

DECAMOD

PTL13.014.000.D04 PROJECT REKENEN AAN LOGISTIEKE DECARBONISATIE

COLOFON

- › Project: Rekenen aan Logistieke Decarbonisatie
 - › Projectnummer Connekt: PTL13.014
 - › Projectnummer TNO: 060.31168
 - › Opdrachtgever: Connekt
 - › Datum: 11 juli 2019
 - › Aantal pagina's: 38
-
- › Dit document brengt verslag uit van de projectomgeving, de aanpak die TNO bij de ontwikkeling van DecaMod heeft gehanteerd en beschrijft de DecaMod-modules en hun functionaliteit en schetst ideeën voor het vervolg (DecaMod2).
 - › Deze notitie is bedoeld voor intern gebruik, binnen Connekt, de Topsector en TNO. Voor communicatie over DecaMod buiten Connekt, de Topsector en TNO kan gebruik worden gemaakt van de presentatie op het Topsector Logistiek Congres op 16 april 2019.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced and/or published by print, photoprint, microfilm or any other means without the previous written consent of TNO. In case this report was drafted on instructions, the rights and obligations of contracting parties are subject to either the General Terms and Conditions for commissions to TNO, or the relevant agreement concluded between the contracting parties. Submitting the report for inspection to parties who have a direct interest is permitted.

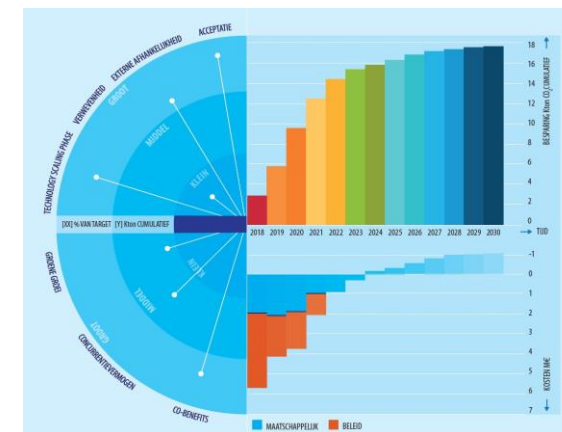
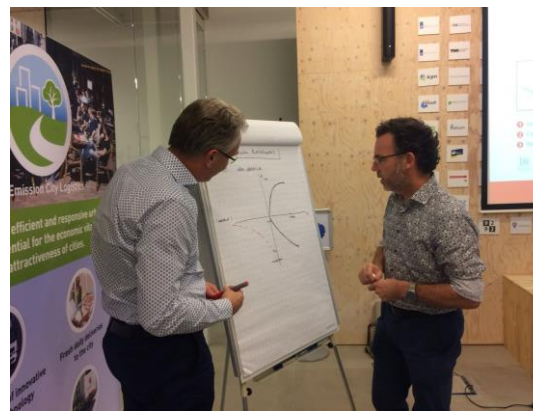
CONTEXT

- › De druk om de emissies en overlast van logistiek tot een minimum te beperken komt van veel kanten. Zo is in steden de leefbaarheid een belangrijke overweging, en speelt op wereldwijd en nationaal niveau de vraag om de uitstoot van broeikasgassen te minimaliseren. De logistieke paragraaf van het klimaatakkoord bevat een forse ambitie om de uitstoot van CO₂ door transport en logistiek te reduceren.
- › Dat leidt tot veel what if-vragen voor beleidsmakers, overheden en sectoren: Wat gebeurt er als ik een maatregel eerder of juist op langere termijn implementeer? Wat als ik een andere maatregel neem? Is de maatregel wel zelfstandig uitvoerbaar of ben ik afhankelijk van andere partijen? Wat zijn de kosten die gepaard gaan met de maatregel ten opzichte van alternatieven? Zijn er tweede-orde effecten die versterkend of juist remmend werken, en telt het totaal van maatregelen nog wel op tot de gewenste reductie? Hoeveel draagt mijn maatregel bij als ik deze landelijk invoer?
- › In het project Rekenen aan Logistieke Decarbonisatie heeft TNO in opdracht van Topsector Logistiek/Connekt een eerste modelversie van "DecaMod" ontwikkeld. DecaMod is een toolbox om snel en effectief antwoord te kunnen geven op dit soort vragen. In het meerjarige DecaMod-programma worden modelmatige gereedschappen ontwikkeld om de CO₂-besparing en kosten van maatregelen te berekenen. Ook brengt DecaMod belangrijke nevenaspecten van maatregelen in kaart.

