



**Centre of Expertise
HRTech**

ZERO EMISSION CORRIDORS

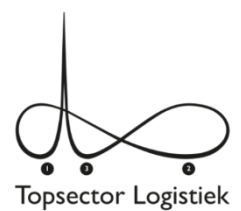
modulehandleiding

Instituut: Centre of Expertise HR Tech
Auteurs: T. Verduijn & M. van der Klein
Datum: Augustus 2023

Dit document bevat :

- Docentinstructies
- Opdrachtbeschrijving
- Literatuur
- Formatieve toets

Het materiaal/inhoud voor deze opdracht en het laadmodel werd mogelijk gemaakt door de financiële hulp van de "Topsector Logistiek".



INHOUDSOPGAVE

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | Instructie voor docenten | 1 |
| 1.1 | Onderwerp: Energietransitie in het wegtransport | 1 |
| 1.2 | De opdracht..... | 1 |
| 1.3 | Leerdoelen en ontwikkeling van competenties | 2 |
| 1.4 | Lespakket behorende bij deze opdracht | 3 |
| 1.5 | Transportbedrijf | 3 |
| 1.6 | Andere aanpassingen voor inbedding in modules | 4 |
| 2 | Casusomschrijving en opdracht | 5 |
| 2.1 | Zero Emission Container Transport | 5 |
| 2.1.1 | Energietransitie in containertransport | 5 |
| 2.1.2 | Karakteristieken van containertransport..... | 5 |
| 2.2 | Uitdagingen / Onderzoeksvragen | 7 |
| 2.3 | De opdracht..... | 9 |
| 2.4 | Literatuur..... | 9 |
| 2.5 | Data | 10 |
| 2.6 | Modellen, Tools and Scenario's | 11 |
| 2.7 | Aanpak | 12 |
| 2.7.1 | Conceptueel model | 13 |
| 2.7.2 | Data-management | 13 |
| 2.7.3 | Modellering van eigen berekening van laadbehoeften..... | 13 |
| 2.7.4 | Gebruik the Zero Emission Corridor Charging Model | 14 |
| 2.7.5 | Analyse en visualisatie van de uitdagingen..... | 14 |
| 2.7.6 | Evaluatie en inzet..... | 14 |
| 3 | Formatieve toets | 15 |
| 4 | Informatie om de opdracht in een module op te nemen | 19 |
| 4.1 | Werkwijze en ondersteuning | 19 |
| 4.2 | Integratie van de opdracht binnen een bestaande cursus | 19 |
| 4.3 | Studiebelasting | 19 |
| 4.4 | Examinatie/toetsing en vaststelling | 19 |
| 5 | Logistieke competenties | 20 |
| 6 | Wijzigingsgeschiedenis | 21 |

1 Instructie voor docenten

1.1 Onderwerp: Energietransitie in het wegtransport

De focus van deze opdracht is op de energietransitie in het wegtransport. Om aan de klimaatdoelstellingen te voldoen zullen alle transportbedrijven in Nederland moeten overstappen naar zero emissie voertuigen. In veel gevallen zullen dat batterij elektrische voertuigen zijn. Transportbedrijven die actief zijn in stedelijke distributie worden in 2025 al geconfronteerd met de harde eis dat alleen zero emissie voertuigen de stad in mogen. Voor vervoerders die actief zijn in andere markten zijn er nog geen dwingende maatregelen, maar ook die bedrijven weten dat via prijsmaatregelen of duurzaamheidseisen van klanten het moment dat de stap gezet moet worden dichterbij komt.

Transportbedrijven worden geconfronteerd met een aantal cruciale vraagstukken:

- Wat zijn de kosten van batterij elektrische voertuigen nu en in de toekomst en onder welke voorwaarden zijn deze voertuigen rendabel?
- Kan de huidige operatie wel worden uitgevoerd met batterij elektrische voertuigen gegeven de beperkte(re) actieradius en de nog beperkte beschikbaarheid van laadinfrastructuur?
- Waar moeten en kunnen de batterij elektrische voertuigen opladen om de geplande ritten te kunnen rijden en hoeveel tijd kost het op- of bijladen?
- Wat is de huidige en toekomstige laadinfrastructuur en wat betekent dat voor de uitvoerbaarheid van de ritten van het bedrijf?
- Wat is de totale laadvraag op laad- en loslocaties en is de netcapaciteit wel voldoende om alle voertuigen te kunnen opladen. Zo niet, wat zijn de mogelijkheden om zo veel mogelijk onderweg bij te laden?

Alle vervoerders in Nederland zullen deze vragen moeten beantwoorden. Vooral vervoerders die dagritten rijden die langer zijn dan 300 kilometer hebben het probleem dat met de batterij elektrische trucks die nu op de markt zijn de huidige planning niet haalbaar is. Er zijn dus aanpassingen nodig in de huidige operatie en de organisatie daarvan om een eerste stap te kunnen zetten in de energietransitie. Om inzicht te krijgen welke stappen de vervoerders moeten maken is inzicht in de financiële, technische en operationele aspecten van het overstappen op batterij elektrische voertuigen nodig. Dat biedt een mooie uitdaging voor studenten van logistieke, business management en (technisch) bedrijfskundige bachelor opleidingen.

1.2 De opdracht

Studenten gaan een wegtransportbedrijf adviseren betreffende de haalbaarheid van batterij elektrische voertuigen. Ze krijgen een dataset van een bedrijf van de, door met

fossiele verbrandingsmotoren uitgeruste trucks, uitgevoerde ritten over een representatieve periode. Op basis hiervan wordt de studenten verzocht een advies te geven aan een transportbedrijf over de te nemen stappen in de energietransitie. De studenten analyseren de uitgevoerde ritten om inzicht te krijgen welke ritten uitvoerbaar of niet uitvoerbaar zijn met een batterij elektrische truck en gegeven de beschikbaarheid van laadinfrastructuur bij laad- en losadressen of onderweg. De studenten simuleren de inzet van batterij elektrische voertuigen door voor alle ritten het batterijverloop door te rekenen en te bepalen hoeveel elektriciteit op bepaalde laad- en loslocaties kan of moet worden bijgeladen. De studenten leren eerst zelf welke berekeningen nodig zijn om de ritten te simuleren met batterij-elektrische voertuigen, maar mogen vervolgens ook het Zero Emissie Corridor Laadmodel gebruiken om meerdere scenario's door te rekenen. Op basis van de simulatie van de ritten kunnen verschillende vraagstukken, zoals hierboven worden genoemd, beantwoord worden. Een belangrijk onderdeel in de opdracht is om de uitkomsten op een krachtige en duidelijke manier te presenteren in grafieken, tabellen en geografische kaartjes. Studenten worden aangemoedigd om de data science tools die ze hebben geleerd (zoals PowerBI) te gebruiken.

