

Documentatie Profielen voor Logistiek

ElaadNL

RESEARCHING AND TESTING
SMART AND SUSTAINABLE
CHARGING

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	4
2. Dashboard en API	5
Gebruik van het dashboard	5
Gebruik API	6
3. Verdieping model	11
Energievraag voor EV-profielen	11
Energievraag voor laadpuntprofielen.....	12
Steekproef van laadsessies	12
Simulatie van de laadsessies.....	13
Slim laden	13

1. INLEIDING

Door ElaadNL is als onderdeel van de oplevering van de nieuwe Outlook Logistiek een laadprofielendashboard opgeleverd. Het doel van dit nieuwe profielendashboard is om een duidelijker beeld te krijgen van de vermogensvraag door elektrische logistiek en wanneer deze plaatsvindt op verschillende laadlocaties. Qua voertuigtypes worden trucks en bestelauto's meegenomen. Qua locaties kijken we naar depotladen, laadpleinen, truckparkings, verzorgingsplaatsen, binnenstedelijk snelladen, publieke laadpalen en thuislaadpunten. Via het bijbehorende profielendashboard en API kunnen profielen voor deze voertuig- en locatietypes gegenereerd en gedownload worden. In dit document wordt dieper ingegaan in het gebruik en de werking van deze nieuwe tools.

2. DASHBOARD EN API

Om profielen voor logistiek te genereren zijn twee tools beschikbaar: het logistiek-profielendashboard en de logistiek-profielen-API. Het dashboard geeft een gebruiksvriendelijke interface om profielen voor logistiek te simuleren en te downloaden. Achter de schermen roept dit dashboard de API aan om de simulatie met de in het dashboard geconfigureerde parameters uit te voeren. Deze API kan dus ook direct aangeroepen worden als een meer technische implementatie van de profielen gewenst is.

Gebruik van het dashboard

Het dashboard kan op dit moment gebruikt worden om tot 100 laadprofielen in één keer te simuleren. Het dashboard staat op de volgende link: <https://platform.elaad.io/chargingprofiles/>.

Profieltype

Binnen het dashboard kunnen profielen gegenereerd worden voor laadpunten (charge point) of EV's (electric vehicle). Een laadpuntprofiel simuleert een laadpunt op een bepaalde locatie waar verschillende EV's komen om te laden. Een EV-profiel simuleert een EV die op één of meer laadpunten van een bepaald locatietype laadt om zijn laadvraag op dat type locatie te voldoen.

Locatietype

Het locatietype bepaald op welke locatie het laadpunt staat in het geval van een laadpuntprofiel of de EV laadt in het geval van een EV-profiel. Profielen kunnen gegenereerd worden voor depots, logistieke laadpleinen (charging hub), truckparkings (truck parking), verzorgingsplaatsen (rest area), binnenstedelijk snelladen (fast charging city), publiek (public) en thuis (home).

Voertuigtype

Het voertuigtype bepaalt voor welk type voertuig de profielen worden gesimuleerd. Profielen kunnen gegenereerd worden voor trucks of bestelauto's. Op publiek toegankelijke laadlocaties waar bestelauto's kunnen laden, laden er naast bestelauto's meestal ook personenauto's. Het model houdt hier al rekening mee en laadpuntprofielen voor deze locaties bevatten naast de sessies voor bestelauto's ook de sessies voor personenauto's. Het aandeel van de energievraag door de verschillende modaliteiten komt overeen met de prognoses uit de Outlook voor het gekozen jaar. Welke combinaties gekozen kunnen worden is aangegeven in de onderstaande tabel en voor welke locaties ook de laadvraag van personenauto's wordt meegenomen is te zien in onderstaande tabel.

Laadlocatie	Voertuigopties bij CP-profiel	Voertuigen bij EV-profiel
Depot (depot)	Truck, bestelauto (van)	Truck, bestelauto (van)
Logistiek laadplein (charging hub)	Truck, bestelauto (van)	Truck, bestelauto (van)
Truckparking (truck parking)	Truck	Truck
Verzorgingsplaats (rest area)	Truck, bestelauto (van)*	Truck, bestelauto (van)
Binnenstedelijk snelladen (fast charging city)	Bestelauto (van)*	Bestelauto (van)
Publiek (public)	Bestelauto (van)*	Bestelauto (van)
Thuis (home)	Bestelauto (van)*	Bestelauto (van)

*Op verzorgingsplaatsen, binnenstedelijke snelladers, publieke locaties en thuislocaties laden ook personenauto's. Dit wordt automatisch meegenomen in het laadpuntprofiel.

