

# Simulaad Project: Nationaal Laadprofiel Elektrisch Vervoer

**Author(s)**

Wolbertus, Rick; van den Hoed, Robert

**Publication date**

2020

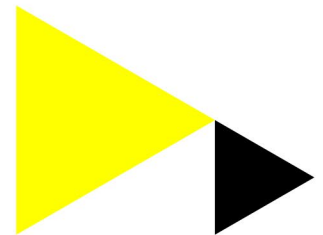
**Document Version**

Final published version

[Link to publication](#)

**Citation for published version (APA):**

Wolbertus, R., & van den Hoed, R. (2020). *Simulaad Project: Nationaal Laadprofiel Elektrisch Vervoer*. Hogeschool van Amsterdam.

**General rights**

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

**Disclaimer/Complaints regulations**

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please contact the library: <https://www.amsterdamuas.com/library/contact>, or send a letter to: University Library (Library of the University of Amsterdam and Amsterdam University of Applied Sciences), Secretariat, P.O. Box 19185, 1000 GD Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

# SIMULAAD PROJECT: NATIONAAL LAADPROFIEL ELEKTRISCH VERVOER

21 april 2020

Rick Wolbertus  
Robert van den Hoed



# DOELSTELLING NATIONAAL LAADPROFIEL

## Introductie/Probleemstelling

- De groei van elektrisch vervoer creëert impact op het energienet.
- Veel netimpact analyses zijn gebaseerd op publieke laadsessies. Er is minder data beschikbaar van thuisladen (Privaat), kantoorladen (semi-publiek) en snelladen.
- Inzicht in de geaccumuleerde laadvraag van alle Nederlandse e-auto's ontbreekt.
- Simulaad heeft beschikking over een combinatie van datasets die meer inzicht kan creëren in het hierna te noemen: **Nationaal Laadprofiel**: *het laadprofiel van alle e-auto's in Nederland*.

## Doel:

- Het bieden van inzicht in de (i) **verhouding** in en (ii) **aggregatie** van laadvermogens op publieke, semi-publieke, private en snel-laadfaciliteiten.
- Inzicht creëren in de additionele laadbelasting van e-mobiliteit op het net (nu en 5 jaar).

**Resultaat** van deze studie: een indicatief en onderbouwd nationaal laadprofiel voor de gehele Nederlandse vloot van e-auto's voor het jaar 2020

# AANPAK: NATIONAAL LAADPROFIEL

## Laadprofiel

- Laadprofiel is te definiëren als de **gemiddelde laadvraag** per type paal (e.g. palen voor thuisladers, werkladers, snelladers) over een **vastgestelde periode** (dag, week, maand, jaar).
- Een laadprofiel geeft een beeld van (i) vermogensvraag (kW), en (ii) tijdstip van laden.
- Laadprofielen tussen “paal-categorie” verschillen aanzienlijk: *thuisladers* laden vooral ‘s avonds en ‘s nachts; *werkladers* vooral ‘s ochtends en overdag.
- Omdat het laadprofiel een gemiddelde is, laat het zich goed opschalen naar een geaggregeerde laadvraag (zowel huidig als toekomstig).

## Categorieën laadprofielen:

Binnen dit project zijn laadprofielen vastgesteld van de meest voorkomende laadtypen:

- Thuis laden (op eigen terrein)
- Publiek laden (op publieke laadinfrastructuur; geen snelladers)
- Werk laden (semi-publiek; bij kantoren)
- Snelladen (>43kW laders; zowel langs de snelweg als in stedelijk gebied)

# Onderzoeksvragen:

## Onderzoeksvragen Nationaal Laadprofiel:

- Wat zijn de verschillen in laadprofielen tussen type gebruikers (private laders, publieke laders)?
- Wat is een reële hoeveelheid gebruikers per gebruikersgroep (privaat versus publiek)?
- Hoe vertalen deze aantallen zich naar een geaggregeerd “nationaal laadprofiel”?

# DATA VOOR NATIONAAL LAADPROFIEL

Voor deze studie is gebruik gemaakt van de volgende datasets:

- Laadtransacties op publieke laadpalen binnen de G4 steden en MRA-e
  - Periode: Oktober – December 2019
  - Aantal Laadpalen: 7346 (vooral publieke laders, maar ook snelladers)
  - Aantal Sessies: 1.078.553
  - *Deze data is o.a. gebruikt om profielen van zowel forenzen als nachtladers benaderen.*
- Laadtransacties op semi-publieke laadpunten bij partners Rijkswaterstaat en RoyalHaskoningDHV
  - Periode: Januari 2019 – Februari 2020
  - Aantal Laadpalen: 149
  - Aantal Sessies: 35.368
  - *Deze data is met name gebruikt om laadgedrag van werkladers te benaderen.*

# E-AUTO'S LADEN OP VERSCHILLENDE VERMOGENS: IMPLICATIES EN AANNAMES

- **Laadsnelheid van e-auto's** is afhankelijk van een aantal factoren:
  1. Laadsnelheid van de laadpaal (varieert van 3,7kW thuis tot 50kW bij snelwegen)
  2. Laadsnelheid van de autolader: varieert o.a. in aantal fasen (1-2-3 fasen) en stroomsterkte (16-32A)
  3. Laadhoeveelheid hangt o.a. af van de batterijgrootte.

1. Ten aanzien van de **laadsnelheid van de laadpaal** zijn in deze studie de volgende aannames aangehouden :

- Thuis: 3x16A of 1x32A (=3,7-11kW of 7,4kW)
- Publiek: 3x25A (2 sockets) (=3,7-11kW, bij twee aansluiting max 17kW)
- Werk: 3x32A (=3,7-22kW)
- Snel: gelijkspanning (= 0-50kW) *(150kW nog beperkt beschikbaar)*

2/3. Laadtransacties op publieke palen zijn gebruikt om **laadsnelheid** en **batterij-omvang** te bepalen bij bestaande EV rijders. De verhoudingen hierin zijn meegenomen bij het opschalen naar nationaal niveau.

# A: VASTSTELLING LAADPROFIELEN

*Laadprofielen zijn vastgesteld voor palen die vooral gebruikt worden voor:*

- 1. Thuis laden*
- 2. Publiek laden*
- 3. Werk laden*
- 4. Snelladen*

# 1. THUIS LADEN

- Aannames om **thuislaadprofielen** op te stellen:
  - Binnen het project is geen directe data beschikbaar van private gebruikers.
  - Profielen van thuisladers zijn wel op te stellen m.b.v. publieke data:
    - Gebruikers met minimaal 100 keer gebruik van dezelfde publieke laadpaal
    - Mediaan starttijd sessie na 14:00
    - Alleen sessies op meest gebruikte laadpaal of binnen straal van 400 meter
  - Resultaat: in totaal zijn 8301 gebruikers als thuisladers te karakteriseren – te gebruiken als ‘proxy’ voor **private thuisladers**. In onderstaande tabel een onderverdeling in type laadvoertuigen (in termen van laadvermogen)

Type	Aantal gebruikers	Aantal laadpalen	Aantal sessies	Maximum load
1 fase – 16A	3500	3500 (43%)	181.468 (48%)	3.7kW
1 fase – 32A	3399	3399 (42%)	145.757 (39%)	7.4kW
3 fase – 16A	1162	1162 (15%)	51.805 (13%)	11kW

# 1. THUIS LADEN: AANNAMES

## *Wat zijn realistische laadvermogens thuis?*

### **Thuisaansluiting:**

- Laadpaal thuis heeft aansluiting van 1x16A (3.7kW), 1x32A (7.4kW) of 3x16A (11kW)
- Aanname: privé gebruiker zal aansluiting opwaarderen om zo goed gebruik te maken van laadcapaciteit van de auto.
- Uitzondering: laden op 22kW in thuissituatie wordt niet aangenomen.
  - Huidige trend is dat laadvermogen nieuwe EVs 11kW (3x16A) of 7,4kW (1x32A).
  - Hoge kosten van 22kW aansluiting staat niet in verhouding tot profijt voor EV rijder.
  - EVs met 22kW laadcapaciteit zijn gesimuleerd als 11kW

### **Maximale laadcapaciteit per EV bepaald o.b.v. data uit ev-database.nl:**

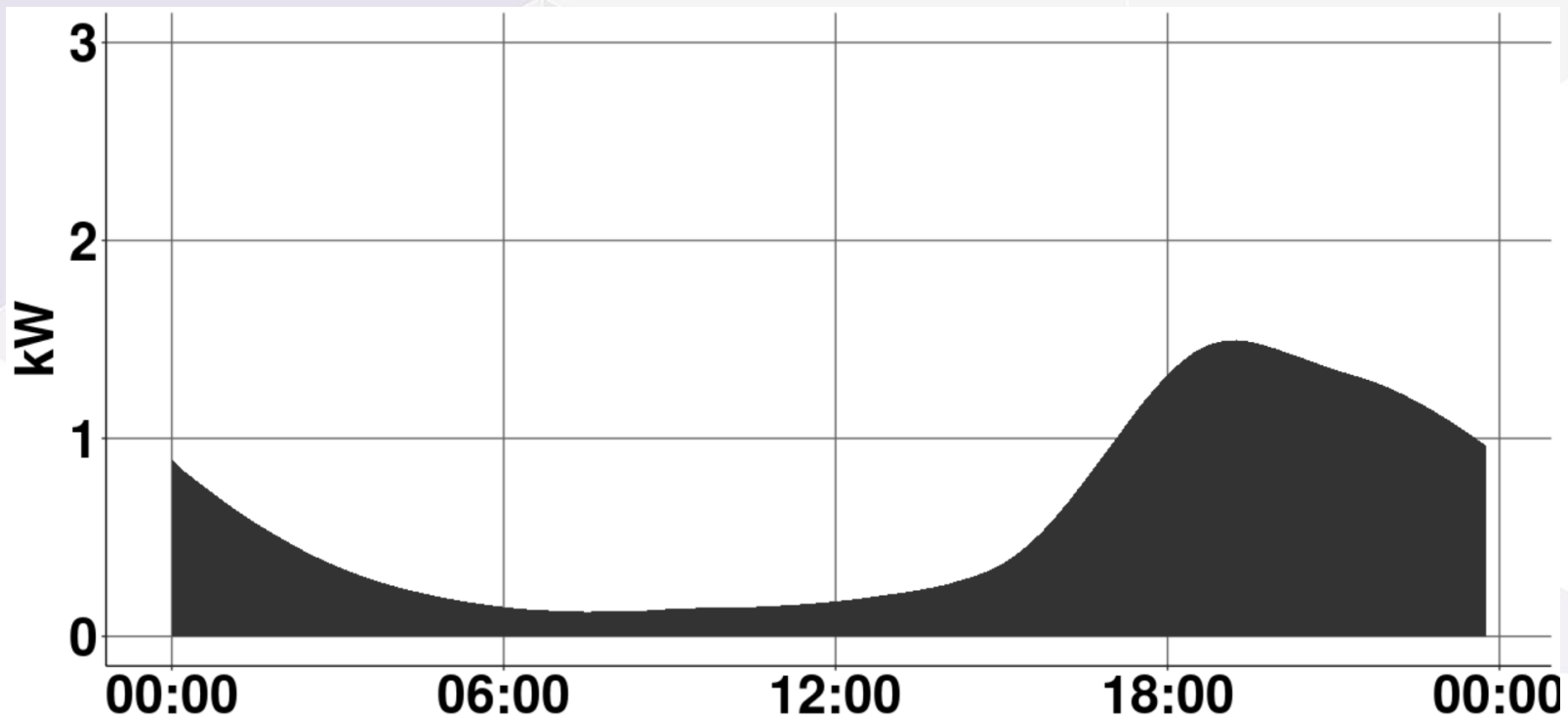
- 3.7 kW laders (1x16A) → maximale batterijcapaciteit 20kWh
  - 95% PHEV (uitzondering = 1<sup>e</sup> versie VW E-Golf/Nissan Leaf/ Ford Focus)
- 7.4 kW laders (1x32A) → bijna alles volledig elektrisch (Uitz. Mercedes PHEV)
- 11 kW laders (3x16A) → m.n. Tesla/Renault Zoe/BMW

Laadprofielen worden op basis van individuele gebruikers bij publieke laadpalen samengesteld.