› AANLEIDING EN DOEL

› Aanleiding

- › Regeerakkoord
- › Klimaatakkoord
- › Pizzasessie Connekt – TNO

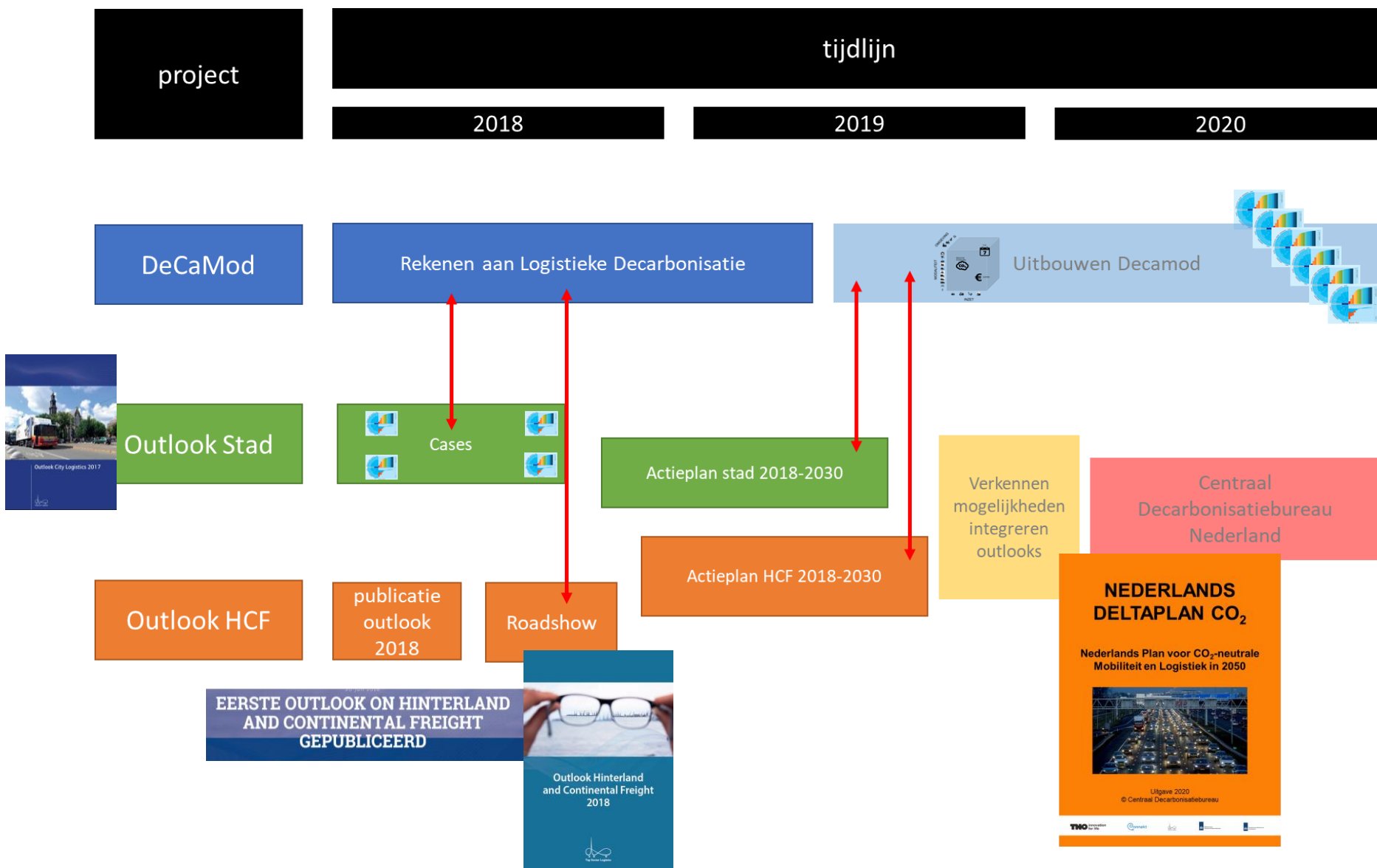


› Langetermijndoel

- › Topsector Logistiek / Connekt en TNO ontwikkelen kennis en een integraal model om de effecten van logistieke maatregelen op systeemniveau te kwantificeren
- › DeCaMod wordt een model waarmee de potentiële van decarbonisatiemaatregelen in de logistiek berekenbaar kunnen worden gemaakt. Het geeft beleidsmakers een indicatie van het effect van door hen voorziene beleidsmaatregelen. Wat gebeurt er als ik een zero-emissie-zone instel? Wat als ik vervoer van weg naar water verplaats? Aan welke knoppen kan ik draaien?



PROJECTOMGEVING EN ACTUALITEIT BIJ START PROJECT



PROJECTOMGEVING EN ACTUALITEIT BIJ START PROJECT (2)



PROJECTOMGEVING EN ACTUALITEIT ANNO MEI 2019

PBL HOUDT OOK BIJ INSCHATTEN LOGISTIEKE MAATREGELEN EEN GROTE BANDBREEDTE AAN

Mobiliteit



- › Grote bandbreedte in emissiereductie goederenvervoer door
 - › onzekerheden in omvang ZE-zones
 - › van toepassing op alle bestelauto's?

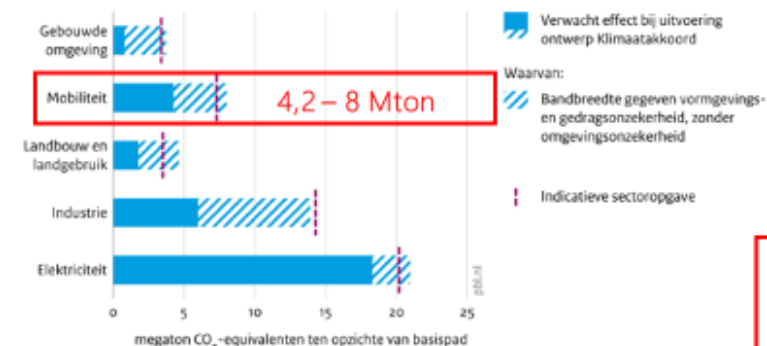


Connekt

PBL: "ONTWERP-KLIMAATAKKOORD: GROTE STAPPEN MOGELIJK, MAAR NOG VEEL WERK AAN DE WINKEL"

Figuur S1

Emissiereductie bij uitvoering ontwerp Klimaatakkoord ten opzichte van basispad, 2030



Bron: PBL



Connekt

Keuze in voorgestelde beleidsinstrumenten bepalend

Het PBL constateert dat de vormgeving van veel voorstellen in het OKA is nog niet volledig duidelijk is. Er moeten voor verschillende aspecten nog (politieke) keuzes worden gemaakt, die het effect in belangrijke mate zullen bepalen. Ook de gedragsreactie van burgers en bedrijven op de voorstellen is onzeker. Het PBL heeft de mogelijke emissie-effecten daarom in bandbreedten weergegeven, die een minimaal en een maximaal mogelijk effect weergeven bij inachtneming van deze onzekerheden. Het pakket aan voorstellen bevat een aantal grote bouwstenen waarmee in verschillende sectoren een nieuwe en belangrijke stap in de energietransitie gezet kan worden.

TNO innovation for life

› PROJECTSTRUCTUUR

- › WP1: Maatwerkondersteuning ten behoeve van klimaattafels
- › WP2: Ontwikkeling modelleercapabilities voor beoordelen van logistieke decarbonisatiemaatregelen
- › WP3: Projectmanagement > stuurgroepoverleg

Werkpakket	Titel	Omschrijving
WP2.1	Programma van Eisen (PvE)	Het vaststellen van het programma van eisen, in een kickoff van WP2, samen met Connekt.
WP2.2	Modelarchitectuur	Het opzetten van de modelarchitectuur en invullen van hoe het model beheerd zou moeten worden, gebaseerd op eerder genoemde de modelvoorbeelden.
WP2.3	1 ^e Modelversie	Een eerste versie van het model ontwikkelen, invullen en testen.
WP2.4 (geen onderdeel van dit project)	Iteratiefase en rekenrondes aan de hand van cases (uitvoering in 2019, geen onderdeel van deze offerte)	Versie 1 verbeteren naar aanleiding van de eerste testfase van WP2.3 en aan de hand van inzet 'in de praktijk'.
WP2.5 (geen onderdeel van dit project)	Finale Modelversie (uitvoering in 2019, geen onderdeel van deze offerte)	De eindversie vastleggen. Focus verschuift naar onderhoud en uitbreiding.