1.3 Leerdoelen en ontwikkeling van competenties

De opdracht is op niveau III op de Leng/LMgt-schaal (Logistics Engineering and Logistics Management) en dekt de volgende profielen: Het is een logistieke casus waarbij er, gebaseerd op een dataset en specifieke bedrijfseigenschappen en met behulp van excel/power-bi en laad- en costtools, een advies moet worden gegeven. Dientengevolge ligt de focus op economie, ICT en kwantitatieve technieken. Omdat er zowel gerapporteerd moet worden aan de docent als de opdrachtgever (bedrijf) wordt er een beroep gedaan op de communicatieve vaardigheden van de studenten. Bovendien zorgt de complexiteit van de opdracht, met vele variabelen die de uitkomst beïnvloeden, ervoor dat studenten worden uitgedaagd hun onderzoeksvaardigheden te oefenen en toe te passen. Bij onderzoeksvaardigheden moet men denken aan het zoeken naar de juiste extra aanvullende literatuur, het opstellen van een conceptueel model met een logische afbakening, modellering, het werken met scenario's en het analyseren van de resultaten en de evaluatie met het transportbedrijf over de uitkomsten van het model. De volgende competenties van het LPL worden met deze opdracht afgetoetst: A1, A2, B3, C4. Zie hoofdstuk 5 voor een specificatie van deze competenties. De opdracht vereist een inzet van 4 ECTS per persoon.

Qua inhoud komt de student door het maken van deze opdracht meer te weten over duurzaamheid, elektrificatie, wegtransport, rittenplanningen binnen het wegtransport, infrastructuur, energietransitie, daarmee samenhangende wetgeving, kosten, datasets en het bewerken daarvan, modelleren en het analyseren van uitkomsten binnen bepaalde scenario's. Er wordt kennis opgedaan voor wat betreft nieuwe technieken die de energietransitie mogelijk maken en wat voor een operationale en kostenimpact dat heeft op de bedrijfsvoering.

1.4 Lespakket behorende bij deze opdracht

Het lespakket behorende bij deze opdracht bestaat uit:

- Theorie: een selectie van recente rapporten die worden gebruikt in de sector en door beleidsmakers voor begripsvorming en de randvoorwaarden om batterij-elektrisch te kunnen rijden. Er is een presentatie beschikbaar voor docenten om de belangrijkste terminologie en concepten te introduceren van batterij elektrisch rijden. Daarnaast is er een formatieve toets opgenomen met antwoorden in deze handleiding om te testen of studenten voldoende bekend zijn met deze terminologie en concepten.
- Opdracht: de opdracht beschrijft de uitdagingen die transportbedrijven tegenkomen bij de aankoop en het inplannen van batterij elektrische voertuigen en het zelf optuigen van dan wel gebruik maken van geschikte laadinfrastructuur. Meerdere uitdagingen worden gepresenteerd en de docent kan, gegeven het meewerkende bedrijf, de meest geschikte uitdagingen selecteren voor de studenten.
- Tool (Zero Emission): the online tool (laadmodel) berekent de batterijniveaus en laadmomenten en laadhoeveelheden gegeven een set van parameters en de beschikbaarheid van laadinfrastructuur. De voorwaarden aan de input voor deze tool zijn tot een minimum beperkt. De tool vraagt niet naar specifieke eigenschappen van trucks. Daardoor is de tool breed inzetbaar en kan daardoor ook gebruikt worden op het gebied van service logistiek met gebruikmaking van servicebusjes. De link naar deze tool is te vinden in het instructiedocument van de tool "Zero Emission Corridor Laadmodel".

1.5 Transportbedrijf

De opdracht zoals die hier beschreven is gaat uit van een containertransportbedrijf. In de opdrachtbeschrijving worden daarom de kenmerken van containertransport expliciet genoemd. Er wordt een beperkte dataset van één voertuig meegeleverd als testdataset.

De opzet is dat de docent zelf een transportbedrijf in de buurt benadert voor deelname aan de opdracht. De inzet bij deelname aan de opdracht bestaat uit:

- Aanleveren van de dataset. De dataset bestaat uit een download van uitgevoerde ritten uit de boordcomputer. Daarnaast kunnen de studenten aan de hand van een lijst van kentekens en data van de RDW een uitspraak doen wanneer voertuigen kunnen worden vervangen.
- Formuleren van enkele specifieke vragen waarop het bedrijf antwoord wil hebben.
- Deelname aan kick-off van de opdracht met korte bedrijfspresentatie.
- Tussentijds gelegenheid bieden aan studenten om vragen te stellen.
- Deelname aan de eindpresentatie van de studenten.

De docent dient zelf te bepalen of het nodig is om de specifieke kenmerken van de deelmarkt waarin het betrokken bedrijf actief is op te nemen in de opdrachtoomschrijving.

1.6 Andere aanpassingen voor inbedding in modules

Teneinde de opdracht in te kunnen passen in het bestaande lesprogramma zullen docenten het volgende zelf moeten regelen:

- De opdracht checken en eventueel aanpassen om tegemoet te komen aan de te ontwikkelen competenties van de opleiding en een rubric toevoegen die in overeenstemming is met de module waarin deze opdracht wordt gebruikt.

2 Casusomschrijving en opdracht

2.1 Zero Emission Container Transport

2.1.1 Energietransitie in containertransport

Containertruckingbedrijven transporteren dagelijks containers van de haven van Rotterdam en Antwerpen naar klanten in Nederland, België en Duitsland. Daarmee hebben ze een belangrijk aandeel in de achterlandcorridor van de zeehavens. Er zijn nog geen wettelijke regels die de containervervoerders verplichten om zero emissie voertuigen aan te schaffen. De verwachting is dat de Nederlandse of Europese overheid het met prijsmaatregelen of subsidies steeds aantrekkelijker zal maken om de stap naar batterij elektrisch te maken en het aanbod van dieselveertuigen te beperken. Zo is er al wetgeving die truckfabrikanten dwingt om het aandeel elektrische trucks dat wordt verkocht te vergroten. In 2035 mogen er alleen nog zero-emissie voertuigen worden verkocht. Daarnaast zullen opdrachtgevers (expediteurs en verladers) ook meer druk op vervoerders gaan uitoefenen om duurzamer te worden.

Vervoerders moeten dus zelf bepalen wanneer en hoe ze de overstap naar batterij elektrische voertuigen gaan maken. Een probleem is echter dat het niet mogelijk is om alle of zeker een groot deel van de ritten die dagelijks moeten worden gereden uit te voeren met batterij elektrische trucks die nu op de markt zijn. De actieradius van de voertuigen is te beperkt en er zijn onderweg niet voldoende mogelijkheden om de voertuigen op- of bij te laden. Daarnaast duurt het opladen van de batterij veel langer dan een tankbeurt van een dieselveertuig. Onderweg opladen kost dus extra tijd. Het is voor de vervoerder belangrijk om inzicht te krijgen met welke actieradius, welke beschikbare laadinfrastructuur en welke laadsnelheid de rittenplanning zonder al te veel aanpassingen kan worden uitgevoerd.