# 1. THUIS LADEN: LAADPROFIEL

## WEEKDAG

- Thuislaadprofiel laat een duidelijke laadpiek zien in de avond (vanaf 17uur).
- Piekvermogen is  $\sim 1,3\text{kW}$  (rond 18:30uur) = aanzienlijk lager dan het laadvermogen van  $3,7\text{kW}$  van de meeste voertuigen
- Gemiddeld afgenomen piekvermogen ligt dus ca. 60% lager dan de maximale laadcapaciteit door gelijktijdigheid.



# 1. THUIS LADEN: WEEKDAG

Op weekdays:

- Aanzienlijke verschillen in gemiddeld piekvermogen van verschillende type voertuigen
- Variatie kan oplopen met een factor 4 – van 0,6kW (1x16A), 2kW (1x32A) en 2,6kW (3x16A).
- Gemiddeld geladen kWh verschilt ook aanzienlijk, te verklaren door verschillen in batterij-omvang per categorie

Laadcapaciteit

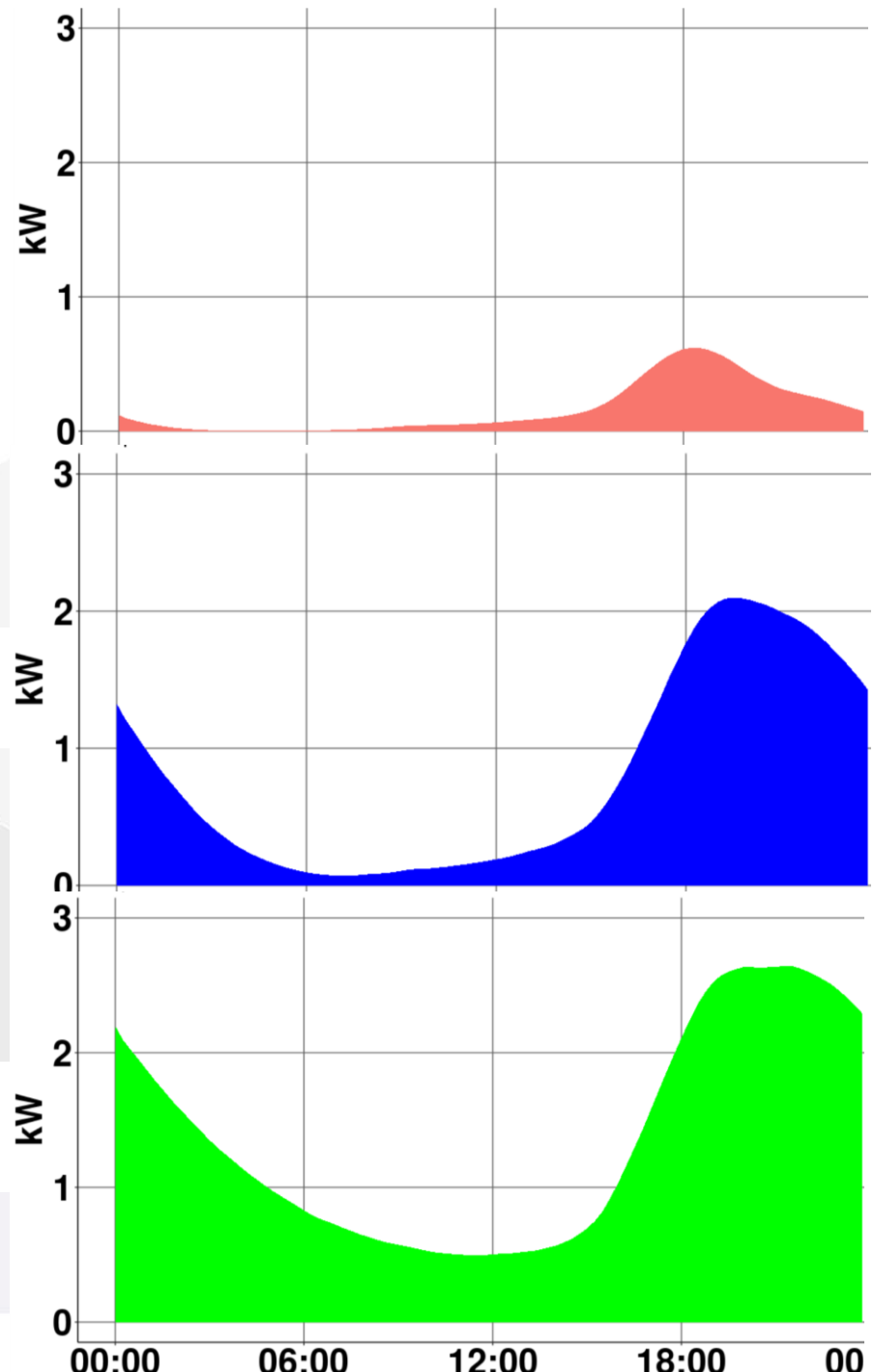
1x16A

Laadcapaciteit

2x16A/1x32A

Laadcapaciteit

3x16A



## 2. PUBLIEK LADEN: AANNAMES

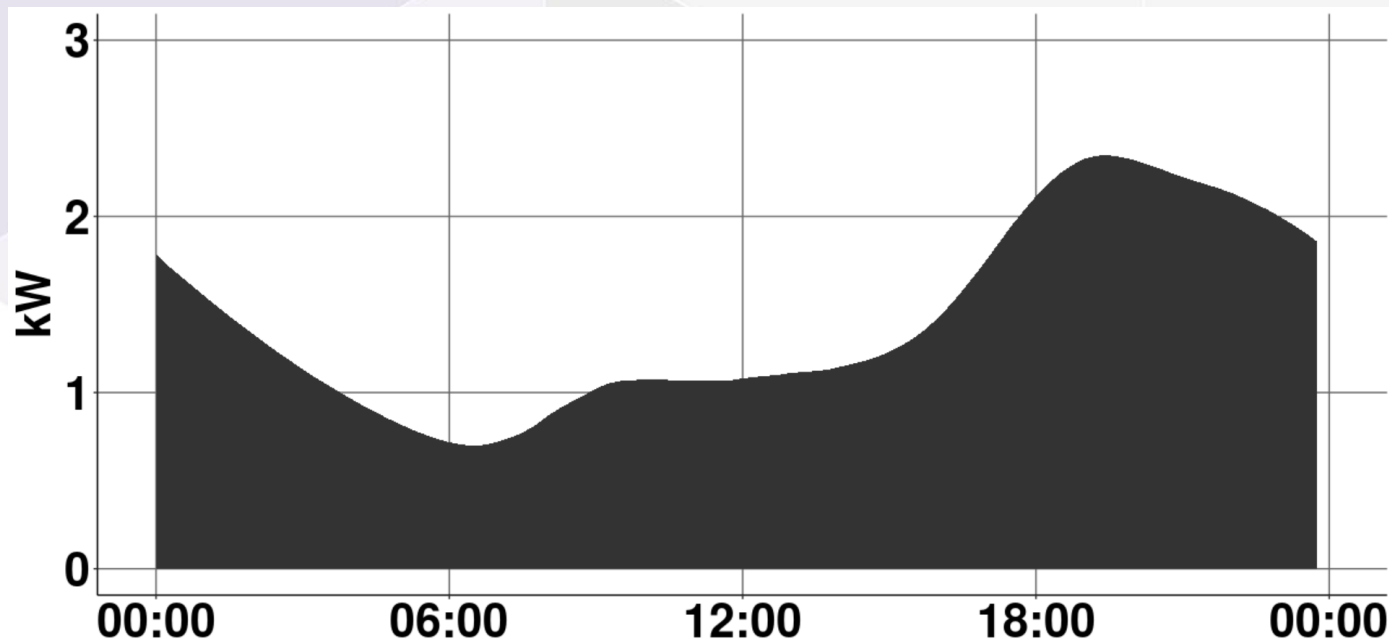
- Voor publieke data is er beschikking over laadtransactie-data van de G4 & MRA-e
  - In totaal 7346 palen; verantwoordelijk voor meer dan 1 miljoen sessies.
- Aansluiting publiek is in de regel 3x25A (uitzonderingen daargelaten):
  - Max laadsnelheid 17.25kW (2 sockets X 3 fasen x 220V X 12.5A)
  - Laadcurve lineair (aanname)
- Data wordt per laadpaal (2 sockets) gevisualiseerd

Aantal locaties	Aantal laadpalen	Aantal sessies	Maximum load
7346	7346	1.078.553	17,25kW

## 2. PUBLIEK LADEN: LAADPROFIEL

### WEEKDAG

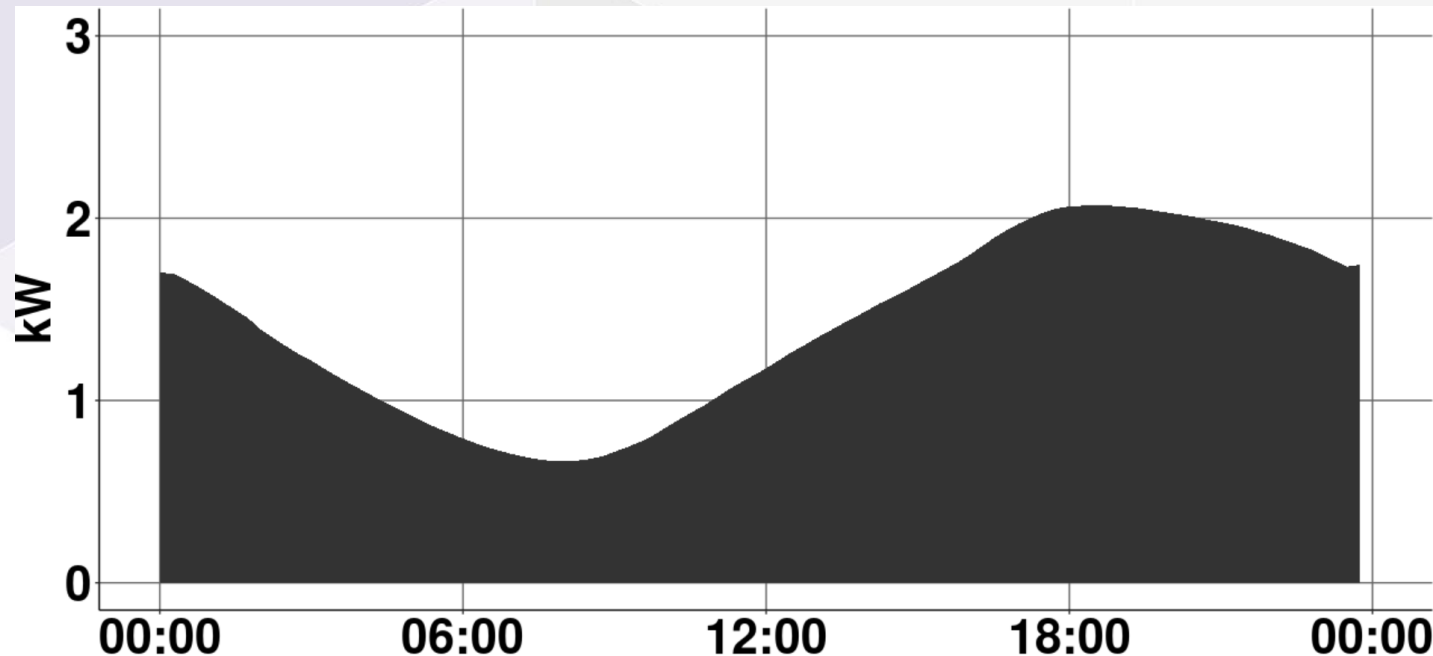
- Publieke laadprofiel heeft ook een piek in de avond (hoog percentage avondladers)
- In vergelijking met thuisladen vinden ook veel sessies in de ochtend plaats (kantoorladers) en sessies overdag (met name bezoekers met korte sessies)
- Piekvermogen is ca. 2.2kW (rond 18:30uur); vergelijkbaar met vermogen van de 11kW thuisladers.



## 2. PUBLIEK LADEN: LAADPROFIEL

### WEEKEND

- Weekend: toont een vergelijkbaar profiel met als verschil met weekdays:
  - Geen ochtendpiek in weekenden (=geen kantoorladers)
  - Relatief veel sessies overdag (=bezoekers)
- Piekvermogen in de avond is vergelijkbaar met weekdays.

