voor de theaters om stroom te faciliteren voor het laden van vrachtwagens

Beschikbaarheid van stroom en (snel)laadinfra voor elektrisch vrachtwagens, EMS systeem voor slim management en eventueel verrekening van stroom

- De uitdagingen voor de theaters en zware transportsector met betrekking tot laadinfrastructuur in binnenstedelijke gebieden zijn een combinatie van ruimtegebrek, technologische beperkingen, hoge kosten, en logistieke knelpunten. Om deze uitdagingen aan te pakken, zijn innovatieve oplossingen, samenwerking tussen publieke en private partijen, en forse investeringen in stedelijke energie-infrastructuur nodig. Naast de technische worden er steeds meer wet- en regelgeving ingevoerd. Vanaf 1 januari 2025 zijn er 14 steden die een zero-emissie zone hebben ingevoerd in. Vanaf 2026 komt er in Nederland ook een CO2-gebaseerde kilometerheffing voor trucks vanaf 3,5 ton, en valt de truck in emissieklasse 1 (de duurste klasse). Vanaf 1 januari 2030 komt er een volledige implementatie van de emissiezones in geheel Nederland en hebben niet-emissievrije voertuigen geen toegang meer tot binnenstedelijke gebieden Dit versnelt de noodzaak voor elektrische zware voertuigen, maar legt ook extra druk op de ontwikkeling van laadinfrastructuur.
- Het opzetten van een samenwerking om stroom van theaters in binnensteden te gebruiken voor het laden van vrachtwagens vereist een aanpak die rekening houdt met de unieke eigenschappen van theaters; de bestaande infrastructuur, locatie en operationele schema's en wensen van de transporteurs.
- De theaters hebben in de meeste gevallen voldoende capaciteit om stroom te leveren voor de vrachtwagen. De uitdaging zit met name in de bestaande infrastructuur die aanzienlijke aanpassingen behoeft i.c.m. de eventuele aanvullende eisen van de Bbl vergunning en verzekeringseisen om laadinfra te kunnen realiseren. Een eerste ruwe kostenraming voor het installeren van een DC laadinfrastructuur van bv een 40kW DC lader worden geschat op ca. €15.000 tot € 25.000* per lader, maar dit is sterk afhankelijk van de locatie en of het één of meerdere laadpunten betreft, de beschikbare energie voor het laden (kWh) en de netaansluiting. Stakeholders in dergelijke aanpassing zijn de theaters zelf, gemeente, brandweer, laadpaal leverancier, installateur, verzekeringsmaatschappij, energieleverancier en netbeheerder met ieder zijn eigen belangen.

Inhoud

- 1 **Introductie**
- 2 **Scope en uitgangspunten**
- 3 **Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch**
- 4 **Vergelijken van emissies NO_x, CO₂**
- 5 **Uitdagingen van inzet ZE theatertour in praktijk**
- 6 **Conclusies en aanbevelingen**

Bijlagen

De ZE Theatertour biedt een eerste inzicht in het toekomstbeeld van elektrisch rijden

De conclusie rondom de kosten m.b.t. de inzet van elektrische vrachtwagens in de toekomst

Kostenefficiëntie

Financieel gezien zijn de kosten voor elektrisch rijden op dit moment nog fors duurder in vergelijking met een fossiele brandstof vrachtwagen. Dit zit met name in het materiële aspect, gezien de huurprijzen hoog zijn en het aanschaffen van elektrische vrachtwagens als een (te) groot risico wordt ervaren i.c.m. het onzekere afschrijving. Er zijn echter wel een aantal voordelen die de komende jaren het elektrisch rijden mogelijk kostefficiënter zullen maken, en de Total Cost of Ownership zullen verlagen.

Huidige situatie



Lagere brandstofkosten: de stroomkosten zijn doorgaans goedkoper dan diesel



Subsidiemogelijkheden zoals Aanzet en SpriLa regelingen



Het huren of investeren in elektrische vrachtwagen & laadinfra is een zware en onzekere financiële last



De personeelskosten vallen bij elektrisch rijden hoger uit



Het repareren en vervangen van onderdelen is nu nog duurder en tijdrovender dan vrachtwagens op fossiele brandstof

Wat is er nodig?



Inzicht in de lager wordende TCO. De levensduur van de elektrische vrachtwagens zal stijgen waarmee de aanschafkeuze aantrekkelijker zal worden



Optimalisatie van infrastructuur met laadinfra bij theaters i.c.m. EMS



De technologische ontwikkeling moet zorgen voor batterijen met meer capaciteit, minder onderhoud en efficiëntie in laadinfrastructuur



De overheid dient subsidies en belastingvoordelen te (blijven) verstrekken om elektrisch rijden te stimuleren



Invoering van nieuwe en stabiele wet en regelgeving zal zorgen voor noodzaak: denk aan de invoering van ZE-zones in binnensteden en EU emissie heffingen.