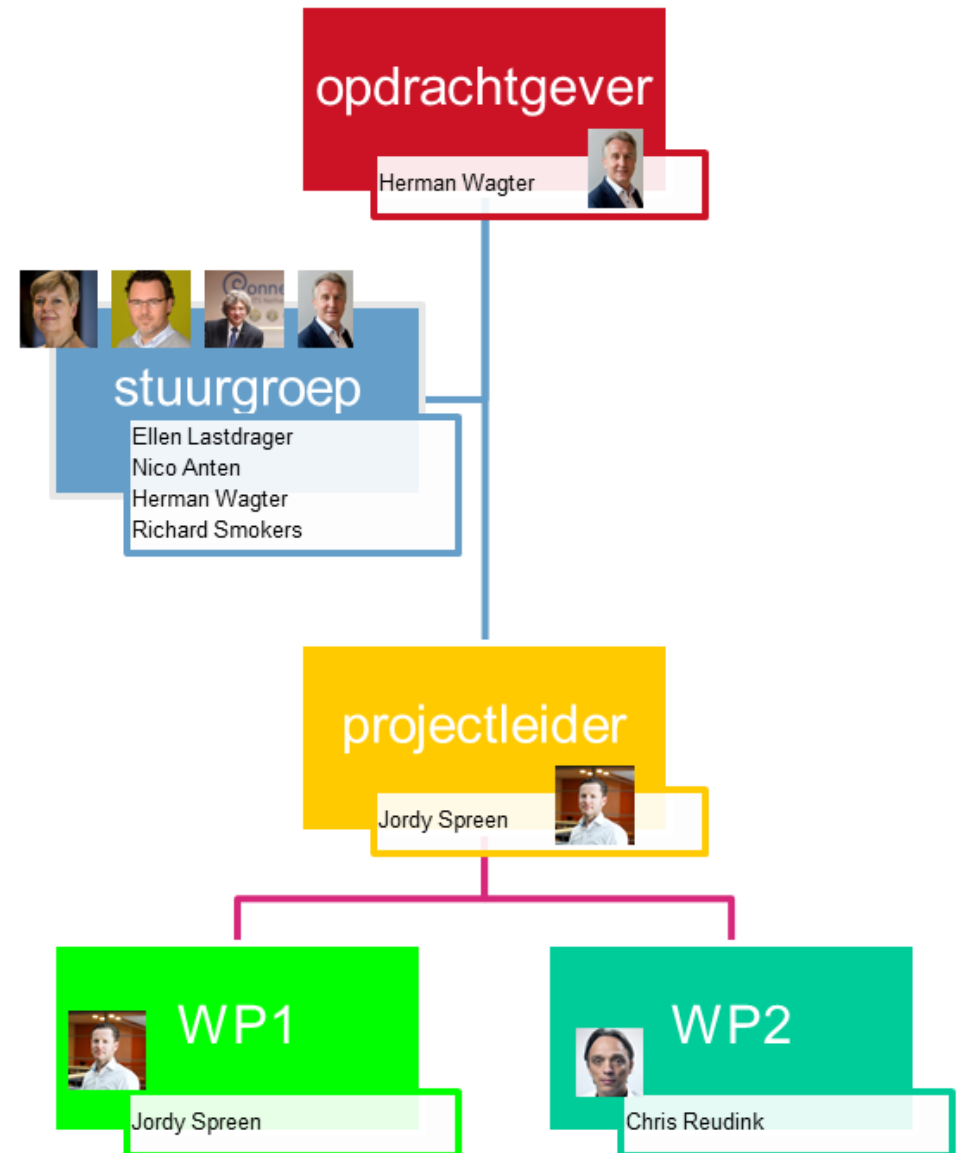
› STUURGROEP

› Stuurgroepoverleg

- › Connekt: Nico Anten en Herman Wagter
- › TNO: Ellen Lastdrager en Richard Smokers
- › Projectteam: Jordy Spreen, Chris Reudink

› Topics/agenda

- › Projectomgeving en raakvlakken andere projecten (outlooks, klimaattafels, etc.)
- › Voortgang, resultaten en planning project



› DOEL VAN DECARBONISATIEMODEL

› Doel / Ambitie

- › Binnen een dag kwantitatief onderbouwd antwoord geven op vragen over CO₂-impact van (combinaties van) logistieke maatregelen. De onderbouwing dient een schatting met een 20% max bandbreedte te zijn in resultaat en kosten en dient de scope t/m 2050, alsmede de situatie t/m 2030 te bevatten.

› Specificatie variabelen

- › **Binnen een dag:** Hiermee waarborgen we dat het model zodanig geautomatiseerd is dat de afhankelijkheid van capaciteit van mensen laag is
- › schatting met een **20% max bandbreedte:** borgt het kwaliteitsniveau van de schatting en modellen, en dwingt het model nuances te zoeken, zowel op inhoud als kosten
- › **Scope incl. 2030** borgt aansluiting Regeerakkoord
- › **Scope incl. 2050** borgt aansluiting Parijs 2050

› ROUTE/AANPAK



1. Definities doelstelling formuleren
2. Scope van logistieke maatregelen
 - USE cases opstellen
 - Out-of-Scope lijst opstellen
3. Resultaat demo ontwikkelen
4. Referentiescenario's vaststellen
5. Huidig beeld vaststellen beschikbare modellen (MEO, pizzaplots, etc...)
6. Modelontwerp
7. FitGap analyse maken (USE CASE versus huidige modellen)

› TEAM

- › Jordy Spreen: overall project manager
- › Richard Smokers: principal scientist
- › Jaco van Meijeren: lead consultant
- › Ruben Franssen: model design
- › Paul van de Lande: raakvlak outlooks
- › Chris Reudink: project lead WP2
 - › **Team van modellers**
 - › Ruben Franssen
 - › Sarah de Koff
 - › Geoff Holmes
 - › Thijs van Engelen
 - › Paul van de Lande

› PROCES MODELONTWIKKELING

Stap 1 SV

- Specifieke Vraag / maatregel beantwoorden.



Stap 2 GM

- Maak op basis van deze vraag een generiek model.
- Definieer welke specifieke vragen er nog meer door het generieke model beantwoord kunnen worden
- Zorg voor generieke brondata en definities zodat combineren met andere modeldelen mogelijk blijft



Stap 3 verbinding

- Bepaal voor elke combinatie van bestaande modeldelen en het toe te voegen modeldeel of er samenhang is en zo ja welke. Zorg dat dit kwantificeerbaar is



Stap 4 Borging in model

- Check of er een eenvoudige versimpeling in het totaal is door enkele modeldelen samen te gieten in 1 modeldeel. Neem hierbij altijd complexiteit en tijd in ogenschouw.

› TOETSING, 4-OGEN-PRINCIPE EN OVERDRAAGBAARHEID

- › Uniforme inputsheets
- › Werkdocumenten
- › Expertsessies per module en uitkomsten daaruit opgevolgd
- › Modelreview door modelleur van buiten DecaMod-team a.d.h.v. werkdocumenten en inputsheets
- › Final Review Meeting TNO
 - › Richard Smokers
 - › Jaco van Meijeren
 - › Hans Quak
 - › Chris Reudink
 - › Ruben Fransen
 - › Jordy Spreen

› DECAMOD BEGINT MET EEN SPECIFIEKE VRAAG OF DOOR TE REKENEN MAATREGEL EN HET VERZAMELEN VAN BIJBEHORENDE MAATREGEL-SPECIFIEKE INFORMATIE

Wat is het effect van een zero-emissie zone in mijn stad?



