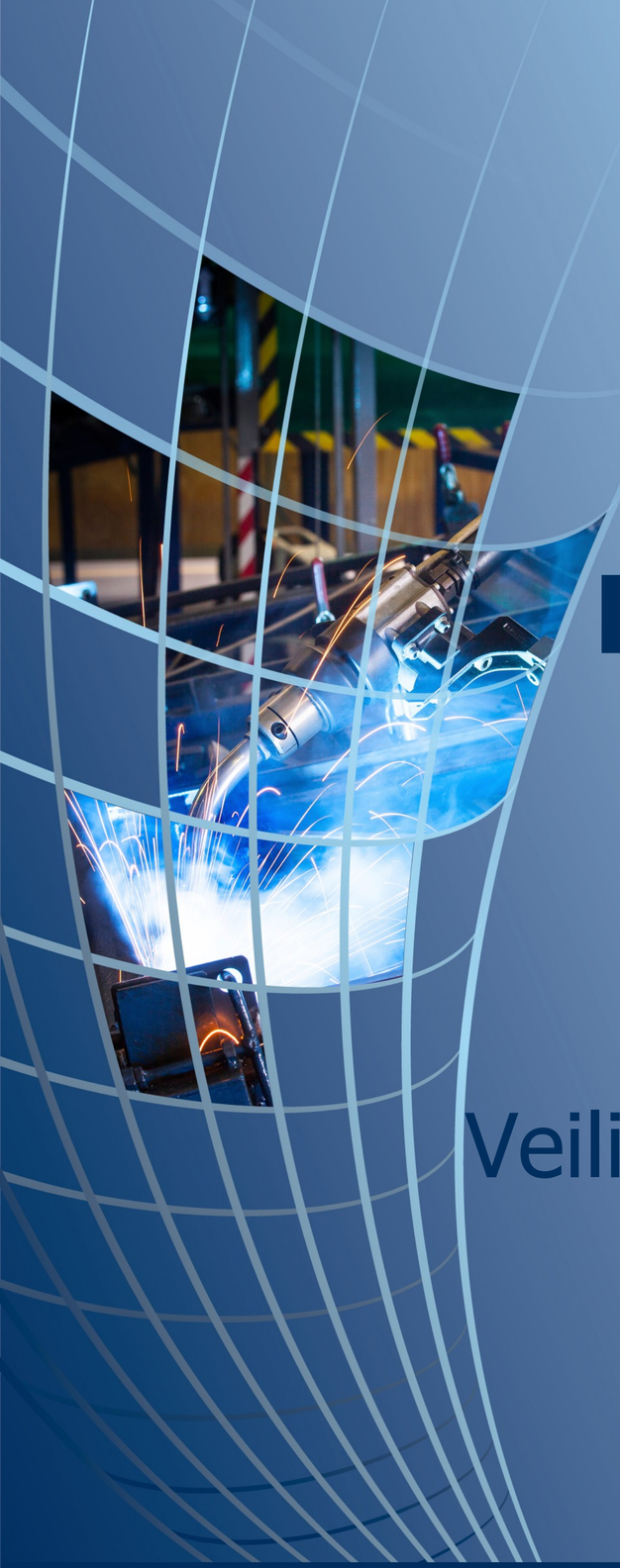


Koninklijk Instituut Van Ingenieurs

Royal Netherlands Engineering Society

Afdeling Elektrotechniek / Electrical Engineering
Informatiesessie

Nieuwe “NEN 4288”
Veilige toepassing van batterij opslagsystemen

Webinar 26 mei 2021 | 11:00 - 12:30 u

Online

KIVI-EL: Informatiesessie Nieuwe “NEN 4288” VEILIGE TOEPASSING OPSLAGSYSTEMEN

ro NEN 4288 Veilige toepassing energie opslagsystemen Intro NEN 4288 Veilige toepassing energie opslagsystemen

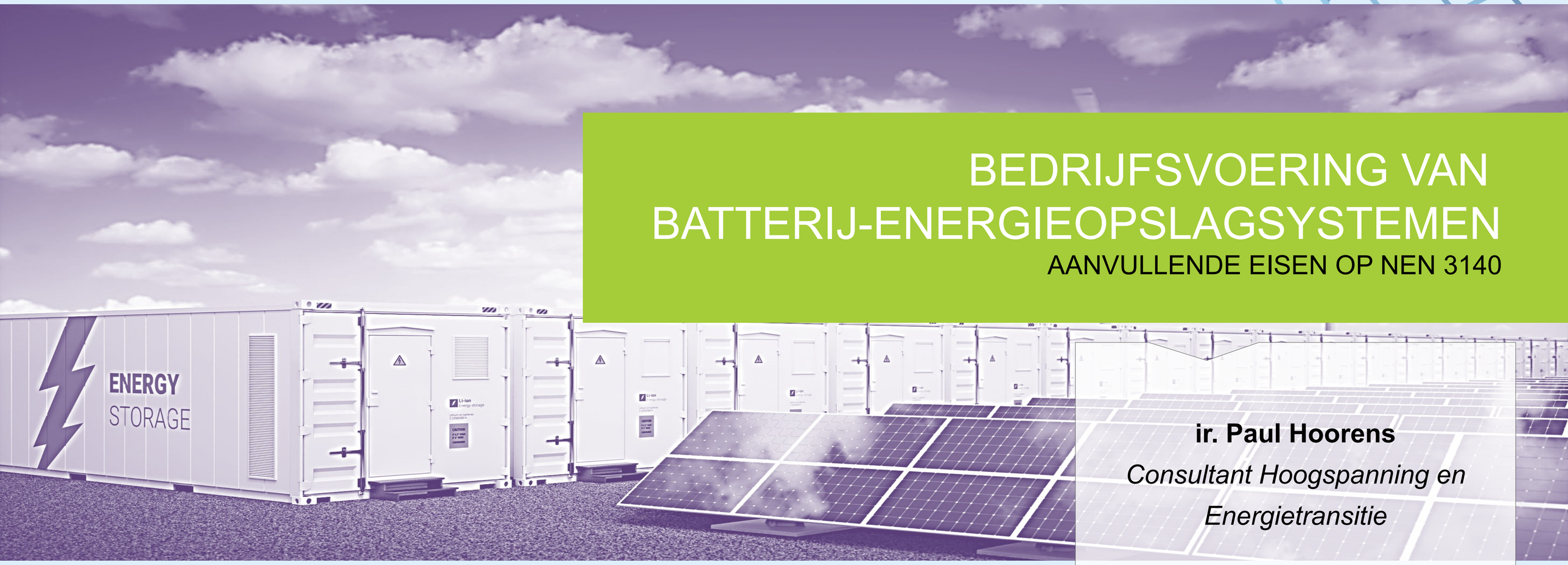
Programma: Informatiesessie, 26 mei 2021

10:45 - 11:00 uur	Inloggen op MS-Teams (microfoon gedempt en camera uit
11:00 - 11:05 uur	Introductie door ing. Paul van Moerkerken (moderator)
11:05 – 11:50 uur	Start Informatiesessie door ir. Paul Hoorens (lid normcommissie)
11:50 - 12:20 uur	Vragen beantwoorden uit de “chats” en mondeling
12:20 – 12:30 uur	Afsluiten MS-Teams

croonwolter&dros | TBI

BEDRIJFSVOERING VAN BATTERIJ-ENERGIEOPSLAGSYSTEMEN

AANVULLENDE EISEN OP NEN 3140



ir. Paul Hoorens

Consultant Hoogspanning en Energietransitie

croonwolter&dros | TBI

even voorstellen

ir. P.V.W. (Paul) Hoorens
Consultant Hoogspanning en Energietransitie

06 – 8380 4232

paul.hoorens@croonwolterendros.nl

www.croonwolterendros.nl

Veilige toepassing van Hoogspanning in de energietransitie
https://youtu.be/lUqkh8-eQ_o

agenda

- Veiligheid boven alles
- Beperkte tijd, alleen nieuwsgierig maken
- Geen bespreking van voor- en nadelen van de verschillende soorten batterijen
- Geen toekomst voorspelling
- Geen oordeel over alle pilots voor energie opslag
- Wel een kijkje in de NEN 4288
- Wel een kanttekening bij de schaalgrootte van batterij-energie opslag met een knipoog naar de veilige toepassing van Hoogspanning

DEEL 1
NEN 4288 BUURTBATTERIJ

Aanleiding:

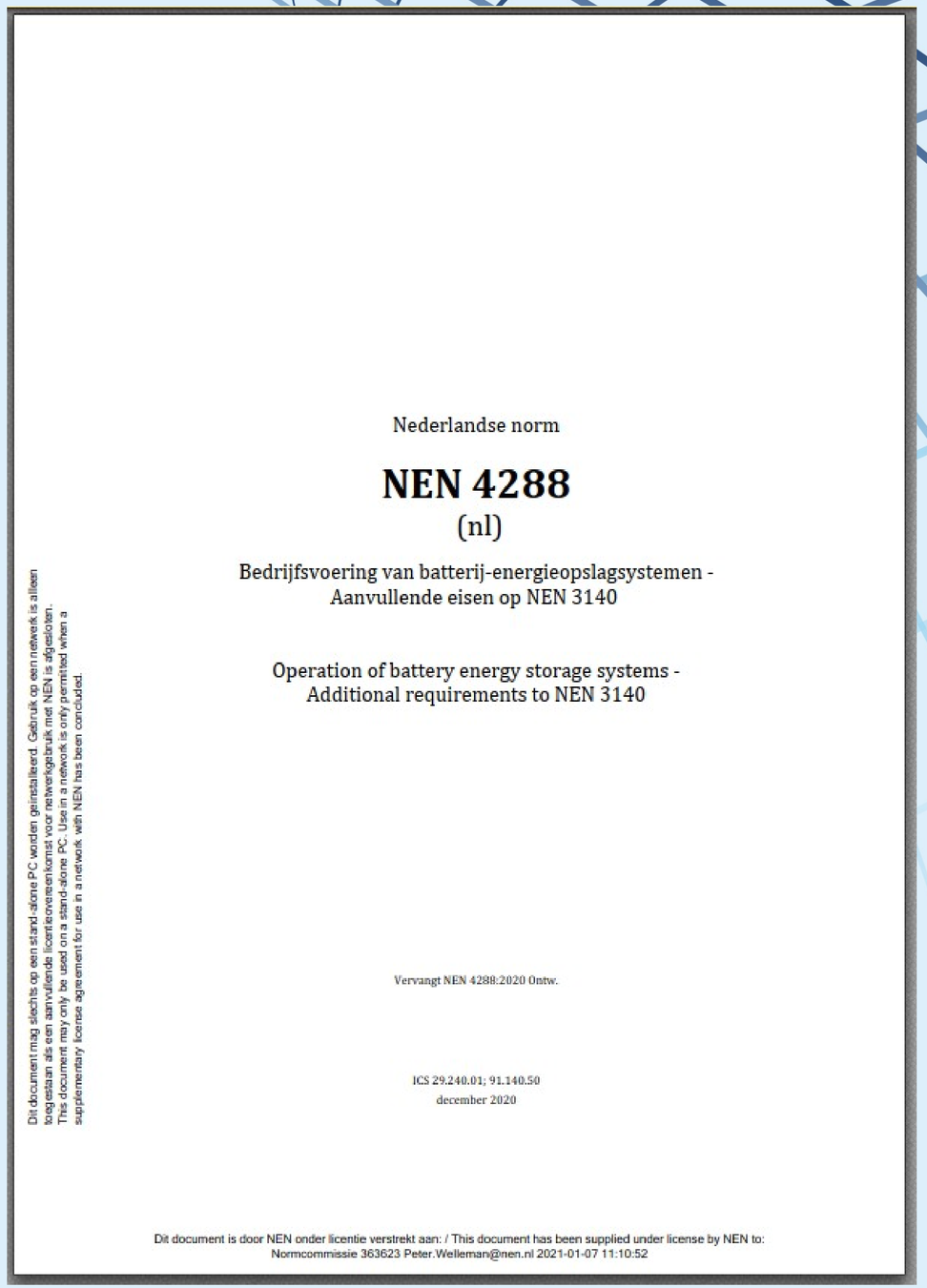
voorkomen van wildgroei van thuisbatterijen

- Gevaar van *thermal runaway* Lithium Ion batterij
- De brandweer weet *niet* wat ze moet doen.

NEN 4288 Buurtbatterij

Buurtbatterij is een te populaire naam, die niet alles omvat

- **NEN 4288**
  - Bedrijfsvoering van batterij-energieopslagsystemen
  - Aanvullende eisen op NEN 3140



Nederlandse norm

NEN 4288

(nl)

Bedrijfsvoering van batterij-energieopslagsystemen - Aanvullende eisen op NEN 3140

Operation of battery energy storage systems - Additional requirements to NEN 3140

Vervangt NEN 4288:2020 Ontw.

ICS 29.240.01; 91.140.50

december 2020

Dit document mag slechts op een stand-alone PC worden geïnstalleerd. Gebruik op een netwerk is alleen toegestaan als een aanvullende licentieovereenkomst voor netwerkgebruik met NEN is afgesloten.
This document may only be used on a stand-alone PC. Use in a network is only permitted when a supplementary license agreement for use in a network with NEN has been concluded.

Dit document is door NEN onder licentie verstrekt aan: / This document has been supplied under license by NEN to:
Normcommissie 363623 Peter.Welleman@nen.nl 2021-01-07 11:10:52

NEN 4288 Buurtbatterij

Voorwoord

NEN 4288 geeft eisen voor een veilige bedrijfsvoering van batterij-energieopslagsystemen. Dit gebeurt in aanvulling op NEN 3140, Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Laagspanning. Waar NEN 3140 voorschriften bevat voor een veilige bedrijfsvoering in het algemeen, gaat NEN 4288 in op de sector van batterij-energieopslagsystemen.

Toepassingen van batterij-energieopslagsystemen vragen om een veilige bedrijfsvoering. Door de toenemende decentrale opwekking van elektrische energie is de behoefte aan lokale opslag van elektrische energie gegroeid en daarmee ook de noodzaak ontstaan om deze lokaal opgeslagen elektrische energiesystemen veilig te bedrijven.

NEN 4288 maakt de technologie voor de bedrijfsvoering niet alleen veiliger, maar ook toepasbaarder en efficiënter. Deze norm bouwt voort op en refereert aan product- en systeemnormen over dit onderwerp.

NEN 4288 Buurtbatterij

VEILIG VOOR JEZELF

Relatie met NEN 3140

Net zoals NEN 3140, geeft NEN 4288 een mogelijke implementatie van de Nederlandse Arbowetgeving voor het **veilig werken aan, met en nabij elektrische installaties en arbeidsmiddelen**.

Daar waar NEN 3140 zich richt op deze veilige bedrijfsvoering in het algemeen en aansluit bij de praktijk binnen de elektrotechniekbranche, geeft NEN 4288 voorschriften hoe ook binnen de branche voor batterij-energieopslagsystemen veilig kan worden gewerkt aan elektrische installaties met het oog op elektrotechnische gevaren.

We werken veilig of we werken niet !

Verantwoordelijkheid nemen

Voel jij je verantwoordelijk voor de veiligheid van jouw team of medewerkers? Of voor de klant waaraan je een Batterij-Energieopslagsysteem hebt geleverd?

Doe je het niet voor jezelf,
doe het dan voor je omgeving

https://www.youtube.com/watch?v=Lgff_qcXAR0

NEN 4288 Buurtbatterij

Doel

- veilige bedrijfsvoering
- persoonsveiligheid
- hoge beschikbaarheid en hoge betrouwbaarheid

De **NEN 4288** gaat dus niet over batterijen, maar over de installatie waarin batterijen worden toegepast

NEN 4288 Buurtbatterij

De veilige bedrijfsvoering van batterij-energieopslagsystemen > 25kWh

- Onder bedrijfsvoering wordt verstaan:
  - Onderhoud, gebruik, inspectie en beheer;
  - Het werken aan of nabij.
- Daarnaast is er aandacht voor:
  - ontwerp;
  - productie, distributie, installatie, gebruik;
  - ontmanteling en recycling.

We gaan uit van:

- NEN 3140
- bestaande product- en onderhoud-specificaties van de componenten

NEN 4288 Buurtbatterij

Afbakening

- Veiligheid, bediening en prestaties.
- Alle soorten batterijen, loodzuurbatterij, lithium-ion batterij, ‘flow’ batterij of zoutwaterbatterij, enz. incl. super capacitor.
- Elk spanningsniveau, off-grid, net-aangesloten, groep van woningen, gebouwen, industrie, net ondersteuning, tijdelijke toepassing, festivals, etc. Elke toepassing krijgt haar eigen risico analyse.

Niet

- E-voertuigen (NEN 9140 veilig werken aan E-voertuigen);
- Warmte opslag en Waterstof opslag;
- Woning-accu’s “achter de meter”, waar de NEN 3140 ook niet geldt.

NEN 4288 Buurtbatterij

Toepasbaarheid

NEN 4288 kan worden gebruikt om te voldoen aan artikel 3.4 en 3.5 van het Arbeidsomstandighedenbesluit. Daarin staat onder andere dat de werkgever het volgende moet borgen:

- Werknemers moeten batterij-energieopslagsystemen veilig kunnen gebruiken en bedienen.
- De werkzaamheden aan batterij-energieopslagsystemen moeten veilig worden uitgevoerd.

Of te wel: duidelijkheid in de risico’s, voor alle betrokken partijen; gebruikers, brandweer, eigenaren van gebouwen en vergunning verstrekkers (overheden).

Risico Inventarisatie & Evaluatie

Fase:
- de fabricage of bouw;
- het transport;
- de plaatsing op locatie;
- de inbedrijfstelling;
- de operationele fase;
- de niet-operationele fases zoals opslag;
- de demontage.