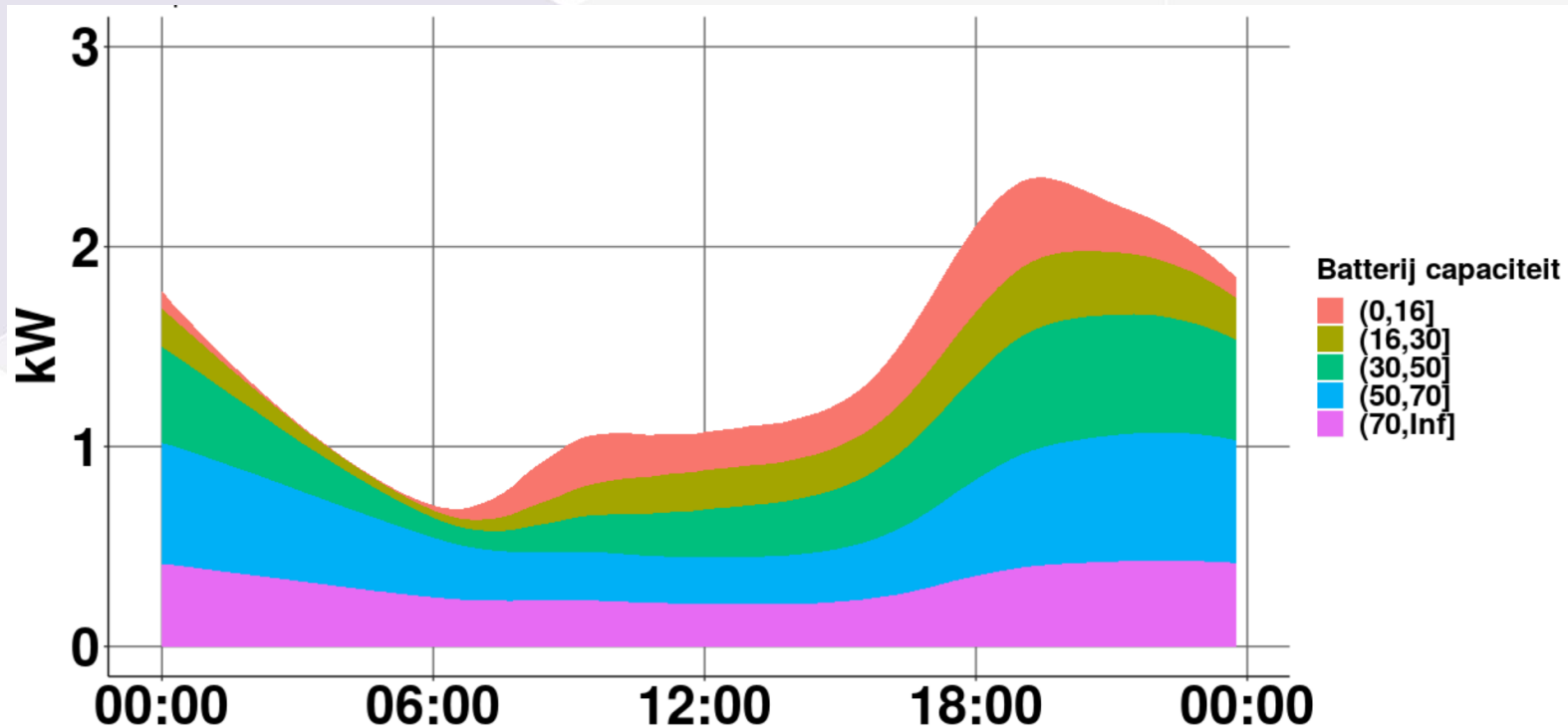


## 2. PUBLIEK LADEN: PROFIEL

### *GEDIFFERENTIEERD PER BATTERIJ-GROOTTE (WEEKDAG)*

Voertuigen zijn te classificeren op verwachte batterij-omvang:

- batterijen met grote batterijen (>30kWh) zijn verantwoordelijk voor meer dan 70% van het piekvermogen in de avond.
- PHEVs (=kleine batterijen & vermogen) dragen minimaal bij aan (piek)vermogen.

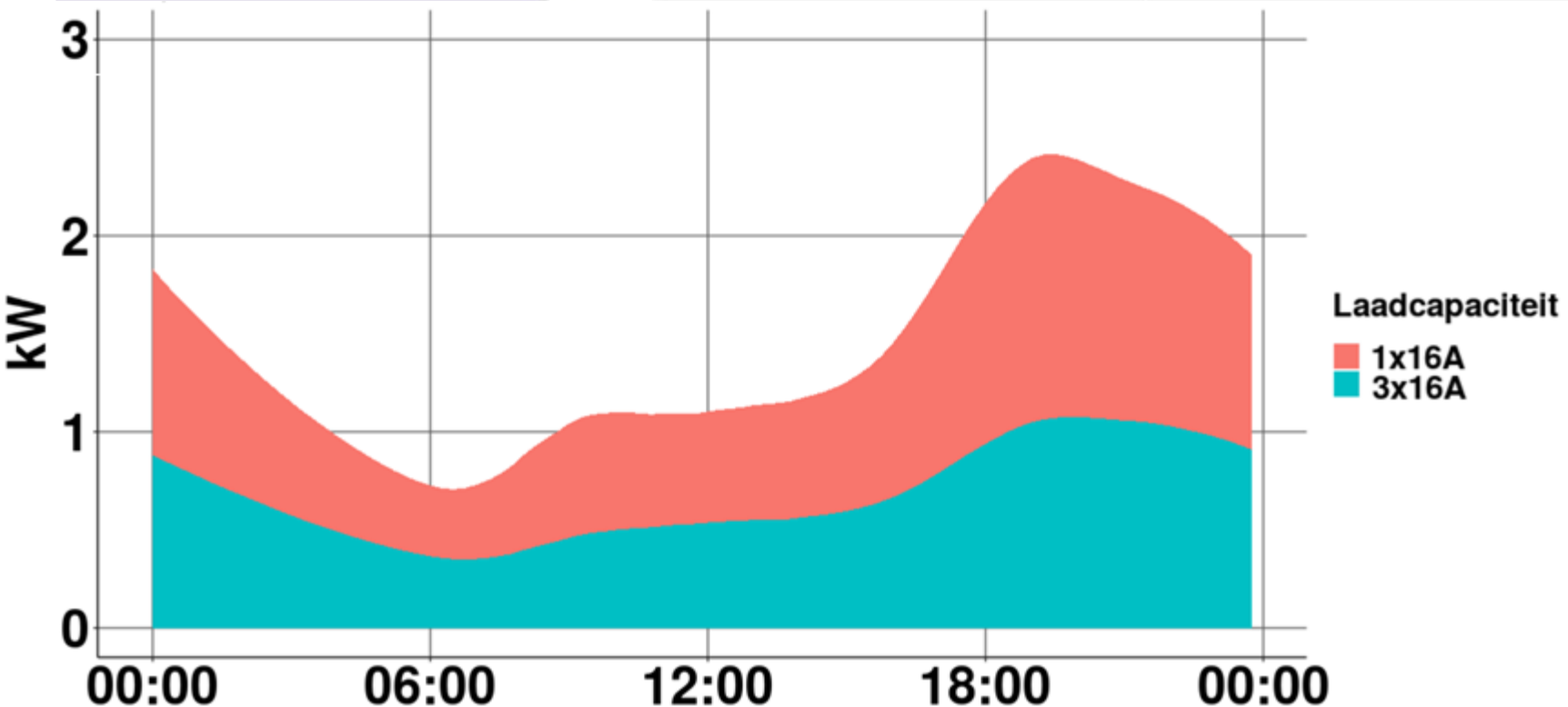


## 2. PUBLIEK LADEN: LAADPROFIEL

### *GEDIFFERENTIEERD PER 1-3 FASE LADERS (weekdag)*

Vermogens zijn relatief gelijk verdeeld tussen 1-fase en 3-fase laders.

In de avond (vanaf 18:00) is een relatief groot aandeel door 1-fase laders te onderscheiden.



## 3. WERKLADEN: AANNAMES

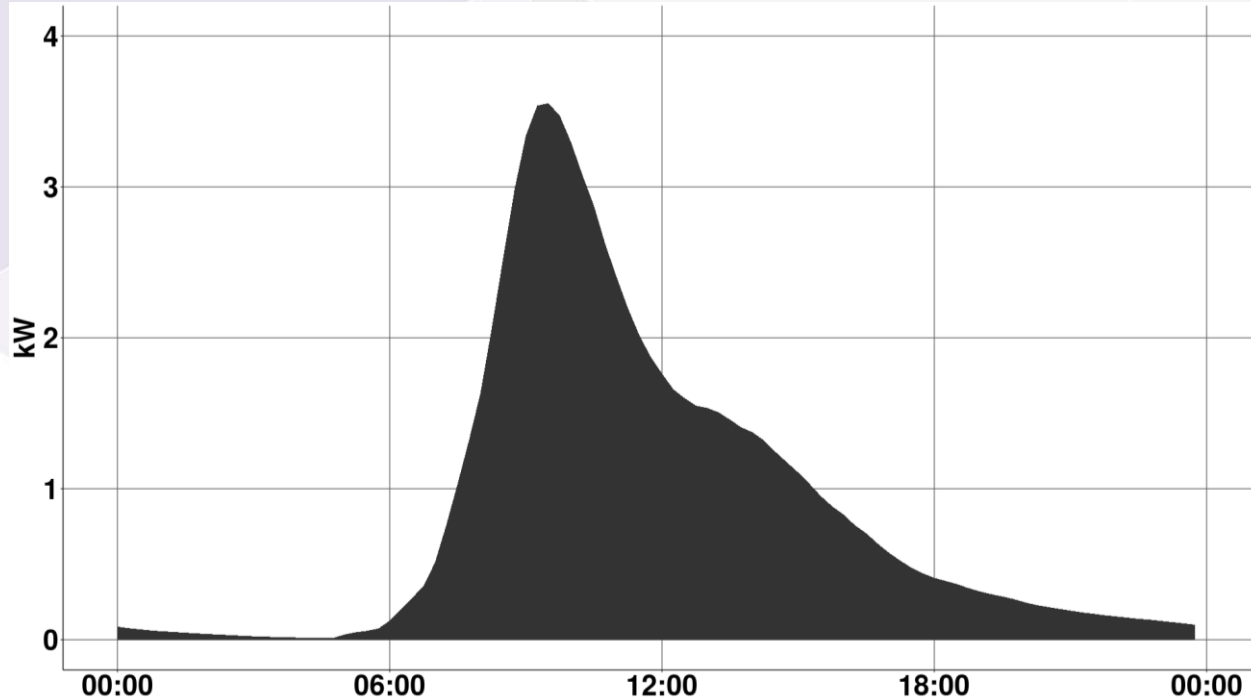
Voor het vaststellen van laadprofielen van werkladers is gebruik gemaakt van data van partners Rijkswaterstaat (RWS) & RoyalHaskoningDHV (RHDHV).

- Data bevat geen identificatie van gebruikers
- Laadsnelheid en batterijcapaciteit zijn op sessieniveau (i.p.v. gebruikers) bepaald
- Aanname dat laadpalen met 22kW (3 x 32A) kunnen laden (mits de EV dit toe laat)

