



Elaadnl



Huishoudelijk

Elaadnl



Let op!



Akoestiek



Veiligheid



Sanitair

ElaadNL

Inzicht geven en beter benutten

Opgave mobiliteits- en energietransitie



- Versnellende elektrificatie en druk op het elektriciteitsnet verlichten
- Investeringszekerheid en systeemweerbaarheid
- Van bouwen naar ook beter benutten: flexibiliteit en sturing

Strategische activiteiten ElaadNL

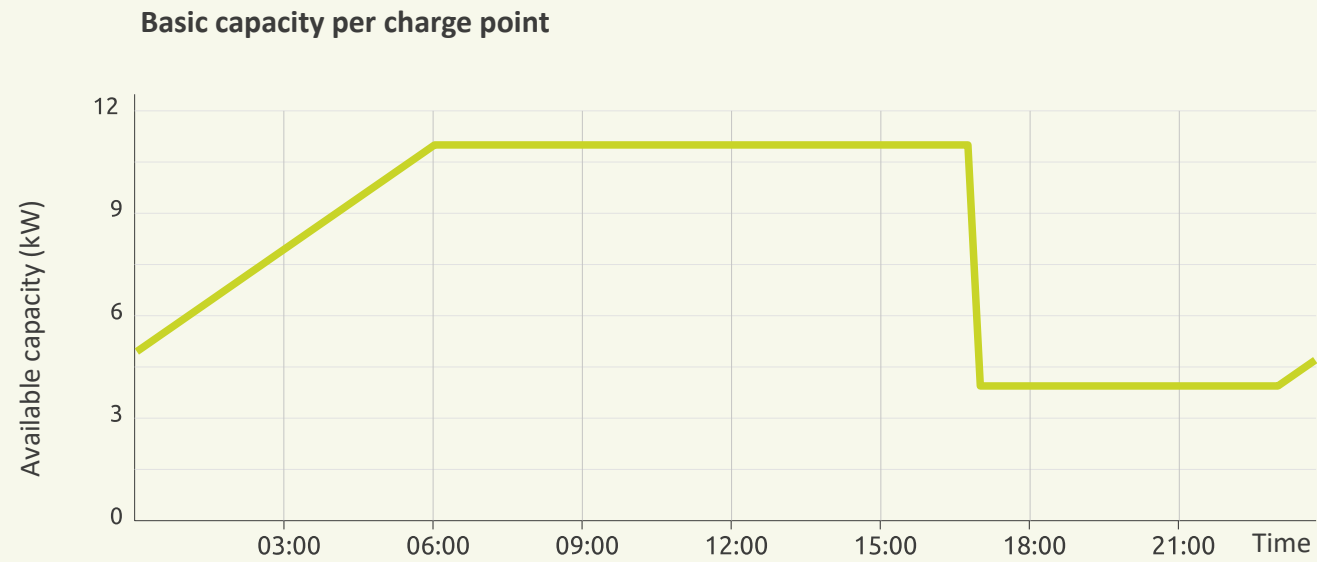


- Data en inzichten
- Versnelde realisatie
- Netbewust laden en OpenADR
- Connected assets en slimme woningen
- Logistiek laden en bouw
- Cyber security
- Het Testlab
- Bidirectioneel laden (V2G/V2X)
- Beleidsondersteuning en Visieontwikkeling

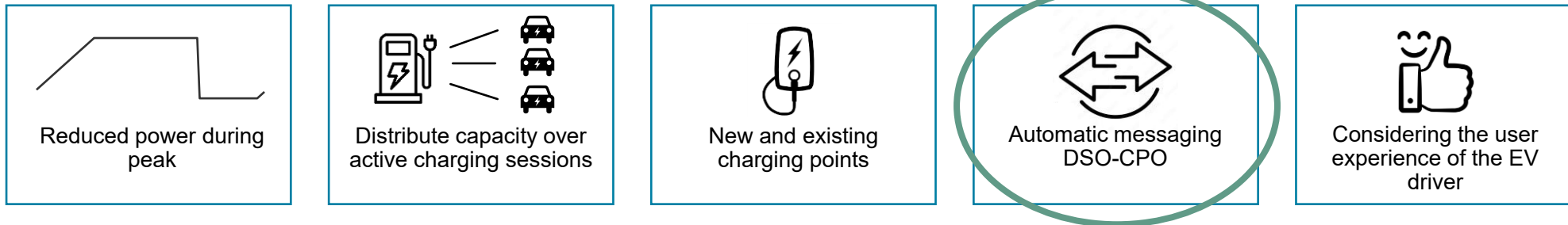
ElaadNL Innovatie

*Interoperabiliteit door open standaarden
(netbewust laden en residentiele flexibiliteit)
Cyber security*

Netbewust laden met OpenADR



Netbewust laden met OpenADR



Gebaseerd op de 'Handreiking netbewust laden' (mei 2024):

- Verminder de beschikbare capaciteit wanneer en waar nodig
- Capaciteitskader voor clusters van laders
- Minimale gegarandeerde capaciteit
- Overeenkomsten tussen DSO – CPO in een capaciteitsbeperkend contract

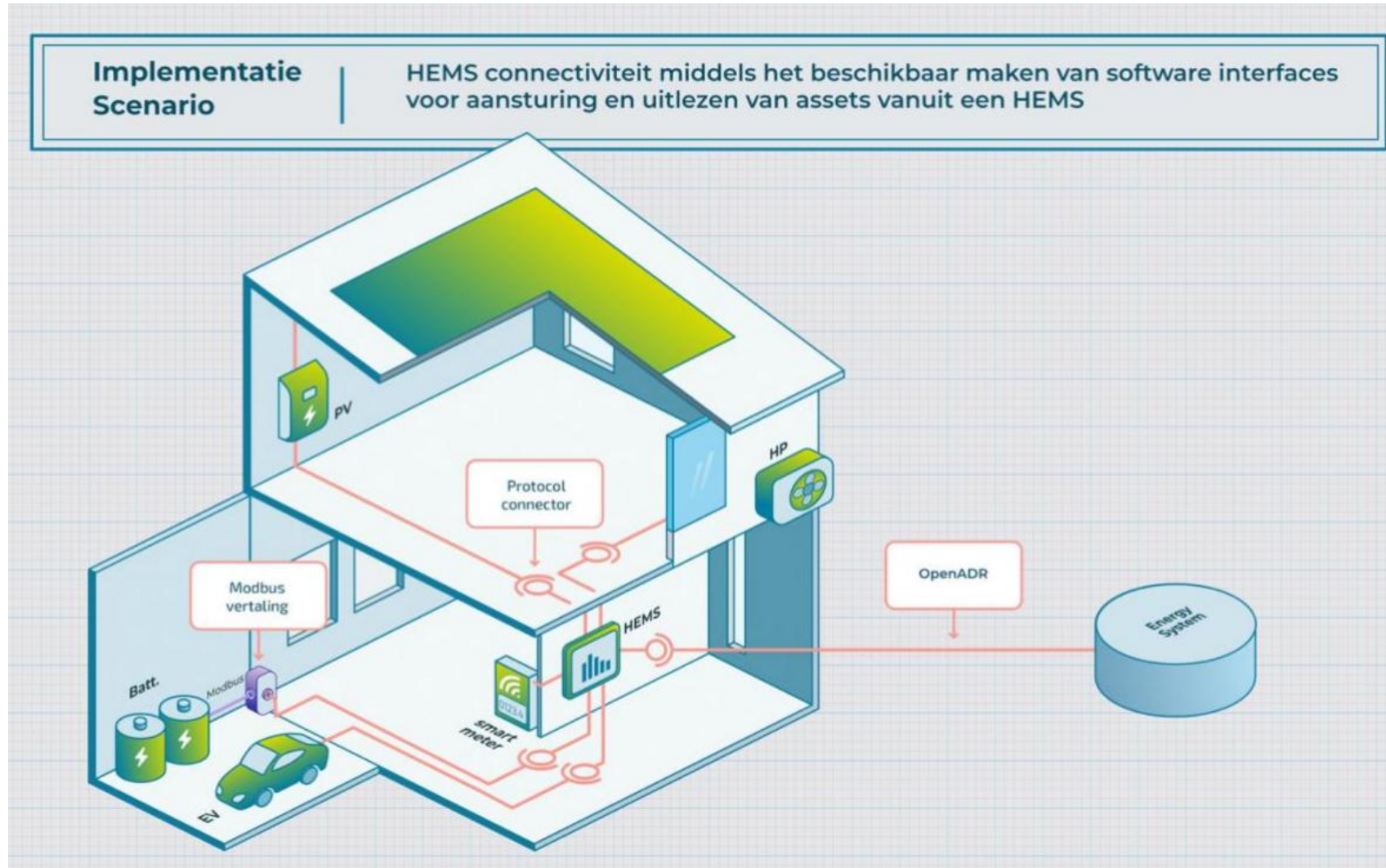
Residentiele flexibiliteit



- 26 verschillende communicatieprotocollen en -methoden
- Het meest gebruikte protocol in woningen is Modbus (RTU/TCP), maar de implementaties verschillen per leverancier en project, wat betekent dat er connectiviteit is zonder een gedeelde semantische taal.
- Interoperabiliteit is essentieel
- EEBus, Matter, S2, OCPP

Ontwikkeling van open source connectoren voor toekomstbestendige protocollen, voor 'in-home-connectiviteit