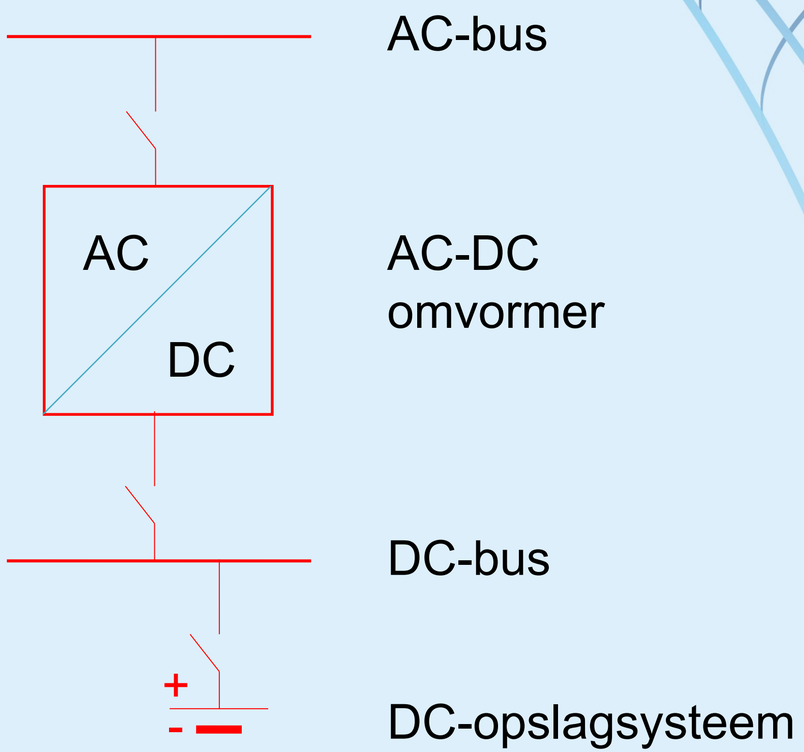
Toepassing:
- plaatsing binnen of buiten een bouwwerk;
- permanente of tijdelijke plaatsing;
- eilandbedrijf of aan het net gekoppeld;
- gebruik van type batterij of soort opslag technologie;
- omgeving (personen in de buurt, droog/nat, trillingen/seismisch, enz.);
- bedienend personeel;
- verhuur of eigendom;
- hoeveelheid en kennisniveau van de personen.

Gevaren:
- elektrische gevaren;
- mechanische gevaren;
- chemische gevaren;
- thermische gevaren;
- brand en explosiegevaar;
- externe invloeden en gevaren;
- organisatorische en personele gevaren;
- de gevolgen van bovenstaande gevaren.

Algemeen:
omgevingsfactoren en milieu;
- plaatsverkenning (geografische omstandigheden);
- accommodatie, huisvesting, omgeving van het systeem.

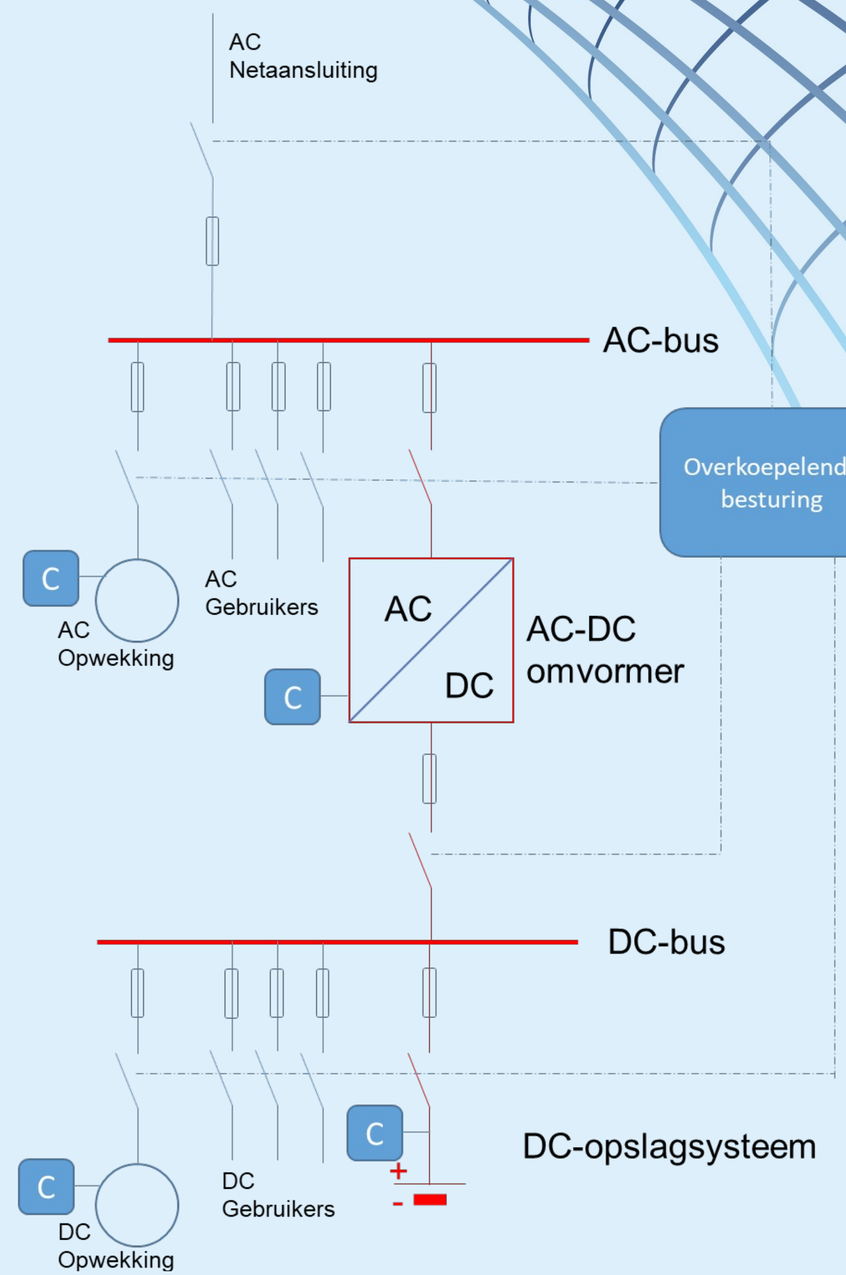
Basis ontwerp

- Alle basis elementen zijn, minimaal voor onderhoud, van elkaar te scheiden.
- De AC-bus en de DC-bus zijn verbindingen of verdelingen.



Totaal ontwerp

- Elke actieve component heeft haar eigen besturing en voldoet aan de betreffende product normen voor veiligheid.
- Elke scheiding wordt apart beveiligd met zekering, vermogenschakelaar, automaat etc.
- Overkoepelende besturing is voor energiesturing, niet voor elektrische veiligheid.



Veilige 5

NEN 3140 6.2.1

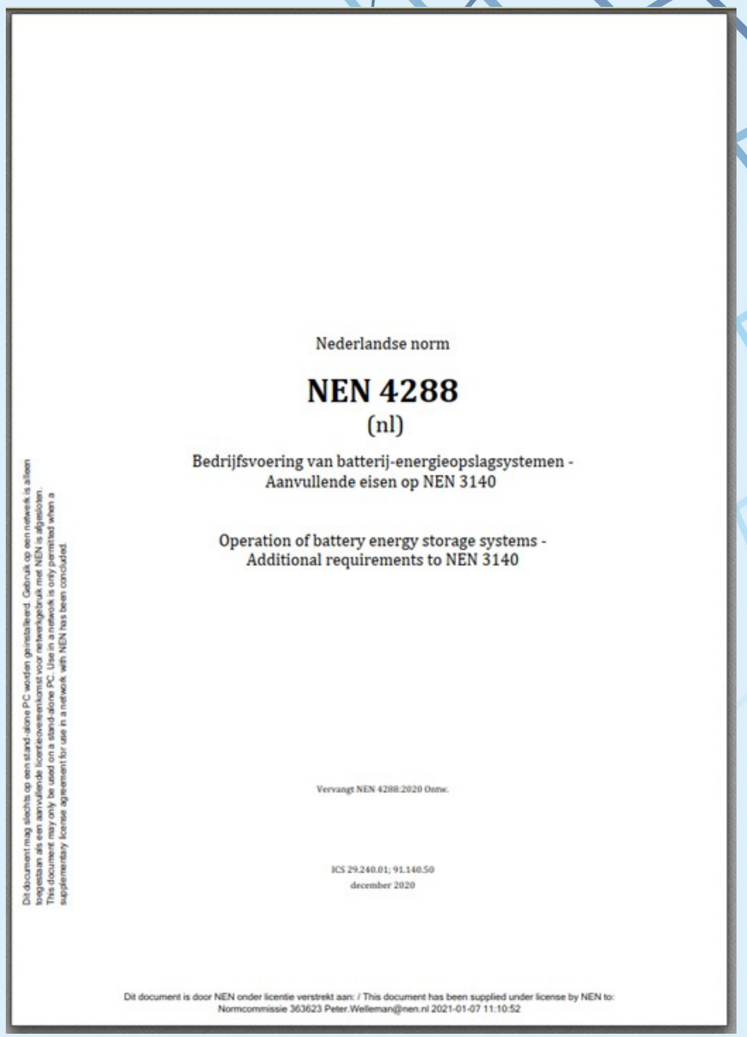
1) scheiden
2) beveiligen tegen opnieuw inschakelen
3) controleren of de elektrische installatie spanningsloos is
4) aarden en kortsluiten
5) actieve delen afschermen

LET OP: Batterijen zijn **nooit** spanningsloos en mogen **niet** worden geaard of kortgesloten.