Aantal locaties	Aantal laadpalen	Aantal sessies	Maximum load
149	149	35,368	22kW

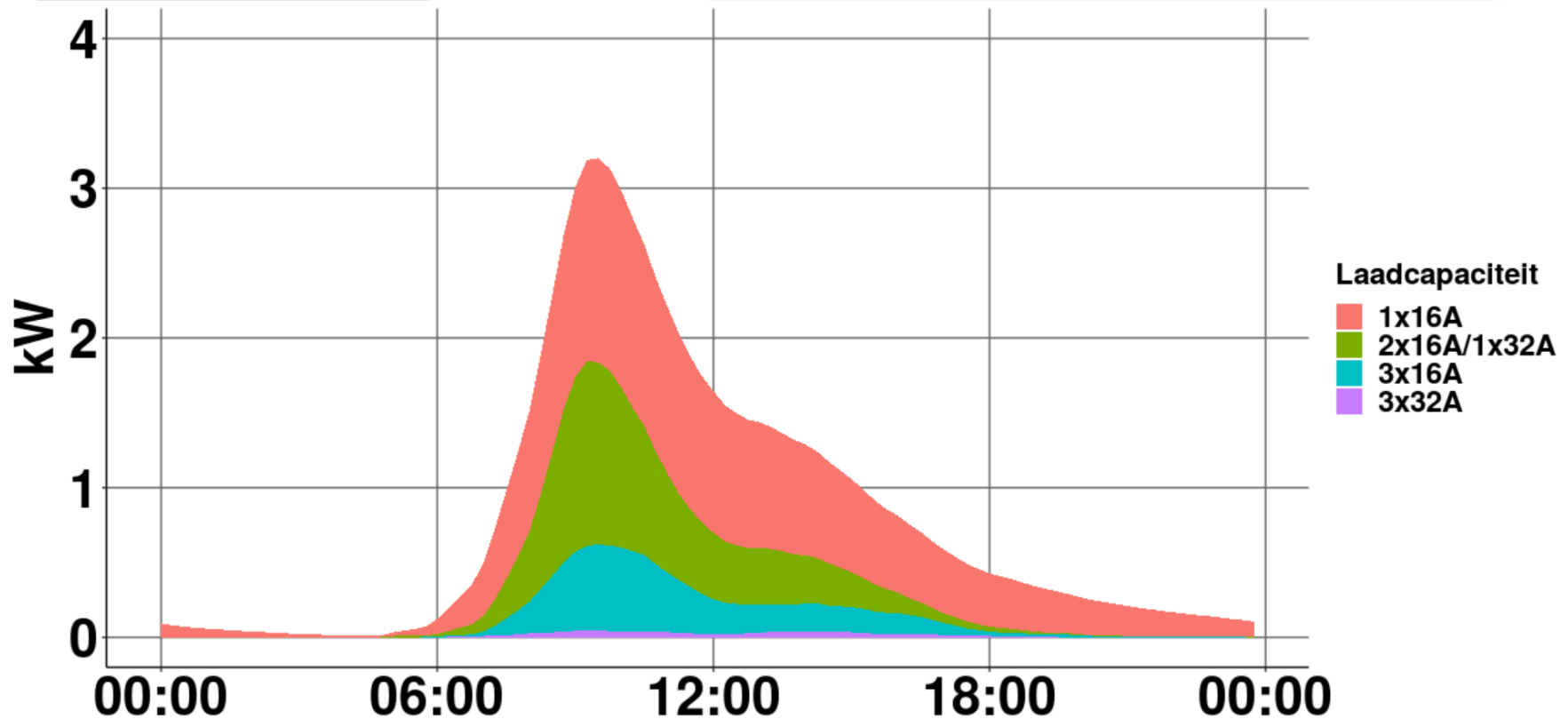
## 3. WERKLADEN: LAADPROFIEL WEEK

- Hoge ochtendpiek (3,5kW): veroorzaakt door (i) hoge gelijktijdigheid van laadsessies en (ii) hogere aansluiting van 3X32A.
- Piek is zeer kortstondig, biedt veel mogelijkheden tot smart charging
- Plateau in vermogen rondom middaguur: start van aantal nieuwe laadsessies in de middag



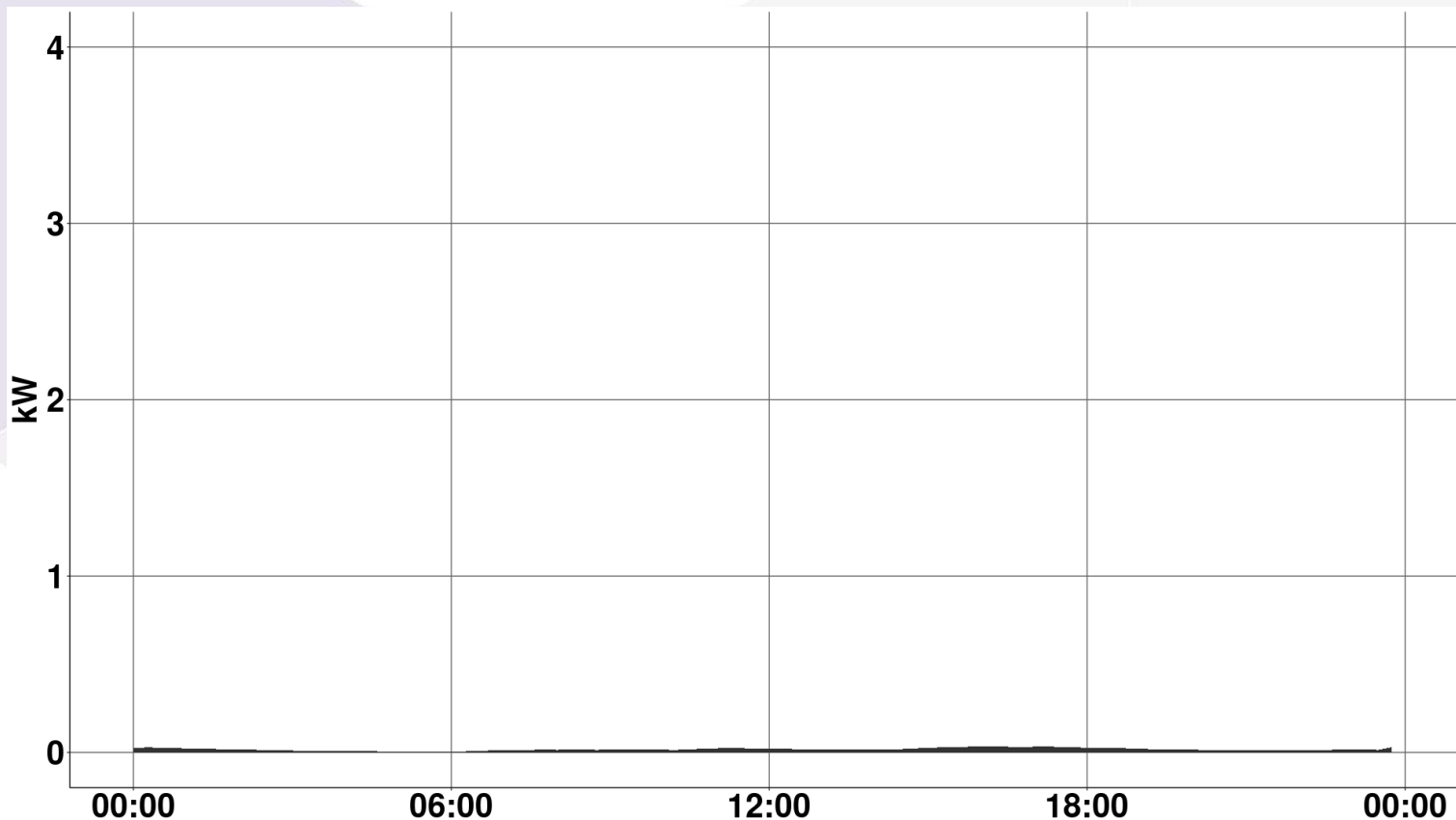
## 3. WERKLADEN: LAADCAPACITEIT PER TYPE LADER (1-3 FASE)

- Met name gelijktijdigheid van laadsessies zorgt voor hogere piek
- Piek zou +/- 0.5kW lager zijn indien aansluiting tot 3x16A beperkt is



# 3. WERKLADEN:LAADPROFIEL WEEKEND

- Laadvermogen is in het weekend (logischerwijze) nagenoeg nul



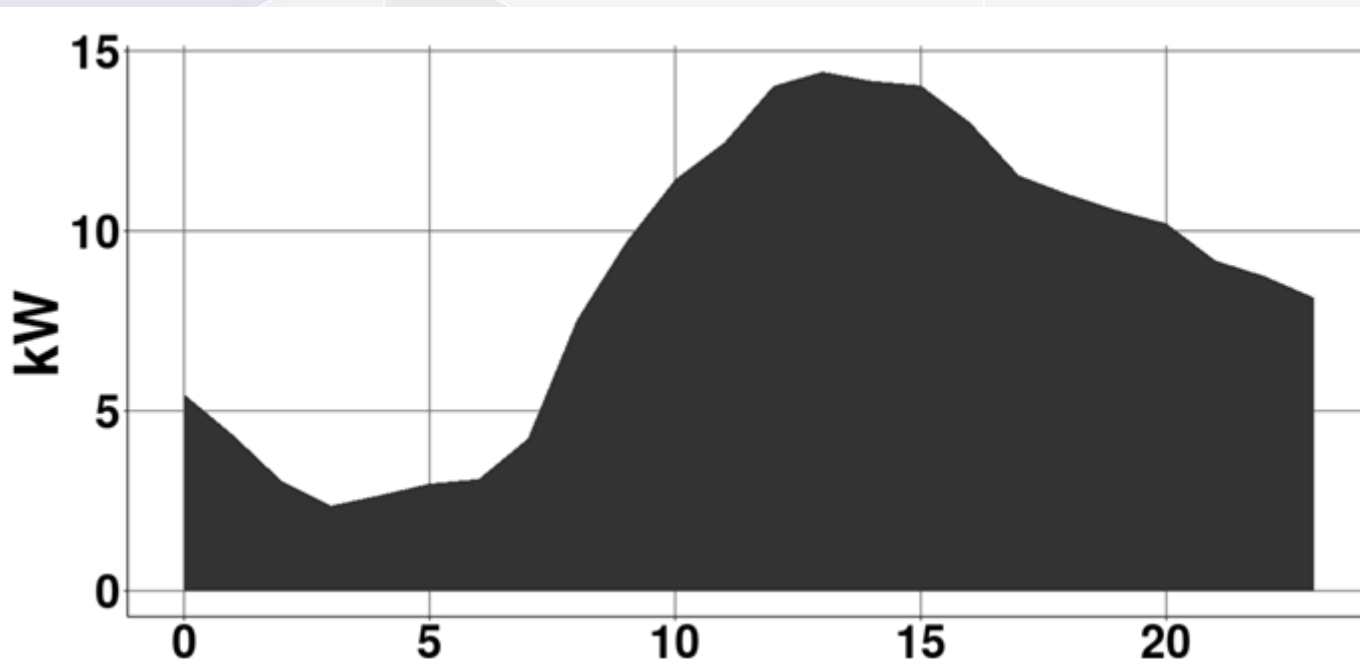
## 4. SNELLADERS: AANNAMES

- Data gebruikt van publieke snellaadpalen in de G4, waarvan er 14 in Amsterdam, 6 in Den Haag en 2 in Rotterdam.
- Voor laadsnelheid gaan we uit van maximaal 50kW
  - Noot: Fastned biedt ook vermogens van 150kW aan. Voor deze studie uitgegaan van 50kW laders – opschaling naar 150kW in vervolgstudie.
  - Gemiddeld afgenomen vermogen echter vaak lager
- Laadsnelheid per sessie bepaald (kWh/tijd)
  - Geen verloop in laadsessie meegenomen, data laat zien dat e-rijder laadsessie stop bij lager vermogen
  - Invloed van laadverval op een gemiddeld profiel bijna niet aanwezig door grote hoeveelheid laadsessies

Aantal locaties	Aantal laadpalen	Aantal sessies	Maximum load
9	22	29,534	50kW

## 4. SNELLADERS: LAADPROFIEL WEEKDAG

- Veel hoger gemiddeld vermogen dan reguliere laadpalen: bijna 15kW (middaguur) versus 2-3kW op publieke en private palen
- Piek verdeeld over de middag – goede combinatie met zonne-energie.
- Relatief hoge bezetting van snelladers in vergelijking met reguliere laadpalen.



## B: OPSTELLEN NATIONAAL LAADPROFIEL

*Vanuit de laadprofielen per type gebruiksgroep kan worden opgeschaald naar het laadprofiel van een grotere vloot e-voertuigen.*

*Hiertoe is het van belang om naar een representatieve groep voertuigen te komen om een reële inschatting van het nationale laadprofiel te maken.*

# AANNAMES OPSCHALING EN NATIONALE VLOOT

Onderstaande tabel geeft aan hoe de data binnen Simulaad zich verhouden tot prognoses van beschikbaar laadinfrastructuur in NL (o.b.v. RVO\* data)

- Dekkingsgraad van de dataset is erg beperkt voor Prive (6%), Snel (2%) en semi-publiek (1%); en representativiteit beperkt. Voorzichtig zijn met opschaling van deze data. Publieke data is goed vertegenwoordigd (50% dekking).
- Een indicatie van opschalingsrange is gegeven; als input voor model.

Type laadpaal	#Laadpalen (#laadpunten In Simulaad)	#laadpunten (RVO, 2020*)	Dekkings- graad (%)	Factor opschaling (indicatief)
Prive	8,301	150,000	6%	17
Publiek	7,346 (14,692punten)	28,772	51%	2
Semi-publiek (werk)	149	22,559	1%	151
Snel	22	1,306	2%	59

# AANNAMES: VOLUME & LAADPALEN

**Bovengrens laden:** Bij het opschalen van aantal EVs ligt een bovengrens in de verwachte laadvraag van alle e-auto's op basis van jaarkilometrage en verbruik:

- Kilometers per jaar: 30.000km
- Verbruik elektrische auto: 0.2kWh/km
- Percentage gebruik elektrisch PHEV: 30%
- **Totaal gevraagde energie per dag (200.000 auto's): +/- 2185MW**
- Dit geldt als bovengrens voor het nationaal laadprofiel.