Residentiele flexibiliteit



(EV) Cybersecurity Risico's



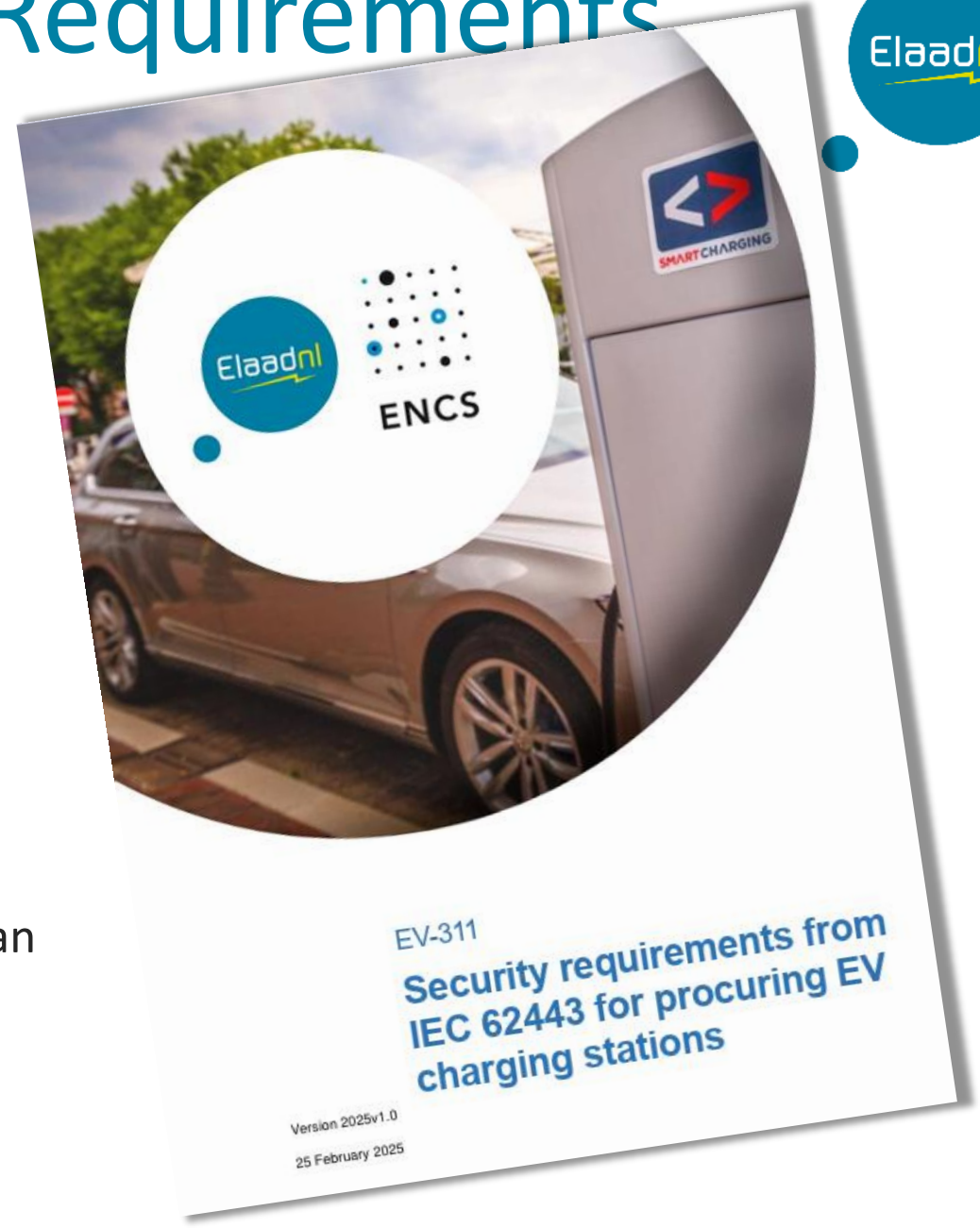
- Netbeheerders hebben degelijke risicomanagementsystemen geïmplementeerd, ook voor cyberbeveiligingsrisico's (bijv. ISO-55001, ISO-27001, ...).
- Deze managementsystemen werken goed voor assets die eigendom zijn van netbeheerders, zoals onderstations en SCADA-systemen voor control-centra.
- Laadstations zijn geen eigendom van DSO's of TSO's, maar grootschalige hacking vormt wel een risico voor hun netwerken.
- Doorontwikkeling en beheer van gezamenlijke cybersecurity-eisen voor laadinfrastructuur
- Toepassing van deze eisen in keuringen en validaties
- Borging van cybersecurity in wet- en regelgeving
- Ontwikkelen van een integraal toepasbaar certificeringssysteem

ENCS/ElaadNL Security Requirements

Elaadnl

The EV charging security requirements zijn beschikbaar:

- Kostenloos via ENCS
<https://encs.eu/resources/security-requirements/#electricvehiclecharging>
- Direct te gebruiken en bespaart fabrikanten en kopers tijd en middelen bij het opstellen van solide cybersecurity-eisen.
- Creëert een gelijk speelveld doordat er een gemeenschappelijke, overeengekomen minimumset aan cybersecurity-eisen is.



The logo for ElaadNL, featuring the text 'Elaadnl' in a blue sans-serif font with a yellow lightning bolt graphic to the right, all enclosed within a white circle. The background of the entire slide is a photograph of a laboratory with server racks and two people working at computers. A large, stylized 'TESTING' text with a lightning bolt is overlaid on the top half of the image.

Elaadnl

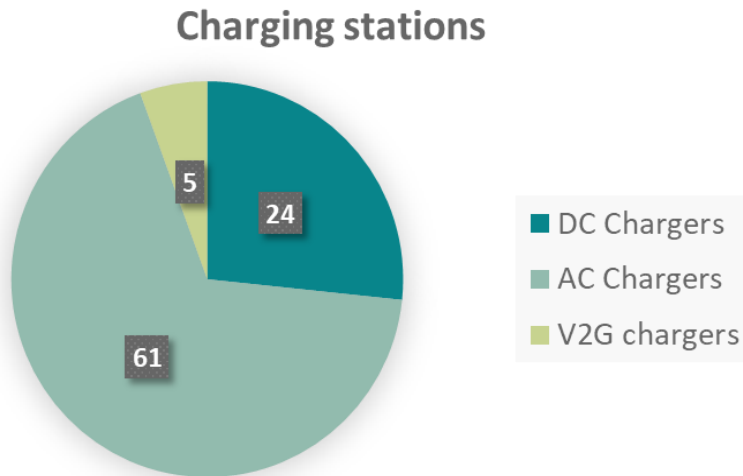
ElaadNL Testlab

Samenwerking Testlab & Powerlab

Het Elaad testlab



- Open testlab gericht op verbeteren net integratie van E-mobiliteit en net-intensieve apparaten
- Focus op interoperabiliteit, aanstuurbaarheid, power quality, netcodes en cyber security
- Pre-certificering, pre-normatief, praktijktesten
- Specifiek advies naar fabrikanten, algemene bevindingen naar netbeheerders en ontwikkeling standaarden en certificering
- Gericht op schaal, zowel qua vermogen als aantallen (simultane) testen
- Verschillende type AC, DC en V2G laders, warmtepompen, (thuis)batterijsystemen en PV-omvormers
- Bezocht door alle type EVs, ook trucks, bouwvoertuigen, bussen en zelfs vliegtuigen
- Verschillende meet- en testopstellingen, waaronder 360 kW bidirectioneel test systeem inclusief netemulatoren