Opleiding en Aanwijzing!

NEN 4288 En verder……

- Herkenbaarheid
- Ontmanteling, recycling en herbestemming
- Documentatie
- Bediening en Organisatie
- Monitoring en Control functies
- Inspecties, onderhoud en reparatie na een incident
- Netverbindingsaspecten
- Eilandbedrijf
- Automatisering
- Cyber Security
- Karakteristieken
- Type plaatje
- EMC
- Informeren Brandweer
- + zeer uitgebreide lijst Termen en Definities!



Nederlandse norm

NEN 4288

(nl)

Bedrijfsvoering van batterij-energieopslagsystemen - Aanvullende eisen op NEN 3140

Operation of battery energy storage systems - Additional requirements to NEN 3140

Vervangt NEN 4288:2020 Ontw.

ICS 29.240.01; 91.140.50

december 2020

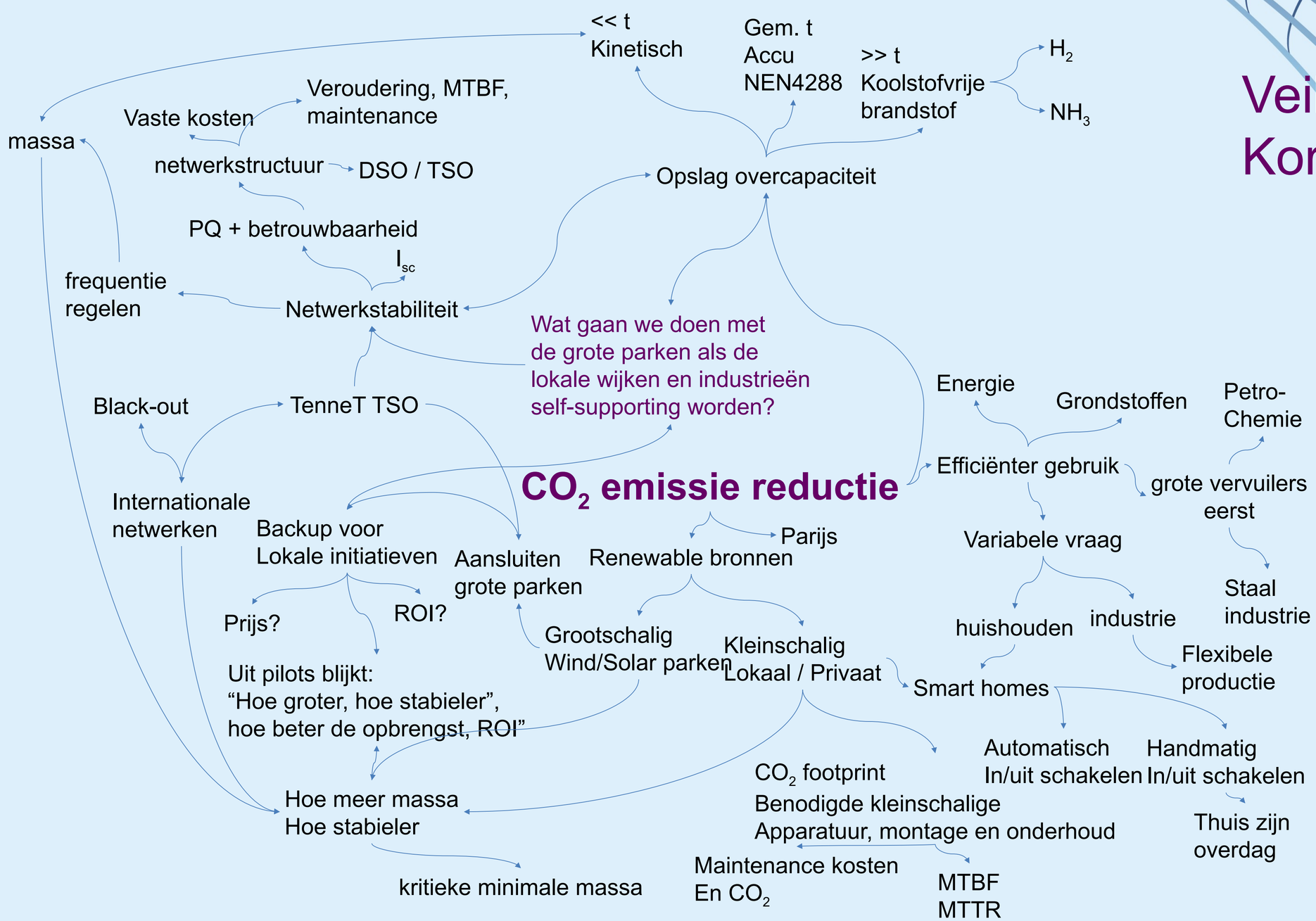
Dit document is door NEN onder licentie verstrekt aan: / This document has been supplied under license by NEN to: Normcommissie 363623 Peter.Welleman@nen.nl 2021-01-07 11:10:52

DEEL 2
MAAR WAAROM BATTERIJ OPSLAG?

Maar waarom batterij opslag?

- CO_2 reductie, verdrag van Parijs
- Opslag energie voor later gebruik
- Geld verdienen
- Toekomst, wat gaan we krijgen

Veiligheid
Kortsluitvastheid



CO_2 emissie reductie

- Minder energie en grondstoffen gebruiken
  - Recycling
  - Minder reizen of vervoeren
- Alternatieven voor Olie en Gas
  - Zon
  - Wind
  - Waterkracht
  - Efficiënte opslag
  - Lokale opwekking

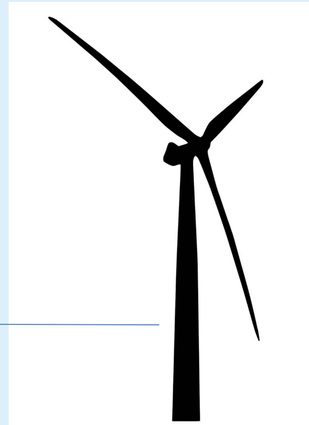
Netstabiliteit

- Elektriciteitsnet is grootste machine ter wereld
- Vroeger:
  - Aanbod volgt de vraag;
  - 50Hz stabiliteitssturing;
  - Massa traagheid van grote centrale opwekeenheden.
- Tegenwoordig:
  - Steeds meer decentrale opwekking;
  - Aanbod weersafhankelijk;
  - Lokale onafhankelijke *smart grids* die wel willen terugvallen op openbare net.
- Wat is de minimale kritieke massa om stabiliteit te garanderen?

Lokaal initiatief

Koelhuis

800kW

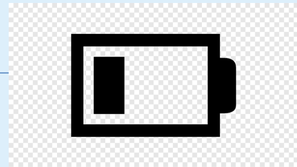


Windmolen

2,7 MW

Smartgrid regeling

??