**Laadvermogens laadpalen:** Bepalen van de opschaling a.d.h.v. afname per laad-categorie

Type Laadpunt	Afname per dag	Laadpunten RVO	Afname kWh (%)
Thuis	9kWh	150,000	62
Publiek	11kWh	28,772	16
Werk	13kWh	22,559	14
Snel	138kWh	1,306	8

# AANNAMES: VOERTUIGEN

- Nationaal laadprofiel nu en in de toekomst afhankelijk van (i) laadsnelheid in de auto, en (ii) batterij-omvang
- In de studie is uitgegaan van de volgende verhouding van beschikbare EV modellen in termen van laadvermogen (a.d.h.v. RDW data + EV database):

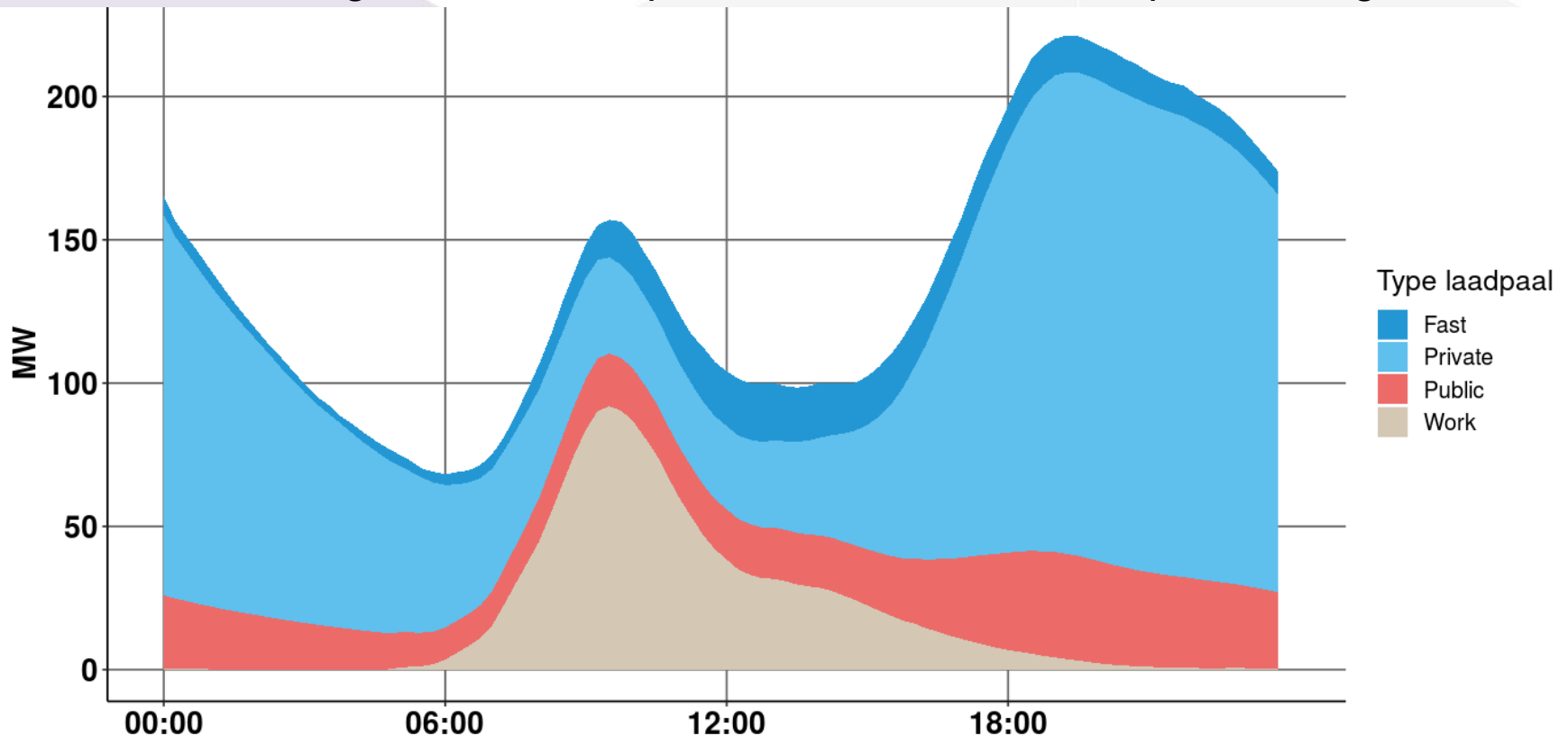
Type lader	Aantal (+/-)	Aannames type voertuigen
1 x 16A	96,442	<i>alle PHEV</i>
1 x 32A/ 2 x 16A	45,000	<i>Alle andere FEV</i>
3 X 16A	54,500	<i>Tesla &gt; 2017 + Audi + BMW</i>
3 X 32A	9,500	<i>Tesla &lt; 2017 + ZOE + Smart</i>

# C: RESULTATEN NATIONAAL LAADPROFIEL

*Op basis van de laaddata op de verschillende laadtypen kan een indicatieve inschatting worden gemaakt van het totale laadprofiel als gevolg van de totale vloot aan elektrische auto's in Nederland.*

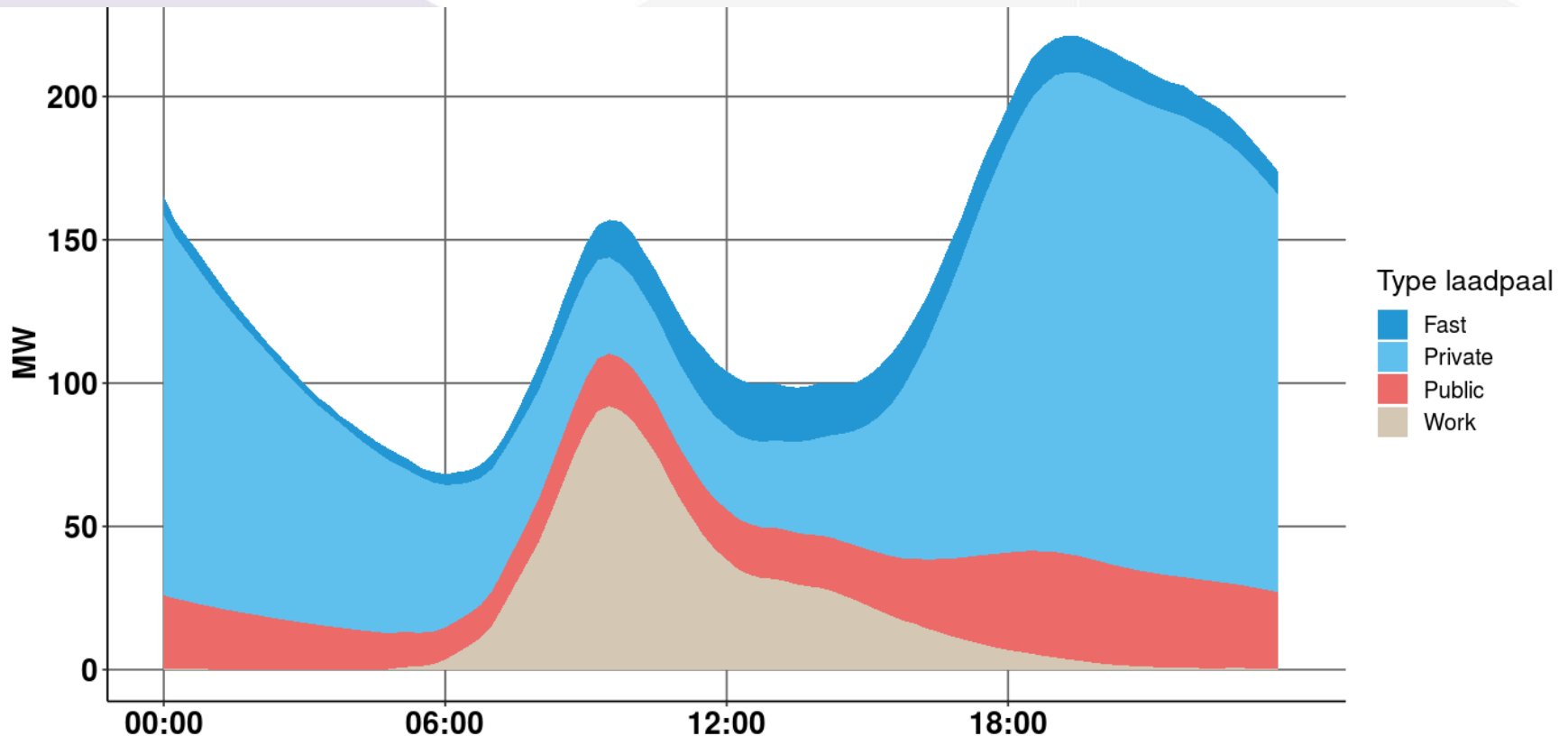
# NATIONAAL LAADPROFIEL [1]

- Bij opschaling van beschikbare laadprofielen naar de huidige vloot e-auto's in NL varieert de netbelasting van 70MW (06:00) tot een piekbelasting van 220MW (18:30uur)
- Naast een avondpiek ook een ochtendpiek (ca. 155MW – 09:00uur)
- Piekbelasting van 200MW op 200.000 EVs = ca. 1kW per voertuig.



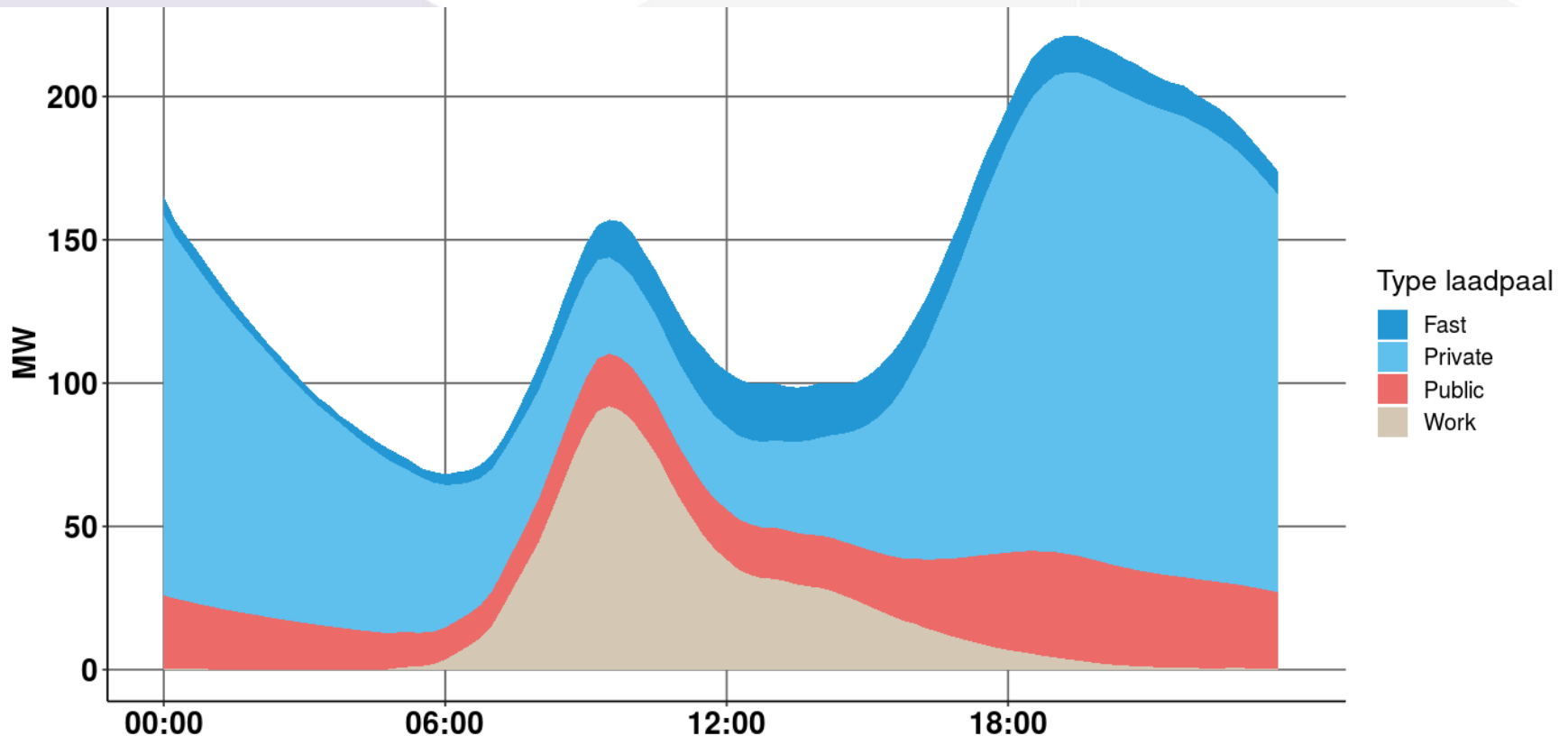
## NATIONAAL LAADPROFIEL [2]

- **Private laders** zijn dominant in de totale laadvraag; 62% van alle geladen kWh wordt thuis geladen (m.n. 's nachts). Veel kansen voor slim laden.
- **Werkladen:** is verantwoordelijk voor ca. 60% van de ochtendpiek en voor 14% van de totale laadvraag. Kansen voor slim laden op de zon.