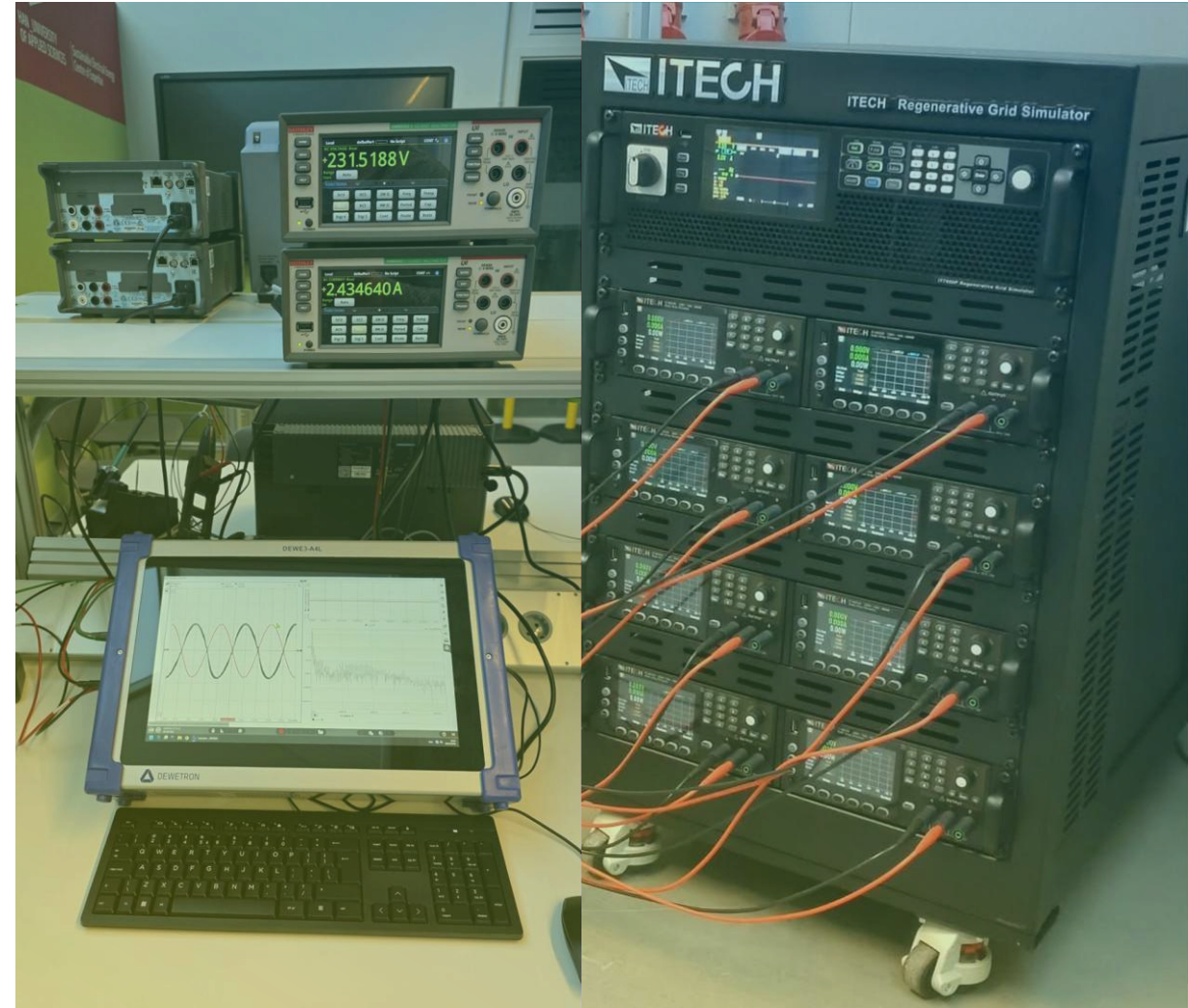


Het HAN Powerlab

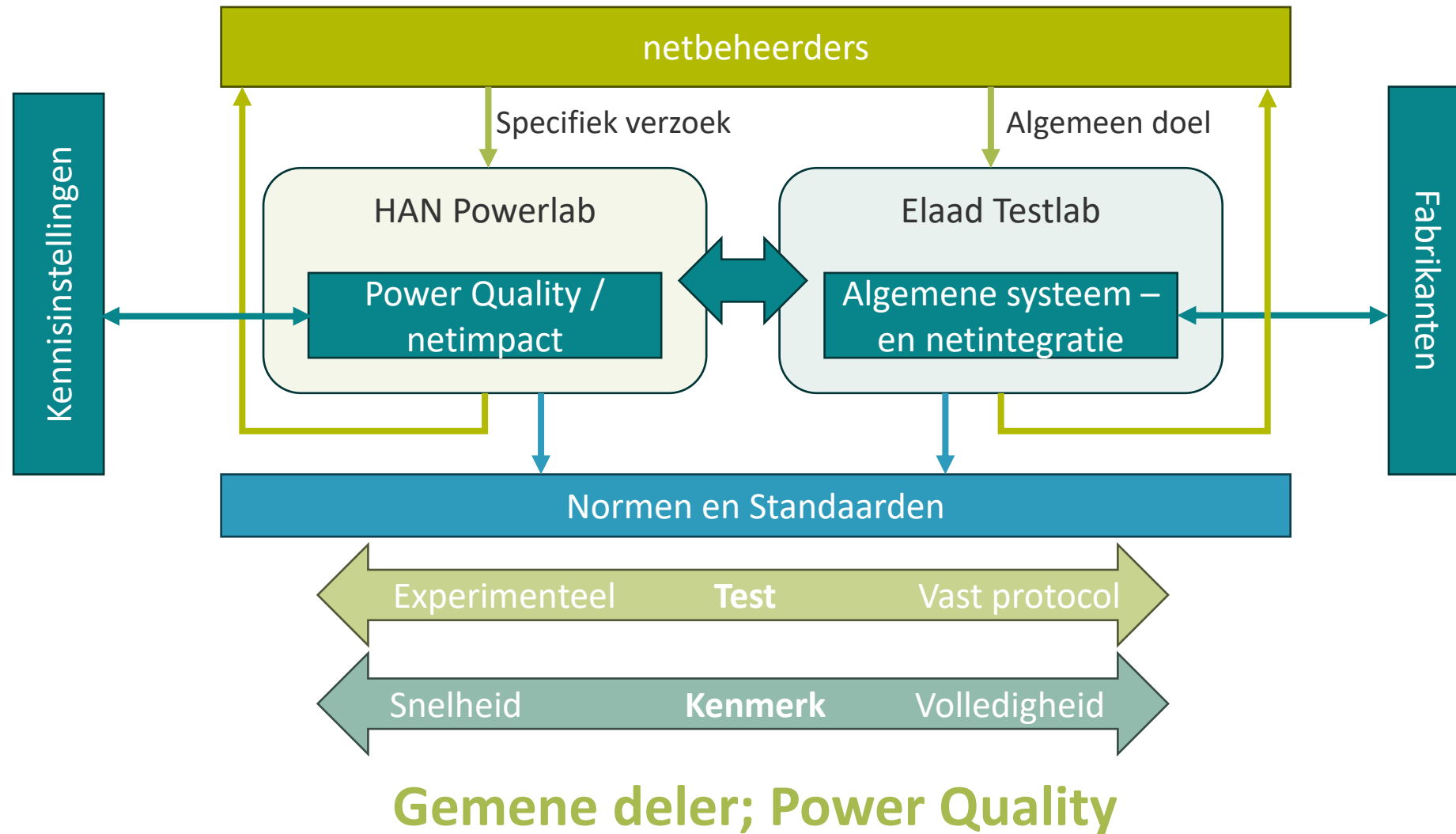


Verstoringen net-intensieve apparaten op het net in kaart brengen en impact bepalen

- Focus op Power quality en netimpact
- Fundamenteel, experimenteel onderzoek
- Individueel testen meest voorkomende apparaten, focus op snelheid
- Input voor netbeheerders & normen en standaarden



Samenwerking





Elaadnl

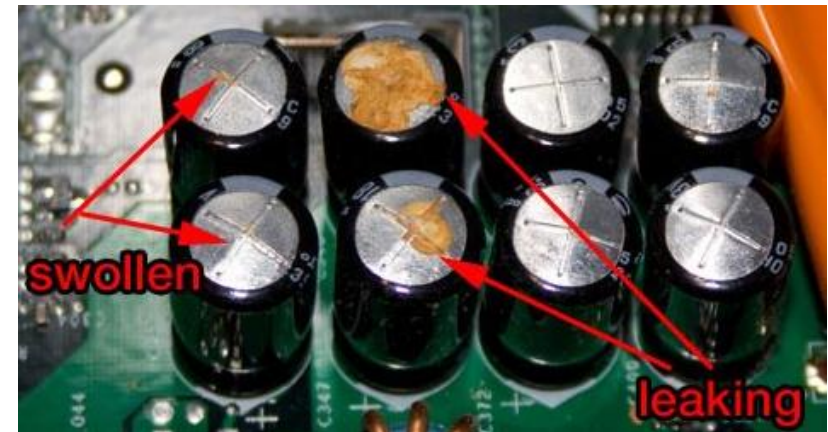
Power Quality onderzoek

Er zijn toch standaarden?

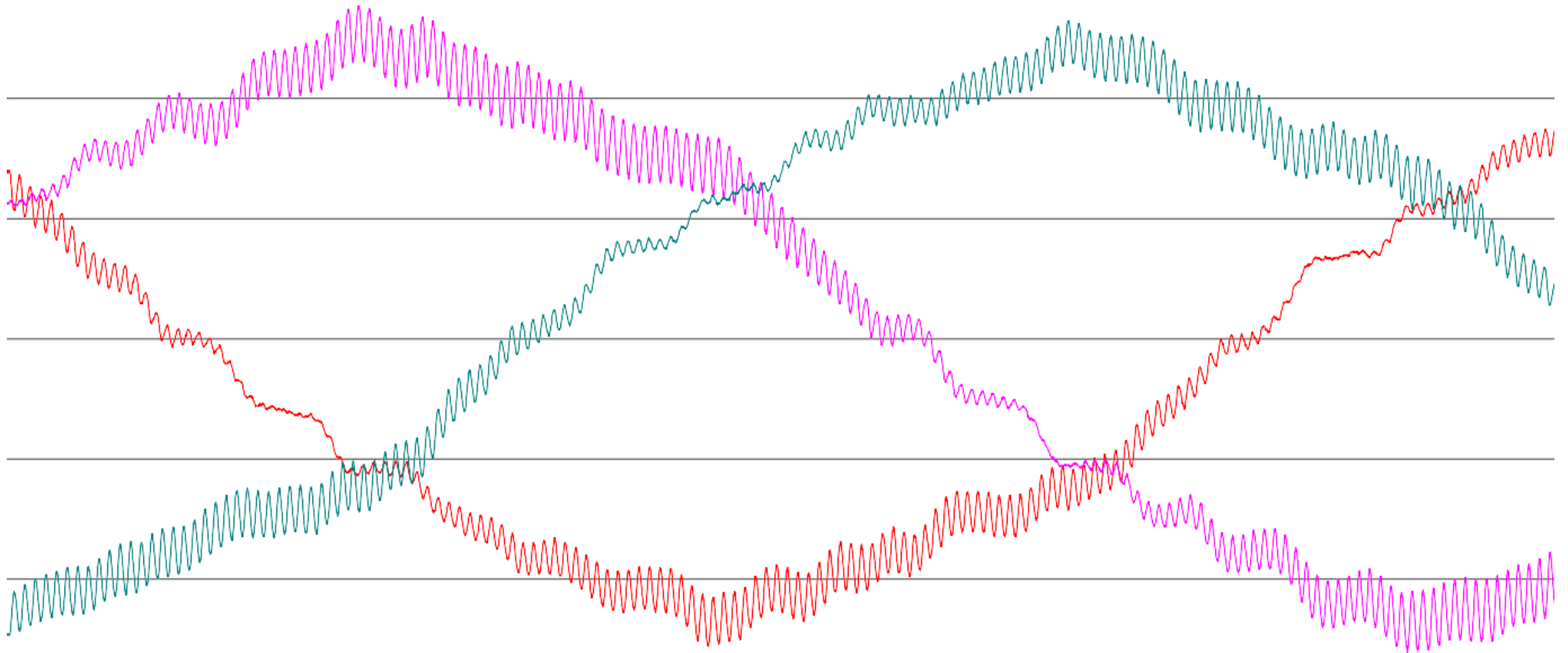


Maar toch...

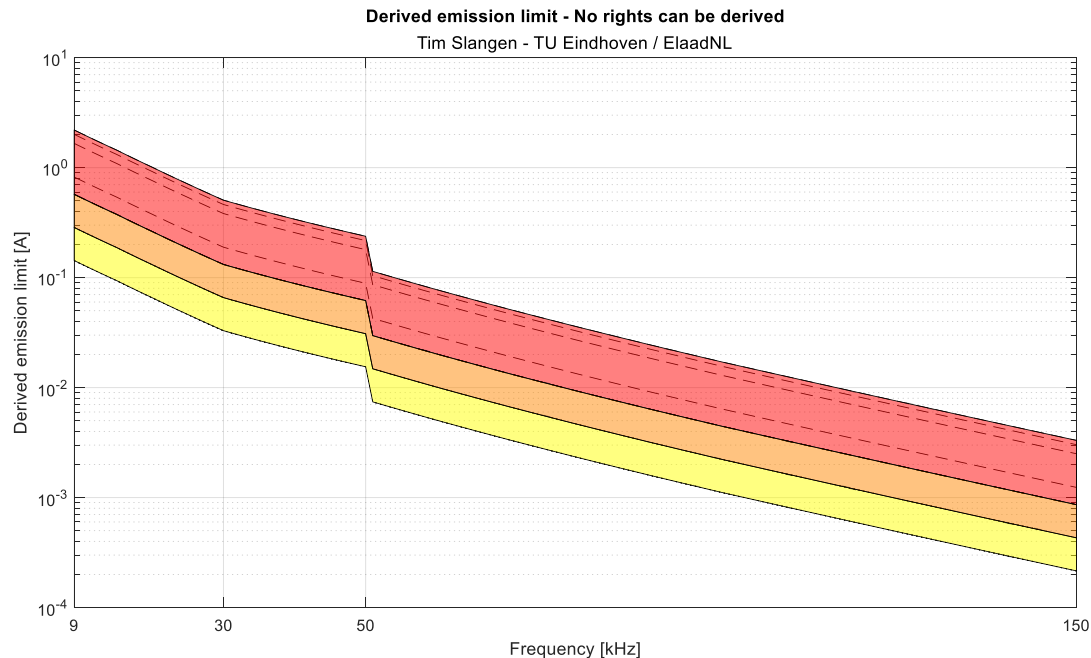
- Onverklaarbare laadproblemen
- Meetfouten
- Zoemende inductiekookplaten tijdens laden
- Opwarming en potentieel snellere veroudering componenten



Supraharmonischen



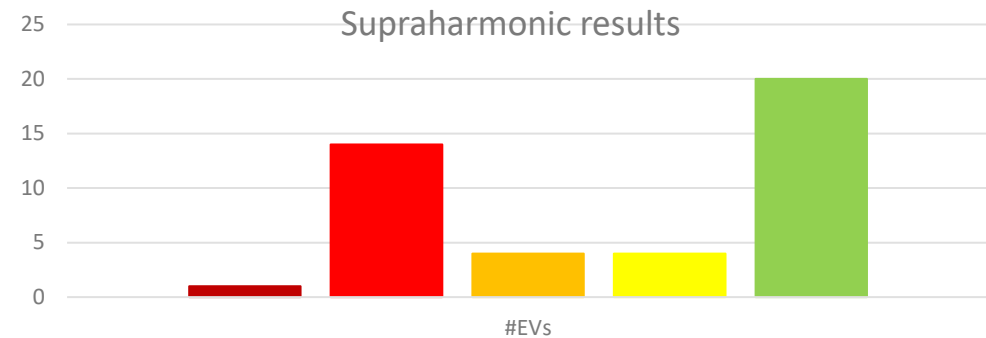
Supraharmonischen EVs



Resultaat TEPQEV project/PhD research Tim Slangen

Meer informatie: <https://elaad.nl/publicaties/>
-> Power Quality -> TEPQEV Whitepaper