Batterij

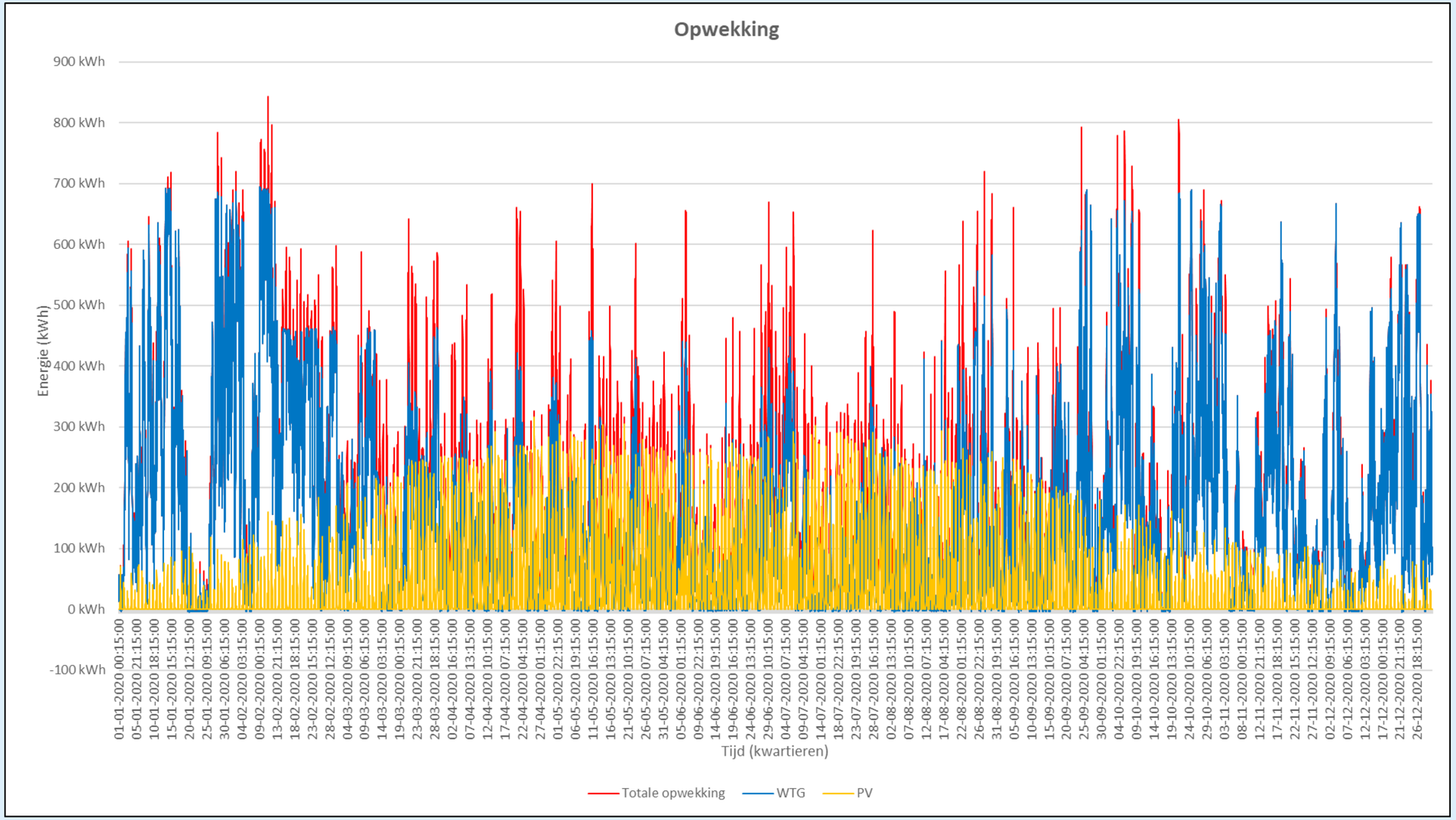
Aansluiting aan Openbare net

1750kVA

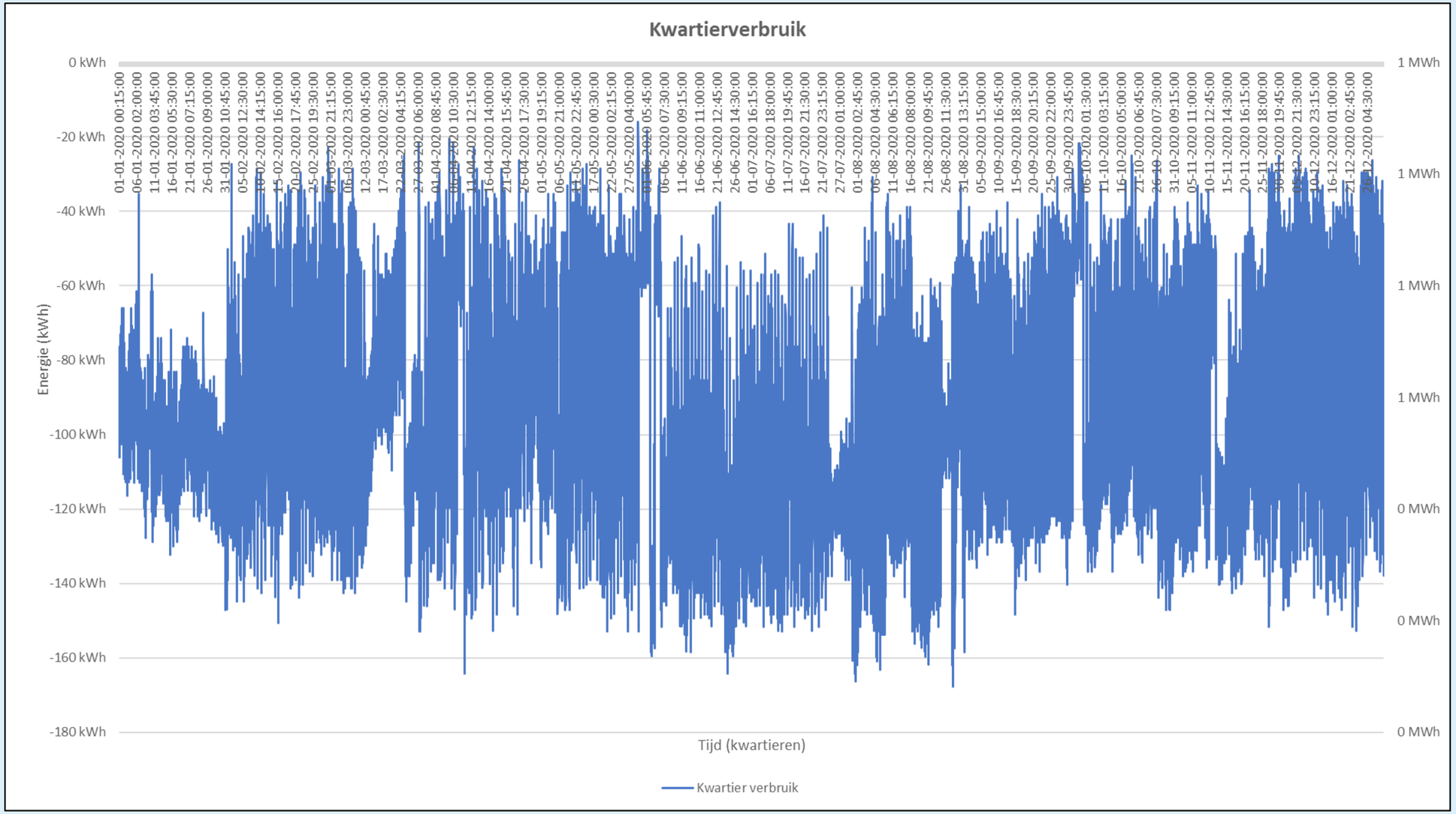
4000 panelen

Zonnepanelen

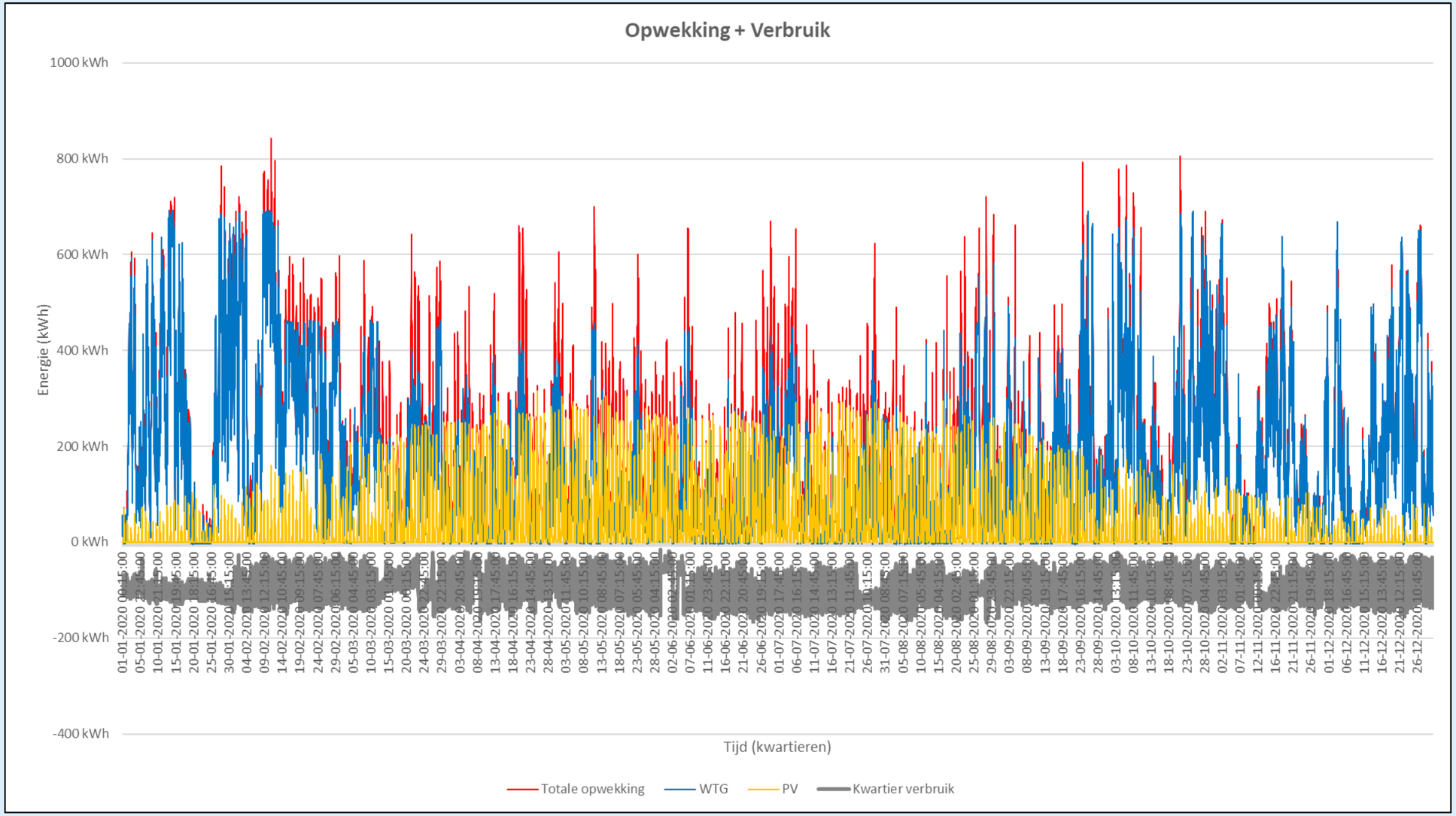
Zonneprofiel + windprofiel



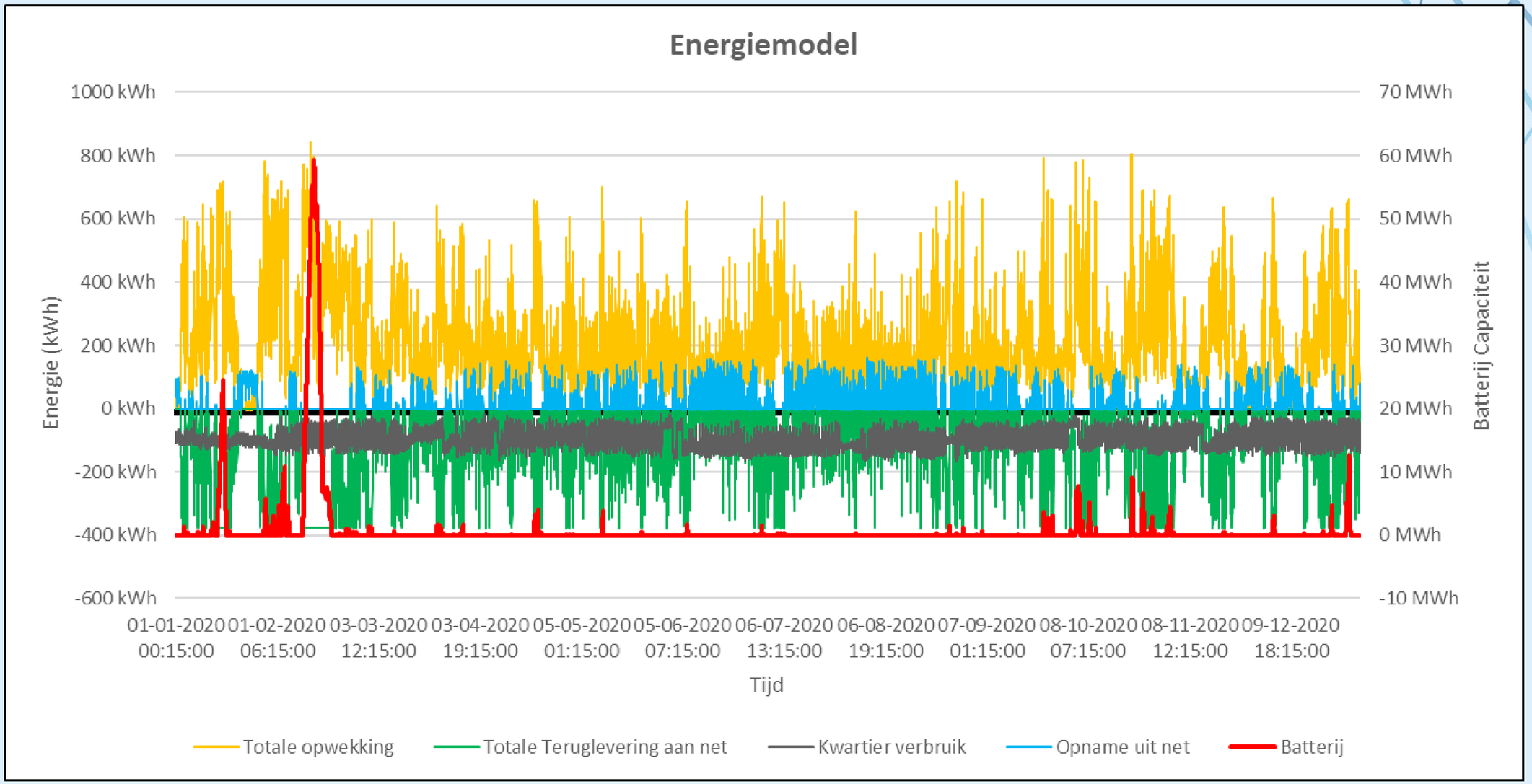
Verbruik


Kwartierverbruik
0 kWh
-20 kWh
-40 kWh
-60 kWh
-80 kWh
-100 kWh
-120 kWh
-140 kWh
-160 kWh
-180 kWh
Energie (kWh)
1 MWh
1 MWh
1 MWh
1 MWh
0 MWh
0 MWh
0 MWh
Tijd (kwartieren)
Kwartier verbruik

Totaal


Opwekking + Verbruik
1000 kWh
800 kWh
600 kWh
400 kWh
200 kWh
0 kWh
-200 kWh
-400 kWh
Energie (kWh)
Tijd (kwartieren)
Totale opwekking
WTG
PV
Kwartier verbruik