Ondanks uitdagingen positief vooruitzicht ZE Theatertour

Op basis bestaande infrastructuur bij theaters, regelgeving en brandveiligheid, zijn de komende jaren nog stappen nodig

Groepsapp en Volvo Connect dashboard

- Inzet van een groepsapp heeft geleid tot duidelijke inzichten en beleving in de problematiek van een ZE theatertour.
- De data uit Volvo Connect dashboard toont aan dat tourschema met een batterij van 540kWh haalbaar is.

Beleving

- In deze ZE Theatertour is aangetoond dat inzet van een elektrische vrachtwagen mogelijk is.
- De beleving rondom de inzet van de elektrische vrachtwagen bij de transporteur en theatergroep is positief. Met de toekomstige verwachte doorontwikkelingen op basis van ervaring en kennis is opschalen voor grotere intensievere tours mogelijk.

Planning/ laadinfrastructuur

- De mogelijkheid om te laden bij het theater is een aantal gevallen (12 van de 20)* mogelijk gebleken.
- Daarnaast was het mogelijk om bij meer theaters te laden maar vanwege de kapotte mobiele lader(s) kon daar geen gebruik van worden gemaakt.
- Door te combineren met publiek (snel) laadpleinen voor vrachtwagens was dit tour schema te realiseren, echter met veel hogere kosten gezien de extra wachttijden en de hogere kWh tarief op publieke locaties.

Praktijkproblemen

- Het vol belasten van de 40 kW mobiele lader op een 63A aansluiting gedurende een aantal uren heeft geleid tot problemen zoals overmatige warmteontwikkeling van de AC aansluiting in de mobiele lader en het verbranden en smelten van fasen in de lader en pinnen in de CEE connector
- Aan de kant van de verhuurder ontbrak een adequate instructie hoe om te gaan met mobiele laadinfra in de gezette situatie
- Het laadproces werd opgestart en stopgezet zonder autorisatie met laadpas wat storingen heeft veroorzaakt in de lader.
- Wet- en regelgeving specifiek gericht op laadinfrastructuur en brandveiligheid is nog in ontwikkeling. De bestaande BbL vergunning dient mogelijk aangepast te worden m.b.t de implementatie van laadinfra maar is onduidelijk voor de beheerders.

Uitdagingen om te faciliteren in laadinfrastructuur in binnenstedelijke gebieden

regelgeving en brandveiligheid, (beperkte) netaansluiting en congestiegebieden en ruimte

Als wij de mogelijkheden voor het faciliteren van laadinfrastructuur in de binnenstad voor elektrische vrachtwagens breder trekken dan alleen theaters loopt men naar verwachting ook hier tegen dezelfde uitdagingen aan. ruimtegebrek, netcongestie, en (Bbl) regelgeving, wat de uitrol van laadinfrastructuur voor elektrische vrachtwagens in de binnenstad bemoeilijkt. Binnensteden zijn vaak dichtbebouwd en kennen een intensief ruimtegebruik, wat het plaatsen van laadstations voor vrachtwagens moeilijk maakt.

Met de opkomst van zero-emissiezones en strengere regelgeving voor stadslogistiek wordt het echter steeds belangrijker om dergelijke laadoplossingen te faciliteren.

Mogelijke oplossingen:

- Samenwerking met gemeenten om strategische laadlocaties te ontwikkelen binnen bestaande stedelijke plannen.
- Flexibele regelgeving en pilots, waarbij steden experimenteren met tijdelijke of gedeelde laadvoorzieningen.
- Publiek-private samenwerkingen, waarbij overheden, netbeheerders en logistieke bedrijven gezamenlijk investeren in laadinfrastructuur.

Nederlandse Theaters en live Venue locaties kunnen slag maken door upgrade infrastructuur voor laadinfra en toepassen energiemangement systeem

Upgrade van eigen infrastructuur, beschikbaar stellen laadinfra en energiemangementsysteem

Nederlandse theaters en live Venue locaties kunnen een aanzienlijke slag maken door te investeren in laadpalen en de toepassing van een energiebeheersysteem (**Energy Management System, EMS**). Dit biedt voordelen op economisch, duurzaam en maatschappelijk gebied, en kan bijdragen aan de transitie naar een duurzamere samenleving.