Resultaat analyse 1, 43 EVs



Resultaat analyse 2, 142 EVs

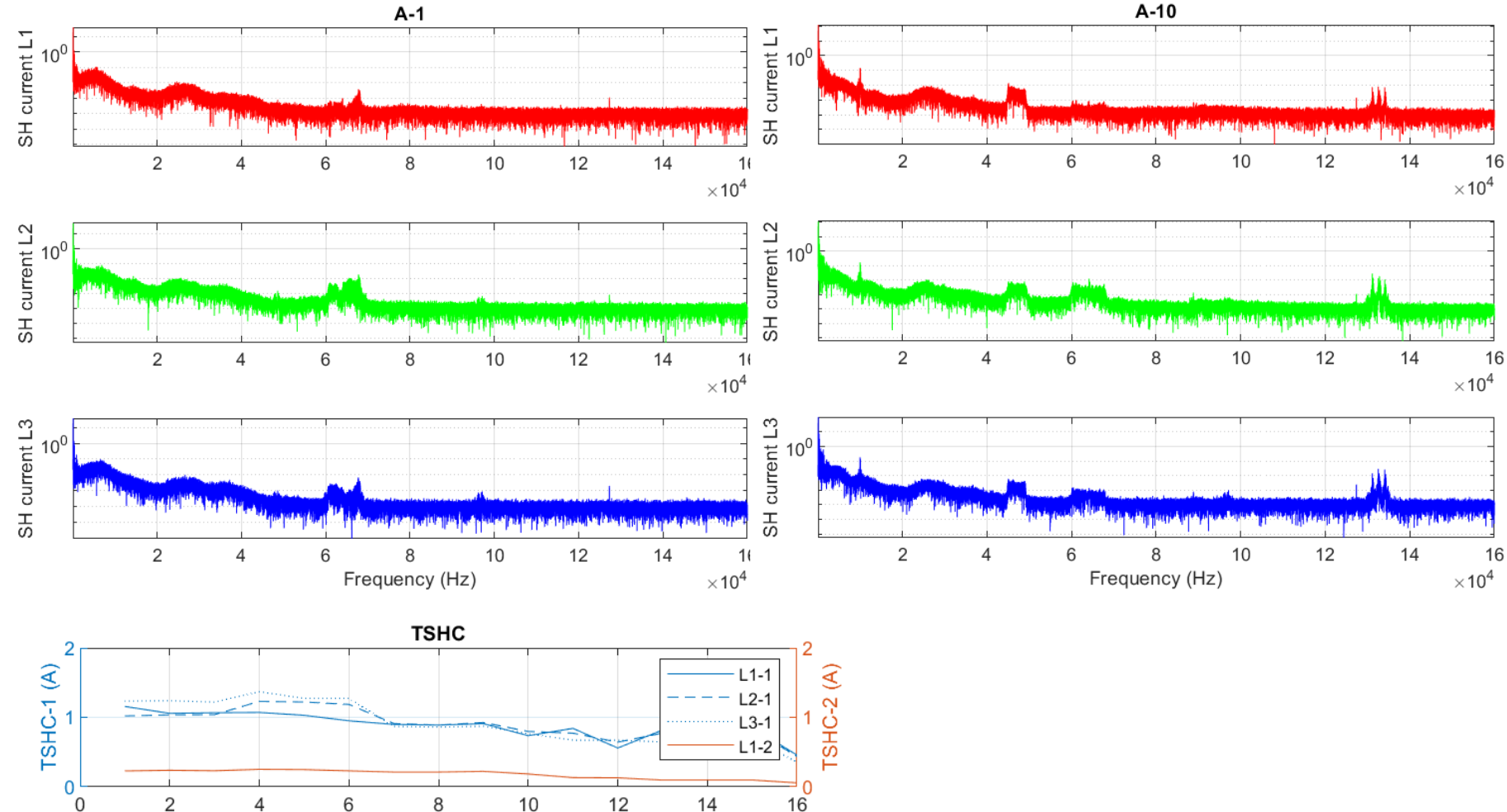
#phases	Current	Exceeds CISPR	Exceeds ½ CISPR	Exceeds ¼ CISPR
One phase	6A	21.5% (26/121)	95% (115/121)	100% (121/121)
	32A	22.3% (27/121)	81.8% (102/121)	100% (121/121)
Three phase	6A	24.2% (24/99)	94.5% (94/99)	100% (99/99)
	16A	26.3% (26/99)	88.9% (90/99)	100% (99/99)

As the test set-up used was not optimized to measure supraharmonics, these results only give an indication and cannot be used to draw conclusions.

Veldmetingen EVs



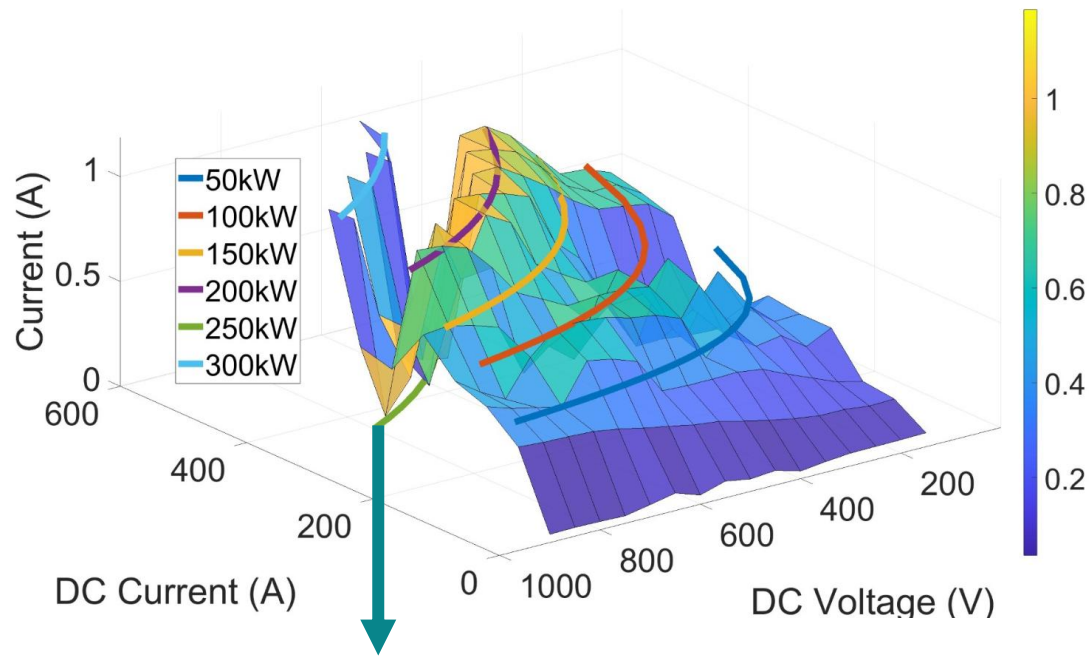
- Meer EVs -> verstoringen op meer frequenties zichtbaar
- Amplitude en TSHC aan netzijde lager bij meer EVs
- Waarschijnlijk door absorptie door de EVs zelf