Batterij capaciteit

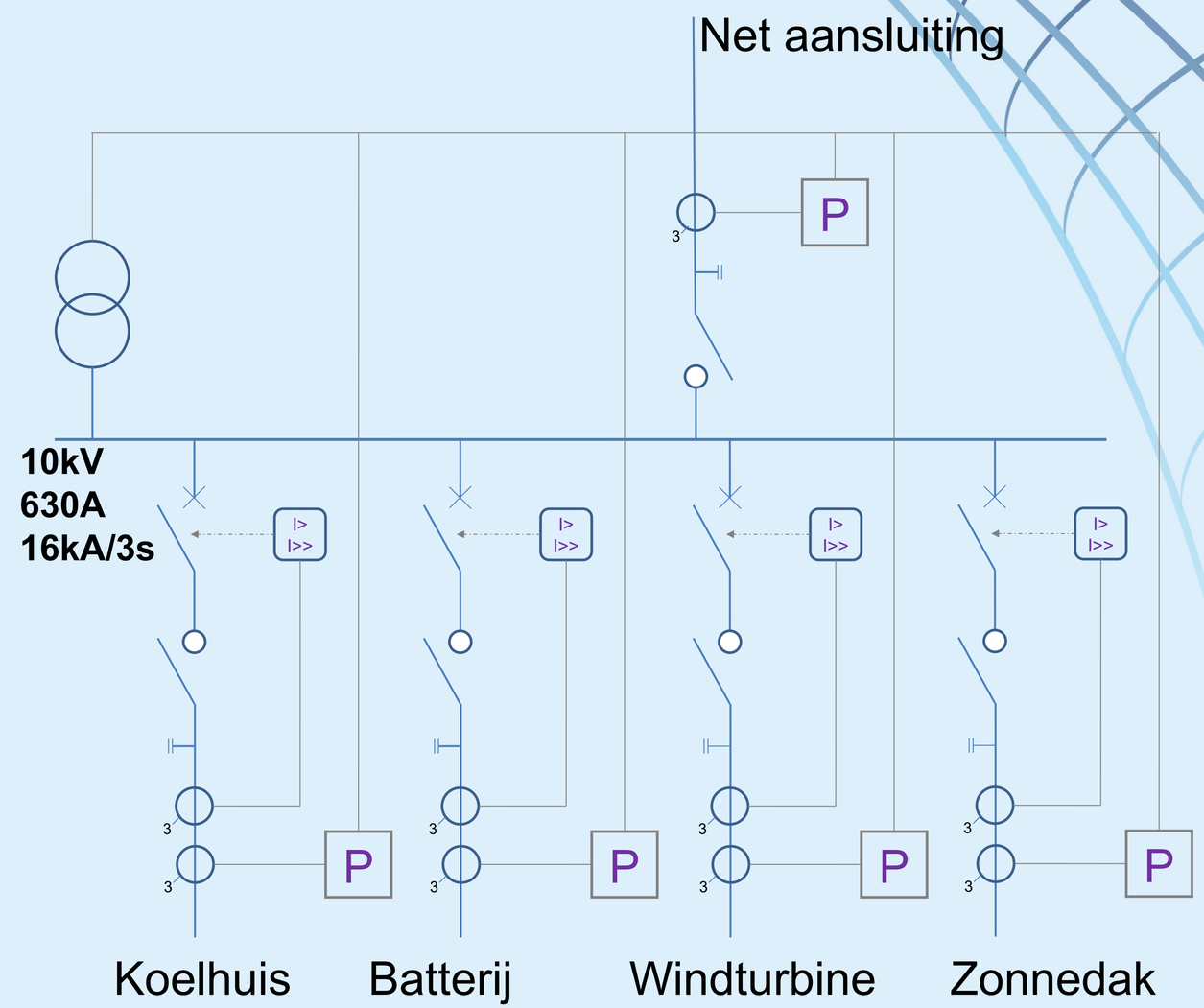


Energie distributie vraagt om Hoogspanning

- Energiebalans (per jaar)
  - Verbruik Koelhuis
  - Opwek (zon + wind)
  - Opname uit openbare net
  - Teruggave aan openbare net
  - Te bufferen energie
- Schaalgrootte voor slechts een (1) bedrijf
  - Klein ?
  - Veiligheid ?
  - Hoogspanning!

Single line

- 10kV Hoogspanning
- NEN 3840 i.p.v. NEN 3140
- Installatie Verantwoordelijke
- Jaarlijkse inspectie
- Afgesloten ruimte



Wat is Hoogspanning?

- Elektrische energie die je niet alleen voelt, door *aan te raken*, maar ook door *in de buurt* te komen
- Un > 1000VAC of Un > 1500VDC
- **Hoogspanning** wordt naast Energiedistributie ook gebruikt voor, Energietransport en grote industriële verbruikers
- We kennen Hoogspanning en Hoogspanning.
- Hoogspanning in de range van 1 tot 36kV (52kV) wordt ook wel Middenspanning genoemd en wordt voor de distributie op land, in de woongebieden en industriegebieden gebruikt.
- Hoogspanning boven de 52kV wordt gebruikt voor het transport over grotere afstanden, zoals bij hoogspanningsmasten en het aansluiten van Windmolens op zee.

Dit wil ik u graag uitleggen en adviseren

De wereld elektrificeert

–

We leven elektrotechniek

Hoogspanning

Personenveiligheid

5 Criteria

- deuren blijven gesloten
- geen deeltjes >60gr
- geen gaten in behuizing
- geen ontvlamming katoen
- aardverbinding blijft

Webinar:

De veilige toepassing van Hoogspanning in de energietransitie

5 Veiligheidsregels

- afschakelen
- vergrendelen tegen weder inschakelen
- spanningsloosheid aantonen
- aarden en kortsluiten
- aangrenzende levende delen afschermen

Annex AA
Lichtboog type test
IAC A/B/C FLR ..kA/..s

Arc-flash beveiliging
IEEE 1584
FPA 70E

NEN-EN-IEC 61936

NEN3840

PD metingen
Tan δ
RAMS
Inspecties
0,1Hz HS

Levensduur bepaling, nulmeting en IBS

IEC61850
- Primair
- Secundair
- Automatisering

Metal enclosed switchgear
IEC62271-200

LSC
- LSC1
- LSC2
- LSC2A
- LSC2B

Un 1 tot 52kV

Distributie (Middenspanning)

DSO
Energiebedrijven
- Consumenten
- Industriële kleinverbruikers

Industriële Grootverbruikers

>1000VAC / 1500VDC

Un >52kV

NEN-EN-IEC61472

Transmissie
- TSO TenneT

Kabel aansluitingen
- Open, kabelschoen
- Droog, Steker
- Nat, Medium gevuld

Schakelmedium
- Lucht (n.v.t.)
- Olie (oud)
- Gas >52kV (SF6)
- Vacuüm ≤52kV

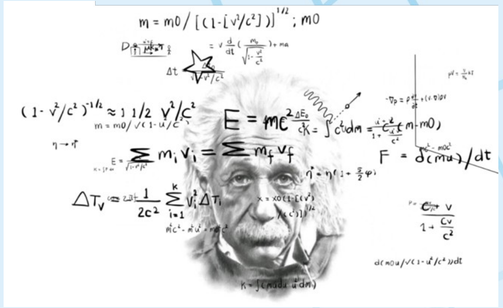
Isolatiemedium
- Lucht
- Gas
  - SF6
  - Nieuwe gassen
- Kunststof
  - Pd [pC] deelontlading
  - Treeing Elektrische veroudering

Geleiding (Wet van Ohm)

R=V/I [Ω]
- Stroom
- Isolatie

Elektrische velden

E= ΔV/ΔX [V/m]
- Lading
- Veldsturing
- Afscherming
- Aarding



VEILIG VOOR JEZELF

WC-eend en veiligheid

Product- en leveranciersonafhankelijkheid

- Leveranciers weten heel **goed** wat ze kunnen verkopen;
- Wij weten als onafhankelijke system integrator **beter** wat de beperkingen en randvoorwaarden van die producten en systemen zijn;
- Daardoor kunnen wij de **beste** keuze en combinatie maken voor uw **Energie Distributie & Transport** vraagstuk

Veiligheid kost geld en krijgt volgens mij niet altijd de juiste, hoogste prioriteit.

Consultancy / onafhankelijkheid
Uitgangspunten

- **Veiligheid** in alle situaties (personen veiligheid incl. IAC)
- Betrouwbaarheid (proces veiligheid)
- Economisch interessant
- CO_2 Footprint
- Proces situaties **(nominaal vermogen en kortsluitvastheid)**:
  - Normaal bedrijf (normale productie);
  - Uitzonderlijk bedrijf (opstart, overproductie, recept wijziging);
  - Storing in het proces;
  - Storing in de installatie;
  - Spanningsdip of uitval netaansluiting;
  - Onderhoud (“Spanningsloos werken [HS en LS], maar het licht moet aan blijven ?”);
  - Uitbreiding.

Conclusie

- Energie opslag in batterijen is erg actueel en zal nog veel ontwikkelingen doormaken.
- De batterij is niet geschikt voor opslag op grote schaal, maar zal wel haar plaats in de energietransitie innemen.
- Wat de opslag voor de toekomst wordt is nog geen uitgemaakte zaak.
- Veiligheid wordt vaak onderschat, mede omdat door schaalvergroting de spanning omhoog gaat.
- Omgaan met Hoogspanning is essentieel anders dan omgaan met Laagspanning.

Vragen ?