- De energievoorzieningen van theaters live Venue locaties kunnen afhankelijk van de locatie worden geoptimaliseerd, dat kan met een zonnepanelen en hernieuwbare energie om duurzame energie op te wekken.
- De stroominfrastructuur die theaters gebruiken voor voorstellingen en evenementen is vaak robuust en kan worden uitgebreid voor laadpalen.
- Laad- en losplaatsen of nabijgelegen gebieden kunnen worden gebruikt voor laadpunten.
- Een energiemangement systeem helpt om de energievoorziening efficiënter te verdelen en piek spanningen te voorkomen. Het energie management systeem kan prioriteit geven aan het gebruik van eigen opgewekte stroom (bijvoorbeeld van zonnepanelen) voor laden, verlichting of verwarming. Het systeem kan energie opslaan in batterijen en gebruiken tijdens piekuren.
- Overtollige energie kan in overleg met de netbeheerder via het energie management systeem i.c.m. met een dynamisch energiecontract worden terug geleverd aan het elektriciteitsnet, wat een voordeel in kosten kan opleveren.
- Theaters en live Venue locaties kunnen hiermee een voortrekkersrol spelen in de verduurzaming van culturele instellingen en transport, wat hun maatschappelijke positie versterkt.
- Door slimme energieplanning en het gebruik van eigen duurzame energie het beschikbaar stellen van laadinfra zijn de energiekosten beheersbaar en kunnen zelf dalen.

Advies stappenplan opzetten samenwerking om stroom van Theaters te delen door laadinfrastructuur te faciliteren

Analyseer het potentieel van theaters, mogelijke infrastructuur, operationele schema's en verdienmodellen.

Het opzetten van een samenwerking om stroom van theaters in binnensteden te gebruiken voor het laden van elektrische vrachtwagens vereist een aanpak die rekening houdt met de unieke eigenschappen van theaters, zoals hun infrastructuur, locatie en operationele schema's. Hieronder staat een stapsgewijze handleiding:

- 1. Stroomcapaciteit:** Controleer of uw theater voldoende stroomcapaciteit heeft, bijvoorbeeld via de bestaande aansluitingen of door overtollige stroom (bijvoorbeeld uit zonnepanelen). Inventariseer de beschikbaarheid van stroom buiten piekuren, zoals 's nachts of tijdens theaterloze dagen.
- 2. Ruimte en locatie:** Onderzoek of theaters beschikken over geschikte plekken voor het plaatsen van laadstations, bijvoorbeeld bij laad- en losplaatsen.
- 3. Identificeer betrokken partijen:** Betrek theatermanagers en technische staf om de mogelijkheden en beperkingen van hun stroomvoorziening te bespreken. Achterhaal de laadbehoeften van transporteurs die elektrische vrachtwagens inzetten voor theaterproducties.
- 4. Gemeente, Energieleveranciers en netbeheerders:** Werk samen met de gemeente om ruimte en vergunningen te regelen en met netbeheerders om de energienetcapaciteit te beoordelen. En Betrek energieleveranciers om de mogelijkheden voor slimme laadoplossingen en energiebeheer te bespreken.
- 5. Technische haalbaarheid:** Onderzoek of theaters hun stroomvoorziening kunnen delen met laadstations zonder hun eigen operationele processen te verstoren. Bepaal hoe elektrische vrachtwagens toegang krijgen tot de laadpunten en of dit het theater of de omgeving niet belemmert.
- 6. Kosten en baten:** Analyseer de kosten voor installatie en onderhoud van laadinfrastructuur en hoe deze verdeeld worden tussen de betrokken partijen.
- 7. Creëer een businessmodel:** Bespreek hoe investeringen in laadinfrastructuur worden gefinancierd. Dit kan b.v. subsidies, cofinanciering of privaat-publieke samenwerking.
- 8. Verdienmodellen:** Stel tarieven op voor het gebruik van de laadinfrastructuur, afgestemd op energieprijzen.

Advies omtrent wet- en regelgeving voor inbandige laadinfra

Complex maar noodzakelijk proces

Indien theaters overwegen om laadinfrastructuur te voorzien in hun pand is het advies om de volgende stappen te doorlopen.

Als een **Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)** wordt aangepast, moeten de theaters zorgvuldig een aantal stappen volgen om ervoor te zorgen dat de wijzigingen correct worden doorgevoerd en voldoen aan wet- en regelgeving.