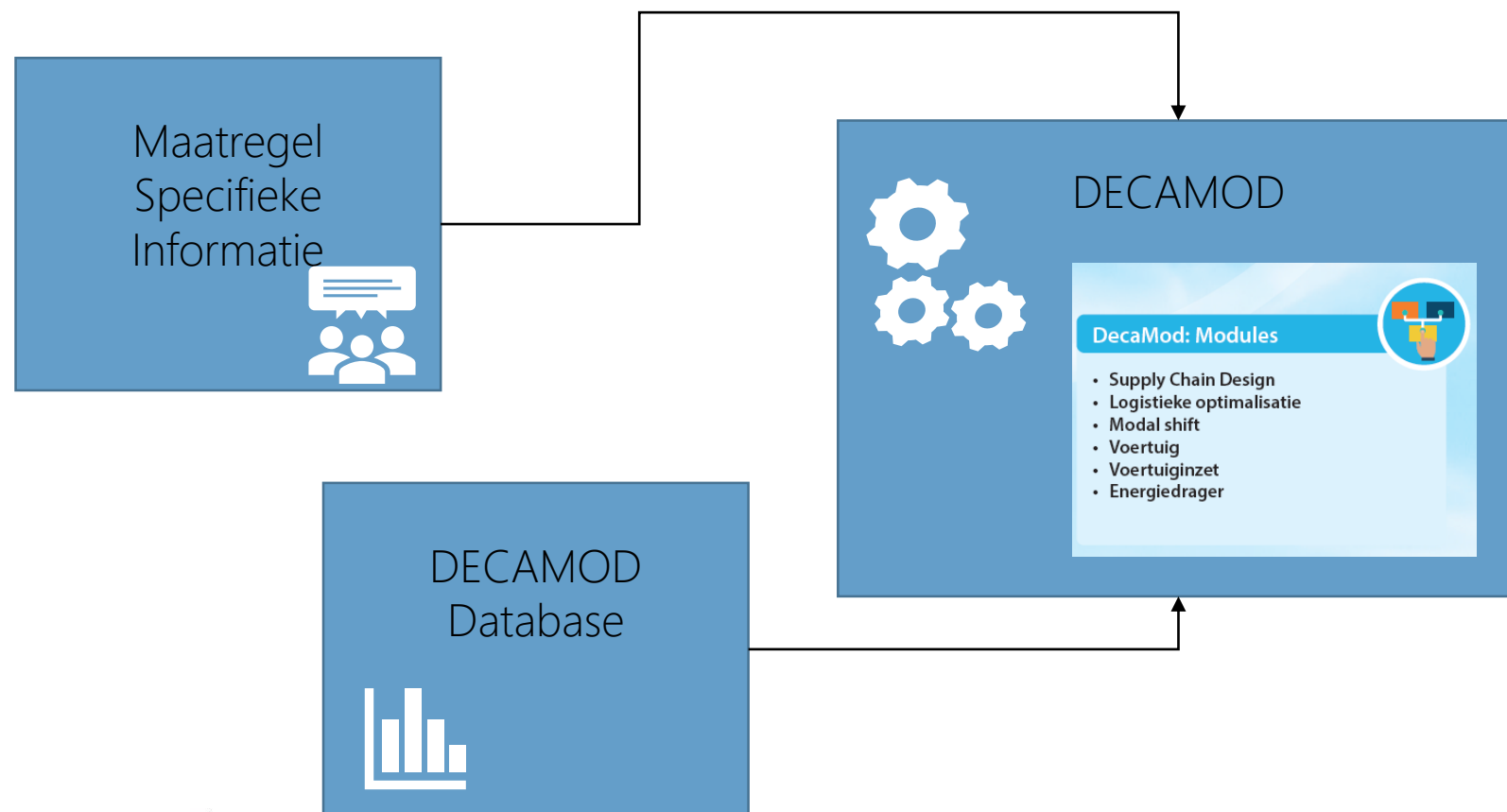
Hoeveel CO₂ -reductie levert een subsidie op elektrische bestelauto's in Nederland op?



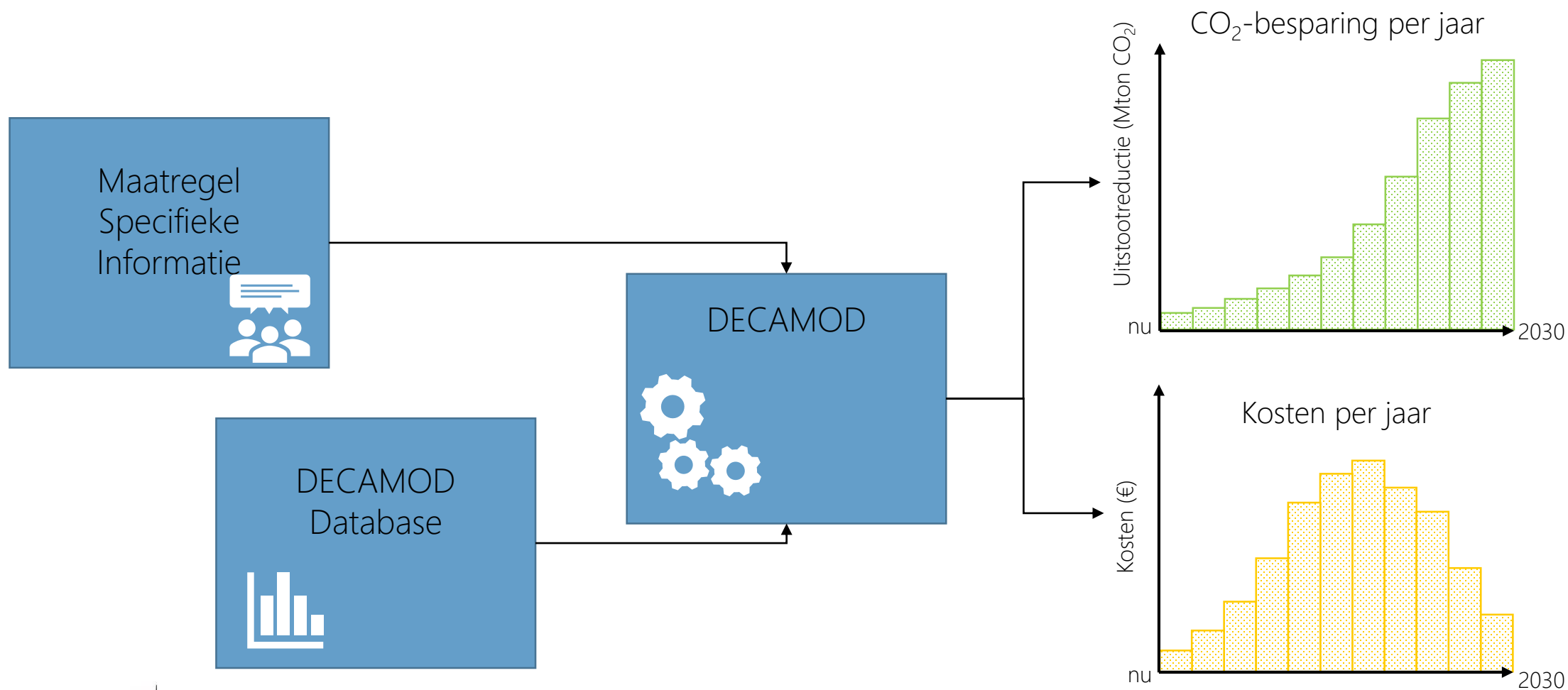
Hoeveel CO₂ kan ik besparen als ik een deel van mijn wegtransport verplaats naar het water?