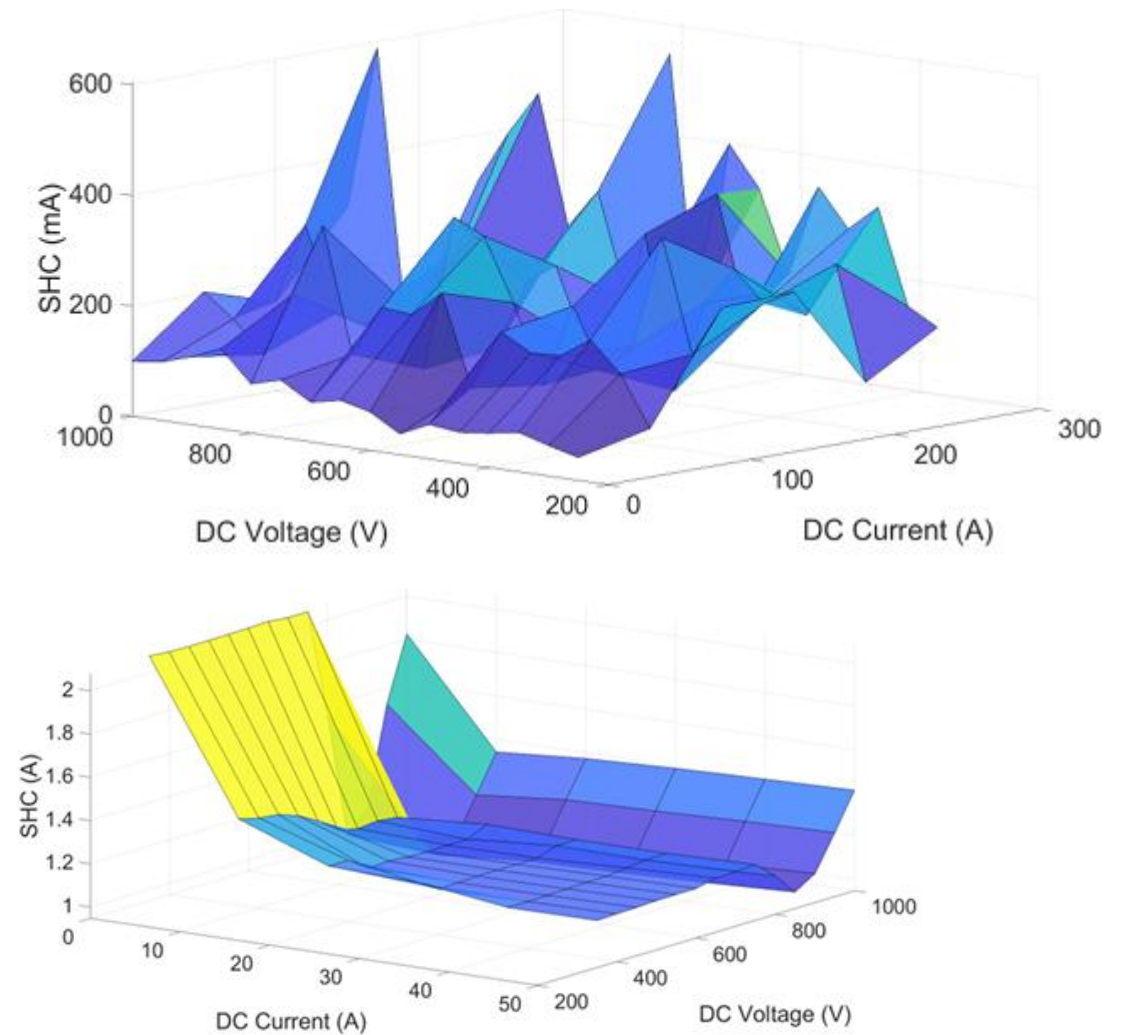
Supraharmonischen EVSEs



Idem bij DC laders worden verstoringen gemeten. Veel variatie in uitstoot



Emissie limits worden bemeaten bij 20% en 80% van maximal vermogen

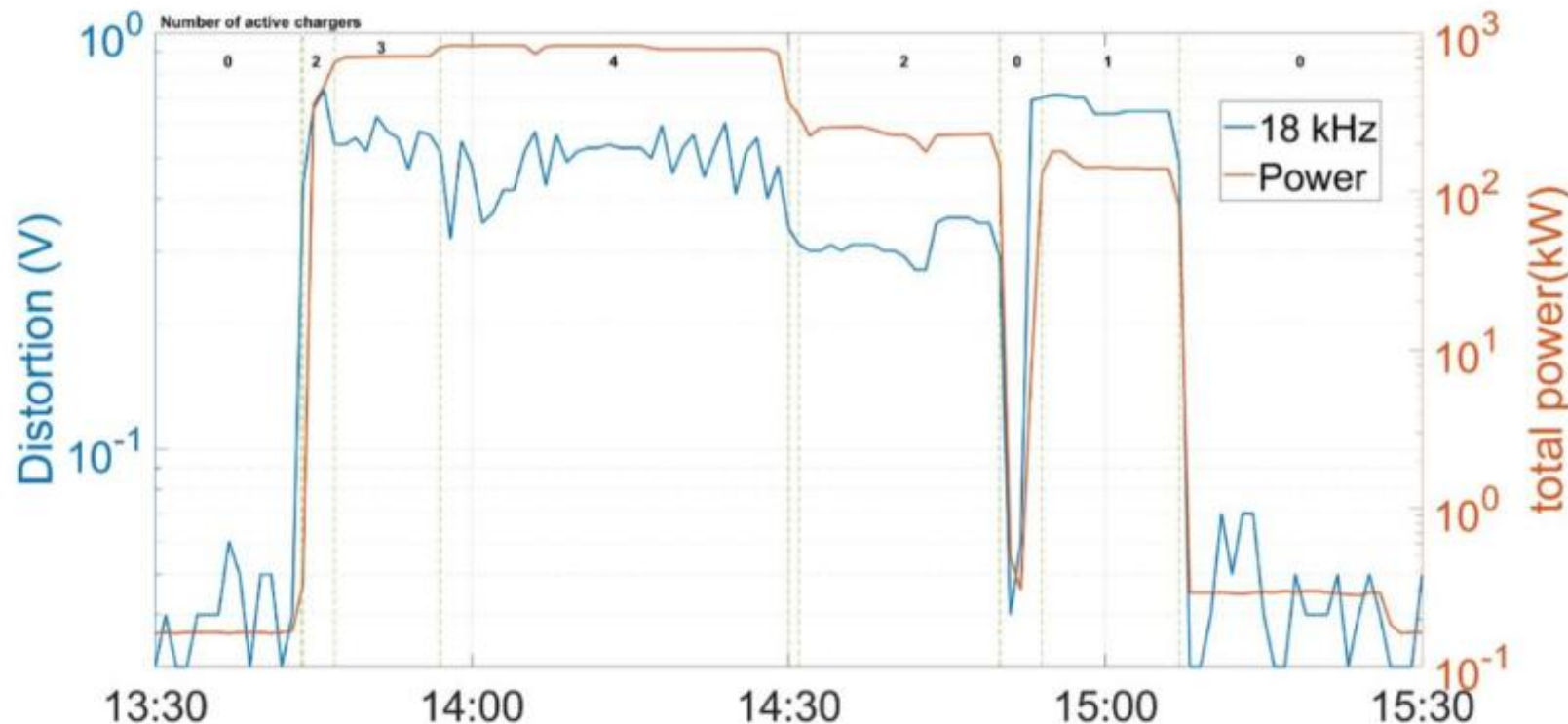


Veldmetingen DC laders



- Analyse DC laadhub, 18 kHz verstoring
- Gemeten op de netconnectie

Chargers	0	2	3	4	2	0	1	0
----------	---	---	---	---	---	---	---	---



- Verstoring tijdens laden
- Hoogste bij 1 actieve laadsessie
- Simultane laadsessies verhogen verstoring niet, kunnen het zelfs verlagen aan netzijde.
- Wederom absorptie



Elaadnl

KWALITEIT VAN ELEKTRICITEIT

**Netbewust
normeren!**

Elaadnl

In het nieuws

Elaad.nl

Netcongestie

Gelderse politici willen een noodplan om ruimte te vinden op het volle stroomnet

Geen stroomaansluitingen meer voor nieuwe woningen en bedrijven, dat dreigt in Gelderland. De situatie is illustratief voor Nederland. De Gelderse politiek voelt zich machteloos.

eer reuzebatterijen aan het
at: 'Parkeerplek voor groene stroom'

met bedreigt techsector:
vegen te vertrekken'

vermogen (kW)

wereldwijd meer elektriciteit uit
n uit steenkool

energie (kWh)

onderspanning (V)

gebrek aan
weinig ruimte
grotere of
t donderdag 15 mei, 15:34

gszekerheid komt

De (landelijke) actieagenda's netcongestie zijn specifiek gericht op het capaciteitsvraagstuk.

De spanningskwaliteit onder druk!?



Rapport: Onderzoek Spanningskwaliteit Elektriciteitsnetwerken

Ons kenmerk : LBE3-973173434-4092
Zaaknummer : Laborelec NV – BE0400.902.582
Datum : 29 juni 2023
Auteur : Anne Dabin, Stijn Uytterhoeven, Ralf Bosch
Versie : Definitief
Aantal pagina's : 87



Spanningskwaliteit in Nederland

Resultaten 2024

Versie: 2.0
Kenmerk: HY-2025-02
Datum: 01-04-2025

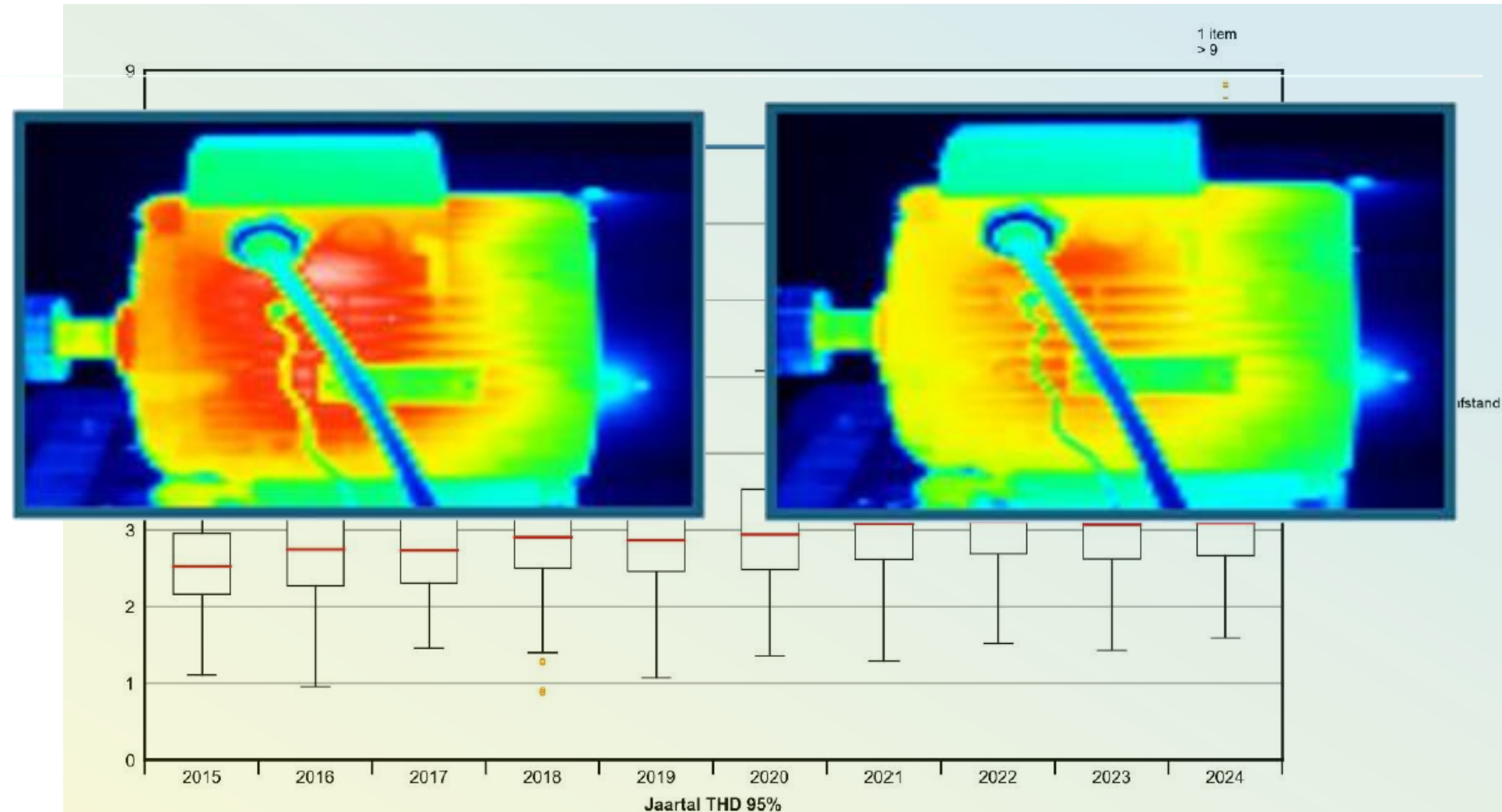
Netbeheer Nederland, vereniging van energienetbeheerders in Nederland

De vereniging Netbeheer Nederland is de belangenbehartiger van de landelijke en regionale elektriciteit- en gasnetbeheerders. Netbeheer Nederland is het aanspreekpunt voor netbeheerders aangelegenheden. De netbeheerders hebben twee hoofdtaken: zij faciliteren het functioneren van de markt en zij beheren de fysieke net-infrastructuur. Lid van deze vereniging zijn de wettelijk aangewezen landelijke en regionale netbeheerders voor elektriciteit en gas. Netbeheer Nederland organiseert het overleg met marktpartijen over aanpassingen van de marktfacilitering. Netbeheer Nederland doet namens de gezamenlijke netbeheerders voorstellen voor aanpassingen van de wettelijk verankerde codes voor onder meer de structuur van de nettarieven. Netbeheer Nederland stelt ook de algemene voorwaarden op voor aansluiting en transport.

Netbeheer
Nederland



De spanningskwaliteit onder druk!?



Normen voor spanningskwaliteit

Wanneer is de spanningskwaliteit goed?

- Langzame spanningsvariatie
- Snelle spanningsvariatie (flikker)
- Spanningsdips
- Spanningsasymmetrie
- Harmonische vervorming

Netbeheer Nederland

Netcode elektriciteit

Voorwaarden als bedoeld in artikel 31, Elektriciteitswet 1998, met in procedure

Zwart tekst is vigerende door de Autoriteit Ondersteunende of doorgehaalde - tekst in behandeling zijn.