Smart charging

Met smart charging kan gekozen worden om slim laden toe te passen. Het doel van slim laden is om de laadvraag te verplaatsen naar een moment waar deze vraag beter voldaan kan worden. Belangrijk om te weten is dat nog niet duidelijk is hoe slim laden of netbewust laden er in de toekomst uit gaan zien voor logistiek. Daarom is in dit dashboard gekozen om een aantal opties te implementeren die als startpunt kunnen dienen voor impactanalyses. De vier huidige opties zijn:

- *Smart charging (17h – 23h)*: Een vorm van netbewust laden, waar binnen het piekmoment met minder vermogen geladen wordt. Zonder pooling wordt de laadpuntcapaciteit statisch afgeschaald, terwijl met pooling de beschikbare laadpuntcapaciteit wordt verdeeld over de actieve sessies. *Base capacity* (basiscapaciteit) bepaalt de beschikbare laadcapaciteit per laadpunt tijdens het piekmoment. *Ramp speed* (opschaalsnelheid) bepaalt met hoeveel kW per uur de capaciteit weer opschaalt na het piekmoment.
- *Capacity pooling*: Een totale poolingcapaciteit wordt ingesteld welke wordt verdeeld over de ladende voertuigen;
- *Charging inside of a time window*: Er mag alleen geladen worden binnen een bepaald tijdswindow;
- *Charging outside of a time window*: Er mag alleen geladen worden buiten een bepaald tijdswindow;

Random seed

Het instellen van een random seed zorgt ervoor dat alle willekeur uit de simulatie consistent wordt. Alle simulaties met dezelfde seed hebben daardoor dezelfde jaarkilometrages, energievraag en sessies.

Gebruik API

Via de API kunnen grotere batches laadprofielen gegenereerd worden (tot 500). Gebruik van de API wordt aangeraden wanneer er een programmeer-technische implementatie van de profielen nodig is. De API kan aangeroepen worden door middel van HTTP POST requests naar de volgende link:

<https://platform.elaad.io/chargingprofilesapi/>. Volledige API-documentatie is te vinden op <https://platform.elaad.io/chargingprofilesapi/docs>.

Voorbeeld endpoint profile/simulate: Truck Parking

Om een profiel te simuleren moet een POST request naar het endpoint profile/simulate gedaan worden. In de JSON-body kan dan de configuratie ingevoerd worden. Het onderstaande voorbeeld geeft JSON-configuratie voor een simulatie met 100 laadpunten op een truckparking in het jaar 2024 met de Nederlandse tijdzone. Aangezien er op truckparkings een gemengde combinatie voertuigen laadt moet het voertuigtype *mixed* gebruikt worden.

```
{
  "start_datetime": "2025-01-01T00:00:00+01:00",
  "stop_datetime": "2025-01-08T00:00:00+01:00",
  "profile_type": "cp",
  "n_profiles": 10,
  "vehicle_types": "truck",
  "location_type": "truck_parking",
  "timezone": "CET"
}
```

De output is dan te vinden in de JSON-body van de respons en is als volgt. De datetimes komen in UTC-tijd en moeten nog handmatig worden omgezet in CET-/CEST-tijd. De datetime "2024-12-31T23:00:00+00:00" komt hier dus overeen met "2025-01-01T00:00:00+01:00".

```
{
  "config": {
    ...
  },
  "statistics": null,
  "profile": {
    "cp_ids": [
      "profile_0",
      ...
    ],
    "datetimes": [
      "2024-12-31T23:00:00+00:00",
      ...
    ],
    "demands_kw": [
      [
        0.0,
        ...
      ],
      ...
    ]
  ]
}
```

}

Voorbeeld endpoint profile/simulate: Verzorgingsplaats

Op verzorgingsplaatsen laden bestelauto's en personenauto's op dezelfde laadpunten. Daarom kan voor "vehicle_types" een combinatie van "van" en "car" opgegeven worden.

```
{
  "start_datetime": "2025-01-01T00:00:00+01:00",
  "stop_datetime": "2025-01-08T00:00:00+01:00",
  "profile_type": "cp",
  "n_profiles": 10,
  "vehicle_types": ["van", "car"],
  "location_type": "rest_area",
  "timezone": "CET"
}
```

De output is dan te vinden in de JSON-body van de respons en is als volgt.

```
{
  "config": {
    ...
  },
  "statistics": null,
  "profile": {
    "cp_ids": [
      "profile_0",
      ...
    ],
    "datetimes": [
      "2024-12-31T23:00:00+00:00",
      ...
    ],
    "demands_kw": [
      [
        0.0,
        ...
      ],
      ...
    ]
  }
}
```