1. Controleer of de wijziging onder de bestaande vergunning valt of dat een wijzigingsaanvraag nodig is.
2. Neem contact op met de gemeente of omgevingsdienst die verantwoordelijk is voor de vergunningverlening. Zij kunnen adviseren over de noodzaak van een wijziging en het proces dat gevolgd moet worden om de implementatie van de laadinfrastructuur mogelijk te maken.
3. Theaters kunnen ook zelf een wijzigingsaanvraag indienen via **Het Omgevingsloket**. Hierin moeten de nieuwe activiteiten of veranderingen duidelijk worden omschreven. Zorg hierbij dat de aanvraag vergezeld gaat met de benodigde documenten, zoals tekeningen, milieubeoordelingen, of constructieberekeningen.
4. Het bevoegd gezag (gemeente en omgevingsdienst) beoordeelt de ingediende wijzigingsaanvraag. Hierbij wordt gekeken naar technische aspecten, milieueffecten en ruimtelijke inpassing.
5. In de meeste gevallen wordt advies gevraagd aan externe partijen, zoals brandweer, milieudiensten of waterautoriteiten.
6. Zorg dat de aangepaste vergunning wordt nageleefd vanaf het moment dat deze definitief is.
7. Houd toezicht op de naleving van de regels die in de gewijzigde vergunning zijn vastgelegd.
8. Hiermee blijft het theater voldoen aan de geldende wet- en regelgeving. Echter, dit staat los van het feit of en hoe de aanvulling verzekeraar is. Dit is een separaat traject met de verzekeringsmaatschappij. (zie volgende slide)

Advies omtrent verzekeringen voor inbandige laadinfrastructuur

Complex maar noodzakelijk proces

Verzekeraars stellen specifieke eisen en voorwaarden aan inbandige laadinfrastructuur (zoals laadpalen in b.v. parkeergarages) vanwege de potentiële risico's die gepaard gaan met elektrische voertuigen en hun oplaadinfrastructuur. Hierbij richten ze zich met name op brandveiligheid en het voorkomen van schade.

- Als een theater voldoet aan het **Besluit bouwwerken leefomgeving** (Bbl) wil dat niet zeggen dat een verzekeringmaatschappij de uitbreiding voor laadinfra automatisch verzekerd zonder aanvullende eisen te stellen.
- Verzekeraars benaderen inbandige laadinfrastructuur met zorgvuldige risico-inschattingen en stellen vaak aanvullende eisen aan de installatie, het onderhoud en de locatie. Het voldoen aan normen zoals de NEN 1010 en het nemen van brandveiligheidsmaatregelen en het toepassen van een energie management systeem om overbelasting te voorkomen zijn essentieel om verzekerd te blijven.
- Maar verzekeraars stellen vaak ook aanvullende eisen aan de laadinfrastructuur zelf. Het is dus belangrijk dat theaters hier een duidelijk inkoopbeleid voeren als gaat om het inkopen van laadinfra bij fabrikanten en inhuren van installateurs. Daarnaast kunnen verzekeraars ook extra eisen stellen bij het gebruik van de laadinfra door derden. Zoals duidelijke gebruiksinstructies en aansprakelijkheidsdekking voor schade veroorzaakt door derden.
- Verzekeraars eisen dat wijziging of uitbreiding van de laadinfra wordt gemeld. Onvermelde wijzigingen kunnen leiden tot uitsluiting van dekking bij schade.
- Hoewel verzekeraars in veel gevallen dekking bieden, kunnen premies stijgen afhankelijk van de situatie en de genomen voorzorgsmaatregelen. Dit kan per verzekeringsmaatschappij verschillen.

Advies benodigd laadsnelheid bij Theaters voor een elektrischer vrachtwagen met een batterij van 540kWh

Veilig laden, beschikbaar vrij dynamisch vermogen bij theaters, load balancing en peakshaving batterijcapaciteit versus laadsnelheid