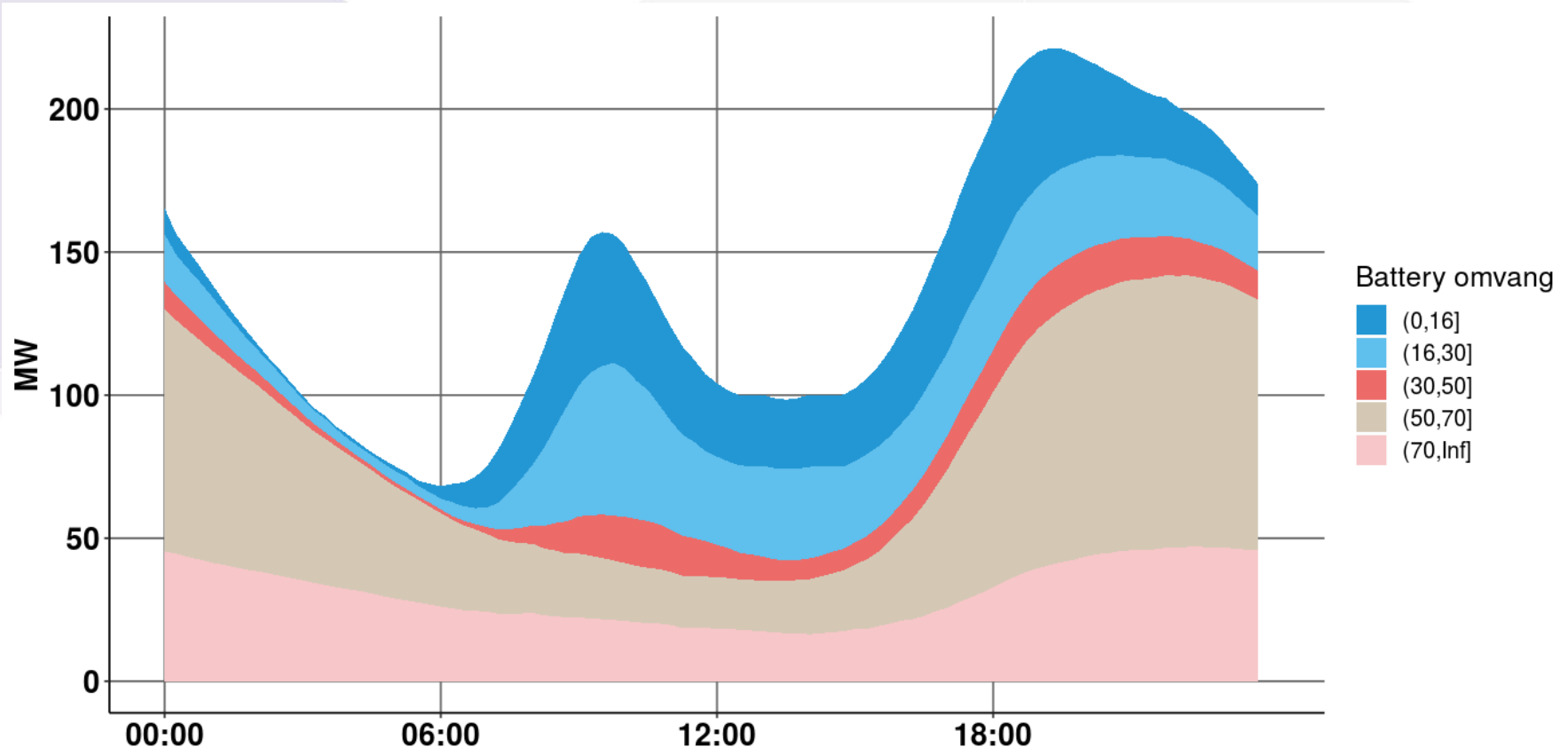
# NATIONAAL LAADPROFIEL [3]

- **Publieke laders:** worden gespreid over de dag gebruikt; en verantwoordelijk voor ca. 15% van de laadvraag. Avondsessies vooral kansrijk voor slim laden.
- **Snelladen:** heeft vooralsnog klein aandeel in laadvraag (8%). Ondanks kleine aantal snelladers zijn deze verantwoordelijk voor ca. 20% netbelasting overdag.



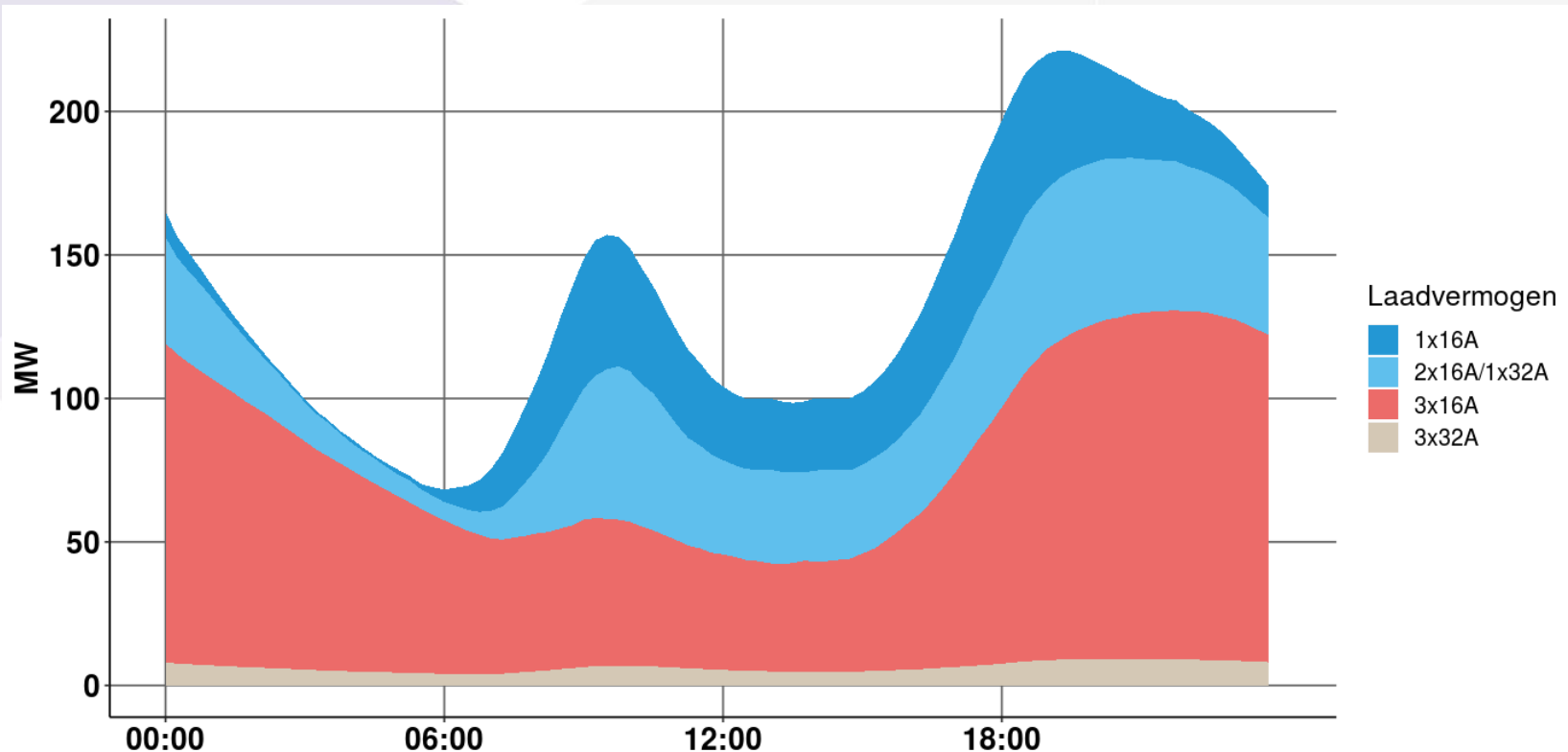
# NATIONAAL LAADPROFIEL & BATTERIJ- OMVANG

- BEVs met grote batterijpakketten zijn verantwoordelijk voor >50% van de totale energievraag EN voor >60% netbelasting tijdens avondpiek
- De ochtendpiek wordt veroorzaakt door plug-in hybrides en FEV met een kleine batterij.  
*Noot: beperkend is hier mogelijk de representativiteit van de semipublieke data.*



# NATIONAAL LAADPROFIEL & TYPE LADERS

- De categorie 3x16A laders (11kW) drukken met name zwaar in de avondpiek. Ondanks dat deze slechts +/- 30% van de voertuigen uitmaken, zijn ze verantwoordelijk voor meer dan 50% van de netbelasting.
- PHEVs dragen met name bij aan netbelasting in de ochtend en avond (maar ondanks grote aantal blijft beperkt tot ca. 15-25% bijdrage in belasting.)



# NATIONAAL LAADPROFIEL: CONCLUSIES

- Het nationaal laadprofiel geeft een eerste inzicht in de netbelasting als gevolg van de introductie van elektrisch rijden in NL in 2020.
- De batterij-elektrische modellen met grote batterijen (>50kWh) zijn dominant in termen van totale energievraag (>50% van aantal geladen kWh) en netbelasting (>60%) – ondanks het relatief kleine aandeel (<25%) in de Nederlandse autovloot.
- PHEV modellen daarentegen spelen een relatief kleine rol in zowel energievraag als netbelasting ondanks ca. 50% marktaandeel.
- Kansen om via slim laden pieken te vermijden liggen:
  - in de avond voor thuisladers (privaat en publiek)
  - In de ochtend voor werkladers (semi)publiek (slim laden op de zon)

## D: SIMULATIE NATIONAAL LAADPROFIEL

*Het simuleren van toekomstige laadgedrag is afhankelijk van een groot aantal factoren, waaronder onder meer (i) verhouding privaat/publiek/snelladen, (ii) laadsnelheid van toekomstige elektrische voertuigen, (iii) aantallen voertuigen en (iv) laadgedrag (e.g. frequentie van laden).*

*In plaats van het simuleren van 1 of meerdere scenario's is een online tool gemaakt die in staat stelt om de impact van verschillende groeiscenario's te berekenen.*

# SIMULATIETOOL NATIONAAL LAADPROFIEL

## Aanleiding

- Groei van EV is sterk afhankelijk van overheidsmaatregelen en input van de markt.
- Sturingsmaatregelen zorgen er ook voor dat bepaalde type auto's wel of niet vaker op de markt komen (zie bijvoorbeeld grote aantal leveringen Jaguar I-Pace & Tesla Model S/X eind 2018).
- Verhoudingen in type laadpunten kunnen ook afhangen van type beleid maar ook ontwikkeling van technologie en in de markt
- Samenvattend: het is zeer lastig goed te voorspellen welk scenario met welk type voertuigen over 5 jaar relevant en realistisch is. Dit heeft grote invloed op het nationaal laadprofiel. Simulatie van verschillende toekomstscenario's is dus wenselijk

# SIMULATIETOOL NATIONAAL LAADPROFIEL

## Opzet

- Online tool ontwikkeld op basis van individuele laadprofielen van verschillende type EV's en laadpunten
- Geeft mogelijkheid om zeer snel scenario's te ontwikkelen en testen
  - Vb. Wat als er 1 miljoen Tesla Model 3's in NL zouden rondrijden?
- Geeft mogelijkheid om zowel te variëren in type auto's op de markt als verhoudingen in laadtype te onderzoeken