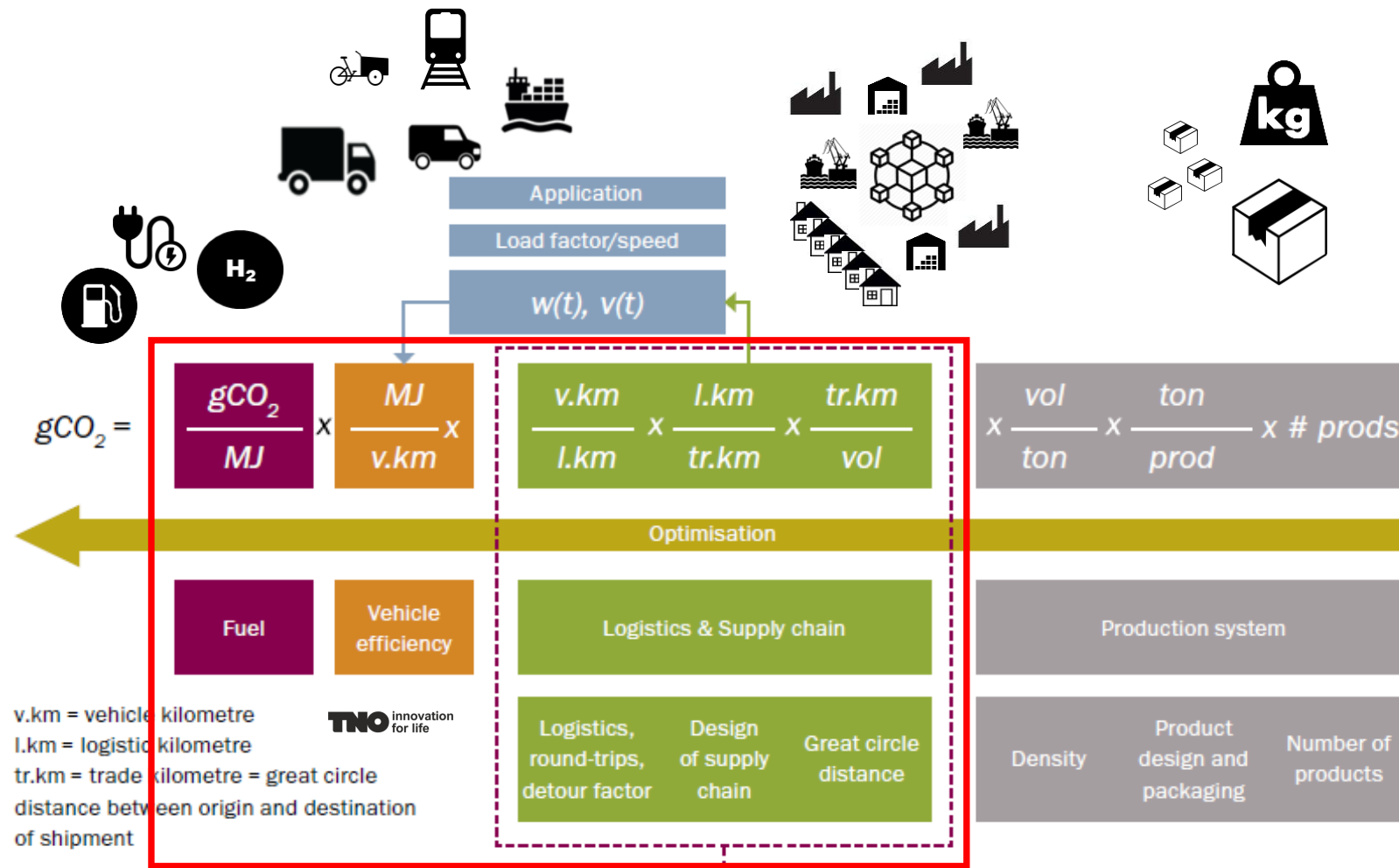
› DE MAATREGEL-SPECIFIEKE INFORMATIE WORDT GECOMBINEERD MET DE BENODIGDE INFORMATIE UIT DE DECAMOD-DATABASES