- In veel van bezochte theaters in deze pilot was een 63A CEE aansluiting beschikbaar voor het laden van een elektrische vrachtwagen.
- Gedurende deze pilot is gebruik gemaakt van een mobiele 40kW DC lader om het laden bij theaters mogelijk te maken. Dit ontlast de theaters en hoeft men alleen een 63A CEE aansluiting ter beschikking te stellen.
- Gezien de stand tijd van de elektrische vrachtwagen bij het theater >6h is en de batterijcapaciteit van de elektrische vrachtwagen tussen 360kW tot ca 540kW is (afhankelijk van het configuratie). Zal de vrachtwagen met een lader van 40kW het overgrote gedeelte van de laadtijd de maximale stroomsterkte vragen van de lader en de aansluiting in het theater.
- In deze situatie kan de CEE 63A connector uit veiligheid maar kortdurend 63A leveren. Bij continue gebruik (aantal uren) moet men rekening houden met kabelverliezen, warmteontwikkeling en zware belasting van de voorbeveiliging in het theater. Dit is niet wenselijk gezien oververhitting en mogelijke uitval van de stroomvoorziening. Daarnaast is de afstand vanaf de 63A aansluiting in het theater naar de lader ook van grote invloed. Een lange kabel kan wel flexibiliteit creëren. Maar hoe langer de kabel hoe meer spanningsverlies er ontstaat en kans op onnodige warmteontwikkeling bij maximale stroomsterkte. Door een samenhang van bovenstaande factoren is het 3x voorgekomen dat de lader oververhit raakte en uitviel.
- Uit deze tour is gebleken dat het wenselijk is om bij theaters te laden met een minimale laadsnelheid van 40kW. **Om een veilige laadsituatie te creëren binnen het theater adviseren wij** een separate voorbeveiliging van minimaal 80A of 125A in de laagspanningskast voor de laadinfrastructuur. Ook dient de in pandige infrastructuur vanaf de laagspanningskast naar de laadlocatie hierop uitgelegd te worden. De 125A AC CEE connector waar de lader kan worden aangesloten dient bij voorkeur binnen een afstand van 13,5 meter van het laaddock te zitten (lengte trailer = 13,5m) **Ons Advies voor de 40kW mobiele lader** is om de AC kant van de lader uit te rusten met een 125A kabel en CEE connector (diverse lader leveranciers bieden de mogelijkheid aan om te kiezen uit verschillende AC voedingskabels). Zodat deze direct kan worden aangesloten op de 125A connector van het theater. **Ons advies voor het managen van de stroom tijdens het laden met 40kWh** is dat het theater een energie management systeem gaat gebruiken. Afhankelijk van de grote van de hoofdaansluiting kan dit systeem load balancing en peakshaving toepassen zodat men niet boven het gecontracteerde vermogen uitkomt en de stroom op de juiste manier wordt tussen het pand, lader en eventueel andere verbruikers.

Keuzes voor theaters in het faciliteren van laadinfra (met of zonder vaste lader)

Veilig laden, Flexibiliteit voor Theaters, ontzorgen, investering versus verdienpatroon

Als een theater laadinfrastructuur wil aanbieden voor elektrische vrachtwagens, zijn er twee voor de hand liggende opties:

1. Een *125A CEE-aansluiting i.c.m. een energie management systeem voor load balancing en peak shaving, waarbij de transporteur zijn eigen mobiele lader gebruikt en de kWh-kosten apart door het theater worden doorbelast aan de transporteur.
2. Een vaste DC-lader met een geïntegreerde CCS-kabel i.c.m. een energie management systeem voor load balancing en peak shaving, waarbij de chauffeur met een laadpas kan laden en de kosten automatisch via het energie management systeem worden gefactureerd. In deze situatie kan het theater ook stroom leveren aan mogelijke andere elektrische voertuigen.

De keuze hangt af van de verwachte laadvraag en de operationele behoeften van het theater:

- Als elektrische vrachtwagens slechts af en toe komen laden of kosten laag moeten blijven, is een *125A CEE-aansluiting met energie management systeem voldoende.**
- Als er regelmatig elektrische vrachtwagens komen laden, veiligheid en efficiëntie cruciaal is, automatische facturatie en laden op theater loze dagen gewenst is, is een vaste 40kW DC-lader met CCS connector en energie management systeem een goede lange termijn investering**

* Aangezien een 40kW DC lader een maximale stroomsterkte vraagt van 63A moet de voorbeveiliging in de laadspanningskast worden ingericht op 80A of 125A afhankelijk van de hoofdaansluiting en de benodigde investering.

Inhoud

- 1 **Introductie**
 - 2 **Scope en uitgangspunten**
 - 3 **Inzicht in de kostenverschillen fossiel en elektrisch**
 - 4 **Vergelijken van emissies NO_x, CO₂**
 - 5 **Uitdagingen van inzet ZE theatertour in praktijk**
 - 6 **Conclusies en aanbevelingen**
- Bijlagen**