Parameters profile/simulate

- start_datetime: start tijd met tijdzone (e.g. "2024-01-01T00:00:00+01:00")
- stop_datetime: eind tijd met tijdzone (e.g. "2025-01-01T00:00:00+01:00")
- step_size_s: stap grootte in secondes (e.g. 900 voor 15 minuten)
- timezone: tijdzone (e.g. "CET")

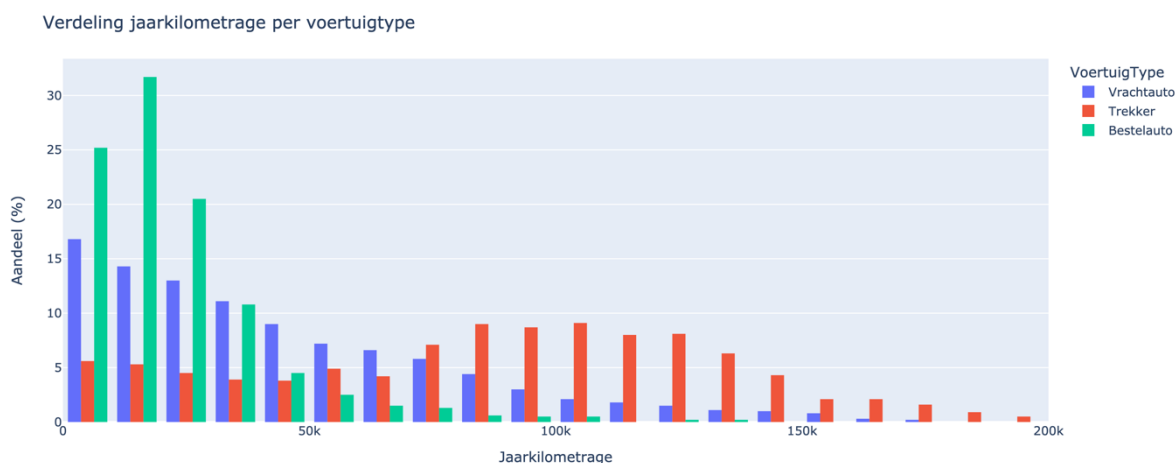
- profile_type: Type profiel dat gesimuleerd moet worden (i.e. "cp" of "ev").
- n_profiles: Hoeveel profielen gesimuleerd moeten worden
- location_type: Type locatie dat gesimuleerd moet worden (i.e. "depot", "charging_hub", "truck_parking", "rest_area", "fast_charging_city", "public" of "home")
- vehicle_types: Voertuigtypen die gesimuleerd moet worden (i.e. "truck", ", "van" of "car").
 - o Kan bij laadpuntprofielen opgegeven worden als een lijst om te simuleren dat meerdere voertuigtypes gebruik maken van een type laadpunt (e.g. ["van", "car"] bij publieke laadpunten).
- cp_capacity_kw: laadcapaciteit per laadpunt in kW
- seed: Random seed om de willekeur in de simulatie vast te zetten

3. VERDIEPING MODEL

De werking van de laadprofielengenerator voor logistiek is vergelijkbaar met de LS-profielengenerator voor personenauto's. Laadsessiedata, jaarkilometrage data en energievraagdata worden gecombineerd om profielen op te bouwen.