› DECAMOD BEREKENT DE CO₂-BESPARING EN BIJBEHORENDE KOSTEN PER JAAR

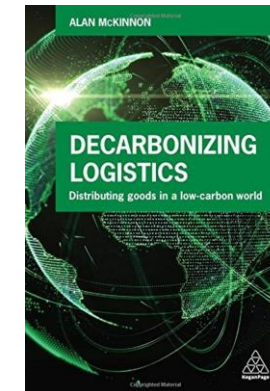


MODELLEREN VAN LOGISTIEKE DECARBONISATIE



DecaMod

How to identify logistic measures and quantify their potential

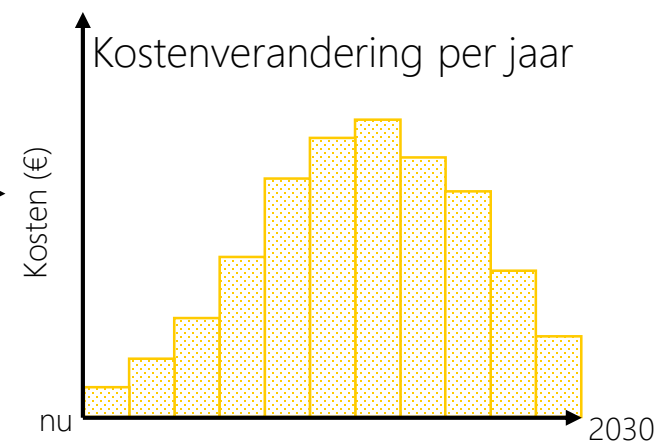
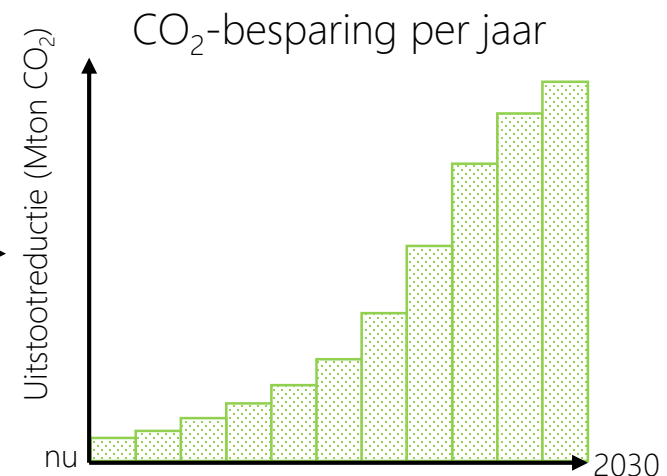
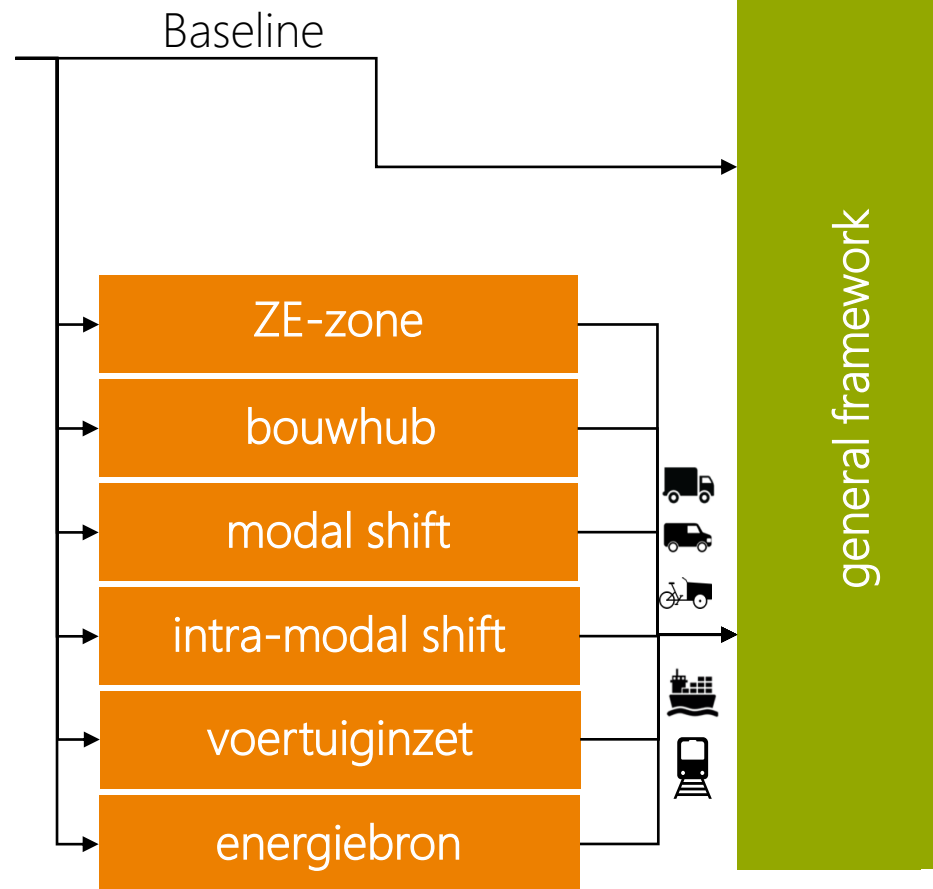


STRUCTUUR EN MODULES DECAMOD

De decamod-modules berekenen hoe decarbonisatiemaatregelen goederenstromen verdelen over voertuigen en hoeveel kilometers deze voertuigen afleggen



De general framework berekent met de outputs uit de decamod-modules de CO₂-uitstoot en kosten



› GENERAL FRAMEWORK

- › De general framework berekent met de outputs uit de decamod-modules de CO₂-uitstoot en kosten
- › Per voertuigtype bevat de module onder meer de volgende **gegevens**:
 - › Laadvermogen
 - › Emissie-eigenschappen
 - › Gemiddelde snelheid
 - › Kosten (per uur, per km)
- › In het general framework worden **aannames** gedaan over:
 - › Totaal aantal voertuigkilometers op nationaal niveau voor zichtjaren 2015, 2020, 2030, 2050
 - › Veranderingen in brandstof-, energie- en voertuigprijzen

› GENERAL FRAMEWORK

- › De general framework module kan CO₂-uitstoot en kosten berekenen voor transport en overslag (opslag is nog niet meegenomen)
- › CO₂-uitstoot = SUM (CO_{2, opslag}, CO_{2, transport})
- › Kosten = MAX (kosten_{uur}, kosten_{km})
- › Kosten voor opslag kunnen in latere modelversie worden toegevoegd

CO₂-uitstoot

- transport
- overslag

$$gCO_{2,vt,wt}^{transport} = \left(\frac{gCO_2}{vkm} \right)_{vt,wt} \times vkm_{vt,wt}$$

vt := voertuigtype
wt := wegtype

Uitstoot per voertuigkilometer per voertuigtype per wegtype
--
Basislijst emissiefactoren

Voertuigkilometer per voertuigtype per wegtype
--
Basislijst emissiefactoren

$$gCO_{2,vt}^{overslag} = \left(\frac{gCO_2}{move} \right)_{vt} \times moves_{vt}$$

vt := voertuigtype

Uitstoot per containermove per voertuigtype

Containermoves per voertuigtype

$$\epsilon_{vt}^{vkm} = \max \left(\left(\frac{\epsilon}{vkm} \right)_{vt} \times vkm_{vt}, \left(\frac{\epsilon}{uur} \right)_{vt} \times \left(vkm_{vt} \div \frac{vkm}{uur} \right) \right)$$

Kosten per voertuigkilometer per voertuigtype
--
TCO per km inclusief aanschaf, onderhoud, brandstof

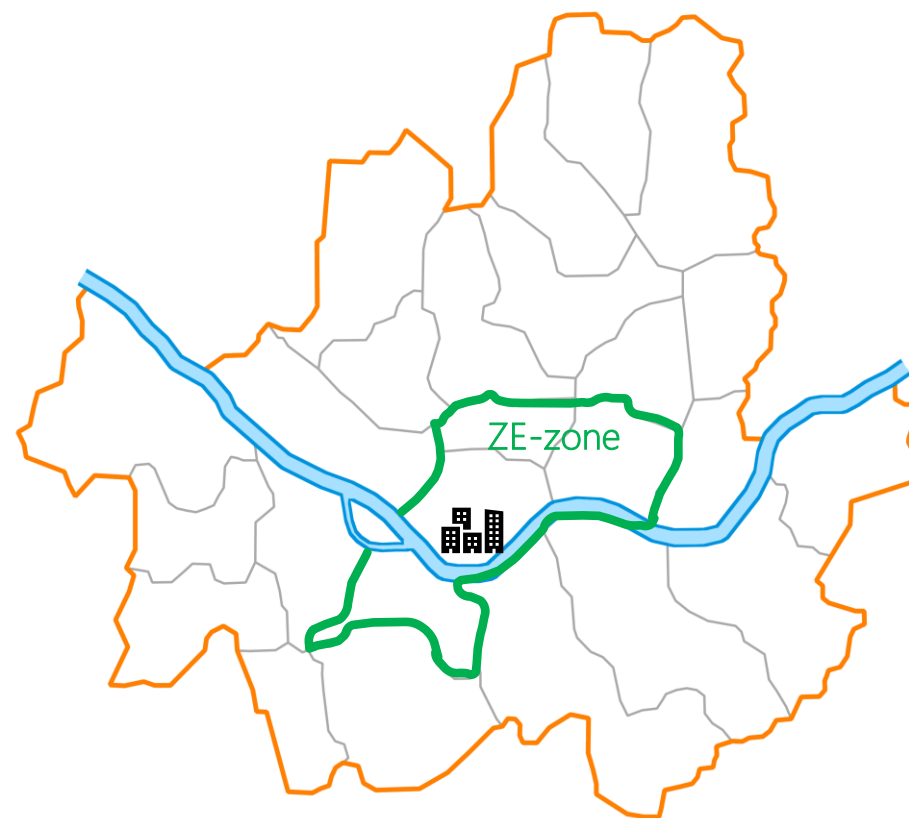
Kosten per voertuiguur per voertuigtype
--
TCO per uur inclusief chauffeur