Doorlopende tekst per **1 oktober 2024**, bijg

01-12-2025	besluit ACM/UIT/628878
01-10-2025	besluit ACM/UIT/619367
01-09-2025	besluit ACM/UIT/626951
01-04-2025	besluit ACM/UIT/619367
01-02-2025	besluit ACM/UIT/610965
01-01-2025	besluit ACM/UIT/595335
01-01-2025	Besluit ACM/UIT/604384
01-10-2024	Besluit ACM/UIT/629197
01-10-2024	besluit ACM/UIT/605893
01-10-2024	besluit ACM/UIT/628878
14-09-2024	besluit ACM/UIT/628878
27-08-2024	besluit ACM/UIT/617314
22-07-2024	ontwerpbesluit ACM/UIT/62
27-12-2023	ontwerpbesluit ACM/UIT/55
12-12-2023	voorstel MFF IC255
06-02-2024	zienswijze BR-2024-2053
16-11-2023	voorstel BR-2023-2012
11-07-2024	voorstel BR-2024-2063
24-10-2024	voorstel BR-2023-2010

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

ICS 29.020

EN 50160:2022/A1

Voltage characteristics

Caractéristiques de la tension fournie par les publics d'électricité

This amendment A1 modifies the European Standard EN 50160:2022 without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning this standard are available from the European Management Centre or to any CENELEC member.

This amendment exists in three official versions: English, French and German. The other versions are for information only.

CENELEC members are the national electrotechnical standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of Moldova, Romania, Slovakia, Slovenia, Sweden, Switzerland, Türkiye and the United Kingdom.

NEN 1010-8 (nl)

Elektrische installaties voor laagspanning – Deel 8: Functionele aspecten

Nederlandse norm
ICS 13.020.01; 27.015; 91.140.50
Juli 2021

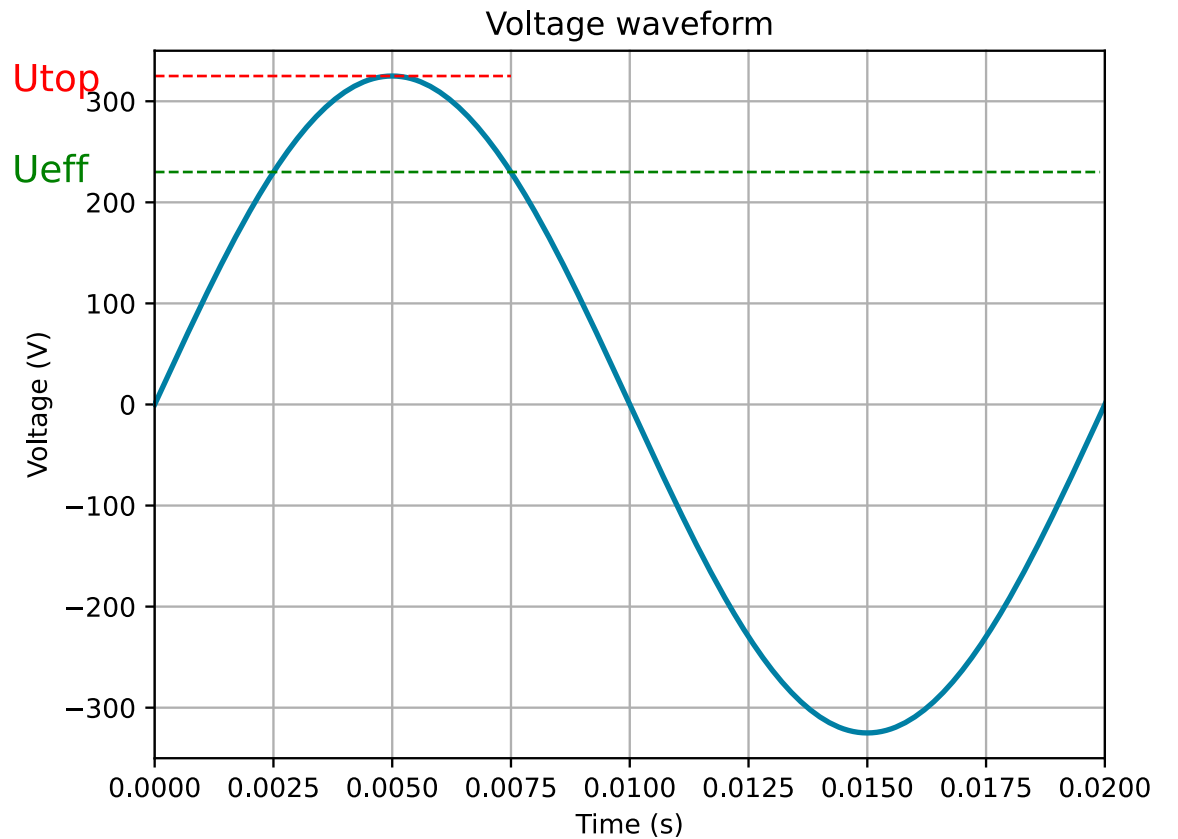
European Committee for Standardization
CEN-CENELEC Management Centre

230V Netspanning

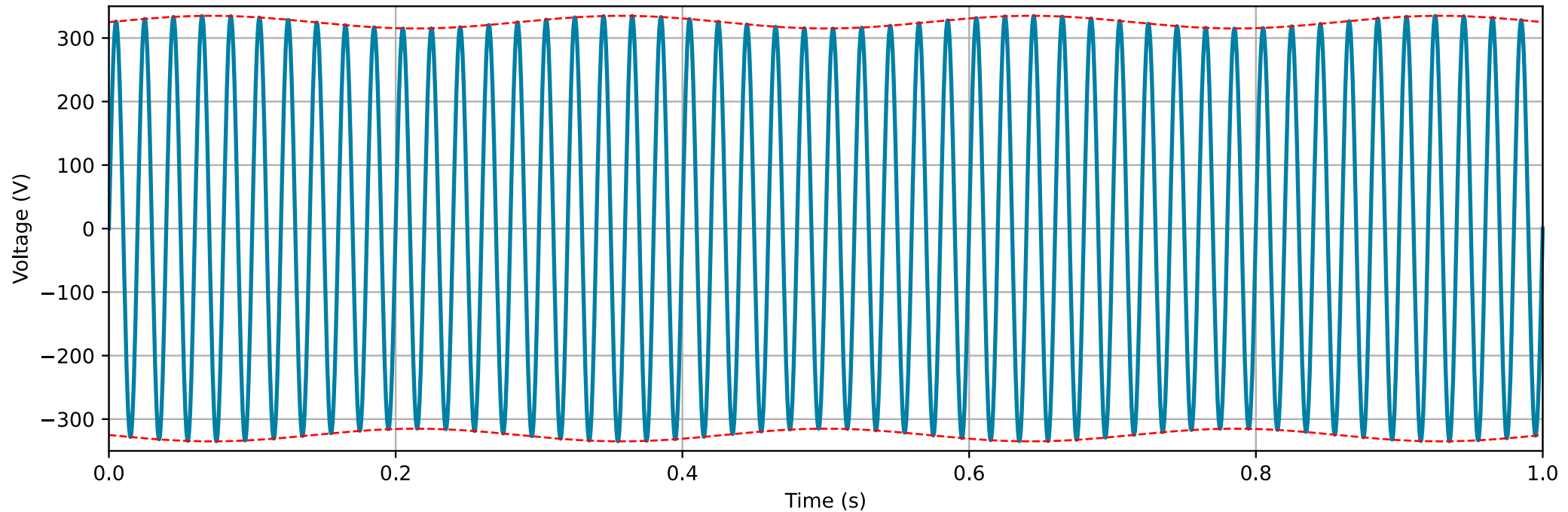


$$u(t) = U_{\text{top}} \sin(2\pi ft)$$

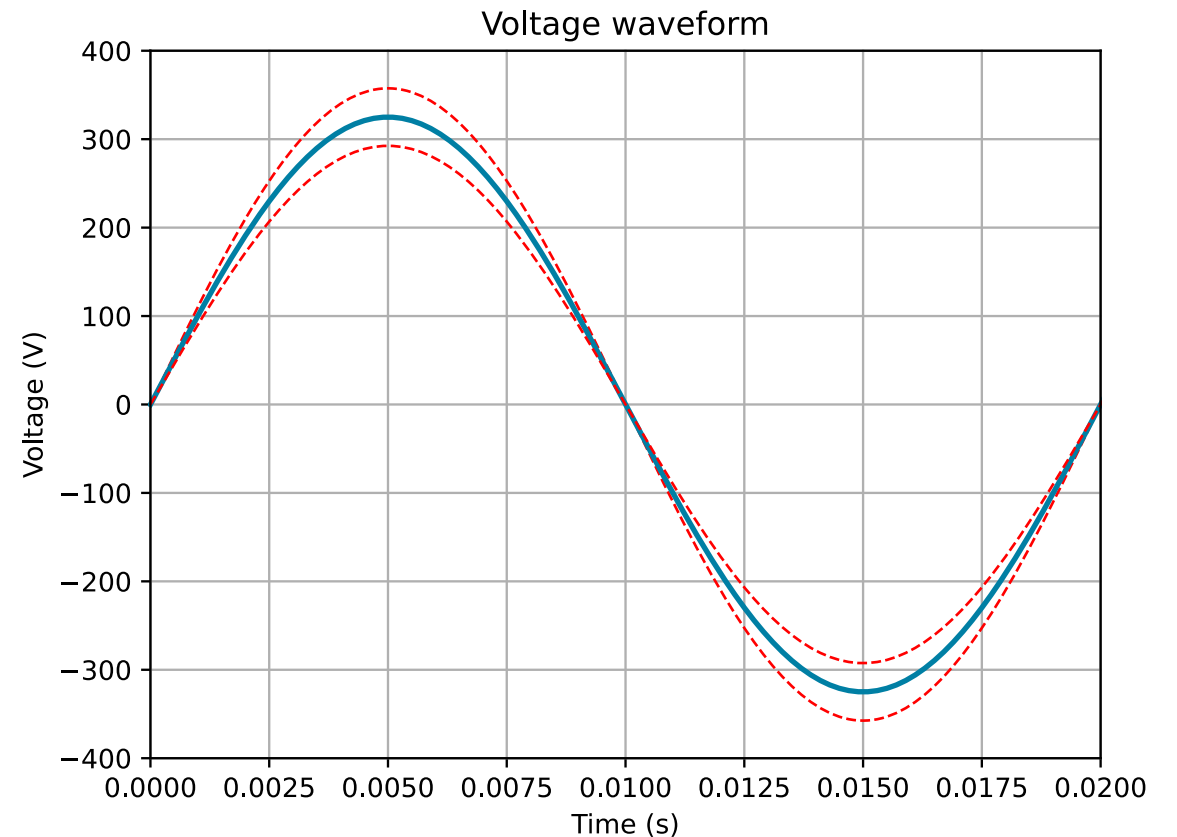
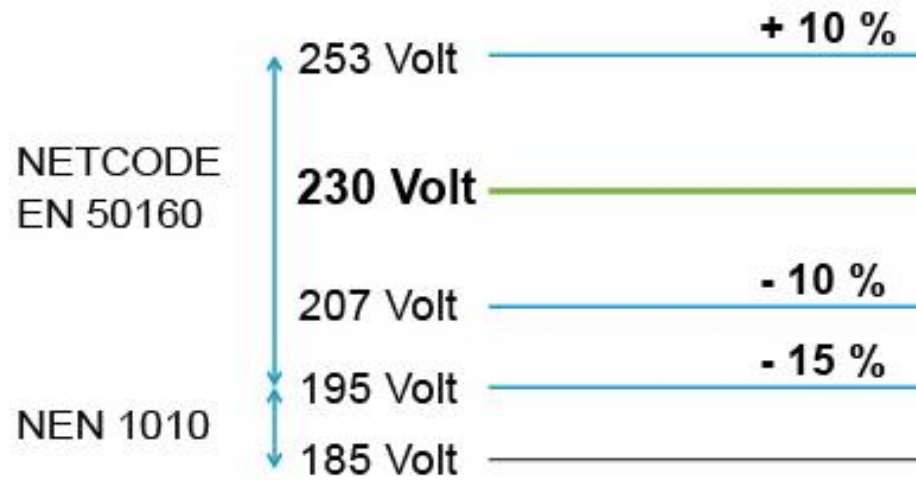
$$U_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u(t)^2 dt} = 230\text{V}$$