Energievraag voor EV-profielen

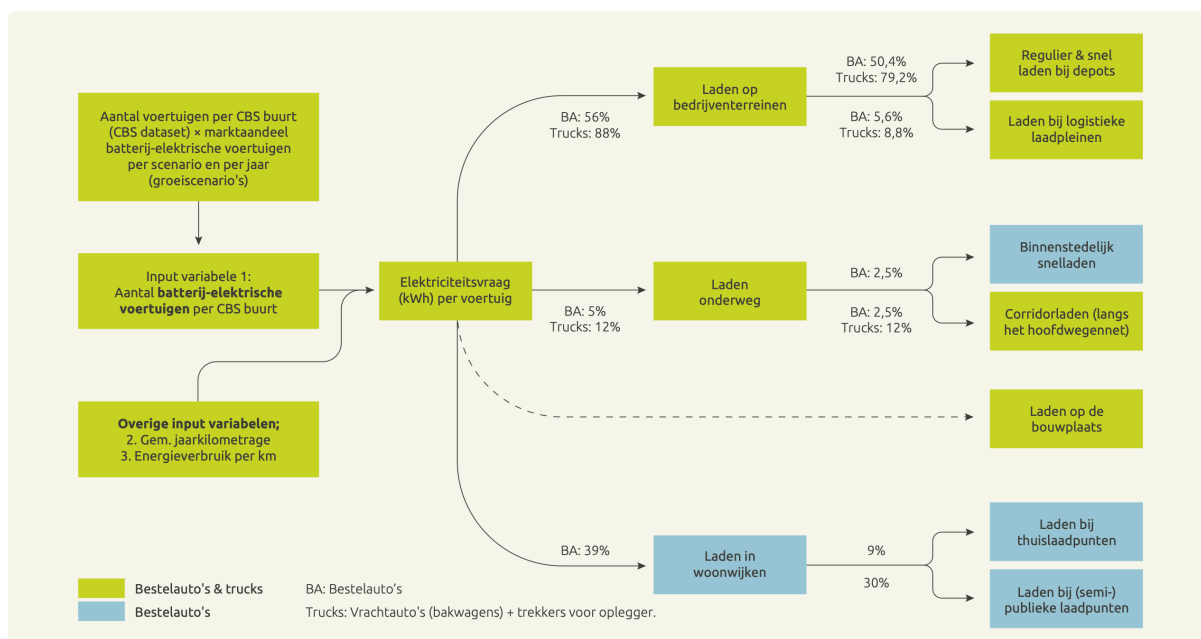
Om een accuraat laadprofiel te krijgen voor een bepaald voertuigtype maken we gebruik van CBS-data van jaarkilometrage. Onderstaande grafiek geeft de verdeling van jaarkilometrage voor de drie voertuigtypes. In het model worden vrachtauto en trekker voor oplegger gecombineerd onder een enkel voertuigtype, "truck", met de assumptie dat 61% van de trucks trekkers voor oplegger zijn.



Voor elk EV-profiel kan dan een steekproef van jaarkilometrage genomen worden. Door deze te vermenigvuldigen met de verwachte efficiëntie (kWh/km) van het type voertuig krijgen we een jaarenergievraag. In de Outlook Logistiek (2025) wordt de volgende efficiëntie per voertuig aangenomen:

- Trucks: 1.1 kWh per km
- Bestelauto: 0.3 kWh per km
- Personenauto: 0.2 kWh per km

Aangezien niet alle energie door een voertuig op hetzelfde type locatie wordt voldaan wordt gebruik gemaakt van een laadmix. Deze bepaalt per welk aandeel van de totale energievraag van een voertuig op die locatie wordt voldaan. De onderstaande figuur uit de Outlook Logistiek (2025) laat zien wat voor elk locatietype en voertuigtype de laadmix is.

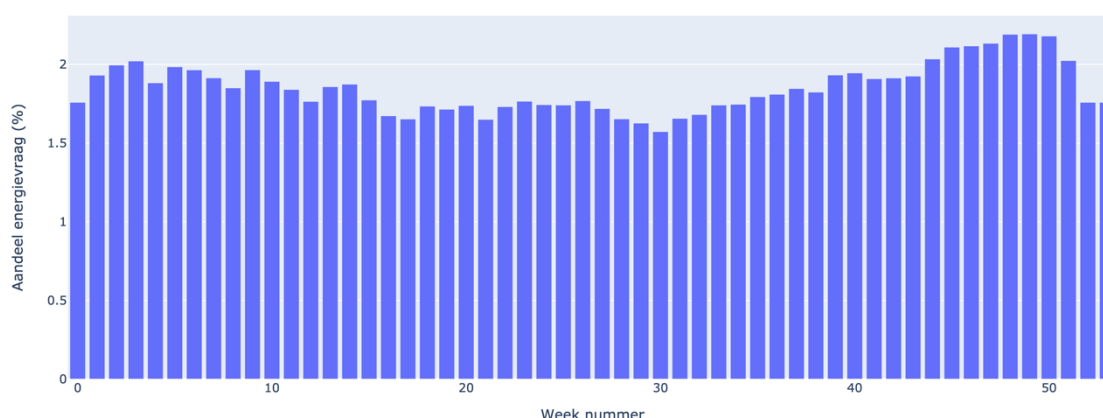


Energievraag voor laadpuntprofielen

Voor laadpuntprofielen wordt als energievrage de verwachte gemiddelde energievrage aangehouden. Deze gemiddelde energievrage is bepaald door de totale energievrage van alle voertuigen te verdelen over de geprognostiseerde hoeveelheid laadpunten per locatietype, rekening houdende met de laadmix.