Overzicht alle gereden ritten met belading

Datum rit	Omschrijving rit (A>B)	Aantal kilometer in rit (km)	Batterijverbruik (%)	Duur rit (hh:mm:ss)	Actieradius o.b.v. rit (km)	Naar publieke lader in rit	Geleverde energie (kWh)
04/10/2024	Nieuw-Vennep > Amsterdam	28	-9	00:39:00	311		28
06/10/2024	Amsterdam > Nieuw Vennep	31	-11	02:31:00	282		56
09/10/2024	Nieuw Vennep > Rotterdam	53	-18	00:59:00	294		62
11/10/2024	Rotterdam > Nieuw Vennep	55	-19	01:17:00	289		69
12/10/2024	Nieuw Vennep > Deventer	132	-44	01:57:00	300		153
13/10/2024	Deventer > Terschuur	49	-17	00:44:00	288		63
14/10/2024	Terschuur > Weesp	58	-21	01:23:00	276		71
20/10/2024	Weesp > Nieuw-Vennep	39	-15	00:48:00	260		49
22/10/2024	Nieuw-Vennep > Nuis	186	-55	03:11:00	338		187
23/10/2024	Nuis > Groningen	29	-10	00:43:00	290		42
25/10/2024	Groningen > Haarlem	241	-80	03:46:00	301	Ja	284
27/10/2024	Haarlem > Nieuw-Vennep	28	-9	00:59:00	311		36
28/10/2024	Nieuw-Vennep > Hasselt (BE)	208	-68	03:10:00	306	Ja	228
30/10/2024	Hasselt (BE) > Utrecht	170	-54	03:09:00	315		197
02/11/2024	Utrecht > Nieuw-Vennep	70	-24	01:14:00	292		79
04/11/2024	Nieuw-Vennep > Den Bosch	110	-38	01:54:00	289		128
05/11/2024	Den Bosch > Nieuw-Vennep	112	-37	02:14:00	303		132
06/11/2024	Nieuw-Vennep > Enschede	184	-62	03:14:00	297		207
08/11/2024	Enschede > Eindhoven	185	-63	02:47:00	294		215
10/11/2024	Eindhoven > Nieuw-Vennep	146	-50	02:05:00	292		159
12/11/2024	Nieuw-Vennep > Venlo	199	-72	03:06:00	276		225
15/11/2024	Venlo > Breda	132	-48	02:26:00	275		154
17/11/2024	Breda > Nieuw-Vennep	120	-46	01:50:00	261		142
19/11/2024	Nieuw-Vennep > Wageningen	128	-58	02:56:00	221		171
21/11/2024	Wageningen > Nieuw-Vennep	110	-50	01:51:00	220	Ja	158
22/11/2024	Nieuw-Vennep > Heerlen	246	-109	04:42:00	226	Ja	320
24/11/2024	Heerlen > Nieuw-Vennep	236	-88	03:09:00	268	Ja	230
27/11/2024	Nieuw-Vennep > Tilburg	140	-66	02:22:00	212		178
28/11/2024	Tilburg > Amersfoort	123	-58	01:53:00	212		149
30/11/2024	Amersfoort > Nieuw-Vennep	80	-39	01:30:00	205		78
03/12/2024	Nieuw-Vennep > Den Haag	37	-19	00:42:00	195		48
04/12/2024	Den Haag > Nieuw-Vennep	37	-19	00:48:00	195		49
08/12/2024	Nieuw-Vennep > Nijmegen	143	-68	02:12:00	210	Ja	186
09/12/2024	Nijmegen > Nieuw-Vennep	140	-59	01:59:00	237		172
11/12/2024	Nieuw-Vennep > Alkmaar	55	-27	00:55:00	204		80
12/12/2024	Alkmaar > Hoofddorp	47	-21	00:42:00	224		63
13/12/2024	Hoofddorp > Delft	59	-26	01:12:00	227		82
15/12/2024	Delft > Nieuw-Vennep	43	-16	00:54:00	269		53
17/12/2024	Nieuw-Vennep > Amsterdam	27	-13	00:39:00	208		38
	Totaal	4.216	-1.606	74:32:00	Gemiddeld 263	6	5.021

Overzicht gereden ritten zonder trailer en lege trailer

Ritten zonder trailer*

Datum rit	Omschrijving rit (A>B)	Aantal kilometer in rit (km)	Batterijverbruik (%)	Duur rit (hh:mm:ss)	Actieradius o.b.v. rit (km)	Geleverde energie (KWh)
05/10/2024	Nieuw-Vennep > Amsterdam	28	-6	01:17:00	467	23
08/10/2024	Nieuw-Vennep > Rijnsburg > Nieuw-Vennep	40	-10	00:54:00	400	35
25/10/2024	Haarlem > Nieuw-Vennep	28	-6	00:38:00	467	23
27/10/2024	Nieuw-Vennep > Haarlem	21	-5	00:28:00	420	20
01/11/2024	Utrecht > Nieuw-Vennep	21	-6	00:25:00	350	17
02/11/2024	Nieuw-Vennep > Utrecht	73	-16	01:12:00	456	56
03/12/2024	Den Haag > Nieuw-Vennep	38	-13	00:37:00	292	34
04/12/2024	Nieuw-Vennep > Den Haag	39	-13	00:52:00	300	38
05/12/2024	Nieuw-Vennep > Aalsmeer	20	-9	00:27:00	222	23
06/12/2024	Aalsmeer > Nieuw-Vennep	21	-8	00:25:00	263	20
11/12/2024	Alkmaar > Nieuw-Vennep	55	-14	01:05:00	393	49
12/12/2024	Nieuw-Vennep > Alkmaar	55	-19	00:52:00	289	50
17/12/2024	Hoofddorp > Borne	170	-36	02:36:00	472	128
	Totaal	609	-161	11:48:00	369	516