2.1.2 Karakteristieken van containertransport

Kenmerken van containertransport

Containertransporten hebben een vast patroon: opzetten, laden/lossen, inleveren.

Opzetten is het ophalen van een lege of volle container in de haven. Een volle (import) container wordt meestal op de Maasvlakte opgehaald bij één van de deep sea terminals (APMT, RWG, ECT Delta of Euromax), maar het kan ook een volle short sea container zijn bij de RST in het Eem-Waalhavengebied. Als er sprake is van export, dan moet een lege container worden opgehaald bij een terminal of empty depot. De meeste empty depots zijn gevestigd in het Eem-Waalhaven gebied, maar ook op de Maasvlakte zijn lege containers beschikbaar. De rederij bij wie de zeevracht is geboekt stelt de container ter

beschikking en geeft aan waar de lege container kan worden opgehaald. Wanneer het ophalen van een volle container niet binnen een bepaalde periode plaatsvindt moet de klant van de vervoerder (de expediteur of de ontvanger van de zending) demurrage (extra tijd) betalen.

Laden/lossen is het, zoals de naam al zegt, het lossen van een importcontainer bij een distributiecentrum of het laden van een container bij een fabriek of distributiecentrum. In de transportopdracht staat hoe laat de truck met container voor laden/lossen aanwezig moet zijn. Als de containervervoerder die dag maar 1 container komt lossen of laden dan wacht de truck met chauffeur totdat de container geladen of gelost is. Als de vervoerder meerdere keren op een dag op het adres komt (of in de buurt) kan de vervoerder ervoor kiezen om container en chassis af te koppelen en een andere container met chassis mee terug te nemen naar Rotterdam. Een andere truck komt dan later de gebrachte container en chassis ophalen. Daarmee kan de vervoerder de wachttijd besparen. Dit staat bekend als drop swap-concept.

Inleveren: terug in Rotterdam moet een volle container bij de juiste terminal worden ingeleverd voor de closing of de cut off (de uiterste tijd dat een container kan worden aangeleverd om mee te gaan op een schip). Als er sprake is van een lege container moet deze tijdig worden ingeleverd bij het empty depot dat de rederij heeft aangegeven. Gebeurt dat niet op tijd dan moet de klant van de vervoerder (de expediteur of de ontvanger van de zending) detention (extra tijd) betalen).

Om te voorkomen dat alle vervoerders 's ochtends zonder container naar de haven rijden en 's avond zonder container naar huis rijden (het platrijden), zal de planner proberen aan het einde van de dag een container mee te nemen die de volgende dag geladen of gelost moet worden. Of anders, in geval van een lege container kan de chauffeur vanaf een losadres naar huis rijden en pas de volgende dag de lege container inleveren. In de regel geldt: hoe verder het adres de volgende ochtend, des te aantrekkelijk het is om de container al de dag ervoor te halen. Ook kan het voorkomen dat een chauffeur niet naar huis gaat, maar 's middags of 's avonds al probeert het laad/losadres te bereiken. Zeker als de chauffeur nog wettelijke rijtijd beschikbaar heeft is het voordelig om die kilometers ook te maken.

Er zijn verschillende combinaties mogelijk in het containervervoer: 2 x 20 foot, 1x 40 foot en 1 x 20 foot + 1 x 40 foot. Als containers niet te zwaar beladen zijn is het mogelijk om op 1 chassis 2 containers van 20 foot te laden. Het kan zelfs zijn dat die containers op verschillende adressen geladen of gelost moeten worden. Daarvoor is specifiek equipment beschikbaar. De meest voorkomende variant is dat er 1 x 40 foot (of 45 foot container in geval van short sea) wordt vervoerd. Soms kan de vervoerder een Lang-Zwaar Voertuig (LZV) inzetten. Dat is een combinatie van een truck en trailer waarop 1 x 20 foot en 1 x 40 foot geladen kan worden. In principe kunnen de 20 en 40 foot container ook op aparte adressen geladen/gelost worden.

Tenslotte kan er sprake zijn van doorladen. Doorladen betekent dat de vervoerder de lege container na het lossen van een importcontainer niet terugbrengt naar een empty-depot in Rotterdam, maar direct gebruikt om op een ander adres in de buurt of op de route naar Rotterdam lading te laden. Daarmee bespaart de vervoerder twee ritten: het inleveren van de lege container in Rotterdam en het ophalen van een lege exportcontainer in Rotterdam. Een voorwaarde is wel dat de rederij er toestemming voor moet geven en daar een vergoeding voor wil hebben. Hetzelfde effect treedt op als de vervoerder een lege container kan inleveren bij een inland terminal in het achterland (bijvoorbeeld Venlo, Hengelo, Tilburg of Moerdijk) en daar de exportcontainer van de juiste rederij voor de volgende transportopdracht kan ophalen.

In de ritten van vervoerders komen al deze ritten voor. In het geven van het advies is het belangrijk om rekening te houden met deze ritpatronen.

2.2 Uitdagingen / Onderzoeksvragen

De transportbedrijven weten dat batterij elektrisch transport moet worden geïntroduceerd in de komende jaren maar op dit moment is de investering en operatie van elektrische trucks nog niet rendabel of niet zo rendabel als fossiel aangedreven transport. Echter, om over een paar jaar niet geconfronteerd te worden met een voldongen feit zullen transportbedrijven zich nu moeten gaan verdiepen in het gebruik van elektrische trucks in het containertransport. Er moet kennis en ervaring worden opgedaan. Daarmee kunnen transportbedrijven een competitief voordeel opbouwen vergeleken met transportbedrijven die zich niet verdiepen in de energietransitie. Transportbedrijven zien zich gesteld voor de volgende uitdagingen:

De actieradius van de huidige elektrische voertuigen is beperkt (ongeveer 300 km). Dat is niet voldoende om de vrachtauto de hele dag op een volle batterij te laten rijden en 's nachts de batterij op te laden. Er zal overdag bij- of opgeladen moeten worden. Welke ritten zijn wel uitvoerbaar zonder overdag te laden? Is er een complete planning te maken waardoor één of meerdere voertuigen het gehele jaar rond elektrisch kunnen rijden? Wat komt er vanuit literatuuronderzoek naar voren voor wat betreft de actieradius in de nabije toekomst?