Kosten

- op uurbasis
- op kilometerbasis

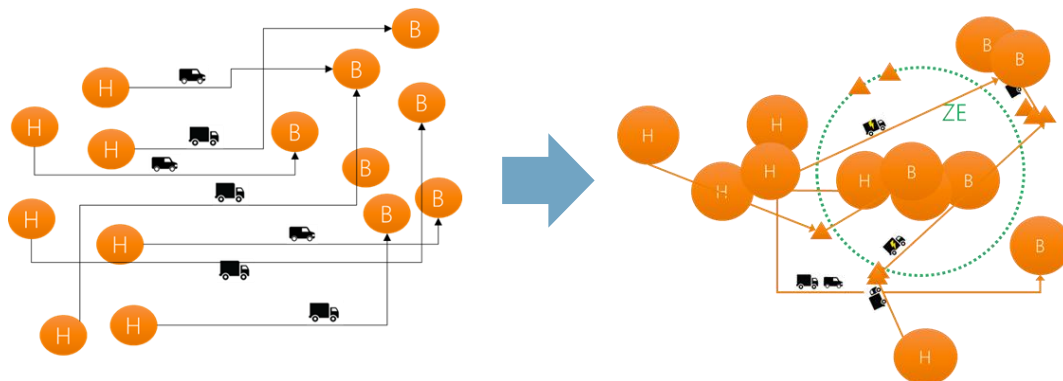
› MODULE: ZE-ZONE

- › Met deze module kan voor een ZE-zone in een stad het effect op de CO₂-uitstoot en kosten worden bepaald
- › Onder meer de volgende **invoergegevens** zijn vereist:
 - › Postcode-4-gebieden waar de ZE-zone van kracht wordt
 - › Voertuigtypen waarop de ZE-zone van toepassing is
 - › De ingangsdatum van de ZE-zone
- › In de ZE-zone-module worden **aannames** gedaan over:
 - › De manier waarop vervoerders reageren op de zone (aanschaf andere voertuigen, al dan niet omrijden, etc)
 - › Het aantal beschikbare hubs aan de rand van de ZE-zone en de kosten ervan



› MODULE: ZE-ZONE

- › Het model brengt het aantal kilometers afgelegd door **voertuigen op fossiele brandstof** en het aantal kilometers afgelegd door **emissieloze voertuigen** in de stad **zonder ZE-zone** en **met ZE-zone** in kaart en berekent zo het effect op CO₂-uitstoot en kosten



Rittendata	
Voertuig	auto, bestelauto, middelzware vrachtwagen, zware vrachtwagen
Herkomst	Geocoördinaten
Bestemming	Geocoördinaten
Frequentie	#/24hr

- › Het model kan rekenen met grote hoeveelheden herkomst-bestemming-combinaties, en berekent voor deze combinaties met behulp van Open Street Map (OSM) de route tussen herkomst en bestemming
- › Voor het inschatten van het effect van een ZE-zone in een stad is gedetailleerde rit-data van die stad vereist

› MODULE: BOUWHUB

- › Met deze module kan het effect op CO₂-uitstoot en kosten worden bepaald, wanneer de afhandeling van bouwlogistiek in Nederlandse steden via bouwhubs wordt afgehandeld.
- › Onder meer de volgende **invoergegevens** zijn vereist:
 - › Aantal steden met bouwhubs wordt gewerkt en het aantal hubs per stad
 - › Adoptiecurve voor bouwhubs
 - › Kosten bouwhub per m²
 - › Consolidatiefactor

› MODULE: BOUWHUB

- › In de bouwhub-module worden **aannames** gedaan over:
 - › Aandeel van bouwlogistieke stromen op totale verkeerprestatie (CBS)
 - › Impact van bouwhub (uit vorige studies voor bouw hubs en logistieke hub Den Haag)
 - › Lengte van een gemiddelde bouwlogistieke rit
 - › Voertuigkilometers en emissies per voertuigtype
 - › Voertuigsnelheden
 - › Tijdskosten
 - › Afstandskosten
- › Het model brengt in kaart hoe ritten van leverancier naar de bouwplaats veranderen als een of meer bouw hubs worden geïntroduceerd, en hoe goederenstromen worden geconsolideerd. Met deze informatie berekent het general framework het effect op CO₂-uitstoot en kosten.

› MODULE: MODAL SHIFT

- › Met deze module kan worden bepaald welk aandeel van een set logistieke stromen voor lagere kosten óf voor lagere totale CO₂-uitstoot baat heeft bij verschuiving van de modaliteit weg naar spoor of binnenvaart.
- › Onder meer de volgende **invoergegevens** zijn vereist:
 - › Informatie over logistieke stromen waarop de modal shift wordt toegepast
 - › Adoptiecurve voor modal shift
 - › Alternatieve modaliteiten
 - › Minimalisatiedoel (CO₂, kosten)
 - › Minimaal aantal zendingen per jaar
 - › Waardeverlies per uur per TEU in euro
 - › Overslagkosten per TEU in euro

› MODULE: MODAL SHIFT

- › Deze module maakt gebruik van de volgende databronnen:
 - › Kosten- en snelheidskengetallen uit eerdere TNO-modal-shift-studies
 - › Kosten en CO₂-uitstoot ten gevolge van overslag

› MODULE: INTRA-MODAL SHIFT

- › Met deze module kan worden bepaald welk aandeel van een set goederenstromen voor lagere kosten óf voor lagere totale CO₂-uitstoot baat heeft bij verschuiving naar een ander of nieuw voertuigtype/-concept. Zo kan bijvoorbeeld het effect van het toepassen lange zware vrachtwagens (LZV's) worden bepaald.
 - › Dit kan op bedrijfsniveau of op nationaal niveau worden berekend.
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">› Op nationaal niveau zijn invoergegevens nodig over:<ul style="list-style-type: none">› herkomst- en bestemmingsinformatie (BasGoed)› voertuig waarnaar verschoven wordt› jaartal van invoering | <ul style="list-style-type: none">› Op bedrijfsniveau zijn invoergegevens nodig over:<ul style="list-style-type: none">› transportdata› voertuig waarnaar verschoven wordt› jaartal van invoering |
|---|--|