Ritten met trailer, maar niet vol beladen

Datum rit	Omschrijving rit (A>B)	Aantal kilometer in rit (km)	Batterijverbruik (%)	Duur rit (hh:mm:ss)	Actieradius o.b.v. rit (km)	Geleverde energie (kWh)
14/10/2024	Weesp > Nieuw-Vennep	40	-11	00:51:00	364	42
20/10/2024	Nieuw-Vennep > Weesp	44	-14	00:45:00	314	46
15/11/2024	Breda > Nieuw-Vennep	105	-28	01:38:00	375	99
17/11/2024	Nieuw-Vennep > Breda	106	-35	01:32:00	303	105
17/12/2024	Amsterdam > Nieuw-Vennep	27	-9	00:27:00	300	30
	Totaal	322	-97	05:13:00	331	322

Status op de banden en remblokken van de elektrische vrachtwagen

De 5.216 gereden km's in totaal hebben niet tot slijtage geleid

- Geen meetbare slijtage profieldiepte*

Profieldiepte banden in mm	Meting begin tour (25-10)	Meeting na tour (16-01)	Vershil
Linksvoor	9,2	9,5	-0,3
Linksachter	10,8	11	-0,2
Rechtsvoor	9,2	9	0,2
Rechtsachter	11	10,8	0,2

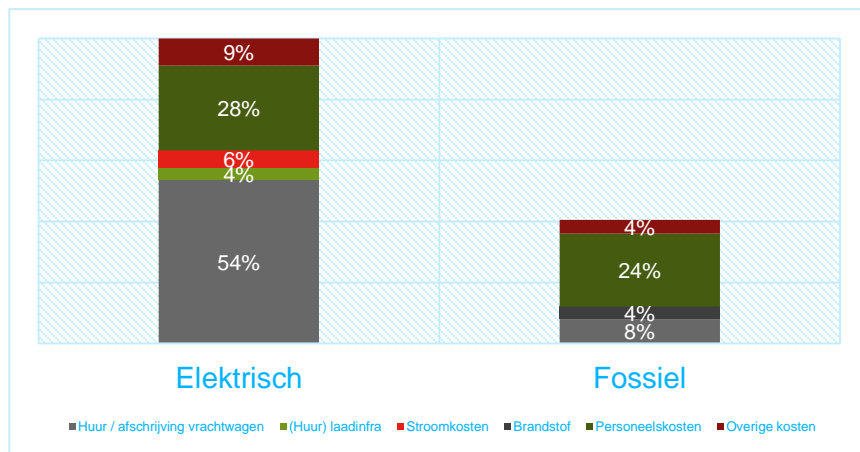
- Geen meetbare slijtage remblokken**



Gebruikte parameters kostenvergelijking

Toelichting op de kostenbenadering voor de vergelijking van elektrische theatertour t.o.v. fossiel verbruik

Kosten	Elektrisch	Fossiel	Toelichting
Huur elektrische wagen	€ 24.030		Uitgangspunt dat elektrische wagen gehuurd wordt (dus nog niet in eigen beheer)
Huur mobiele lader	€ 1.800		Vanwege sponsordeal straks duurder (uitgangspunt norm €150 huurkosten / week)
Gerealiseerd kosten snelladen	€ 1.050		Gerealiseerde kosten snelladen gedurende tourschema
Gerealiseerde kosten laden theaters	€ 920		In pilot niks daadwerkelijk gefactureerd, zal wel de norm worden. Geladen kWh x stroomprijs Pieter Smit
Gerealiseerde kosten laden Pieter Smit	€ 571		Geladen kWh x standaard stroomprijs
Overige kosten	€ 4.000	€ 2.000	Elektrische overige kosten (voorlopig) hoger dan fossiel. Reden: reparatie, onderhoud tijdrovender en duurder dan fossiel
Afschrijving fossiele truck		€ 3.571	Zie afschrijvingsbepaling
Kosten diesel		€ 1.832	Gereden km's / verhouding l/km * diesel prijs
Personeelskosten	€ 12.473	€ 10.761	Ratio van 1,16 elektrisch t.o.v. fossiel, standaard salaris chauffeur gebruikt
Totaal	€ 44.843	€ 18.164	