Het overdag opladen van de batterij kost tijd. In die tijd kunnen de vrachtwagen en chauffeur niet ingezet worden. Het opladen van de batterij is dus het meest gunstig als het laden bij een snellader kan plaatsvinden op momenten dat een voertuig toch al stil staat. Het is ideaal als het opladen van de batterij kan plaatsvinden als de truck op een distributiecentrum staat om een container te laden of te lossen. Dat heeft alleen zin als de container en/of truck lang genoeg aan het dock staat. Bij welke ritten/laad- en loslocaties is er in principe voldoende tijd om voldoende bij te laden om terug naar Rotterdam, Antwerpen of de eigen vestiging te rijden om op te laden. Wat zijn, op basis van literatuuronderzoek, de verschillende laadsnelheden zijn bij snel- en langzaam laden.

Als de batterij tijdens de rit bijgeladen moet worden moet er wel een snellader op de route beschikbaar en bereikbaar zijn. Het aantal publiek toegankelijke locaties waar snelladers beschikbaar zijn om vrachtwagens op laden is nog beperkt. Wel verschijnen in de digitale nieuwsbrief en nieuwssites voor transport en logistiek berichten dat er plannen zijn om snellaadlocaties te ontwikkelen. Welke ritten/adressen zijn haalbaar als de oplaadlocaties die in de pers genoemd worden worden gerealiseerd? Op welke locaties zou een transportbedrijf snelladers nodig hebben om in 2030 50% van de kilometers zero emissie uit te voeren?

Het laden van de batterij onderweg kost meer tijd dan een tankbeurt. Dat kost geld (extra uurloon voor de chauffeur) en het heeft impact op de werktijden van de chauffeur. Voor een transportbedrijf is het belangrijk om te weten wat de extra tijd is die het laden kost en wat de extra loonkosten van deze extra tijd is en in welke mate de chauffeur daarmee nog binnen de toegestane werktijden blijft. Het is dus handig om het laden te doen als de chauffeur volgens de rij- en rusttijden een verplichte pauze moet nemen. De vraag is hoe vaak dat lukt. In de CAO-wegvervoer kan opgezocht worden wat de verplichten rij- en rusttijden zijn van een chauffeur.

Een transportbedrijf heeft meestal een aantal trajecten dat (bijna) dagelijks gereden wordt omdat er dagelijks containers geladen (export) of gelost moeten worden. Op die trajecten kunnen mogelijk afspraken gemaakt worden met laadlosadressen voor drop -swap acties of met collega-vervoerders die daar in de buurt gevestigd zijn. Welke laad-, loslocaties zouden daarvoor in aanmerking komen?

Continuïteit. Als een transportbedrijf investeert in één of meerdere elektrische trucks dan moet die truck/moeten die trucks jaar rond inzetbaar en rendabel zijn. Dat wil zeggen dat er elke dag voldoende ritten beschikbaar moeten zijn waarop de truck(s) inzetbaar is/zijn. Een transportbedrijf wil inzichtelijk hebben wat het risico's is dat een truck of trucks op één of meerdere dagen geen ritten kan/kunnen uitvoeren.

Wat is de bezetting van de snellader als op een locatie maar één transportbedrijf daar gebruik van maakt? Is het investeren in een snellader op het laad-, losadres wel financieel interessant voor de beheerder/eigenaar van deze locatie? Welke dekking of omzet/afname in energie, gegeven een door te berekenen energieprijis aan de vervoerder, heeft een snellader minimaal nodig per tijdseenheid om rendabel te zijn? Hoeveel trucks moeten er dagelijks laden om dat te bereiken? Het uitgangspunt kan ook zijn een x-aantal afnames per tijdseenheid. Wat is de daarbij behorende opslag bovenop de inkooprijis van energie die die het laad-, losadres moet berekenen aan de vervoerders wil er break-even gespeeld worden?

Een transportbedrijf zal stap voor stap overstappen op batterij elektrische voertuigen als voertuigen aan het einde van hun economische of technische levensduur zijn, maar de overstap moet wel rendabel zijn. Wanneer dat is, is niet alleen afhankelijk van de ritten, maar ook van de ontwikkeling van de technologie, regelgeving en de markt (prijzen van voertuigen en energie). Daarvoor zijn door diverse partijen scenario's en tools ontwikkeld (TCO Vracht en Zero Emissie Transport Kompas). Wanneer mag een transportbedrijf verwachten dat het de eerste elektrische vrachtagens kan gaan aanschaffen?

2.3 De opdracht

De student dient het transportbedrijf te adviseren over de (geselecteerde) uitdagingen die in deze opdracht zijn beschreven. Voor elke uitdaging dient een aparte analyse met advies te worden uitgewerkt

De studenten leveren het advies op in de volgende deliverables:

- Een presentatie met de belangrijkste resultaten en het advies
- Een rapport waarin het advies en de analyse worden toegelicht
- Een dashboard met grafieken, tabellen en geografische kaartjes waarmee de vervoerder zelf, door het kiezen van een scenario of parameters, de impact op de resultaten kan verkennen. Kies hiervoor een geschikte tool: Excel, Powerbi, etc..

2.4 Literatuur

Kennis en informatie over begrippen, concepten en ontwikkelingen over de energietransitie in het wegvervoer is voor de studenten beschikbaar gesteld in een aantal recente onderzoeksrapporten die door Topsector Logistiek, E-Laad, Nationale Agenda Laadinfrastructuur en Natuur & Milieu zijn uitgebracht. De pdfs van de rapporten zijn beschikbaar.

- **Literatuur over de kenmerken van elektrische trucks en laadprofielen:**
In deze rapporten wordt uitgelegd wat de kenmerken van elektrische trucks zijn en specifiek wat de beperkingen zijn in capaciteit van de batterij en de actieradius en de tijd die nodig is om de voertuigen op en bij te laden. Aan de hand van deze literatuur moet de student leren op welke wijze een laadprofiel kan worden bepaald aan de hand van ritdata.
- Natuur en Milieu (2020), De elektrische vrachtwagen in opkomst: Uitdagingen en oplossingen voor laadinfrastructuur, Utrecht.
- E-Laad (2020), Truckers komen op stroom: de ontwikkeling van batterij-elektrische trucks in (inter)nationale logistiek in Nederland t/m 2035, Arnhem
- Districon, CE Delft (2021), Laden voor logistiek in Tilburg Op weg naar zero emissie stadslogistiek, Maarssen/Delft, in opdracht van Topsector Logistiek
-

- **Literatuur over laadinfrastructuur en de vraagstukken over laadlocaties**

In deze rapporten wordt onderzoek gepresenteerd over de ontwikkeling van laadinfrastructuur voor de logistiek. Daarbij worden knelpunten en oplossingen besproken en uitgewerkt.