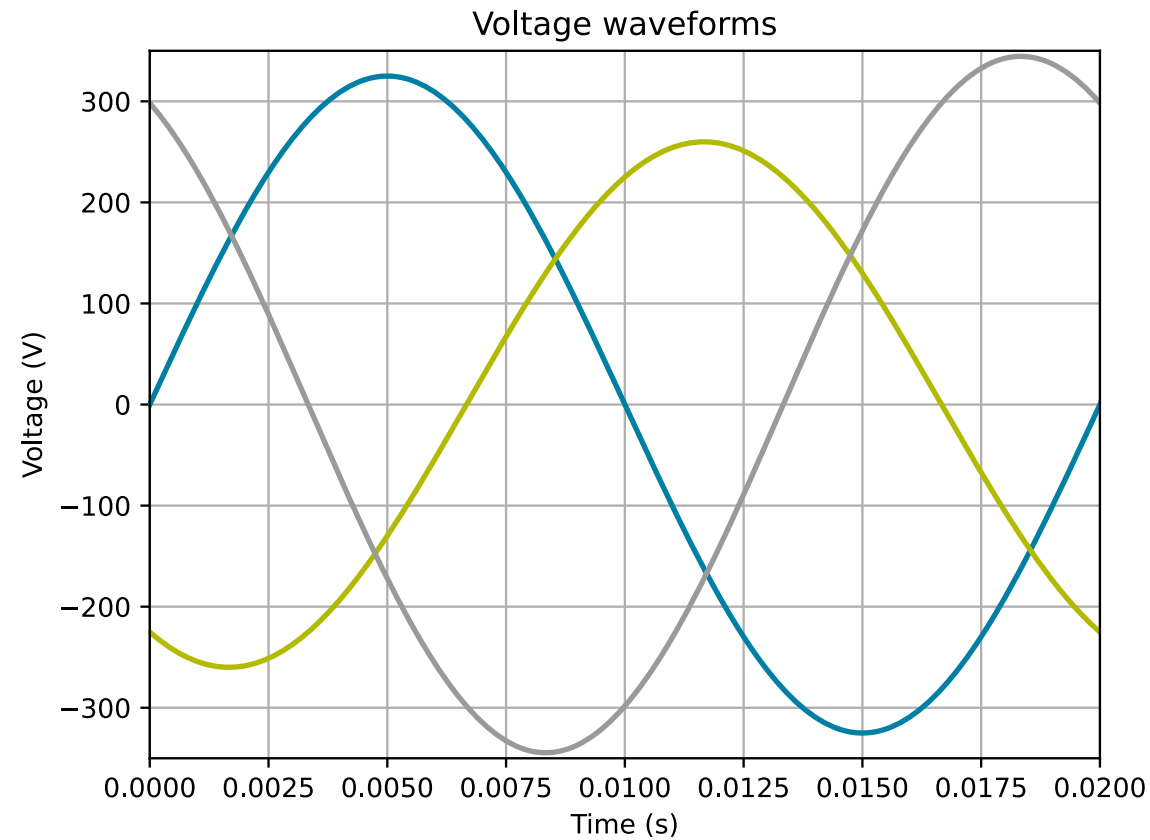
Variaties van de netspanning



Nominale netspanning



3 fase netspanning



Harmonische spanningen

$$u_1(t) = U_{t_1} \sin(2\pi 1 ft)$$

$$u_2(t) = U_{t_3} \sin(2\pi 3 ft)$$

$$u_3(t) = U_{t_7} \sin(2\pi 7 ft)$$

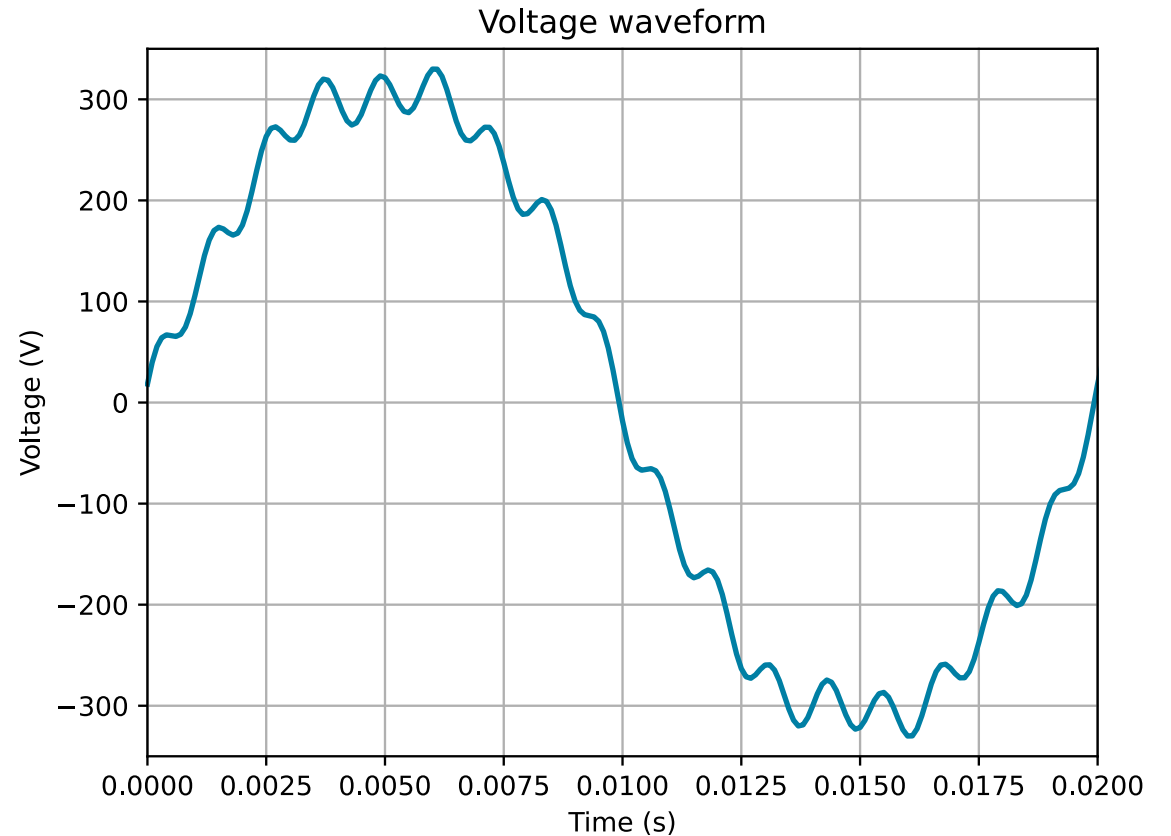
+

...

$$u_{17}(t) = U_{t_7} \sin(2\pi 17 ft)$$

+

...