Steekproef van laadsessies

Verdeling energievrage per week

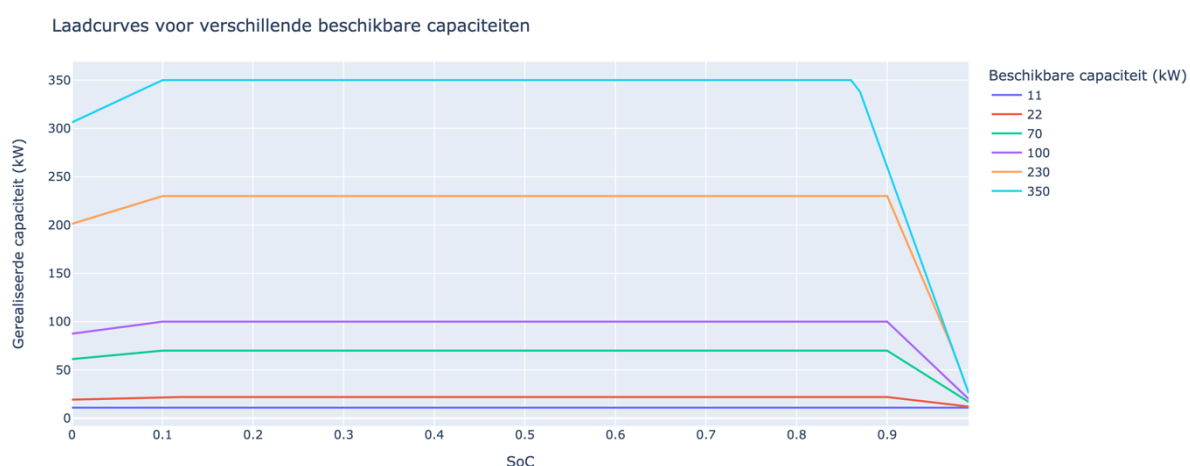


Op basis van de bepaalde energievrage wordt een steekproef laadsessies gedaan. Elke week van het gesimuleerde jaar krijgt een deel van de jaarenergievrage toegewezen op basis van een seizoensverdeling. Dan wordt voor elke weekenergievrage een steekproef genomen van een week aan sessies met dezelfde energievrage.

Simulatie van de laadsessies

Alle laadsessies worden vervolgens gesimuleerd door de sessies eerst uit te zetten over tijd. Vanaf het begin tot het einde van de simulatie wordt per laadpunt vermogen toe bedeeft aan de actieve sessie. Met hoeveel vermogen dit gebeurt hangt af van het type voertuig en locatie. Op publieke locaties gaat de simulatie er van uit dat twee laadpunten samen een laadpaal met een gezamenlijke aansluiting vormen. Dit heeft dus impact op het maximale vermogen dat beide laadpunten tegelijk kunnen trekken.

Vermogen wordt geleverd tot de energievraag van de sessie is voldaan, de sessie stopt, of wanneer deze wordt vervangen door een nieuwe sessie. Per sessie gaat het model er van uit dat de energievraag het voertuig vol laadt. Tijdens de sessie wordt energie geleverd volgens het onderstaande diagram en hangt af van de state of charge (SoC) en de beschikbare laadcapaciteit.



Slim laden

Slim laden heeft impact op het vermogen dat een laadpunt kan leveren. Aangezien er wordt gesimuleerd op sessieniveau wordt de energievraag die door slim laden niet wordt voldaan doorgeschoven naar latere momenten, mits de sessie nog niet is geëindigd.

Als wordt gekozen voor pooling wordt de niet gebruikte (basis)capaciteit verdeeld over de laadpunten waar wél aan geladen wordt.

Voorbeeld:

Er zijn drie laadpunten, elk met een basiscapaciteit van 4 kW. De onderstane tabel geeft de geleverde vermogens zonder en met pooling.

	Laadpunt 1	Laadpunt 2	Laadpunt 3
Nodig (kW)	1	5	8
Zonder pooling (kW)	1	4	4
Met pooling (kW)	1	5	7

Pooling zorgt er in dit geval voor dat de 3 kW ongebruikte capaciteit van laadpunt 1 wordt verdeeld over laadpunt 2 en 3. Laadpunt 2 heeft maar 1 kW extra nodig, dus kan de resterende 2 kW naar laadpunt 3.

The logo for Elaad.nl is centered within a white circle. It features the text "Elaad.nl" in a sans-serif font, with "Elaad" in blue and ".nl" in green. Below the text is a stylized green lightning bolt graphic. The background of the entire image is a green-tinted photograph of a wind turbine, a white car, and flowering plants.

Elaad.nl