- Nationale Agenda Laadinfrastructuur (2021), Roadmap Logistieke laadinfrastructuur, in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- E-Laad (2022), Bedrijventerreinen in beweging Outlook Logistiek & Bedrijventerreinen, Arnhem.
- CE Delft (2022), Laden voor logistiek bij beperkte netcapaciteit Mitigerende maatregelen voor bestelauto's en vrachtwagens – Achtergrondrapport, Delft, in opdracht van Stichting Connekt en Nationale Agenda Laadinfrastructuur.
- Natuur en Milieu (2022), Duurzame distributiecentra: De win-win-combinatie van zonnestroom en elektrisch laden op distributiecentra, Utrecht

Er is een powerpointpresentatie beschikbaar waarin de belangrijkste concepten worden aangestipt. Voor een toelichting op de inhoud wordt verwezen naar de bovenstaande rapporten.

2.5 Data

Twee datasets moeten beschikbaar worden gesteld door het meewerkende transportbedrijf.

Rittendatabase. De rittendatabase bestaat uit een dump uit de boordcomputer van de trucks van een transportbedrijf. In de rittendatabase staan alle registraties die te maken hebben met de status en de positie van de trucks zoals locaties, logistieke activiteiten (laden/lossen, wachten, rijden, rusten, overig, tanken). Voordat de studenten aan de slag gaan moeten zij ervoor zorgen dat de database wordt gesnapt (data-understanding).

Voertuigoverzicht. In het voertuigoverzicht staan de kenmerken van de vrachtwagens die het transportbedrijf nu heeft. Het gaat om kenteken, merkt en type, brandstof, aanschafjaar, jaar van vervanging, gemiddeld aantal kilometers per jaar.

Relevante begrippen en gegevens

- Energieverbruik per kilometer (in kWh/km)
- Capaciteit/vermogen van de batterij (kW)
- Minimale charging state toegestaan (procenten)
- Laadsnelheid AC laden (langzaam laden)
- Laadsnelheid DC laden (snelladen)

2.6 Modellen, Tools and Scenario's

Model: Een laadprofiel geeft weer hoe het energieniveau van de batterij verloopt tijdens een rit van een elektrisch voertuig. Een laadprofiel is dus een energieniveau/tijd diagram. Tijdens het rijden neemt het energieniveau in de batterij af en als een voertuig bij een (snellader) staat dan stijgt het energieniveau weer. De crux van een laadprofiel is dat een voertuig het volgende laadpunt moet zien te bereiken voordat het minimum charging level wordt bereikt. Een laadprofiel kan worden afgeleid door bestaande ritten (dus met dieselveertuigen) door te rekenen alsof het een elektrisch voertuig is. Daarmee wordt inzicht verkregen op welke locaties er een laadbehoefte ontstaat en hoeveel tijd er beschikbaar/nodig is om weer voldoende energie in de batterij te laden om weer op de eigen locatie of op een gunstig laad-/losadres te komen. Een laadprofiel kan met de bovenstaande gegevens relatief eenvoudig in excel worden gemaakt.

Total Cost of Ownership Vracht van Topsector Logistiek – berekent alle relevante kosten van de aanschaf van een BEV (battery electric vehicle) en vergelijkt dat met een dieseltruck. Het gaat om de vergelijking voor 1 truck met het prijspeil en technologie en marktkenmerken van vandaag. [TCO-vracht - Topsector Logistiek](#)

Tool: Zero-Emissie Transport Kompas van HZ University Applied Sciences. Het ZET Kompas maakt gebruik van de TCO aanpak van Topsector Logistiek maar stelt de ondernemer in staat om een doorrekening te doen voor zijn gehele wagenpark. In het ZET Kompas kan de ondernemer kiezen voor meerdere toekomstscenario's waarin de technologie, regelgeving en prijzen zich anders ontwikkelen. [Gratis tool Zero Emissie Transport | Zeeland Connect \(zeeland-connect.nl\)](#)

Laadscan/ritanalysetool van Hogeschool van Amsterdam – met deze tool kan een transportbedrijf analyseren wat de uitvoerbaarheid van de ritplanning is als een Batterij Elektrisch Voertuig wordt ingezet. In de uitvoering van ritten met een Batterij Elektrisch Voertuig (BEV) is de actieradius een belangrijke factor en als een voertuig een lange rit maakt zijn dus de vragen waar onderweg kan worden bijgeladen, hoeveel daarvoor moet worden omgerekend en hoeveel extra tijd dat kost (en dus hoeveel geld)? Ook is de vraag of de chauffeur dan binnen zijn rij- en rusttijden blijft. De tool maakt geen nieuwe planning, maar geeft wel aan in welke ritten aanpassingen nodig zijn als de overstap naar een BEV gemaakt wordt. In de tool kunnen ook scenario's worden doorgerekend omdat actieradius, prijzen en laadlocaties kunnen worden gewijzigd. De link naar deze tool is te vinden in het instructiedocument van de tool "Zero Emission Corridor Laadmodel".

Scenarios: Met het Laadmodel kunnen meerdere scenario's worden doorgerekend. Er zijn drie scenario's die ook in combinatie kunnen worden toegepast. Door middel van scenario's wordt bepaald of er op locaties die het voertuig bezoekt bijgeladen moet worden of dat er onderweg mogelijkheden zijn. In het model kan gekozen worden voor

verschillende scenario's:

1. *Alleen laden bij overnachtingen op alle locaties.* Met dit scenario is het mogelijk om situaties te simuleren waarbij voertuigen 's nachts op een depot staan en opgeladen kunnen worden of waarbij chauffeurs meerdaagse ritten maken (en dus 's avonds niet terugkeren naar het eigen depot) en gebruik maken van de laadinfrastructuur van collega-vervoerders. Als een voertuig 's nachts meer dan 6 uur geparkeerd staat op een locatie, neemt het model aan dat daar laadinfrastructuur aanwezig is. Dit scenario kan worden gekozen door het aanvinken van deze optie voor dit scenario. Let op: het model weet dus niet wat een thuisbasis is of een externe locatie is. Als er alleen op een thuisbasis geladen kan worden kan beter het volgende scenario worden gebruikt door het opgeven van specifieke locaties waar geladen kan worden.
2. *Alleen laden op aangegeven locaties.* In de beginfase van de energietransitie is het aantal laadpunten voor vrachtwagens nog beperkt. De meeste logistiek dienstverleners zijn daarbij dus afhankelijk van de laadinfrastructuur op hun eigen depot en/of bij klanten. In het model kan via de inputfile aangegeven worden op welke locaties die het voertuig bezoekt geladen kan worden. In veel gevallen zal dat de bedrijfslocatie (thuisbasis) zijn, maar wellicht ook andere specifieke locaties. Als het voertuig die locatie bezoekt dan wordt de batterij zo veel mogelijk bijgeladen binnen de tijd die het voertuig op die locatie stil staat en alleen tijdens de activiteiten die geschikt zijn om het voertuig op te laden. Een gebruiker kan zelf meerdere scenario's definiëren door te variëren met de locaties waarop geladen kan worden en eventueel ook met de activiteiten die geschikt zijn om het voertuig op te laden. Bijvoorbeeld: op een locatie kan worden opgeladen, maar niet tijdens de activiteit 'autowassen'.
3. *Laden onderweg bij publieke laadinfrastructuur.* Omdat op korte termijn het aantal laadlocaties bij klanten beperkt zal zijn en de mogelijkheden om onderweg te laden toenemen is een derde scenario om het laden onderweg toe te staan. Hierbij worden geen locaties opgegeven of geselecteerd. Het model gaat ervanuit dat er op het te rijden traject op tijd een laadmogelijkheid beschikbaar is.