Parameter	Eenheid	Waarde
Gereden km's voor tour	km	5.161
Verhouding km/l	Km/l	3,376
Diesel prijs Pieter Smit	Prijs / liter	1,200
Stroomprijs standaard	Prijs / kWh	0,323
Stroomprijs Pieter Smit	Prijs / kWh	0,260

Afschrijving vrachtwagen fossiel	Waarde
Kosten aanschaf nieuwe vrachtwagen fossiel (A)	€ 125.000
Restwaarde vrachtwagen (R)	€ 25.000
Afschrijving vrachtwagen in tijd (J)	7 jaar
Afschrijvingskosten ((K-R)/J x 3/12*)	€ 3.571

Gebruikte parameters emissie berekeningen

Bronnen: TNO, RIVM, lijst emissiefactoren wegverkeer

Type voertuig - weg	NOx – 2024 (g/km)
Zwaargewicht – Trekkers en vrachtwagens > 20 ton – stad stagnerend	6,7223
Zwaargewicht – Trekkers en vrachtwagens > 20 ton – stad normaal	5,2933
Zwaargewicht – Trekkers en vrachtwagens > 20 ton – stad doorstromend	4,0409
Zwaargewicht - Trekkers en vrachtwagens - buitenweg	3,1632
Zwaargewicht - Trekkers en vrachtwagens – snelweg vrije doorstroming (>80km/h)	1,9543
Zwaargewicht - Trekkers en vrachtwagens - snelweg file	7,5338

Verhouding type weg*	TNO (%)	Pilot (%)
Percentage snelweg	70	73
Percentage buitenweg	25	18
Percentage stad	5	9

*Enkel gebruikt voor ritten t/m 7 oktober omdat daar niet volledige data beschikbaar was

47 **De gewogen belading (10.960 kg) van de vrachtwagen is vermenigvuldigd met het KG CO2 equivalent voor zwaar wegverkeer om de uitstoot per km te berekenen

Parameter	Eenheid	Waarde
Gewicht vrachtwagen excl.trailer	kg	10.640
Gewicht trailer totaal	kg	18.540
Gewicht trailer rijklaar	kg	7.580
Belading	kg	10.960
KG CO ₂ -eq/eenheid (WTW) Zware trekker + oplegger	kg/liter	0,088
KG CO ₂ uitstoot Diesel**	/km	0,9645
KG CO ₂ uitstoot HVO 100	/km	0,1028
KG CO ₂ uitstoot stroom (onbekend)	/kWh	0,328

Logboek laadprestaties gedurende theatertour

Overzicht van opgemerkte laadfouten en bevindingen

Datum	Type storing / probleem / bevinding	Context
09/10/2024	Laadfout	Problemen met laden via mobiele lader Rotterdam, laadfout mobiele lader AviaVolt. Oorzaak: converter wisselstroom naar gelijkstroom stuk
10/10/2024	Wissel mobiele lader	Lader gewisseld door AviaVolt
27/10/2024	Laadfout	Laadfout: Opladen plots gestopt na 3 uur bij Haarlem
29/10/2024	Laadfout	Laadfout: Overspanningsschakelaar klapt eruit door mobiele lader
06/11/2024	Bevinding	In overleg met leverancier mobiele lader laadsnelheid opgeschroefd naar 40 kWh
13/11/2024	Bevinding	Bevinding snelladen bij publieke laders: betaling niet mogelijk via vaste betaalsystemen, creditcard werkte wel
15/11/2024	Defect mobiele lader	Mobiele lader 2 begaf het, in rook opgegaan door langdurige (over)belasting van de maximale capaciteit
17/11/2024	Bevinding	Bevinding over snelladen langs snelweg, door drukte andere auto's significante invloed op laadperformance opgemerkt. Opnieuw geplugd werkte om laadsnelheid omhoog te krijgen
22/11/2024	Aanschaf mobiele lader	3e lader aangeschaft, van een ander merk dan lader 1 en 2
29/11/2024	Bevinding	Bevinding nieuwe lader: bij volledig laden sluit lader zelf af. Bij de mobiele lader(s) van AviaVolt was dit nog niet het geval
11/12/2024	Defect mobiele lader	Mobiele lader Yes charge begaf het i.v.m. oververhitting