# SIMULATIETOOL NATIONAAL LAADPROFIEL

## Input parameters

- Kilometrage per EV
  - Nu nog hoog vanwege zakelijke rijder
- Aandeel elektrisch PHEV
  - Laag vanwege zakelijke rijder
  - Mogelijkheid tot groei bij privé gebruik
- Verbruik EV
- Geeft totaal gevraagd vermogen op 1 dag

**Gemiddeld kilometrage EV:**

**Aandeel elektrisch PHEV (%):**

**Verbruik elektrische auto  
KM/kWh:**

**Totaal gevraagd vermogen per  
dag 2185 MWh**

# SIMULATIETOOL NATIONAAL LAADPROFIEL

## Aantal EV

Per categorie kunnen aantallen voertuigen worden ingevuld variërend in (i) batterij capaciteit en (ii) laadcapaciteit

Aantal PHEVs

1 X 16A:

96400

1 X 32A:

0

Totaal aantal PHEVs

96400

Aantal FEVs 16 - 30 kWh

1 X 16A:

0

2 X 16A / 1 X 32A:

5000

3 X 16A:

10000

3 X 32A:

750

Totaal aantal FEVs 16-  
30kWh 15750

Aantal FEVs 30 - 50 kWh

1 X 16A:

0

2 X 16A / 1 X 32A:

10000

3 X 16A:

0

3 X 32A:

4350

Totaal aantal FEVs 30-  
50kWh 14350

Aantal FEVs 50 - 70 kWh

1 X 16A:

0

2 X 16A / 1 X 32A:

14000

3 X 16A:

40000

3 X 32A:

0

Totaal aantal FEVs 50-  
70kWh 54000

Aantal FEVs >70 kWh

1 X 16A:

0

2 X 16A / 1 X 32A:

4500

3 X 16A:

15000

3 X 32A:

400

Totaal aantal  
FEVs>70kWh 19900

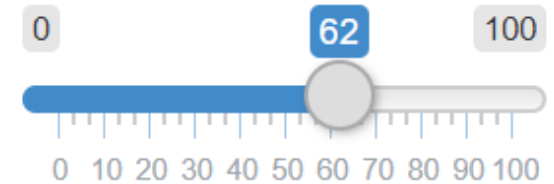
# SIMULATIETOOL NATIONAAL LAADPROFIEL

## Verhouding type laders

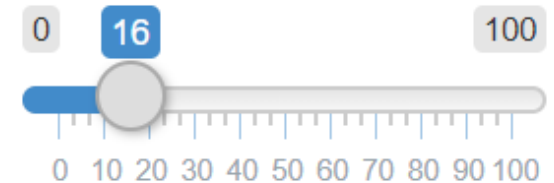
- Verhoudingen op basis van kWh geladen per type laadpaal
- Snellaad-percentage pas zich aan op basis van andere input
- Indien  $> 100\%$  relatieve verhoudingen beschikbaar

Verhouding laadtype  
(kWh geladen)

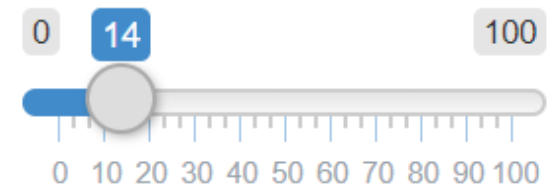
% Privé laadpalen



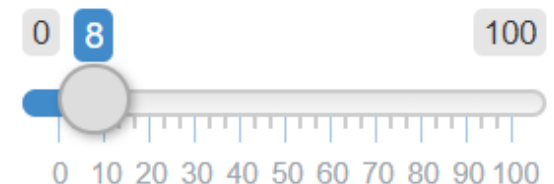
% Publieke laadpalen



% Werkladen



% Snelladen

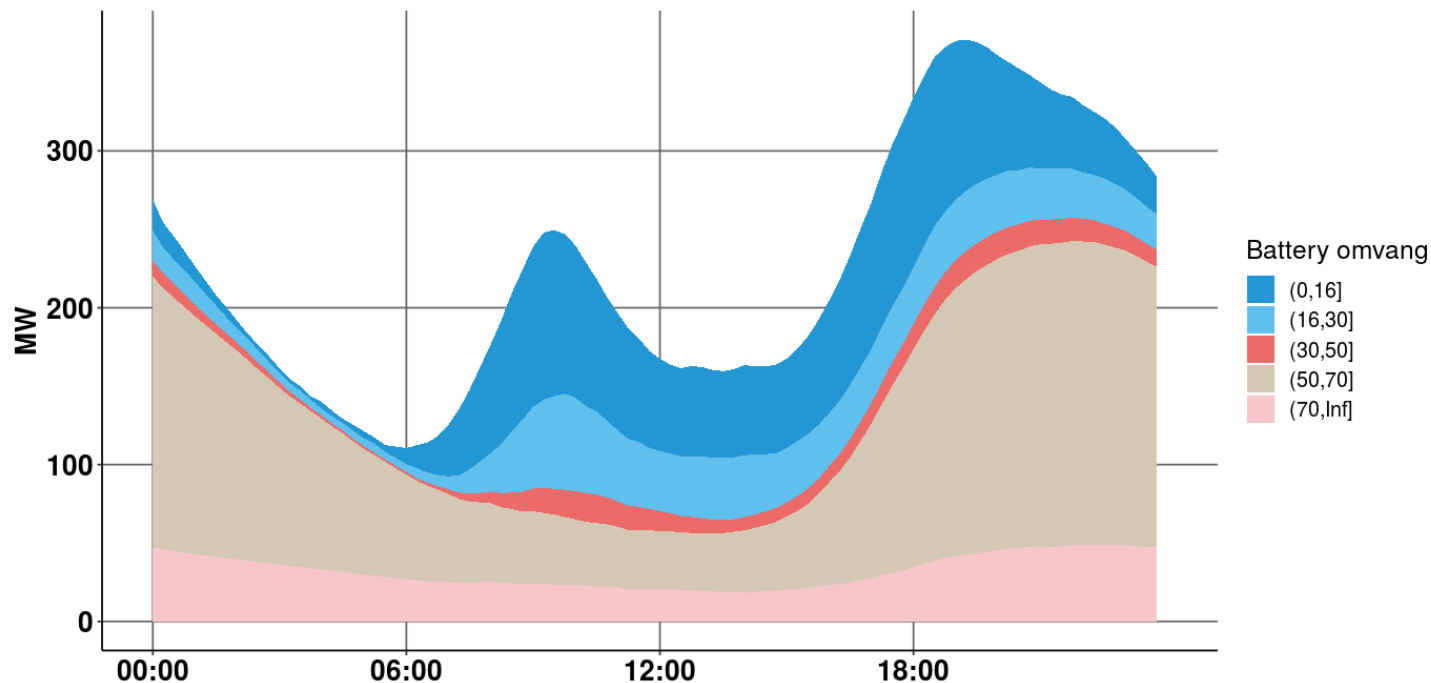


# SIMULATIETOOL NATIONAAL LAADPROFIEL

## Beschikbaar:

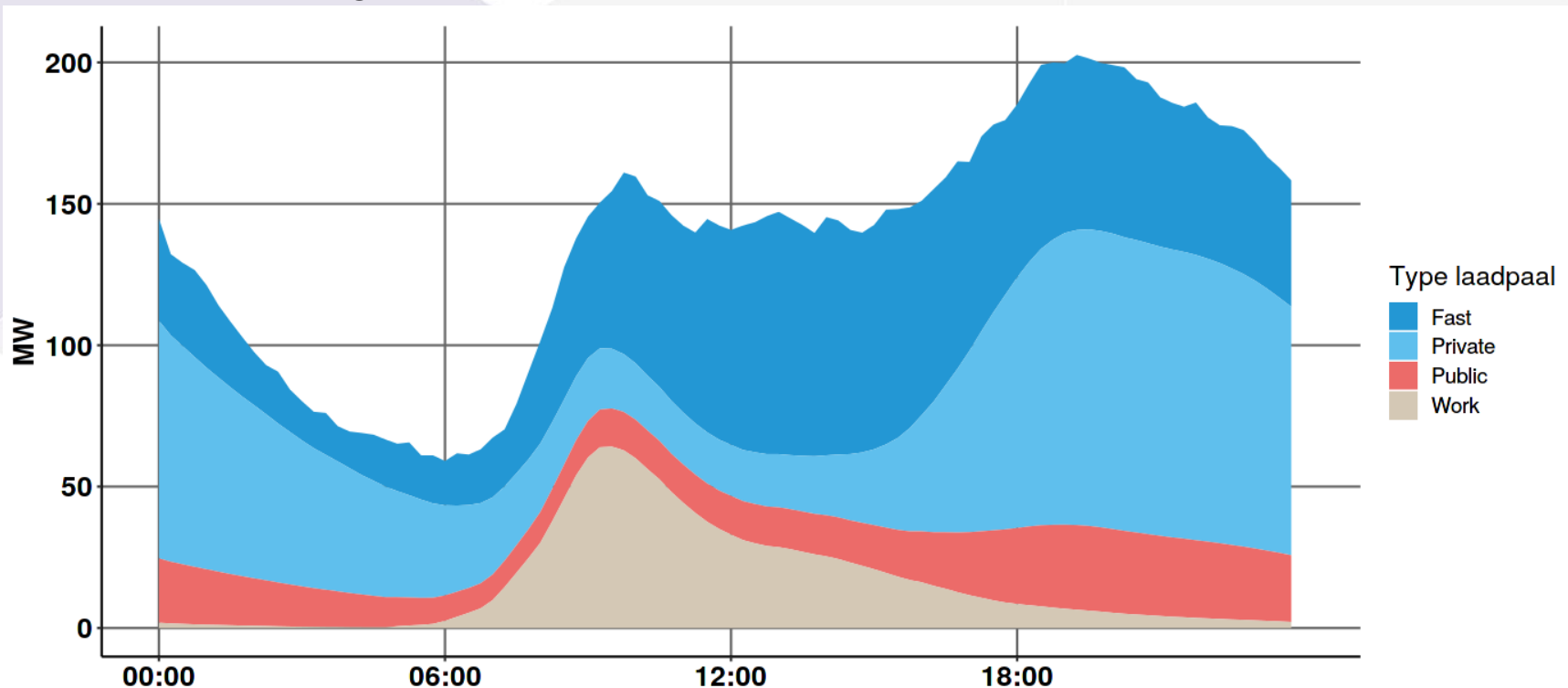
1.0 versie nu beschikbaar op <https://simulaad.shinyapps.io/laadprofiel/>