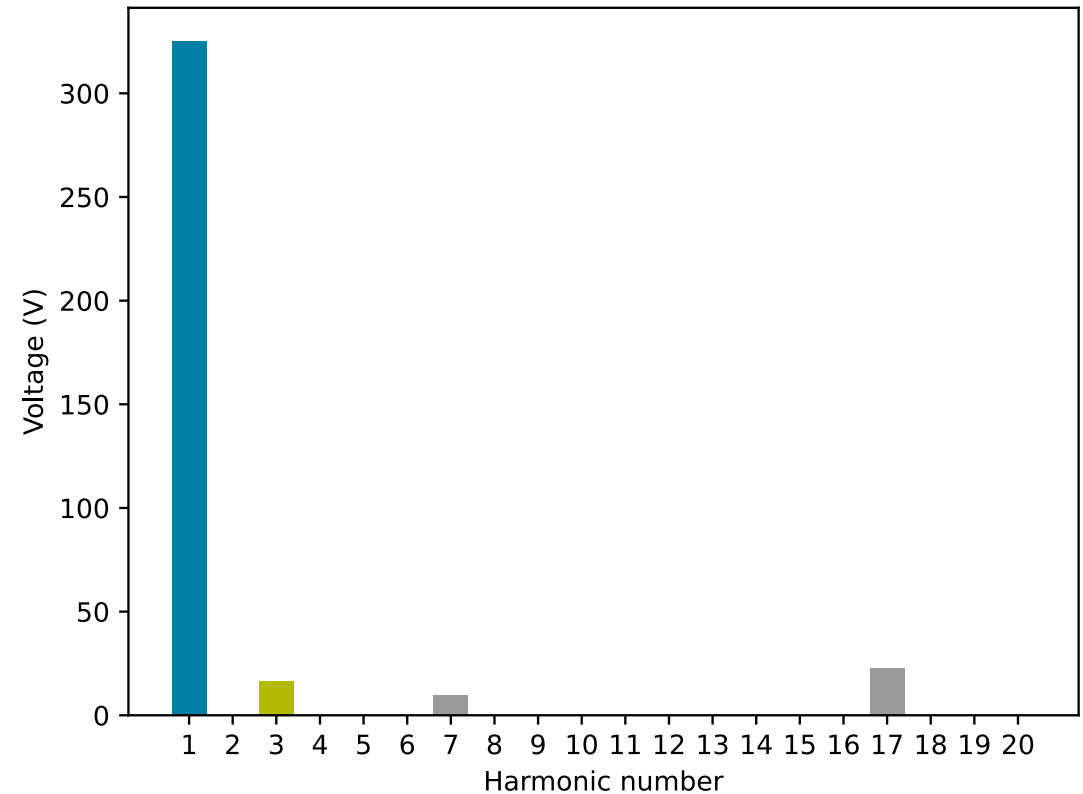
Harmonische spanningen



NEN-EN50160

Harmonic limits

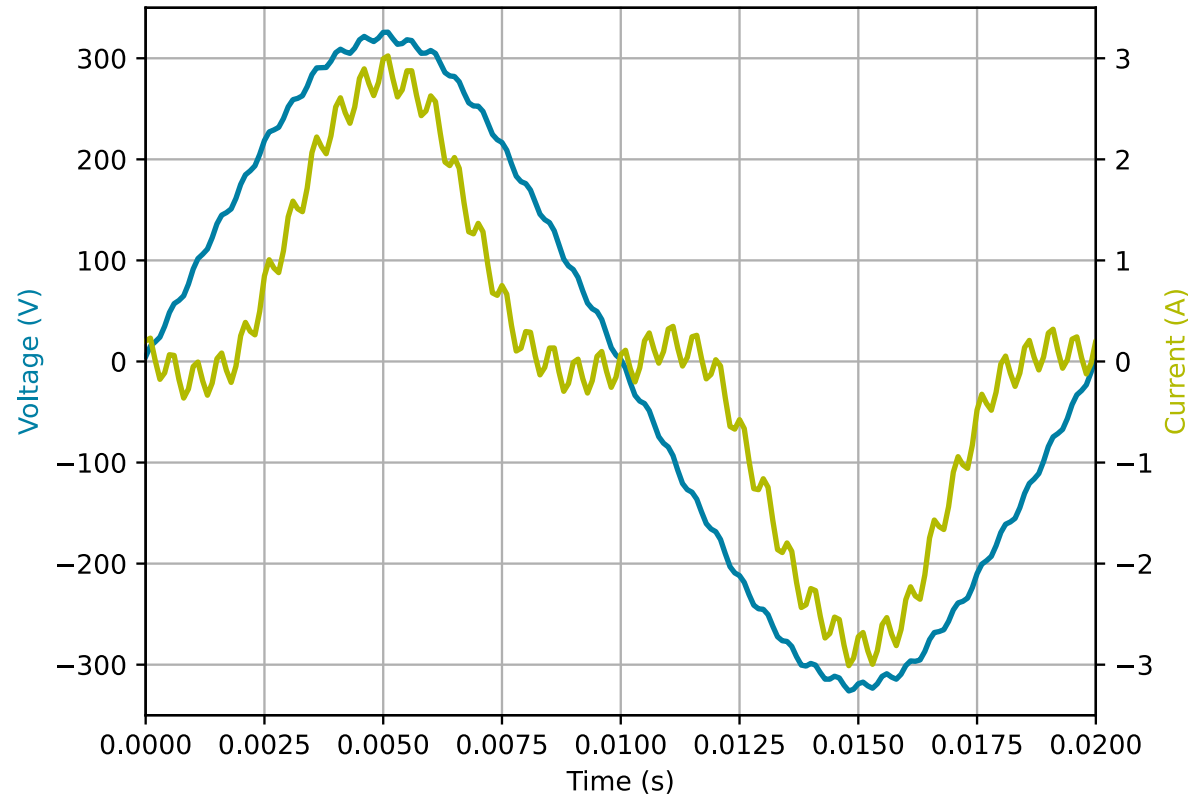
Non-triplen harmonics		Triplen harmonics	
Harmonic order, n	Voltage limits, L_i	Harmonic order, n	Voltage limits, L_i
5	6%	3	5%
7	5%	9	1.5%
11	3.5%	15	0.5%
13	3%	21	0.5%
17	2%	>21	0.2%
19	1.5%	—	—



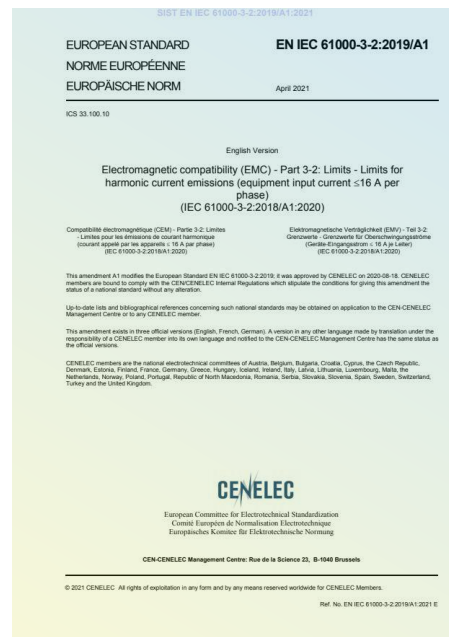
Verstoorde stroom → verstoorde spanning!



Voltage and current waveforms



Verstoorde stroom → verstoorde spanning → normen!



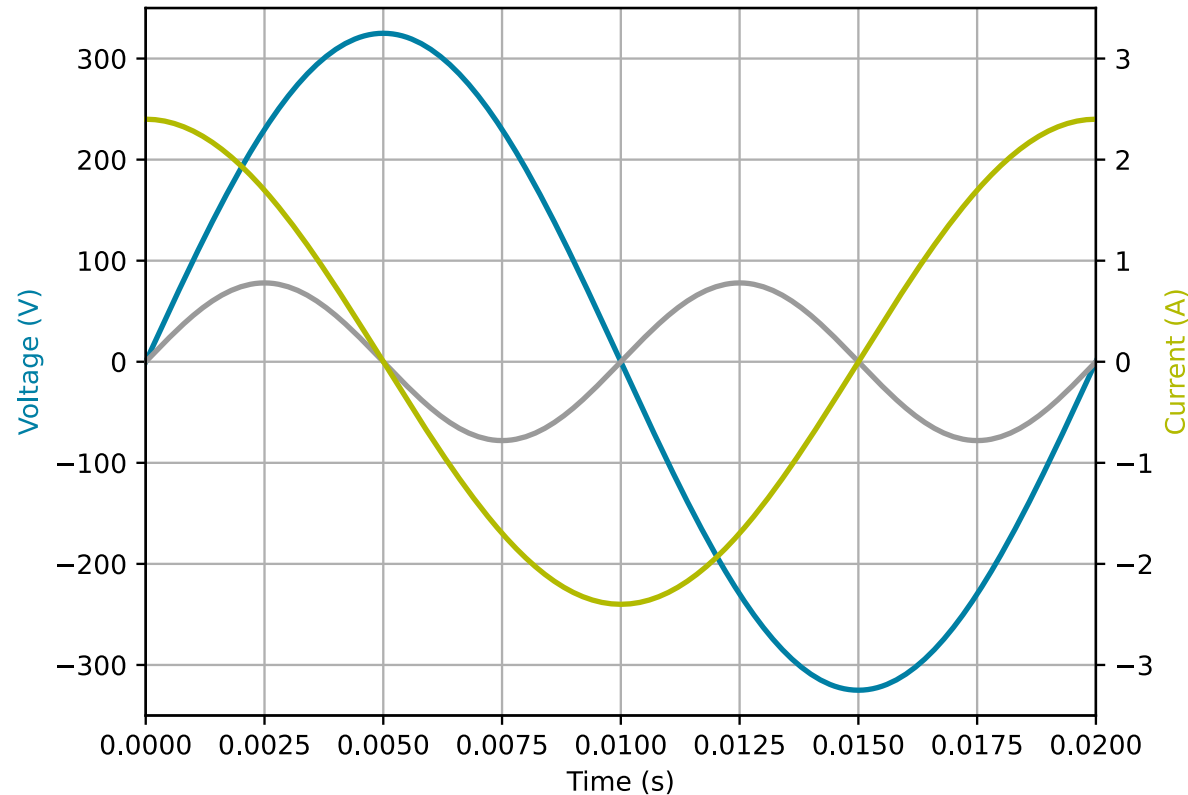
IEC61000-3-2

Harmonic number n	Maximum permissible harmonic current A	harmonic number n	Maximum permissible harmonic current A
odd harmonic		even harmonic wave	
3	2.30	2	1.08
5	1.14	4	0.43
7	0.77	6	0.30
9	0.40	8≤n≤40	0.23×8/n
11	0.33		
13	0.21		
15≤n≤39	0.15×15/n		

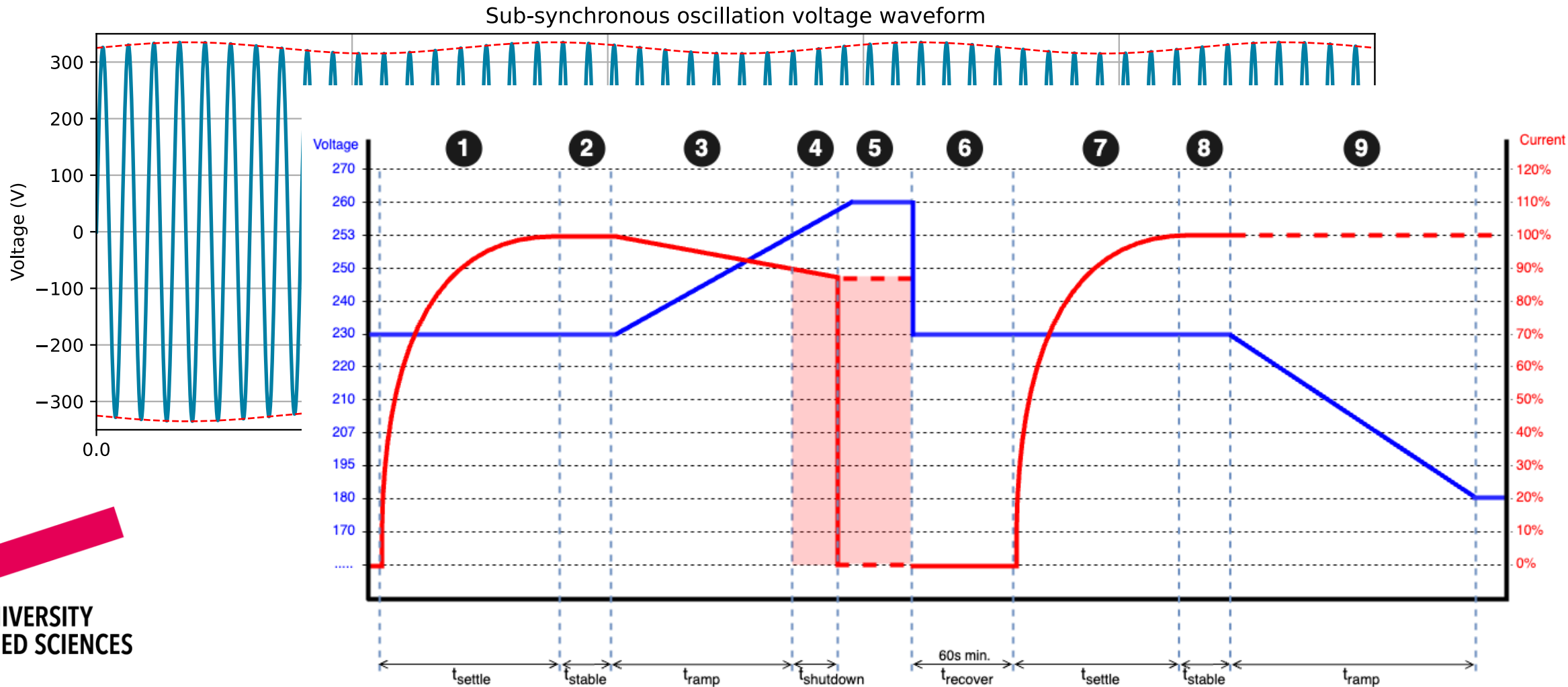
Stroom en vermogen



Voltage, current and power waveforms



Het eerste project





Elaadnl



The background image is a composite of several elements: a large wind turbine on the right side, a white car (likely a Tesla) in the lower right, and dense green foliage on the left. The sky is a clear blue. The entire image has a teal/cyan color cast. A large white circle is centered over the logo, and a smaller white circle is located to the left of the large one.