2.7 Aanpak

Teneinde de opdracht succesvol af te ronden wordt de student geadviseerd, vanuit het oogpunt van begripsvorming, afbakening en structuur gebruik te maken van een conceptueel model en de CRISP-DM-model.

2.7.1 Conceptueel model

Het maken van een conceptueel model met de variabelen die de transitie naar batterij elektrische voertuigen beïnvloeden. Het in kaart brengen van de variabelen en het definiëren en uitleggen van de relaties daartussen en het aangeven en motiveren welke variabelen het meest relevant zijn (afbakening) om mee te nemen in de analyse.

2.7.2 Data-management

Voor de structuur van het rapport wordt er geadviseerd gebruik te maken van het Crisp-DM-model¹ (Cross Industry Standard Process for Data Mining). Daarbij wordt er gestart met Business Understanding. Wat speelt er in de sector, hoe gaat het eraan toe in de containertruckingsector? En wat zijn dan ook de doelen en voorwaarden van en aan het dee opdracht. Vervolgens wordt er naar datasets gekeken (proefdataset en dataset van bedrijf). Wat betekent het allemaal wat er in deze datasets staat? Deze datasets behoeven vaak nog wat opschoning, bewerking (datapreparation) om deze als input te gebruiken voor een model (modellering).

2.7.3 Modellering van eigen berekening van laadbehoeften

Om ged te begrijpen hoe het opladen van de batterij in het logistieke proces moet worden geïntegreerd moet de student de laadbehoefte voor alle voertuigen eerst zelf bereken. In excel (of met een programmeertool) moet voor elke activiteit in de ritdata berekend worden wat de status van de batterij is en of de batterij bijgeladen moet worden. Zo ja dan moet worden gecheckt of er laadinfrastructuur beschikbaar is en hoeveel er dan geladen kan worden.

Vervolgens moet worden bepaald hoe met een eigen model de volgende scenario's kunnen worden doorgerekend:

- Alleen laden op het eigen depot
- Alleen laden tijdens overnachtingen (ongeacht de locatie)

Er moet goed worden nagedacht welke output is uit deze analyses. Om iets te kunnen zeggen over de haalbaarheid van ritten is het essentieel om duidelijk te definiëren wat er onder een rit wordt verstaan en in dat in de analyse deze ritten op een eenduidige manier zijn te identificeren.

¹ [What is CRISP DM? - Data Science Process Alliance \(datascience-pm.com\)](https://datascience-pm.com/what-is-crisp-dm/)

2.7.4 Gebruik the Zero Emission Corridor Charging Model

Door eerst zelf te experimenter met modelleren zal de student iets meer begrijpen van de achterkant /algoritme van het te gebruiken model, het Zero Emission Corridor Charging Model. Met dit model kunnen complexere scenario's of combinaties daarvan worden gesimuleerd. De output van het model moet vervolgens door de student zelf worden geanalyseerd. Wellicht moet de student de output van het model zelf nog bewerken om te komen tot beantwoording van de vragen van het bedrijf.

2.7.5 Analyse en visualisatie van de uitdagingen

De analyses dienen te worden gerapporteerd aan de docent en het bedrijf. Het is belangrijk dat er gebruik wordt gemaakt van makkelijk te begrijpen visualisaties. Het maken van een flexibel dynamisch dashboard waarbij er aan knoppen kan worden gedraaid helpt een bedrijf in haar besluitvorming.

2.7.6 Evaluatie en inzet

De studenten bespreken de analyses met het bedrijf. Er is een model ingezet en er is gebruik gemaakt van bepaalde aannames binnen bepaalde scenario's. Het is belangrijk te evalueren met het bedrijf of het op te leveren product bruikbaar is voor het bedrijf en hoe het op te leveren product nog bruikbaarder kan zijn in de toekomst. Op deze manier kan het model voor in de toekomst eventueel aangepast worden. Feedback wordt door de samenstellers van dit document op prijs gesteld.

3 Formatieve toets

Vragen:

- 1) Wat is AC ?
- 2) Wat is DC?
- 3) Waarom komt er uit het elektriciteitsnet altijd AC?
- 4) Wat wordt er bedoeld met kWu of kWh?
- 5) Wat wordt er bedoeld met actieradius?
- 6) Wat wordt er bedoeld met smart charging?
- 7) Kan je een batterij helemaal leeg rijden?
- 8) Noem 5 factoren die van invloed zijn op het batterijverbruik.
- 9) Wat is TCO?
- 10) Wat houdt het akkoord van Parijs in?
- 11) Wat wordt er bedoeld met well to wheel?
- 12) Wat wordt er bedoeld met het drop swap-concept.

Antwoorden:

- 1) Een gewone lader levert wisselstroom. Hiermee kan je AC-laden (Alternate Current). De auto zet deze elektriciteit met een ingebouwde omvormer zelf om in DC-/gelijkstroom, zodat de elektriciteit in de batterij opgeslagen kan worden. AC is voordeliger dan DC- (Direct Current) laden. Dit komt doordat de AC-laadpaal zelf voordeliger is en ook lagere aansluitkosten heeft. Doordat de stroom direct uit het net komt hoeft er bij een AC-laadpaal geen omvormer in de paal geïnstalleerd te worden, wat bij een DC-laadpaal wel noodzakelijk is.

Bron: [AC- en DC-laden: wat is het verschil? - ZERauto.nl](#)

- 2) Doordat gelijkstroom minder weerstand heeft, kan men met deze elektriciteitssoort sneller laden. Snelladers zijn dan ook DC-laders. Nog steeds moet hierbij de elektriciteit uit het stroomnet worden omgezet van AC naar DC, maar bij snelladers gebeurt dit al in de lader zelf. De elektriciteit die naar de auto loopt is dus al de 'snelle' DC- elektriciteit. DC-laden is dus sneller, maar ook iets duurder omdat er meer capaciteit van het stroomnet wordt gevraagd en de laadpaal en de stroomaansluiting duurder zijn.