› **MODULE: INTRA-MODAL SHIFT**

- › Deze module maakt gebruik van :
 - › LMS-zone-indeling en transportstromen tussen LMS(Landelijke Model Systeem)-zones
 - › Verdeling NST2007-groepen over logistieke segmenten
 - › Voertuigkenmerken, de laadcapaciteit

› MODULE: VOERTUIGINZET

- › Met deze module kan het effect op CO₂-uitstoot en kosten worden bepaald, wanneer de maximumsnelheid en het acceleratieprofiel van een voertuig of voertuigvloot worden beïnvloed.
- › Voor deze module zijn de volgende invoergegevens vereist:
 - › Wegvak waar de maatregel wordt toegepast
 - › Verandering van het snelheidsprofiel van de rit



› MODULE: VOERTUIGINZET

- › Deze module maakt gebruik van onder meer de volgende gegevens:
- › Open Street Map Wegdata
 - › Geocoördinaten
 - › Snelheidslimiet
 - › Verhoging/hoogte
 - › Afstand
 - › Helling
- › Snelheidsprofielen van voertuigen
- › Waarde van tijd

› MODULE: ALTERNATIEVE ENERGIEBRON

- › Met deze module kan het effect op CO₂-uitstoot en kosten worden bepaald, wanneer voor een (deel van de) voertuigvloot een andere energiebron wordt gekozen. Zo kan het effect van bijvoorbeeld stimuleringsmaatregelen voor elektrische voertuigen in kaart worden gebracht.
- › Deze module gebruikt informatie over
 - › De omvang van de aanschafsubsidie
- › De module berekent aan de hand daarvan het effect op de TCO per voertuigklasse en doet aannames over bij welk TCO-verschil vervoerders overstappen naar de gestimuleerde energiebron.
- › Aan de hand van deze informatie wordt in elk jaar de verwachte voertuigvloot berekend en kan het CO₂-effect en de kosten van de stimuleringsmaatregel met behulp van de general framework in kaart worden gebracht.

› FINAL REVIEW MEETING

- › Op 23 mei heeft onder leiding van Jordy Spreen een TNO-interne DeCaMod final review meeting plaatsgevonden. In die meeting hebben Chris Reudink (projectleider modelbouw) en Ruben (hoofdmodelleur) de DeCaMod-modules toegelicht aan Richard Smokers (principal scientist duurzaam transport en logistiek), Jaco van Meijeren (senior consultant op o.m. het gebied van inter-, synchromodaal en internationaal transport) en Hans Quak (senior consultant stads- en zelforganiserende logistiek). Voorafgaand aan de meeting zijn aan het reviewcomité de werkdocumenten van elke module gestuurd.
- › De bestaande modules zijn in die meeting vastgelegd als de eerste modelversie van DeCaMod (WP2.3).
- › Ook zijn er onderwerpen geïnventariseerd voor het vervolg: DeCaMod2. Deze zijn opgenomen in de slides hierachter.

› DECAMOD2

Werkpakket	Titel	Omschrijving
WP2.1	Programma van Eisen (PvE)	Het vaststellen van het programma van eisen, in een kickoff van WP2, samen met Connekt.
WP2.2	Modelarchitectuur	Het opzetten van de modelarchitectuur en invullen van hoe het model beheerd zou moeten worden, gebaseerd op eerder genoemde de modelvoorbeelden.
WP2.3	1 ^e Modelversie	Een eerste versie van het model ontwikkelen, invullen en testen.
<i>WP2.4 (geen onderdeel van dit project)</i>	<i>Iteratiefase en rekenrondes aan de hand van cases (uitvoering in 2019, geen onderdeel van deze offerte)</i>	<i>Versie 1 verbeteren naar aanleiding van de eerste testfase van WP2.3 en aan de hand van inzet 'in de praktijk'.</i>
<i>WP2.5 (geen onderdeel van dit project)</i>	<i>Finale Modelversie (uitvoering in 2019, geen onderdeel van deze offerte)</i>	<i>De eindversie vastleggen. Focus verschuift naar onderhoud en uitbreiding.</i>

› WP MODELBOUW

› Actualisatie

- › Belangrijke modelaannames moeten jaarlijks worden geüpdatet.

› Validatie

- › Hoe testen we het model? Testscripts of cases doen.
- › IJken DeCaMod met andere studies (bijv bouwhub-module met Rotterdam)

› Uitbreiding en verbetering

- › Toevoegen nieuwe modules
- › Module-specifieke uitbreiding/verbeteringen, zoals emissiefactoren LZV's, CO₂-uitstoot opslag
- › Gedragsrespons van bedrijven/mensen op maatregelen verdient studie (nu met name aannames, adoptiecurves, etc)
- › Kostenmodel verder uitbreiden (bijv kosten aanleg laadinfrastructuur is niet inbegrepen, etc)

› Opschaling

- › Model geschikt maken voor beantwoorden stapelvraag / opschalen naar effectberekeningen op nationaal niveau

› WP DATA

- › Les uit DeCaMod1: Cijfers die we eigenlijk willen hebben zijn veelal niet beschikbaar. Sommige modules zijn daarom gebouwd op basis van zeer gedetailleerde, maar nog niet exact de juiste data. Ook moeten in het model nog veel aannames worden gedaan. Verder gaan veel gegevens wel tot 2030, maar tot 2050 zijn maar weinig gegevens bekend.
- › **Datacollectie**
 - › Hoe kunnen we de juiste data gaan verzamelen? Bij of samen met CBS?
 - › Voor ZE-zones: Hoeveel bestelauto's rijden er, welke routes, en waarom rijden ze? RWS/CBS werken aan HB-matrices voor bestelverkeer.
 - › Interviews met experts om kennisniveau en data-beschikbaarheid vast te stellen (voor de diverse modules).

› WP CASES

› ZE-ZONE

- › Hoe hangen kosten en baten samen met de grootte van een ZE-zone?
- › Scenario's bouwen
- › We moeten zorgen dat er een grote vraag komt, en als die niet komt kunnen wij tot die tijd kijken wat ZE-zones op landelijk niveau kunnen betekenen
- › Voor hoeveel steden moeten we een ZE-zone in kaart brengen om op nationaal niveau iets te kunnen zeggen?
- › DeCaMod toepassen op vraag IenW

› BOUWHUB

- › Vanaf welke schaal wordt een (bouw)hub effectief voor CO₂-reductie?
- › Aan de hand van bouwopgave Nederland effect bouwhubs op nationaal niveau in kaart brengen

› WP RAPPORTAGE

- › Als DeCaMod gaat worden ingezet voor beantwoorden van vragen, dan moet een TNO-rapport beschikbaar zijn met een omschrijving van het DeCaMod-model.
- › Ook moet dan een rapportagetemplate worden vastgelegd en bij wijze van oefening worden ingevuld, met duidelijk omschrijving van aannames, afbakeningen etc.