ir. P.V.W. (Paul) Hoorens
Consultant Hoogspanning en Energietransitie

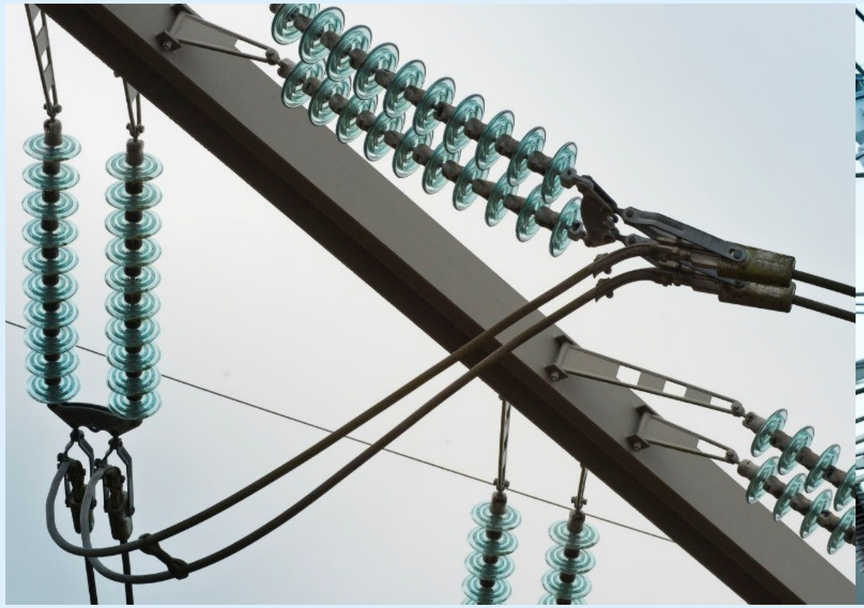
06 – 8380 4232

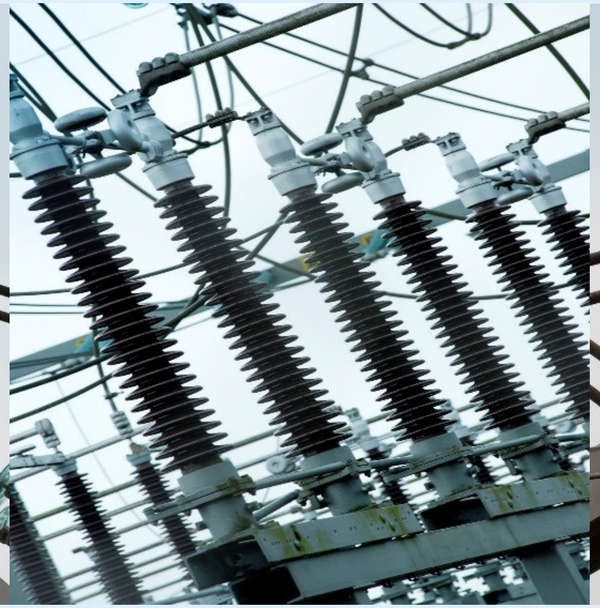
paul.hoorens@croonwolterendros.nl

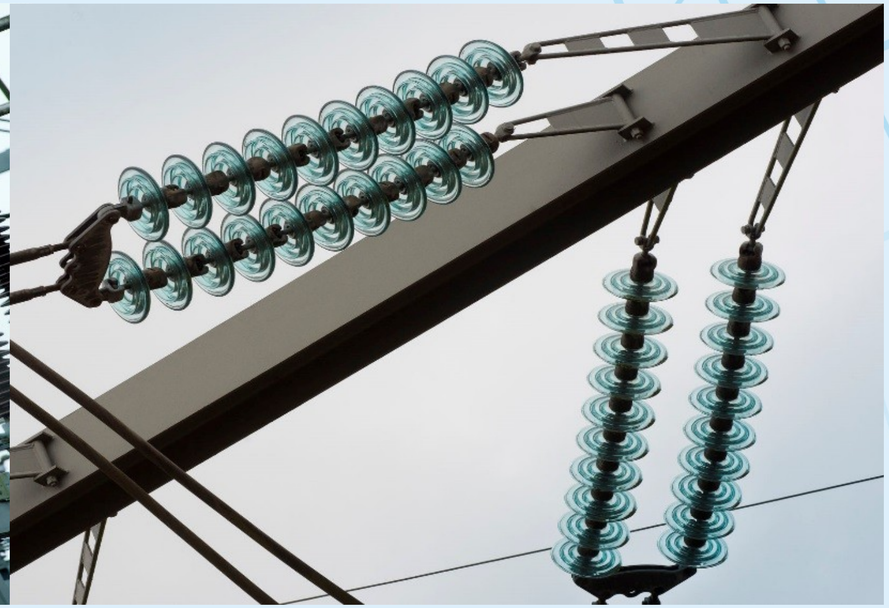
www.croonwolterendros.nl

Veilige toepassing van
Hoogspanning in de energietransitie
https://youtu.be/lUqkh8-eQ_o

Back-up







Waarvoor Hoogspanning?

Doordat het *energieverbruik* steeds toeneemt, o.a. door de **energie transitie**, neemt ook de vraag naar Elektrische Energie toe.

Elektrische energie is Spanning * Stroom * tijd; U*I*t en wordt gemeten in kWh of MWh.

Het transport van deze energie warmt de kabels op en daarmee verlies je energie. Dit verlies is evenredig met de stroom die door de kabel loopt en afhankelijk van de weerstand van de kabel I^2*R*t. Daarnaast is er ook nog een spanningsverlies over de kabel U=I*R, dat binnen grenzen hoort te blijven.

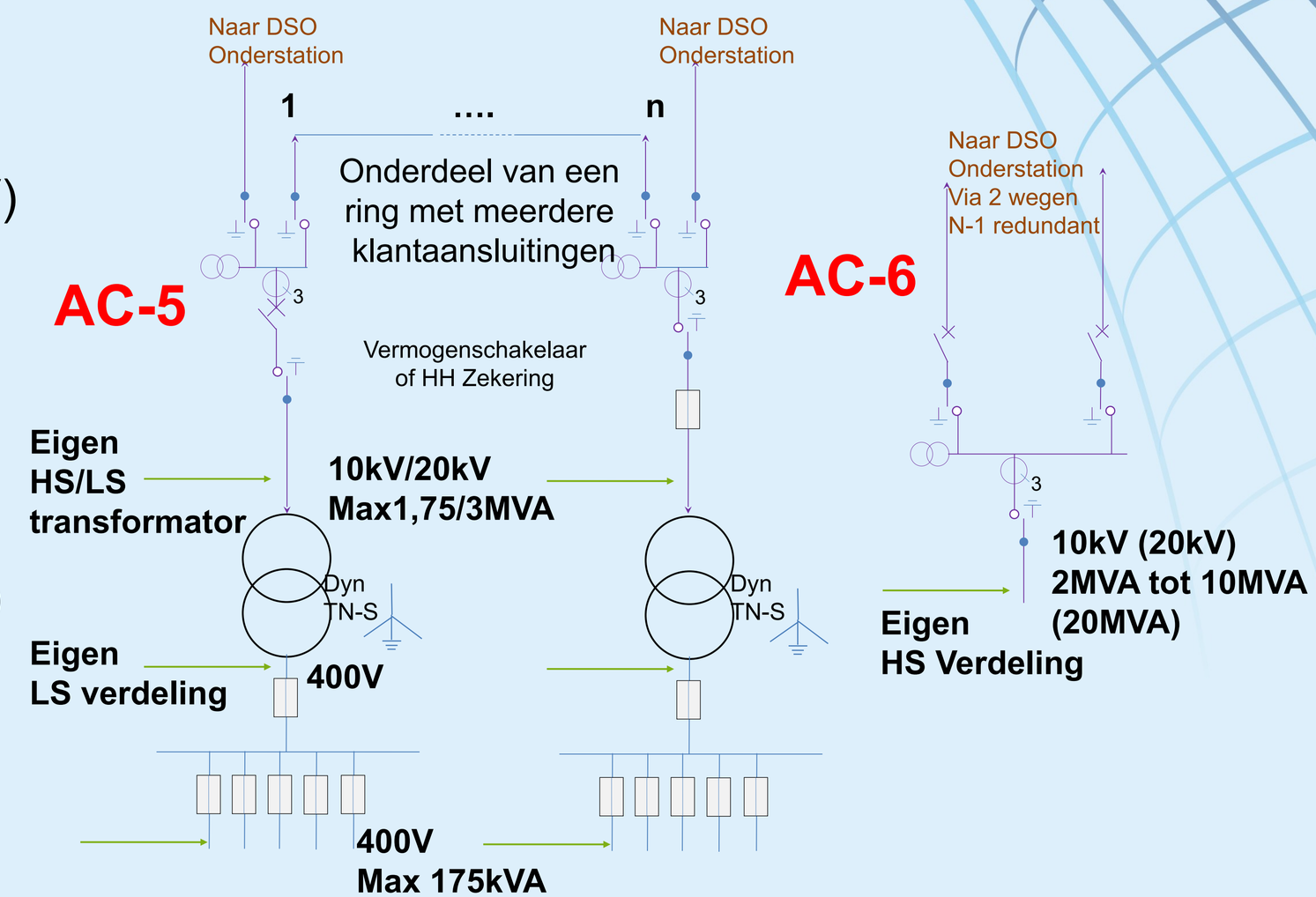
Verlies verminderen kan door de stroom te verlagen of door de weerstand te verlagen. Weerstand verlagen betekent dikkere kabels, is een grotere diameter van de kabel, is meer koper. De stroom verlagen, bij gelijkblijvend vermogen, kan door de spanning te verhogen (P=U*I). Vandaar dat de trend ontstaat om de *transport*- en *distributiespanning* te verhogen van 10kV naar 20kV.

Energietransport op Laagspanning resulteert in te veel energie- en spannings- verlies. Laagspannings *energiedistributie* gebeurt alleen voor het laatste stukje naar de kleine verbruikers (consumenten en industrie)

Waarvoor hoogspanning?

Grootverbruikers Netwerk aansluitingen:

- 3x80A tot 3x250A 175kVA (LS 400V)
- 175kVA tot 1750kVA een eigen transformator in een gezamenlijke ring naar DSO onderstation (MS 10kV)
- 2MVA tot 10MVA via N-1 verbinding direct naar DSO onderstation (10kV)
- 10MVA tot 30MVA klant specifiek naar DSO
- Boven 30MVA DSO of TSO aansluiting



Waarvoor Hoogspanning?

- Hoogspanning wordt voornamelijk gebruikt voor de distributie en transporteren van elektrische energie. De meeste elektrische apparaten/verbruikers werken op Laagspanning, alleen hele grote verbruikers zoals compressoren en hoogvermogen pompen werken op Hoogspanning.
- We kennen Hoogspanning en Hoogspanning.
- Hoogspanning in de range van 1 tot 36kV (52kV) wordt ook wel Middenspanning genoemd en wordt voor de distributie op land, in de woongebieden en industriegebieden gebruikt.
- Hoogspanning boven de 52kV wordt gebruikt voor het transport over grotere afstanden, zoals bij hoogspanningsmasten en het aansluiten van Windmolens op zee.