Bron: [AC- en DC-laden: wat is het verschil? - ZERauto.nl](#)

- 3) AC is het soort elektriciteit dat door het stroomnet wordt gebruikt, aangezien deze elektriciteitssoort het voordeligst over lange afstanden is over te brengen en makkelijker van hoogspanning is te transformeren naar midden-/laagspanning. De accu's en batterijen van elektrische apparaten gebruiken echter DC, omdat wisselstroom niet opgeslagen kan worden in een batterij.

Bron: [AC- en DC-laden: wat is het verschil? – ZERauto.nl](https://www.zerauto.nl/AC-en-DC-laden-wat-is-het-verschil/)

- 4) kWh = kiloWattuur...of kWh...is een eenheid van arbeid of energie. De eenheid van energie is Joule. 1 Joule is een Wattseconde, er gaan 3600 secondes in een uur...dus een Wh = 3600 Joule.
Een kWh = 1000 Wh = dus 3600 * 1000 = 3.600.000 Joules = 3,6 Megajoule.
K = 1000
M = 1.000.000
Formule van Energie = Vermogen (P) * t => E = P*t E = 1000 Watt * 3600 sec. = 3.600.000 Joule.
Een wattseconde is de hoeveelheid energie die een elektrische stroom met een vermogen van één Watt in één seconde levert.
- 5) Hoe ver een voertuig kan rijden op 1 opgeladen batterij zonder opnieuw bij te laden.
- 6) The term smart charging for EVs is multifaceted, but all aspects of the definition boil
- 7) down to energy consumption. The ultimate goal of smart charging is to [optimize energy usage](#) while charging electric vehicles. To achieve this goal, smart charging relies on digital communication with the EV itself, the [charging station](#) and the energy supplier; the exchange of data is what earns this type of charging its “smart” title.
[A Guide to Smart Charging for EVs | EV Connect – EV Connect](#)
Door communicatie tussen het laadstation, de energieleverancier en de auto kunnen laadpieken worden afgevlakt. Beter verdeling van energie als functie van tijd over de vragende elektrische auto's
- 7) Het is beter van niet. Beter 20% van de batterijcapaciteit over laten. Dit is beter voor de levensduur van de batterij.
- 8) Temperatuur, wind, wegdek, banden, aerodynamica truck-oplegger, landschap (heuvels, tunnels, bruggen), ouderdom batterij, soort batterij, gebruik (misbruik) van de batterij (te vaak helemaal leeg rijden), hoeveel vracht geladen (leeg, vol en indien vol is de lading wegend (dus zwaar t.o.v. volume) of metend (volomineus t.o.v. gewicht), moet er gekoeld of verwarmd worden (reefer-containers, of liquid-bulkcontainer met bijv. oliën die warm moeten blijven (anders kans op stollen), files.
- 9) Total Cost of Ownership. Wat zijn de totale kosten van een vrachtwagen over de gehele levensduur. Daarbij dus rekening houdend met alle kosten die samenhangen met de aanschaf, het bezit en de verwijdering/afvoer van de vrachtwagen.

10) Het **akkoord van Parijs** (ook *Parijs-akkoord* of *klimaatakkoord*), een onderdeel van het [Klimaatverdrag](#), is een internationaal verdrag om de [opwarming van de Aarde](#) te beteugelen.^[1] Het akkoord is op 12 december 2015 gepresenteerd op de [klimaatconferentie van Parijs 2015](#).

De voorloper van het Akkoord was het [Kyoto-protocol](#), ondertekend op 11 december 1997 en geldig tot 31 december 2020. In het Akkoord van Parijs werd de bovengrens van 2 graden opwarming ten opzichte van het [pre-industriële](#) tijdperk voor het eerst in een juridisch instrument vastgelegd. Bovendien wordt het streven vastgelegd om de opwarming beperkt te houden tot 1,5 graad.^[2] Verder moet er nu snel een eind komen aan het gebruik van [fossiele brandstoffen](#), aangezien dit een belangrijke oorzaak is van de overmatige CO₂-uitstoot.

Het verdrag eiste van lidstaten dat zij nationale klimaatplannen ([nationaal vastgestelde bijdragen](#), *Nationally Determined Contributions*, NDC's, of *Intended Nationally Determined Contributions*, INDC's, als het over intenties gaat) op zouden stellen die ambitieus waren en waarvan het ambitieniveau bij ieder nieuw plan moet stijgen. Bovendien werd opgenomen dat van de rijke landen wordt verwacht dat zij [ontwikkelingslanden](#) financieel zullen steunen bij het terugbrengen van hun eigen uitstoot. De toenmalige Amerikaanse president [Barack Obama](#) had deze twee laatste zaken als voorwaarde voor het akkoord gesteld.

Het Akkoord betrof de periode na 2020 en zou pas in werking treden na ratificatie door 55 landen, die gezamenlijk meer dan 55% van de broeikasgassen uitstoten. Het Akkoord werd ongewoon snel geratificeerd: reeds op 5 oktober 2016 werd de drempel bereikt, zodat het Akkoord op 4 november 2016 in werking kon treden, vlak voor de [klimaatconferentie van Marrakesh 2016](#).^[3]

Het akkoord van Parijs

Vanaf 2023 zal er om de vijf jaar een wereldwijde evaluatie ("Global Stocktake") plaatsvinden van de uitstoot(vermindering).^[4]

[Akkoord van Parijs - Wikipedia](#)

11) Well-to-wheels (WtW)

Over het algemeen wordt het transport gezien als een sector met een grote milieu-impact door de uitstoot van broeikasgassen zoals koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄) en stikstofoxide (N₂O). Vandaar dat discussies over duurzaam transport en het terugdringen van de broeikasgasuitstoot vaak door elkaar worden gehaald.

Gelukkig beschikken we over nuttige begrippen die deze discussie kunnen verhelderen.

Well-to-wheels (WtW) wordt gebruikt om de LCA (levenscyclusanalyse) van brandstoffen te beoordelen, met inachtneming van alle fasen van de levenscyclus -

van de exploitatie van de grondstoffen tot het gebruik ervan.

Een well-to-wheels-analyse bestaat uit twee onderdelen: *well-to-tank* (WtT) en *tank-to-wheels* (TtW).

Bij WtT gaat het om de brandstofproductie, bij TtW om het brandstofgebruik. De fases worden normaal gesproken verdeeld tussen voertuigen en brandstoffen.

Deze termen zijn een geliefd discussiepunt voor politici. De politiek is verdeeld wanneer het aankomt op het berekenen van de broeikasgasuitstoot van verschillende energiebronnen. Moet daarvoor worden uitgegaan van well-to-wheels, of alleen van een onderdeel daarvan?