Voorbeeld: Profiel bij verdubbeling PHEV + Verdubbeling 50-70kWh auto's



# SIMULATIE 1: SNELLADER-SCENARIO

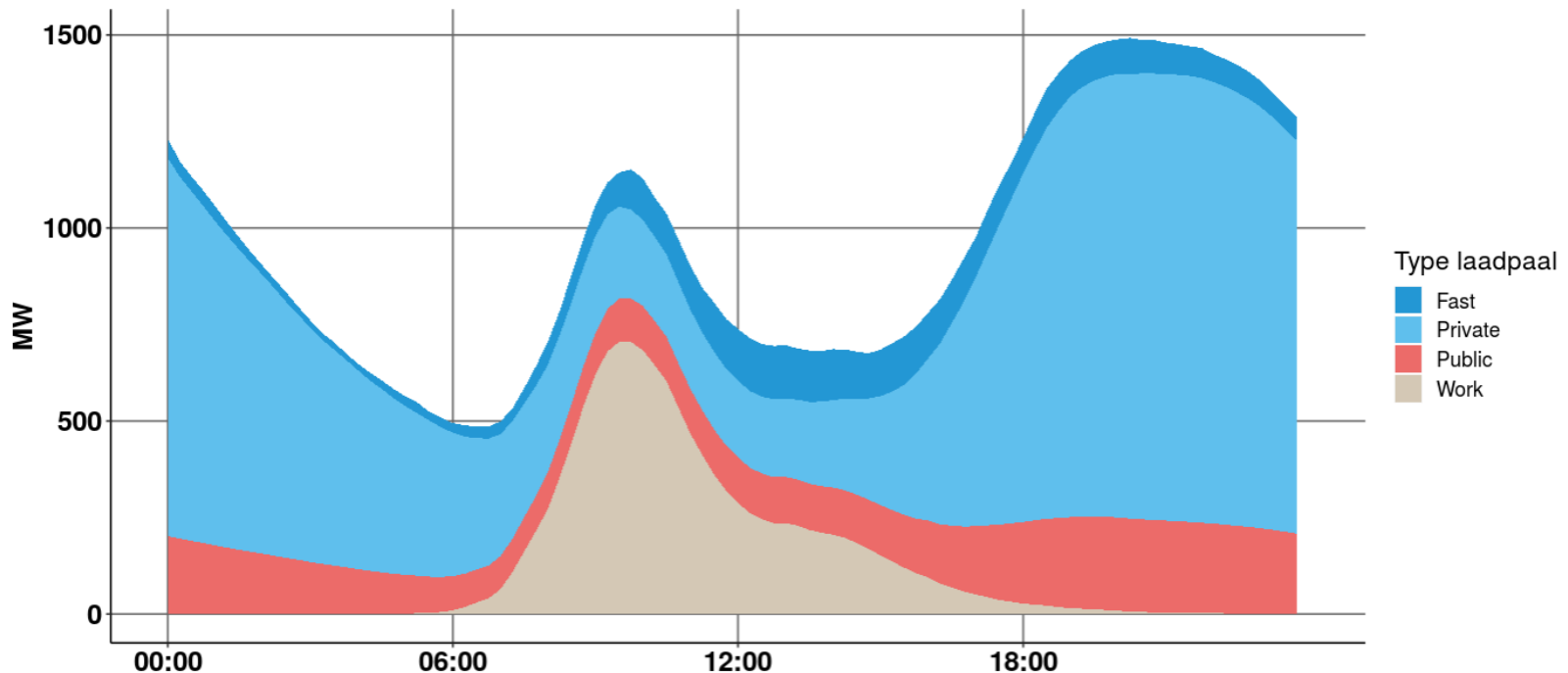
- Scenario: Snelladen naar 20% van totaal energievraag
  - Snelladen leidt tot veel meer laadsessies in de middag uren.
  - Per saldo komt de avondpiek hiermee +/- 10% lager uit.
  - Snelladen gaat vooral ten koste van privaat laden.



# SIMULATIE 2: GROEI NAAR 1MLN EV'S

Scenario :1 miljoen EV's – PHEVs blijven op 100.000 – Alleen toename FEV

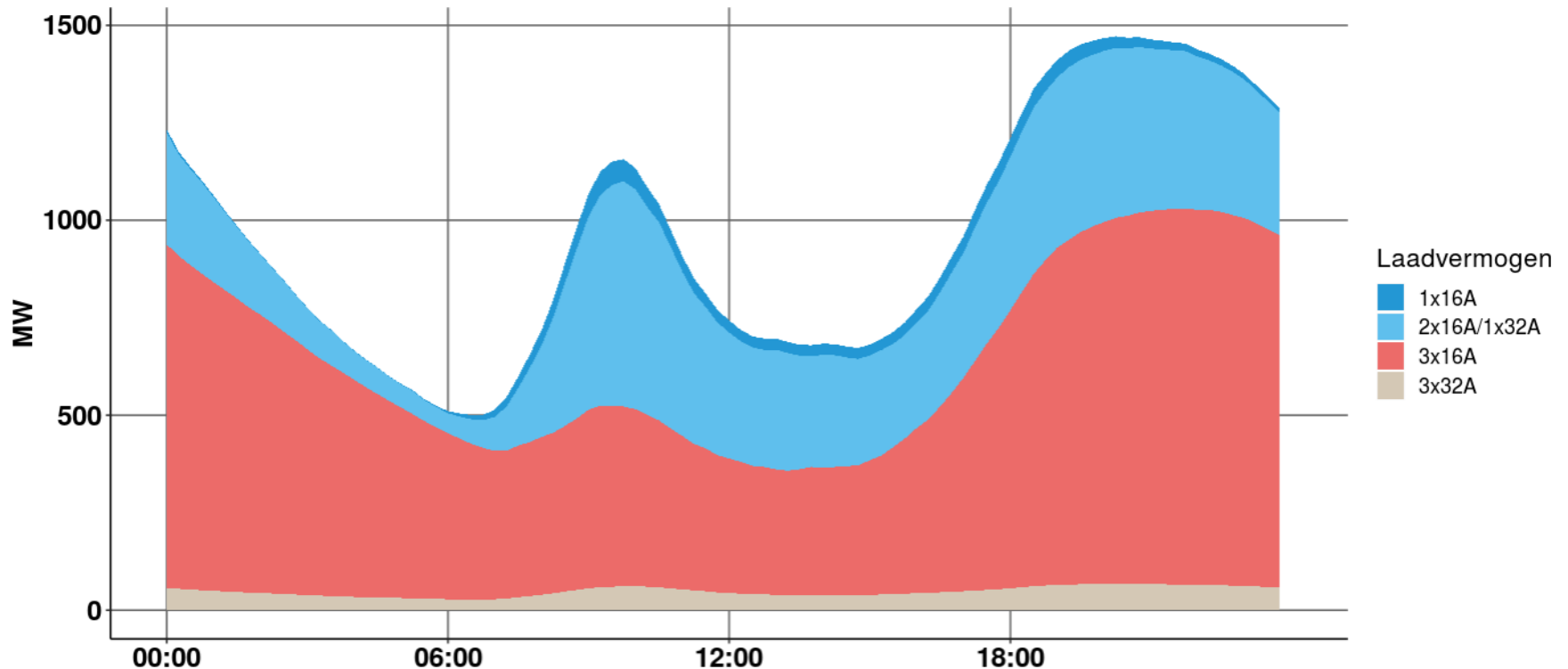
- Sterkte toename in 3x16A laders zorgt voor piekvermogenvraag richting 1500MW (1.5GW)
- Sterke toename in werkladen leidt tot hogere ochtendpiek. Komt door hoger beschikbare vermogens op werkladers



## SIMULATIE 2: GROEI NAAR 1MLN EV'S

Scenario :1 miljoen EV's – PHEV's blijven op 100.000 – Alleen toename FEV

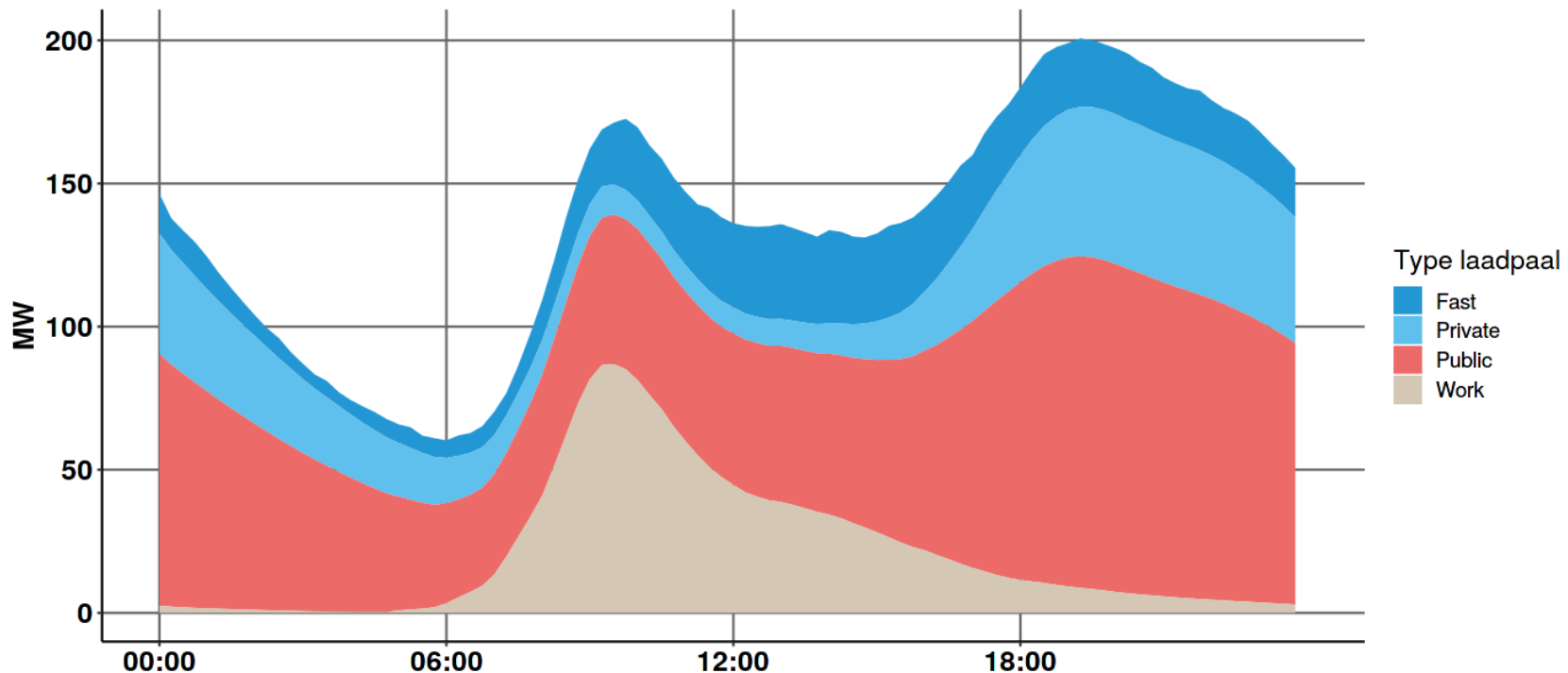
- Sterkte toename in 3x16A laders, zorgt voor meer piekvermogenvraag. Breder avondpiek, mogelijk minder smart charging
- Ochtendpiek sterker dan in huidige scenario.



# SIMULATIE 3: STEDELIJK LADEN

Simulatie: Stadsomgeving: Slechts 30% thuisladen

- Avondpiek iets lager (ca. 10%); veel groter aandeel in publiek laden (ca. 50% van hele laadvraag).
- Groter gebruik in middaguren; m.n. door snelladen en publiek laden.





# E: NATIONAAL LAADPROFIEL : CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

# CONCLUSIES: NATIONAAL LAADPROFIEL

- De netimpact van het totale elektrische wagenpark is naar schatting 200-225MW. Dit vindt plaats in de ochtend. De ochtendpiek ligt rond 150MW.
- Nationaal laadprofiel hangt af van (i) capaciteit en locatie laadstation, (ii) laadcapaciteit- en (iii) de batterijcapaciteit van de auto. Afhankelijk van deze drie factoren zijn verschillende typische laadprofielen opgesteld.
- Gelijktijdigheid maakt dat gemiddelde laadvraag van EV's ruim onder de maximum capaciteit ligt (ca. 40-60% lager), in lijn met vermogensvraag bij huishoudens.
- Afhankelijk van het type laadpunt is gelijktijdigheid met duurzame opwek mogelijk (met name (semi)publiek). In andere gevallen is smart charging vaak toepasbaar (thuisladen & publiek).
- Online tool met laadprofielen maakt het makkelijk om alle gewenste scenario's door te rekenen in de toekomst

# AANBEVELINGEN BELEIDSMAKERS

- Kijk bij benodigde netcapaciteit naar type laadpunten dat onder een enkel verdeelstation valt.
- Neem gelijktijdigheid en capaciteit van laadpunten mee in analyse benodigde netcapaciteit.
- Afhankelijk van laadcapaciteiten van auto's die op de markt komen kan laadprofiel wijzigen. Monitoring van de markt is dus nodig.
- Investeer in meer onderzoek naar thuisladen, zowel in typische profielen als in geïnstalleerde capaciteiten van laders.

# AANBEVELINGEN VERVOLGONDERZOEK

Beperkingen binnen dit onderzoek:

- Geen specifieke sectoren als logistiek, zwaar vrachtvervoer bussen en taxi's meegenomen → dit onderzoek beperkt zich tot personenvervoer (minus taxi's).
  - Gezien de groei van met name logistiek en bussen is het interessant om deze toe te voegen in het vervolg.
- Private laaddata ontbreken in deze studie; private sessies zijn gebaseerd op thuisladers op publieke laadpalen; met verminderde representativiteit.
  - Gezien de omvang van de private laad-groep verdient het aanbeveling hier meer gedetailleerde data voor te gebruiken (e.g. via leasempijpen of MSP's).
- Locatiedata: matching van profielen van laadgedrag en duurzame energie bij voorkeur op lokale/regionale schaal (met oog op vermijden van netimpact).
  - Vervolgstudie zou kunnen kijken naar zowel gelijktijdigheid als locatie-match tussen opwek en laadgedrag.