Dit is een belangrijk onderscheid. Zo wordt van elektrische voertuigen vaak gedacht dat ze geen broeikasgassen uitstoten omdat hun TtW-uitstoot nul is. Maar ze hebben wel degelijk een impact op het milieu als je naar de totale WtW-uitstoot kijkt. Denk bijvoorbeeld aan de uitstoot die gepaard gaat met het opwekken van de elektriciteit die nodig is om de motor draaiende te houden.

[Levenscyclusanalyse? Well-to-wheels \(WtW\)? Koolstofhandafdruk? Jargon uit het duurzame transport uitgelegd | Neste](#)

12) Drop-swap is een logistiek concept in de containertrucking. Een chauffeur wacht niet op het laden of lossen maar koppelt een chassis met daarop een container af bij een laad- en loslocatie en koppelt dan een ander chassis met daarop een respectievelijke volle of lege container weer aan en rijdt gelijk door. De chauffeur kan zich daardoor op zijn kerntaak richten, namelijk het rijden. Nadeel voor de laad- en loslocatie is dat er een terreintrekker nodig is om de chassis aan het laad- en losdok te zetten. Voordeel voor de laad- en loslocatie is dat er vaak wat meer ruimte is om het laden- en lossen in te plannen.

4 Informatie om de opdracht in een module op te nemen

4.1 Werkwijze en ondersteuning

De opdracht is een groepsopdracht met 4 tot 5 studenten. De docenten hebben een coachende en adviserende rol. Vanwege de complexiteit van het onderwerp en het gebruik van echte data wordt er aanbevolen om wekelijkse voortgangssessies te houden met de student en om de studenten suggesties aan de hand te doen om praktische problemen tijdens de data-analyse op te lossen.

4.2 Integratie van de opdracht binnen een bestaande cursus

De opdracht kan worden gebruikt als onderdeel van een module/vak/cursus waarbij studenten moeten werken in projecten. De planning van het opdracht moet door de docent zelf worden afgestemd op de planning van de module waaronder deze opdracht komt te vallen. De introductie van het transportbedrijf, een tussentijdse presentatie en een eindpresentatie moeten in ieder geval worden opgenomen in de planning.

4.3 Studielast

De totale studielast is 4 studiepunten wat het equivalent is van 4 ECST van elk 28 uur. De totale studielast is dus 112 uur. Om tot een bruikbaar advies te komen voor een transportbedrijf is het belangrijk dat deze 112 uur echt worden geïnvesteerd. Mocht dat niet passen binnen de module qua tijd dan kan er gevarieerd worden door het aantal uitdagingen die de studenten aan moeten gaan aan te passen en de scope van het op te leveren dashboard smaller te maken. Omgekeerd, als er meer tijd beschikbaar is dan 112 uur dan kan dat ook door de studenten alle uitdagingen die er zijn mee te geven en een zo uitgebreid mogelijk dashboard te maken als mogelijk.

4.4 Examinatie/toetsing en vaststelling

De studenten leveren minimaal een rapportage en een presentatie op. Deze deliverables dienen te worden beoordeeld aan de hand van leerdoelen en bijhorende criteria/rubric van de module waarbinnen deze opdracht wordt gebruikt.

5 Logistieke competenties

Tabel 1 Competenties die binnen de opdracht worden aangesproken/geoefend

| Cursusprofiel | Kennis, vaardigheden, tools & analysetechnieken | Competentie* |
|---------------------------------|--|----------------|
| Logistics | Logistiek project / casus | A1, A2, B3, C4 |
| Economics, Accounting & Finance | Kostprijsberekening | A2 |
| ICT | Databases, big data, simulatietechnieken, rit en routeplanning | A2 |
| Quantative Techniques | excelvaardigheden, data analyse, modelleren | A2 |
| Communication Skills | Presentatietechnieken, rapporteren, Engels taal, adviesvaardigheden, communicating in teamverband en conflicthantering | C4 |
| Research Methods | Onderzoeksontworp, dataverzameling en – analyse, betrouwbaarheid en validiteit, literatuur en logistieke doorlichtingsmodellen. | A1, A2, B3 |
| *A1 | Analyseert interne en externe ontwikkelingen, vertaalt deze naar de organisatie en haar stakeholders, om vanuit die context bij te dragen aan de (logistieke) strategie van het bedrijf | |
| *A2 | Onderzoekt met behulp van verantwoord gekozen methoden en technieken een (economisch/technisch) logistiek vraagstuk ter verbetering/vernieuwing van het logistieke proces, product en/of dienst. | |
| *B3 | Stuurt en reguleert de eigen ontwikkeling op het gebied van beroepsrelevante kennis en vaardigheden (soft skills en hard skills) en laat hiermee persoonlijk leiderschap zien. | |
| *C4 | Communiqueert effectief en zakelijk in de gangbare bedrijfstaal op alle niveaus | |

6 Wijzigingsgeschiedenis

Tabel 2 Wijzigingsgeschiedenis

| Datum | Onderwerp | Reden | Gepubliceerd |
|---------------|---|--|----------------------|
| Februari 2023 | Nieuwe opdracht | <ul style="list-style-type: none"> • Ontwikkeling betreffende de duurzaamheid in hinterland transport. • Link met praktijk; Link met haven, green chains/corridors; • Kennis van energie-techniek; • Stimuleren van leergierige actieve studenten door koppeling van opdracht aan praktijk/bedrijf. • Het ontwikkelen en behouden van overzicht binnen een complexe praktijksituatie. | Per cursus 2022-2023 |
| Augustus 2023 | <p>Meer actieve coachende rol van de docent en beter uitgeschreven op te leveren producten (bijv. het maken van een dashboard).</p> <p>Workshop voor de student op sommige gebieden (naar hulpvraag) worden geadviseerd, bijvoorbeeld op gebied van wegtransport/planning, kostencalculaties, economische levensduur, total cost of ownership, visualisatietechnieken, excelvaardigheden</p> <p>Intieme verbinding met het bedrijfsleven is belangrijk company)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Ter verkrijging van een gestructureerd en helder integraal advies door de studenten met een gewenst dashboard met relevantie kpi's • Studenten laten kennismaken met de bijzonderheden van containertrucking en de elektrificatie daarvan. • Studenten op de juiste manier bedrijfseconomische berekenen laten maken. • Studenten helpen in het omgaan van grote datasets en de opschoning daarvan, ter verkrijging van een juist advies. • Studenten meer gevoel meegeven bij de opdracht. • Om de studenten op het juiste spoor te laten blijven en binnen de scope van het onderzoek en te laten leveren waar het bedrijf om vraagt. | Per Cursus 2023-2024 |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | Gebruik maken van een data-analyse tool | <ul style="list-style-type: none">• Studenten mogelijk maken om in kortere tijd een betere data-analyse te laten maken en om binnen de gestelde tijd tot een integraal en bruikbaar advies te komen. | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |