



De route naar interoperabiliteit en energieflexibiliteit: normontwikkeling voor slimme net-intensieve apparaten



21 mei 2025



De waarde
van normen

Inhoudsopgave

Begrippenlijst

Samenvatting

1 Inleiding

2 Over NEN en normontwikkeling

- 2.1 Wat is een norm?
- 2.2 Hoe komen normen tot stand?
- 2.3 Over certificering
- 2.4 De rol van NEN

2 Over NEN en normontwikkeling

- 2.1 Wat is een norm?
- 2.2 Hoe komen normen tot stand?
- 2.3 Over certificering
- 2.4 De rol van NEN

3 Aanpak en uitkomsten deskresearch

- 3.1 Inventarisatie bestaande normen en (industrie)standaarden
- 3.2 Aanpak netcongestie in de landen om ons heen
- 3.3 Stakeholderanalyse

4 Uitkomsten marktconsultatie

- 4.1 Kernpunten marktconsultatie
- 4.2 Bevindingen marktgesprekken
- 4.3 Bevindingen rondetafelgesprekken stakeholderbijeenkomst

5 Scenario's normdocumenten

- 5.1 Opbouw normenstelsel
- 5.2 Scenario's volgorde ontwikkeling normdocumenten
- 5.3 Typen normdocumenten
- 5.4 Nationaal versus internationaal
- 5.5 Certificatie

6 Conclusie

- 6.1 Eindbeschouwing
- 6.2 Aanbevelingen
- 6.3 Indicatieve planning

4 Bijlagen

6 Bijlage I Overzicht typen nationale normdocumenten 25

8

9 Bijlage II Overzicht van relevante Europese en mondiale Technische Commissies per onderwerp 26

9

9 Bijlage III Normen en (industrie)-standaarden voor communicatieprotocollen en energieflexibiliteit 27

9

9 Bijlage IV Aanpak netcongestie in de landen om ons heen 29

9

10 Bijlage V Stakeholdercategorieën NEN 31

10

11 Bijlage VI Het 'voor- en achter-de-meter'-principe 32

12

13 Bijlage VII Op zichzelf staande slimme net-intensieve apparaten versus coördinatie door een hEMS 33

14

15 Bijlage VIII Normontwikkeling op het gebied van Artificial Intelligence en Cybersecurity 34

18

19

21

21

22

22

22

23

23

Begrippenlijst

Voor een eenduidige interpretatie van de gebruikte terminologie in dit rapport, is hier een overzicht opgenomen van begrippen zoals die in de context van dit rapport worden gehanteerd. De definities zijn opgesteld om de leesbaarheid en consistentie te bevorderen, en hebben geen formele status als definitie zoals vastgelegd in normen.

Application Programming Interface (API)

Een set van afspraken die het mogelijk maakt dat softwaretoepassingen met elkaar kunnen communiceren. API's faciliteren het uitwisselen van gegevens en functies tussen verschillende systemen.

'Big four' slimme net-intensieve apparaten

De vier typen slimme net-intensieve apparaten die in het rapport centraal staan: laadpalen, warmtepompen, zonneomvormers en thuisbatterijen.

Communicatieprotocol

Een systeem van regels en afspraken waarmee gegevens kunnen worden uitgewisseld tussen twee of meer entiteiten binnen een systeem. Voor toepassingen rond energiemangement is communicatie tussen apparaten en systemen cruciaal.

Data-interoperabiliteit

Het vermogen van verschillende systemen of applicaties om gegevens uit te wisselen en effectief samen te werken, ongeacht onderliggende technologie, taal of platform. Dit vereist het gebruik van open standaarden, communicatieprotocollen en API's, zodat data correct, consistent en begrijpelijk blijft.

Energiearchitectuur

De samenhangende structuur van energieopwekking, -opslag, -verbruik en -beheer binnen en rondom een woning of gebouw. Dit omvat onder meer smart grids, slimme apparaten en communicatiesystemen die gezamenlijk bijdragen aan het realiseren van energieflexibiliteit.

Energieflexibiliteit

Het vermogen van een energiesysteem om het energieverbruik of -productie aan te passen aan schommelingen in aanbod en vraag. Dit kan onder andere inhouden: verschuiving naar gunstige prijsmomenten, beperking van piekbelasting, of het beter benutten van hernieuwbare bronnen zoals zon of wind.

Home Energy Management System (hEMS)

Een systeem in de woning dat het energieverbruik monitort, analyseert en coördineert. Een hEMS ondersteunt gebruikers bij het optimaliseren van energieverbruik, kostenreductie en het benutten van flexibiliteitsdiensten, vaak in combinatie met meerdere slimme apparaten.

Load balancing

Het balanceren (variëren) van het energieverbruik door middel van slimme afstemming tussen meerdere (net-intensieve) apparaten in de woning.

Norm

Een schriftelijke afspraak tussen meerdere partijen over een product, dienst of proces. Een norm wordt ontwikkeld volgens een gestructureerd proces onder de begeleiding van een erkend normalisatie-instituut, gebaseerd op principes zoals consensus, transparantie en betrokkenheid van alle relevante partijen (all parties concerned).

Normalisatie

Het proces van het ontwikkelen en vastleggen van normen en richtlijnen ter bevordering van uniformiteit, veiligheid, kwaliteit en uitwisselbaarheid van producten, processen en diensten.

Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut (NEN)

De door de overheid aangewezen instantie voor normontwikkeling in Nederland. NEN coördineert nationale normontwikkeling en vertegenwoordigt Nederland in Europese (CEN/CENELEC) en mondiale (ISO/IEC) normalisatie-instituten.

Slim net-intensief apparaat

Een slim net-intensief apparaat is een elektrisch apparaat met een significant elektrisch vermogen. Dit apparaat kan flexibel omgaan met energie doordat het af kan wijken van zijn normale elektriciteitsconsumptie- of productiepatroon. Deze energieflexibiliteit kan na toestemming van de eindgebruiker, via een goed gedocumenteerde API of open standaard, door derden worden benut. Hierbij blijft het apparaat verantwoordelijk voor het comfort van de eindgebruiker en de operationele randvoorwaarden.

Smart Grid

Een elektriciteitsnetwerk dat digitale communicatietechnologie gebruikt om de productie, distributie en het verbruik van elektriciteit beter op elkaar af te stemmen. Dit vergroot de efficiëntie, flexibiliteit en betrouwbaarheid van het net.

Stakeholder

Een organisatie of partij die belang heeft bij een bepaald onderwerp of besluitvormingsproces.

Standaard

Een schriftelijke afspraak die niet via formele normalisatieprocedures tot stand is gekomen. Kan door één of meerdere partijen worden opgesteld.

Technische Commissie (TC)

Een organisatorische entiteit die bestaat uit vertegenwoordigers van nationale normalisatie-instituten (zoals NEN) en verantwoordelijk is voor de ontwikkeling en het beheer van Europese of mondiale normen binnen een specifiek vakgebied.

Vendor lock-in

De situatie waarbij een gebruiker of organisatie afhankelijk wordt van één leverancier, waardoor overstappen naar een andere leverancier moeilijk of kostbaar is. Dit ontstaat bijvoorbeeld door gepatenteerde technologie, gesloten systemen of ontbrekende compatibiliteit met producten van andere leveranciers.

Samenvatting

Nederland heeft in toenemende mate te maken met netcongestie. Door de inzet van slimme net-intensieve apparaten kan de te hoge energiebelasting van het net worden verspreid over een langere periode of verplaatst worden naar momenten met minder elektriciteitsgebruik op piekmomenten. Door financiële prikkels voor het verplaatsen van het energiegebruik worden consumenten in staat gesteld om te profiteren van het veranderende en flexibele energiesysteem.

Op verzoek van het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (Ministerie van KGG) heeft het Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut (NEN) verkend welke mogelijkheden er zijn voor het ontwikkelen van normen voor slimme net-intensieve apparaten en te adviseren over een procesaanpak.

NEN faciliteert en begeleidt het proces om te komen tot normen. In normen worden afspraken vastgelegd tussen verschillende belanghebbende partijen. Normen zorgen voor duidelijkheid en vertrouwen en kunnen beleidsdoelen van de overheid concreet maken. Ze worden ontwikkeld door deskundigen van belanghebbende partijen volgens vaste principes, zoals consensus, 'all parties concerned' en transparantie. Dit proces wordt begeleid door onafhankelijke normalisatie-instituten zoals NEN. Ook zorgt NEN voor de Nederlandse inbreng in de Europese en mondiale normalisatie-instituten en is daarmee de nationale toegangspoort tot internationale normontwikkeling.

De aanpak om te komen tot de aanbevelingen in dit rapport bestond uit:

- Een inventarisatie van bestaande relevante normen
- Een analyse van de ontwikkelingen rondom netcongestie in relatie tot slimme net-intensieve apparaten in omliggende landen
- Een stakeholderanalyse en ruim 40 verdiepende gesprekken met stakeholders
- De organisatie van een inhoudelijke bijeenkomst met circa 50 partijen om tussentijdse bevindingen te toetsen

De belangrijkste bevindingen zijn als volgt:

- Er is een breed draagvlak voor de gezamenlijke ontwikkeling van normdocumenten voor slimme net-intensieve apparaten, die richting geven aan techniekekeuzes, innovatie en investeringsbeslissingen.
- De markt geeft aan zich in een fase van stilstand te bevinden en wacht op duidelijke kaders vanuit de overheid en marktafspraken.
- De urgentie rond netcongestie is in Nederland groter dan in andere Europese landen, wat de noodzaak voor nationale actie versterkt.
- De markt heeft behoefte aan interoperabiliteit en wil vendor lock-in voorkomen.

Om te komen tot afspraken voor slimme net-intensieve apparaten die bijdragen aan het verminderen van netcongestie doet NEN de volgende aanbevelingen:

1. Zorg voor richtinggevende (beleids)kaders

vanuit het Ministerie van KGG bij de start van de normontwikkelingstrajecten. Hierbij kan bijvoorbeeld worden vastgelegd welke aspecten door overheidsbeleid worden geregeld, zodat helder is wat buiten de scope van de normdocumenten valt. Dit voorkomt tegenstrijdigheid en biedt duidelijkheid aan marktpartijen.

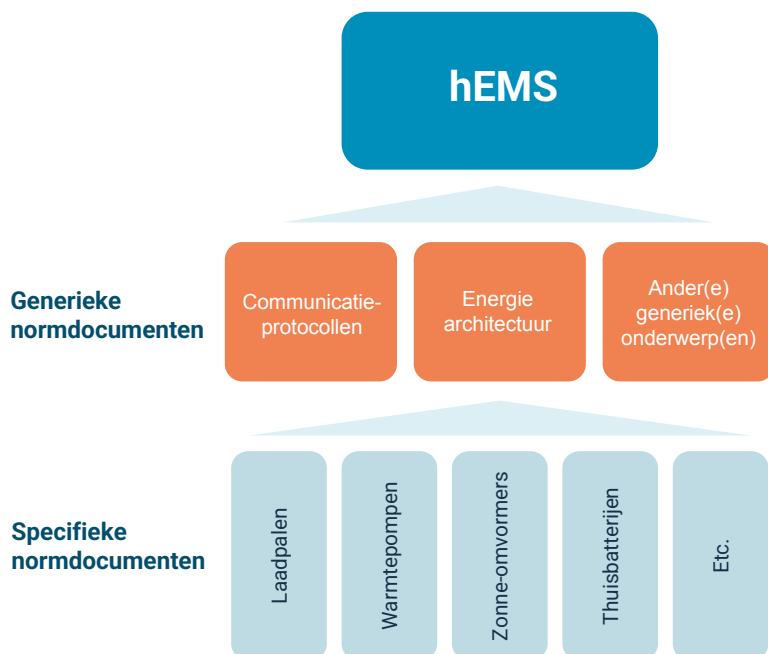
2. Start met het vastleggen van generieke eisen voor het Home Energy Management System (hEMS),

communicatieprotocollen voor apparaten en de energiearchitectuur van het huishouden. Daarbij kunnen ook andere generieke onderwerpen worden meegenomen, zoals aanvullende eisen voor de meterkast, fysieke veiligheid, uitbreidingen op NEN 1010 'Elektrische installaties voor laagspanning' of het vastleggen van eisen aan een database met technische specificaties van slimme net-intensieve apparaten. De stakeholders aan tafel stemmen bij NEN af over de scope van het normdocument (of de normdocumenten). Er zal dan worden bepaald of het haalbaar is (ook in relatie tot planning) om deze onderwerpen in één normdocument te vatten of dat er meerdere normdocumenten met generieke eisen moeten worden ontwikkeld.

3. Ga verder met **parallele ontwikkelingstrajecten voor meerdere normdocumenten**, te beginnen bij de zogenoemde 'big-four' van slimme net-intensieve apparaten, namelijk laadpalen, warmtepompen, zonneomvormers en thuisbatterijen. Voor laadpalen is al een normdocument ontwikkeld (NTA 8043:2024) en voor warmtepompen is momenteel een normdocument in ontwikkeling.
4. **Bereid voor op certificatie per normdocument**, om middels certificering of een keurmerk duidelijk onderscheid in de markt mogelijk te maken tussen slimme en niet-slimme apparaten. Keurmerken en certificaten kunnen daarnaast subsidievoorwaarden ondersteunen en bijdragen aan het vertrouwen bij gebruikers.
5. **Vorm een strategie op internationale normontwikkeling en anticipeer op toekomstige normontwikkeling** door tijdig samenwerking te zoeken met de normalisatie-instituten van andere landen, te beginnen bij Duitsland en het Verenigd Koninkrijk.

6. **Zorg voor een structurele borging van de secretariaatspositie van NEN binnen de CEN-CENELEC-ETSI Coordination Group All Electric Society** (zie paragraaf 5.4.2) en gebruik deze groep om voorstellen in te dienen en invloed uit te oefenen.
7. **Gebruik de te ontwikkelen nationale normdocumenten als input voor internationale normen**. Op deze manier kunnen Nederlandse afspraken ten aanzien van slimme apparaten worden verankerd via internationale normontwikkeling en kan de Nederlandse markt een koploper worden op dit onderwerp.

Figuur 1 toont de mogelijke opbouw van een normenstelsel voor slimme net-intensieve apparaten.



Figuur 1 Mogelijke opbouw normenstelsel voor slimme-net intensieve apparaten.

1 Inleiding

Nederland heeft steeds vaker te maken met krapte op het elektriciteitsnet: netcongestie. Ondanks dat netbeheerders maximaal inzetten op verzwaring van het netwerk, heeft de implementatie daarvan de nodige doorlooptijd en biedt het elektriciteitsnet binnenkort niet voldoende capaciteit op bepaalde momenten gedurende de dag of gedurende het jaar. Ook na verzwaring van de netten blijft flexibel netgebruik in de toekomst nodig.

Met de inzet van slimme net-intensieve apparaten kan de piek worden verspreid over een langere periode of worden verplaatst naar momenten met minder belasting op het net, waarmee netcongestie in die wijk of buurt in veel gevallen voorkomen of gereduceerd kan worden. Door op deze manier in te spelen op de elektriciteitsvraag en mee te bewegen met schommelingen in de elektriciteitsopwekking ontstaat een flexibel elektriciteitssysteem. Naast het bieden van een oplossing voor netcongestie, kunnen slimme net-intensieve apparaten ook gebruikt worden voor andere doeleinden, zoals zelfconsumptie van zonne-energie, *load balancing* van de netaansluiting en het goedkoper inkopen van elektriciteit met behulp van contracten met dynamische tarieven. Consumenten worden hiermee dus in staat gesteld om te profiteren van het veranderende en flexibele energiesysteem.

Om een slimme en flexibele inzet van net-intensieve apparaten te kunnen bewerkstelligen, heeft het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (Ministerie van KGG) het Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut (NEN) gevraagd om te verkennen wat de mogelijkheden zijn voor normontwikkeling met betrekking tot slimme net-intensieve apparaten. Met een slim net-intensief apparaat wordt bedoeld:

Een slim net-intensief apparaat is een elektrisch apparaat met een **significant elektrisch vermogen**. Dit apparaat kan **flexibel omgaan met energie** doordat het af kan wijken van zijn normale elektriciteitsconsumptie- of productiepatroon. Deze **energieflexibiliteit** kan **na toestemming van de eindgebruiker**, via een goed gedocumenteerde API of open standaard, **door derden worden benut**. Hierbij blijft het apparaat verantwoordelijk voor het **comfort van de eindgebruiker** en de **operationele randvoorwaarden**.

In dit rapport richten we ons specifiek op de zogenoemde 'big four' apparaten die het grootste aandeel in de energievraag van huishoudens vertegenwoordigen: warmtepompen, zonneomvormers, thuisbatterijen en laadpalen. Apparaten zoals inductiekookplaten of witgoed zijn buiten beschouwing gelaten, omdat hun energieverbruik relatief laag is en zij het net slechts kortdurend belasten.

Het rapport beschrijft de gehanteerde aanpak is en de bevindingen uit de marktverkenning. Daarnaast wordt geschetst hoe een toekomstig normenstelsel eruit zou kunnen zien, inclusief mogelijke keuzescenario's. Tot slot bevat het rapport aanbevelingen en een doorkijk naar mogelijke vervolgstappen die richting kunnen geven aan de ontwikkeling van normen voor slimme net-intensieve apparaten.

2 Over NEN en normontwikkeling

Vanuit de Verordening (EU) nr. 1025/2012 inzake Europese normalisatie moet iedere Europese lidstaat een nationaal normalisatie-instituut aanwijzen. De Nederlandse Staat heeft hiervoor het NEN aangewezen. NEN faciliteert het nationale normontwikkelingsproces en de Nederlandse inbreng in Europese en mondiale normalisatie-instituten. Als neutrale partij begeleidt NEN de ontwikkeling van verschillende typen afspraken, waaronder normen (NEN-norm), praktijkrichtlijnen (NPR), technische afspraken (NTA) en certificatieschema's (NCS). Zie Bijlage I voor een overzicht van de verschillende typen nationale normdocumenten.

2.1 Wat is een norm?

Normen zijn schriftelijke afspraken tussen meerdere partijen over producten, diensten of processen. Ze worden ontwikkeld volgens vaste principes, zoals consensus, 'all parties concerned' en openheid en transparantie, onder begeleiding van normalisatie-instituten zoals NEN. Normen creëren duidelijkheid, vergroten onderling vertrouwen en kunnen beleidsdoelen van de overheid ondersteunen.

2.2 Hoe komen normen tot stand?

Normen worden opgesteld door deskundigen afkomstig van belanghebbende partijen, die samenwerken in zogenoemde normcommissies. Binnen deze normcommissies wordt de inhoud van normen ontwikkeld vanuit de gezamenlijke expertise van de betrokken partijen en vastgesteld op basis van consensus. Ter bevordering van een breed draagvlak wordt, afhankelijk van het type normdocument, een publieke consultatieronde georganiseerd. Tijdens deze consultatie kan iedereen buiten de normcommissie reageren op het concept van de norm. De definitieve vaststelling van de norm vindt plaats door de normcommissie. Een normdocument wordt elke drie tot vijf jaar – afhankelijk van het type normdocument – geëvalueerd. Herziening kan echter ook eerder plaatsvinden, indien daartoe aanleiding is. Het hele proces wordt begeleid door NEN.

2.3 Over certificering

De regels voor uniforme toetsing aan een norm worden vastgelegd in certificatieschema's. Daarbij staat de harmonisatie van kwaliteitsbeoordeling centraal, zodat kwaliteit van producten, diensten, processen, systemen

en personen op uniforme wijze wordt beoordeeld op basis van de norm. NEN certificeert niet zelf, maar beheert als onafhankelijke partij de centrale certificatieschema's. Hierdoor wordt de uniformiteit geborgd, versnippering voorkomen en het vertrouwen in eenduidige keurmerken en certificaten versterkt.

2.4 De rol van NEN

NEN is een onafhankelijke stichting en heeft geen direct belang bij de inhoud van normen. NEN faciliteert een neutraal platform waar, onder leiding van een onafhankelijke normalisatiedeskundige, belanghebbenden uit zowel de private als de publieke sector samenkomen om afspraken te maken, ook wanneer hun belangen uiteenlopen. Dit gebeurt binnen een transparant en open normontwikkelingsproces, waarbij iedereen met een belang bij de norm zitting kan nemen in de normcommissie en input kan leveren op de inhoud.

Op mondiaal niveau behartigt NEN de belangen van de Nederlandse markt. Als nationaal normalisatie-instituut is NEN lid van de Europese en mondiale normalisatie-instituten CEN, CENELEC, ISO, IEC en ETSI¹. Daarmee vormt NEN de toegangspoort voor Nederlandse bedrijven en organisaties tot internationale normontwikkeling. Binnen deze netwerken zijn diverse Technische Commissies (TC's) actief die verantwoordelijk zijn voor het beheer en de ontwikkeling van normen op specifieke vakgebieden. Elke TC wordt begeleid door een nationaal normalisatie-instituut. NEN vervult het secretariaat van verschillende TC's op onderwerpen waarop Nederland sterke belangen vertegenwoordigt. Dit biedt Nederland de mogelijkheid om via normalisatie Nederlandse expertise en beleidsdoelstellingen te verankeren op zowel Europees als mondiaal niveau.

¹ CEN ontwikkelt en beheert de Europese normen (EN-normen), behalve de normen op elektrotechnisch gebied en op het gebied van telecommunicatie. CENELEC is verantwoordelijk voor Europese elektrotechnische normen en ETSI voor normen over telecommunicatie. Op mondiaal niveau worden normen ontwikkeld binnen ISO, behalve normen over elektrotechniek – dit gebeurt binnen IEC. NEN is lid van deze organisaties.

3 Aanpak en uitkomsten deskresearch

NEN is gestart met een deskresearch naar het onderwerp slimme net-intensieve apparaten. Daarbij is de focus gelegd op drie onderdelen: bestaande normen (paragraaf 3.1), de aanpak van landen om ons heen (paragraaf 3.2) en een stakeholderanalyse (paragraaf 3.3).

3.1 Inventarisatie bestaande normen en (industrie)standaarden

Er bestaan verscheidene normen en (industrie)standaarden die relevant zijn voor slimme net-intensieve apparaten. Voor deze inventarisatie is gefocust op normen ten aanzien van:

- Apparaten: thuisbatterijen, zonneomvormers, warmtepompen en laadpalen
- Communicatieprotocollen (om apparaten met elkaar te laten communiceren)
- Energieflexibiliteit (het vermogen om het energiegebruik aan te passen aan het aanbod)

Normontwikkeling van net-intensieve apparaten vindt plaats op zowel Europees als mondiaal niveau. Zo worden normen voor warmtepompen ontwikkeld binnen CEN, terwijl normen voor laadpalen onder de verantwoordelijkheid van IEC vallen.

Elk product heeft bovendien een eigen Technische Commissie die normen opstelt met eisen aan het betreffende product. Hierdoor ontbreekt een coherente afstemming.

In Nederland is onder begeleiding van NEN een nationaal normdocument ontwikkeld voor slimme laadpalen en laaddiensten (NTA 8043:2024). De NTA is gebaseerd op de *Smart Charge Requirements* (SCR) van de *Nationale Agenda Laadinfrastructuur* (NAL) en beschrijft de eisen aan slimme privélaadpunten en oplaaddiensten voor elektrische voertuigen. In de NTA wordt verwezen naar het *Open Charge Point Protocol* (OCPP). Het OCPP is in 2024 geëvolueerd van een industriestandaard naar een formele mondiale norm: IEC 63584. Het OCPP wordt inmiddels ook genoemd in andere internationale normen. Vanuit de Europese Commissie worden aanbevelingen gedaan om het OCPP op te nemen in aanbestedingen voor de

laadinfrastructuur. Dit onderstreept het belang om vanuit Nederland actief invloed uit te oefenen en voorstellen in te brengen op Europees en mondiaal niveau.

Daarnaast gaat het veelal om algemene productnormen die vaak nog geen eisen bevatten op het gebied van energieflexibiliteit of communicatie – in andere woorden: aspecten die een product ‘slim’ maken. Het landschap voor productnormen is daardoor versnipperd en mist onderlinge afstemming. Hier moet rekening mee worden gehouden wanneer in de toekomst mogelijk Europese of internationale normen worden ontwikkeld voor verschillende slimme net-intensieve apparaten.

Bijlage II bevat een overzicht van bestaande Europese en mondiale Technische Commissies die normen ontwikkelen die raakvlakken hebben met slimme net-intensieve apparaten.

In de markt bestaan daarnaast diverse normen en (industrie)standaarden die protocollen beschrijven voor de communicatie tussen apparaten. Sommige communicatieprotocollen zijn vastgelegd in formele normen, opgesteld door normalisatie-instituten zoals CENELEC of IEC. Andere zijn beschreven in minder formele documenten, zoals (industrie)standaarden. Deze communicatieprotocollen zijn vaak slechts gedeeltelijk van toepassing op slimme net-intensieve apparaten en dekken niet altijd alle relevante functionaliteiten. Dat komt vaak doordat het oorspronkelijke doel van het communicatieprotocol verschilt: sommige zijn apparaat-agnostisch, andere juist apparaat-specifiek, en lang niet alle protocollen houden expliciet rekening met energieflexibiliteit.

Wat in het algemeen opvalt, is dat er een grote verscheidenheid bestaat aan normen die al dan niet deels toepasbaar zijn op slimme net-intensieve apparaten.

Wat echter ontbreekt, is een normalisatie-instituut of een overkoepelende Technische Commissie binnen een dergelijk instituut die het overzicht bewaart en zorgt voor adequate afstemming over de inhoud van deze normen.

Bijlage III bevat een nadere toelichting op de bestaande normen en (industrie)standaarden voor communicatieprotocollen ten behoeve van energieflexibiliteit.

3.2 Aanpak netcongestie in de landen om ons heen

Het inzetten van slimme net-intensieve apparaten om netcongestie te verlichten is geen exclusief Nederlands vraagstuk. Ook in andere landen speelt deze uitdaging. Daarom is onderzocht welke stappen reeds zijn genomen of in gang zijn gezet in een aantal landen waar netcongestie eveneens een probleem vormt, en welke inzichten daaruit zijn te halen. In dit kader zijn de volgende initiatieven onderzocht:

- **Duitsland**

Sinds 1 januari 2024 is §14a van de *Energiewirtschaftsgesetz* (EnWG) van kracht. Deze wetgeving geeft netbeheerders de bevoegdheid om, bij dreigende netcongestie, een zogeheten *curtailment*-signaal te sturen naar aangeslotenen. In de wet is tevens vastgelegd hoe apparaten of energiebeheersystemen (zoals een hEMS) op dit signaal moeten reageren. Bovendien is er binnen de sector een gestandaardiseerd communicatieprotocol (EEBUS, zie ook bijlage III) als voorkeursoplossing aangewezen voor de uitwisseling van berichtensets tussen individuele apparaten en het hEMS.

- **België/Vlaanderen**

In Vlaanderen is sinds 2023 de hoogte van het nettatarief afhankelijk van het piekverbruik. Maandelijks wordt het hoogste piekverbruik per aansluiting vastgesteld. Op basis van deze maandpieken wordt een gemiddelde jaarpiek berekend, die de hoogte van het nettatarief bepaalt.

- **Verenigd Koninkrijk**

In het Verenigd Koninkrijk is PAS 1878/1879 ontwikkeld voor de aansturing van slimme apparaten. Dit communicatieprotocol is niet gericht op één specifieke toepassing, maar is ontworpen om een breed scala aan flexibiliteitsdiensten mogelijk te maken.

- **Europese Unie**

De Europese Commissie (DG ENER) ontwikkelt een vrijwillige gedragscode: de *Code of Conduct for Energy Smart Appliances* (CoC ESA). Deze gedragscode heeft

tot doel de energieflexibiliteit van apparaten te ontsluiten, maar is niet exclusief gericht op netcongestie.

Tussen de verschillende initiatieven bestaan aanzienlijke verschillen, zowel in de manier waarop stakeholders worden betrokken als in de aard van de technische oplossingen. In sommige gevallen wordt een brede groep van belanghebbenden geraadpleegd, terwijl andere initiatieven de betrokkenheid beperken tot een kleinere, meer selecte groep. Op technisch vlak valt op dat de oplossingen onderling vaak niet compatibel zijn en dat zij verschillende onderdelen van de flexibiliteitsketen adresseren. Een duidelijke overeenkomst tussen de onderzochte initiatieven is dat de regie doorgaans wordt genomen door de overheid, vaak in samenwerking met toezichthouders en normalisatie-instituten.

Bijlage IV biedt een verdere verdieping op de aanpak van netcongestie in landen om ons heen, met aandacht voor beleid en governance, technische oplossingen en de betrokkenheid van stakeholders.

3.2.1 Borging van internationale ontwikkelingen

Relevante internationale ontwikkelingen kunnen worden meegenomen in een nationaal normtraject. Daarbij kan worden gekeken of bijvoorbeeld (elementen uit) bestaande Duitse of Britse normdocumenten relevant zijn voor de Nederlandse markt. Echter is het de vraag of de Nederlandse markt, net zoals in Duitsland, de keuze wil maken voor slechts één communicatieprotocol.

Het is van belang dat Nederland, net zoals in het Verenigd Koninkrijk en Duitsland, een nationale commissie opricht die zich richt op de benodigde normontwikkeling voor de Nederlandse situatie, met oog voor normen die al in andere landen bestaan.

Deze commissie kan ook het Nederlandse belang vertegenwoordigen wanneer er mogelijk in de toekomst in Europees verband normen ontwikkeld worden. Wanneer deze nationale commissie dan al (deels) consensus heeft bereikt over het nationale belang, kan er sneller en effectiever gehandeld worden.

3.3 Stakeholderanalyse

Een essentieel onderdeel van projecten bij NEN is het borgen van het all parties concerned-principe. Dit houdt in dat alle partijen die van mening zijn dat zij een belang hebben bij het onderwerp, de mogelijkheid krijgen om mee te praten over de inhoud van de norm. In lijn met dit uitgangspunt is voor dit rapport gestart met een stakeholderanalyse, met als doel om op gestructureerde wijze de relevante belanghebbenden te identificeren. Gezien de brede oriëntatie op de markt voor slimme apparaten, is daarbij gekeken naar belanghebbenden binnen de volgende toepassingsgebieden:

- (Slimme) laadpalen en laaddiensten
- (Slimme) warmtepompen
- Zonneomvormers
- Thuisbatterijen
- Energiemanagementsystemen
- Slimme meters

De analyse heeft geleid tot een overzicht van relevante belanghebbenden. Deze zijn ondergebracht in verschillende categorieën, om te waarborgen dat een breed scala aan typen organisaties wordt meegenomen. Bijlage V geeft een overzicht van de verschillende stakeholdercategorieën.

4 Uitkomsten marktconsultatie

Op basis van de stakeholderanalyse heeft NEN met circa 40 vertegenwoordigers van uiteenlopende marktpartijen gesprekken gevoerd. Doel van deze gesprekken was om te verkennen hoe verschillende partijen het vraagstuk van netcongestie benaderen en in hoeverre er behoefte bestaat aan een generiek normdocument of een breder normenstelsel voor slimme net-intensieve apparaten. Daarbij is ook geïnventariseerd welke inhoudelijke eisen en randvoorwaarden vanuit de praktijk in dergelijke normen zouden moeten worden opgenomen.

Om de voorlopige bevindingen uit deze verkenning te toetsen en aanvullende input op te halen, is op donderdag 13 maart 2025 een brede stakeholderbijeenkomst georganiseerd. Bij deze bijeenkomst waren ruim 50 deelnemers aanwezig. De input is opgehaald via thematische rondetafelgesprekken, waarin deelnemers actief reflecteerden op de voorlopige inzichten. In de periode na de bijeenkomst zijn nog enkele verdiepende gesprekken gevoerd met specifieke partijen. De gecombineerde opbrengsten van deze marktconsultatie vormen de basis voor de aanbevelingen in dit rapport.

Paragraaf 4.1 vat de uitkomsten van de gehele marktconsultatie samen. Paragraaf 4.2 geeft een uitgebreider beeld van de individuele gesprekken met marktpartijen. In paragraaf 4.3 worden de uitkomsten van de rondetafelgesprekken beschreven.

4.1 Kernpunten marktconsultatie

Op basis van de verzamelde input uit de marktgesprekken en de stakeholderbijeenkomst zijn de onderstaande kernpunten geïdentificeerd. Deze vormen de basis voor de aanbevelingen in hoofdstuk 6:

- **Bereidheid tot samenwerking:**
Marktpartijen geven aan bereid te zijn om gezamenlijke afspraken te maken die bijdragen aan het verminderen van netcongestie en het faciliteren van energieflexibiliteit.
- **Behoeft aan richtinggevend overheidsbeleid:**
Er bestaat een duidelijke behoefte aan overheidsbeleid en richtinggevende kaders voor de midden- tot lange termijn.
- **Prioriteit voor generieke afspraken over communicatie en systeemarchitectuur:**
Als eerste stap wordt geadviseerd om generieke afspraken te maken over het hEMS-systeem, communicatieprotocollen om apparaten met elkaar te laten communiceren en de energiearchitectuur binnen de woning. Het is belangrijk om daarbij rekening te houden met de privacy van de consument en het principe van 'voor- en achter-de-meter' (zie Bijlage VI). Voor specifieke typen net-intensieve apparaten (zoals genoemd in paragraaf 3.3) wordt aanbevolen om aanvullende afspraken te maken die aansluiten op deze generieke afspraken.
- **Nationale afstemming als basis voor internationale inbreng:**
De markt adviseert om in eerste instantie binnen Nederland consensus te bereiken, zodat een gezamenlijk gedragen beeld ontstaat. Dit kan vervolgens worden ingebracht in Europese en mondiale normalisatieprocessen. Tegelijkertijd is het van belang om internationale normontwikkelingen, zoals op het gebied van Smart Grids, actief te blijven volgen, met bijzondere aandacht voor de toepasbaarheid in de Nederlandse context.
- **Behoeft aan praktijkervaring als input voor normontwikkeling:**
Omdat de ervaring met hEMS-systemen in de praktijk nog beperkt is, wordt aanbevolen om de resultaten van lopende en geplande praktijkproeven actief te benutten als inhoudelijke input voor toekomstige normontwikkeling.

4.2 Bevindingen marktgesprekken

Uit de marktgesprekken kwam naar voren dat het elektriciteitsverbruik van huishoudens steeds meer in pieken plaatsvindt. De markt acht het een realistisch scenario dat er op termijn in bepaalde wijken stroomuitval kan optreden. Hoewel de urgentie bij alle partijen voelbaar is, wordt voortgang bemoeilijkt door de complexiteit van het huidige ecosysteem en de noodzaak tot (onzekere) investeringen in verdere digitalisering. Hierdoor wordt het maken van keuzes lastig. Daarnaast hebben veel apparaten een levensduur van tien tot twintig jaar, wat het des te belangrijker maakt om de flexibiliteit van nieuw op de markt komende apparaten direct te kunnen benutten.

Samenvattend geeft de markt aan zich in een fase van stilstand te bevinden. Om verdere voortgang te realiseren zijn duidelijke kaders vanuit de overheid en technische marktafspraken noodzakelijk. Deze bieden de markt duidelijkheid over techniek en investeringsbeslissingen. De inschatting is bovendien dat de urgentie in Nederland momenteel groter is dan in andere Europese landen.

De meerderheid van de betrokkenen geeft aan dat het, gezien de complexiteit, brede scope en uiteenlopende belangen, niet haalbaar is om één norm te ontwikkelen die van toepassing is op alle apparaten. Men vindt het daarom belangrijk om minimale eisen aan individuele apparaten op te stellen om de flexibiliteit van deze apparaten optimaal te kunnen benutten. Daarbij wordt eerst gekeken naar de zogenoemde 'big four' apparaten, namelijk laadpalen, warmtepompen, zonneomvormers en thuisbatterijen. Echter vindt men het nog belangrijker om allereerst na te denken over minimale eisen aan een hEMS en eenduidige communicatieprotocollen. Een hEMS voert op basis van input van de gebruiker load balancing activiteiten uit binnen de woning. Hierdoor kan slim worden geschakeld tussen net-intensieve apparaten, bijvoorbeeld in reactie op dynamische energietarieven of comfortinstellingen. Bij veel partijen ontbreekt kennis hoe dit precies werkt. Echter zijn er de laatste jaren veel nieuwe partijen die goede resultaten laten zien op het gebied van load balancing en het reageren op dynamische energiecontracten. Zie Bijlage VII voor meer informatie over coördinatie door middel van een hEMS-systeem.

In de gesprekken werd gewaarschuwd voor vendor lock-in. Er komen steeds meer apparaten op de markt die alleen functioneren via een eigen applicatie, waarbij consumenten een abonnement af moeten sluiten om de energie van het apparaat in te kunnen zien en te managen. Daarnaast is de markt voor thuisbatterijen in opkomst. Vaak worden deze batterijen gekoppeld aan zonnepanelen via een eigen energiemanagementsysteem (EMS), zonder rekening te houden met de aanwezigheid van andere slimme net-intensieve apparaten in de woning. Dit leidt tot een onoverzichtelijke situatie voor consumenten die meerdere net-intensieve apparaten bezitten. Een hEMS dat ook thuisbatterijen en andere apparaten kan koppelen, zorgt voor het benodigde overzicht en centrale aansturing.

Normen dienen ervoor te zorgen dat de systemen middels een gestandaardiseerd communicatieprotocol met elkaar kunnen 'communiceren' wat leidt tot eenduidige en transparante gegevensuitwisseling en een makkelijke bediening en aansturing door de consument.

In de marktgesprekken werden de volgende algemene aandachtspunten genoemd waarmee rekening moet worden gehouden bij het maken van afspraken:

- **Privacy van de consument waarborgen.**
De bescherming van persoonsgegevens moet bij alle technische en organisatorische keuzes centraal staan.
- **Inzicht bieden in de invloed van dynamische energiecontracten.**
Dynamische energiecontracten en variabele nettarieven kunnen een financiële prikkel vormen voor gedragsverandering, mits deze prikkel inzichtelijk en begrijpelijk is voor de consument.
- **Zorg dragen voor behoud van comfort en handelingsperspectief voor de consument.**
Het is van belang dat consumenten voldoende regie houden, met name bij de aansturing van apparaten zoals warmtepompen. Dit vraagt om transparant inzicht in energieverbruik en slimme afstemming (load balancing) tussen meerdere net-intensieve apparaten in de woning.

- **Bevorderen van interoperabiliteit en voorkomen van vendor lock-in.**

Apparaten moeten onderling kunnen communiceren, ongeacht merk of leverancier.

- **Rekening houden met de krapte op de arbeidsmarkt.**

De implementatie van slimme systemen vraagt om installateurs die ook digitale componenten kunnen inregelen. Gezien de vergrijzing en schaarste aan technisch personeel vormt dit een structurele uitdaging.

Tot slot geeft de markt aan dat het te lang duurt om te wachten totdat Europa de handschoen oppakt. Netcongestie is op dit moment een groot nationaal probleem. Er dient echter wel oog te zijn voor Europa. Het maken van alleen Nederlandse afspraken op de langere termijn is weinig zinvol, omdat we te maken hebben met een internationale markt en nationale belangen ten aanzien van import en export. Het is daarom belangrijk om met een gedegen nationale aanpak te komen om in te spelen op internationale ontwikkelingen. Veel van de apparaten die het betreft worden namelijk niet in Nederland geproduceerd, terwijl de apparaten die in Nederland geproduceerd worden ook terechtkomen in een huishouden in Frankrijk of Duitsland. Wel ziet de markt kansen om na het bereiken van Nederlandse consensus, de gepubliceerde Nederlandse normdocumenten in te brengen in Europese of mondiale normontwikkelingstrajecten. Op die manier kunnen de Nederlandse afspraken fungeren als leidraad en basis voor internationale normen. Om dit te kunnen realiseren, wordt aangegeven dat ondersteuning vanuit het Ministerie van KGG en NEN nodig is.

4.3 Bevindingen rondetafelgesprekken stakeholder-bijeenkomst

Tijdens de brede stakeholderbijeenkomst zijn drie thematische rondetafelgesprekken georganiseerd, gericht op de volgende onderwerpen:

- **Norm of normenstelsel**

- Is er behoefte aan een norm of een normenstelsel voor slimme net-intensieve apparaten?
- Welke afspraken moeten hier (als eerst) in terug komen?

- **Interoperabiliteit van data**

- Wat zijn de risico's en kansen die meegenomen moeten worden ten aanzien van dit onderwerp?
- Welke overige eisen/voorwaarden zijn belangrijk ten aanzien van de interoperabiliteit van data?

- **Europees versus nationaal traject**

- Wat zijn de voordelen en nadelen ten aanzien van een nationaal versus een Europees traject om normen te ontwikkelen?

Hiernaast volgt een samenvatting van de belangrijkste bevindingen uit de thematische rondetafelgesprekken.

4.3.1 Norm of normenstelsel?

Uit de marktgesprekken kwam al naar voren dat het opstellen van één norm niet voldoende is. In de rondetafelgesprekken werd dit opnieuw bevestigd.

Er is een gestructureerde Nederlandse aanpak nodig gericht op het volledige hEMS, inclusief afspraken over communicatieprotocollen die apparaten in staat stellen om effectief met elkaar te communiceren.

Gezien het grote aantal bestaande communicatieprotocollen, kan mogelijk een keuze worden gemaakt welke protocollen het meest geschikt zijn voor brede implementatie. Daarnaast is het essentieel om duidelijke afspraken te maken over de beschikbaarheid en het gebruik van data.

Daarbij moet worden vastgelegd welke data voor wie toegankelijk is en onder welke voorwaarden deze data mag worden gebruikt. Dit is bijvoorbeeld relevant voor toepassingen waarbij de huiseigenaar het comfortniveau van de woning instelt, of waarbij systemen reageren op contracten met dynamische energietarieven. Daarnaast werd ook aangegeven dat veel slimme apparaten ook een eigen norm nodig hebben, omdat apparaten onderling verschillen in technische kenmerken en toepassingsdoelen.

Bovendien werd aangegeven dat slimme net-intensieve apparaten doorgaans een levensduur van wel tien tot twintig jaar kennen. In die periode moeten zij zowel

zelfstandig kunnen functioneren als in samenhang met een hEMS. Het is daarom van belang om afspraken te maken over het functioneren van apparaten in beide situaties: zowel wanneer zij op zichzelf opereren als wanneer de coördinatie plaatsvindt via een hEMS.

4.3.2 Interoperabiliteit van data

Tijdens de rondetafelgesprekken zijn diverse aandachtspunten naar voren gekomen rondom interoperabiliteit van data die relevant zijn voor een mogelijk normontwikkelingstraject. Daarbij kwamen onder andere de volgende vraagstukken aan bod:

- **Data-opslag:**
Worden gegevens lokaal opgeslagen of in de cloud?
- **Privacy-afspraken voor consumenten:**
Welke data is beschikbaar en inzichtelijk voor welke partijen?
- **Principe van 'voor- en achter-de-meterkast':**
Het waarborgen van het eigenaarschap en de controle van de consument over zijn energiegegevens en apparaten werd als essentieel beschouwd. Stakeholders benadrukten dat bestaande afspraken hierover gehandhaafd dienen te blijven.
- **Gebruik van praktijkervaringen met hEMS:**
In Nederland vinden op verschillende locaties praktijkproeven plaats met hEMS-systemen. De resultaten hiervan kunnen waardevolle input leveren voor toekomstige normontwikkeling.

Daarnaast werden tijdens de gesprekken ook thema's genoemd zoals de mogelijke integratie van slimme meters in hEMS-systemen. Het is nog niet duidelijk of dit onderwerp relevant zal zijn voor het normontwikkelingstraject.

4.3.3 Artificial Intelligence en Cybersecurity

Ook overkoepelende thema's zoals Artificial Intelligence (AI) en cybersecurity kwamen tijdens de rondetafelgesprekken naar voren als relevante aandachtspunten. Daarbij werd verwezen naar Europese wet- en regelgeving zoals de Cyber Resilience Act (CRA), de AI Act, en de Radio Equipment Directive (RED).

De toenemende inzet van slimme apparaten vergroot het belang voor robuuste cybersecuritymaatregelen om de integriteit en veiligheid van het energienet te waarborgen. Veilige en efficiënte gegevensuitwisseling tussen verschillende slimme net-intensieve apparaten en systemen is essentieel. Daarom wordt gewerkt aan de normalisatie van cybersecurityeisen binnen communicatieprotocollen. Doel hiervan is om interoperabiliteit tussen apparaten van verschillende fabrikanten te bevorderen en tegelijkertijd gegevensbescherming en systeembetrouwbaarheid te waarborgen.

De verwachting van de geïnterviewde marktpartijen is dat de bestaande normen en de normen die op dit moment in ontwikkeling zijn – onder meer in het kader van de CRA – voldoende basis bieden om de cybersecurity van slimme net-intensieve apparaten in de huishoudelijke context te borgen.

Ook op het gebied van AI zijn normen in ontwikkeling. De AI Act vormt het wettelijke kader voor het ontwikkelen en inzetten van AI binnen de Europese Unie. AI-systemen worden daarin ingedeeld in risicocategorieën. Voor hoog-risico AI-systemen gelden de strengste eisen, die van kracht worden per augustus 2026. In de context van slimme net-intensieve apparaten zijn twee situaties geïdentificeerd waarin AI-systemen mogelijk als hoog-risico worden aangemerkt: wanneer deze fungeert als veiligheidscomponent van een product, en wanneer deze wordt toegepast binnen kritieke infrastructuur, zoals het elektriciteitsnet.

De AI Act specificeert dat dit soort systemen onder de hoog-risicocategorie vallen als ze bedoeld zijn voor gebruik in het beheer of de exploitatie van kritieke digitale infrastructuur of nutsvoorzieningen (zoals water, gas, verwarming en elektriciteit). De voorlopige verwachting is dat de bestaande en in ontwikkeling zijnde normen voldoende basis bieden voor de inzet van AI-toepassingen binnen de kritieke infrastructuur.

Vanuit de te ontwikkelen Nederlandse normen voor slimme net-intensieve apparaten kan worden verwezen naar normen. Op deze manier hoeft het wiel niet opnieuw te worden uitgevonden en kan effectief gebruik worden

gemaakt van de kennis die al is vastgelegd in een andere norm. Verdere informatie over de relevante normen op het gebied van AI en cybersecurity is opgenomen in Bijlage VIII.

4.3.4 Europees versus nationaal traject

Tijdens de rondetafelgesprekken werd de conclusie uit de marktgesprekken onderschreven: er moet nationaal worden gestart met het ontwikkelen van normen, die vervolgens internationaal kunnen worden ingebracht. Van belang hierbij is dat er eerst in Nederland overeenstemming wordt bereikt over de te ontwikkelen normen, voordat wordt opgeschaald naar internationaal niveau. Dit zorgt voor een sterke, eenduidige Nederlandse positie.

Tegelijkertijd werd het belang benadrukt om internationale ontwikkelingen op dit thema actief te volgen. Specifiek werd geadviseerd om de normontwikkeling rondom Smart Grids in de gaten te houden. Ook werd aangegeven dat er behoefte is aan ondersteuning door NEN om het overzicht te bewaren over relevante Europese en mondiale normontwikkelingstrajecten. Daarnaast werd gewezen op kansen voor samenwerking met andere landen, in het bijzonder Duitsland en het Verenigd Koninkrijk, waar het vraagstuk rond netcongestie eveneens urgent is.

5 Scenario's normdocumenten

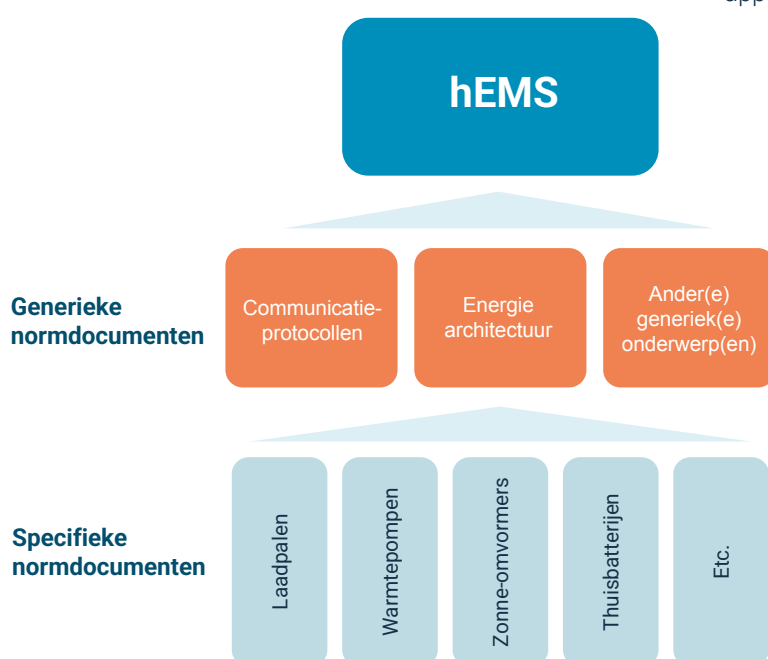
Uit de marktgesprekken en de brede stakeholderbijeenkomst is naar voren gekomen dat het wenselijk is om een normenstelsel te ontwikkelen voor slimme net-intensieve apparaten. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het normenstelsel eruit zou kunnen zien. Vervolgens worden verschillende scenario's geschetst met betrekking tot de volgorde van de ontwikkeling van normdocumenten, inclusief de afwegingen tussen het opstellen van een NEN-norm of een Nederlands Technische Afspraak (NTA). Aansluitend wordt ingegaan op mogelijke vervolgstappen op internationaal niveau. Tot slot wordt de rol van certificatie belicht, inclusief de ontwikkeling van certificatieschema's.

5.1 Opbouw normenstelsel

De basis voor het normenstelsel ligt bij het vastleggen van generieke eisen in een normdocument voor een hEMS. Om te komen tot een coherent normenstelsel is het van belang om generieke, algemene eisen vast te leggen voor het hEMS. Deze generieke eisen vormen een randvoorwaarde voor de verdere inrichting van het normenstelsel. Om interoperabiliteit te waarborgen tussen

het hEMS en verschillende slimme net-intensieve apparaten is het van belang om generieke eisen vast te leggen voor communicatieprotocollen. Daarnaast moet er een gedeeld beeld worden vastgelegd over de energiearchitectuur rondom het huishouden. Op dit moment is nog niet duidelijk of deze energiearchitectuur in één enkel normdocument kan worden vastgelegd, of dat hiervoor meerdere generieke normdocumenten nodig zijn. Dit zal naar verwachting gaandeweg de ontwikkeling van een normdocument voor hEMS duidelijk worden. Daarbij wordt niet uitgesloten dat gaandeweg aanvullende generieke onderwerpen worden geïdentificeerd waarvoor eveneens normatieve afspraken nodig zijn. Naast deze generieke lagen dienen er ook normdocumenten te worden ontwikkeld voor specifieke slimme net-intensieve apparaten, zoals laadpalen, warmtepompen, zonneomvormers en thuisbatterijen. Deze aanpak sluit aan bij de lijn die al is ingezet met de publicatie van NTA 8043:2024 voor slimme laadpalen, en het lopende traject voor een normdocument voor slimme warmtepompen.

Onderstaand figuur geeft een overzicht van de mogelijke opbouw van een normenstelsel voor slimme net-intensieve apparaten.



Figuur 2 Mogelijke opbouw normenstelsel voor slimme-net intensieve apparaten.

5.2 Scenario's volgorde ontwikkeling normdocumenten

Voor de ontwikkeling van het normenstelsel zijn verschillende scenario's denkbaar ten aanzien van de volgorde waarin normdocumenten worden opgesteld. De volgende scenario's worden onderscheiden:

- **Scenario 1a:**

Eerst ontwikkelen van generieke normdocument(en) voor hEMS / communicatieprotocollen / energiearchitectuur, daarna starten met de ontwikkeling van normdocumenten voor specifieke slimme net-intensieve apparaten;

- **Scenario 1b:**

Eerst ontwikkelen van normdocumenten voor specifieke slimme net-intensieve apparaten, daarna starten met ontwikkelen van generieke normdocument(en) voor hEMS / communicatieprotocollen / energiearchitectuur;

- **Scenario 1c:**

Parallele ontwikkeling van zowel generieke normdocument(en) hEMS / communicatieprotocollen / energiearchitectuur als apparaat-specifieke normdocumenten voor slimme net-intensieve apparaten.

In het onderstaande overzicht worden de voor- en nadelen van elk van deze scenario's in kaart gebracht.

Scenario's	Voordelen	Nadelen
Scenario 1a: Eerst ontwikkelen van generieke normdocument(en) voor hEMS / communicatieprotocollen / energiearchitectuur, daarna starten met de ontwikkeling van normdocumenten voor specifieke slimme net-intensieve apparaten	• aansluiting van alle specifieke normdocumenten op generieke normdocument(en) vanaf begin geborgd • op korte termijn geen revisies van normdocumenten slimme net-intensieve apparaten nodig	• ontwikkeling NTA slimme warmtepompen moet worden gepauzeerd (1,5 – 2,5 jaar, dit betreft de ontwikkeltijd van een NEN-norm) • doorlooptijd langer dan scenario 1c • ontwikkeling normdocumenten slimme net-intensieve apparaten loopt achter t.o.v. marktontwikkelingen • verlies draagvlak fabrikanten slimme net-intensieve apparaten • normdocumenten over slimme net-intensieve apparaten op later moment in te brengen op Europees/mondiaal niveau dan scenario 1c
Scenario 1b: Eerst ontwikkelen van normdocumenten voor specifieke slimme net-intensieve apparaten, daarna starten met ontwikkelen van generieke normdocument(en) voor hEMS / communicatieprotocollen / energiearchitectuur	• ontwikkeling NTA slimme warmtepompen wordt voortgezet • huidige ontwikkelingen in markt t.a.v. bijvoorbeeld thuisbatterijen kunnen sneller worden	• doorlooptijd langer dan scenario 1c • normdocument(en) over hEMS op later moment in te brengen op Europees/mondiaal niveau dan scenario 1c • mogelijke revisies nodig van de normen voor slimme net-intensieve apparaten wanneer de norm voor de hEMS gereed is
Scenario 1c: Parallele ontwikkeling van zowel generieke normdocument(en) hEMS / communicatieprotocollen / energiearchitectuur als apparaat-specifieke normdocumenten voor slimme net-intensieve apparaten	• ontwikkeling NTA slimme warmtepompen wordt voortgezet • huidige ontwikkelingen in markt t.a.v. bijvoorbeeld thuisbatterijen kunnen sneller worden meegenomen • totale doorlooptijd sneller dan scenario's 1a en 1b • normdocumenten sneller in te brengen op Europees/mondiaal niveau dan scenario's 1a en 1b	• strakke coördinatie en planning nodig • er wordt veel gevraagd van de stakeholders in een relatief korte periode

5.3 Typen normdocumenten

NEN begeleidt als neutrale partij de ontwikkeling van verschillende typen normdocumenten (zie Bijlage I voor een compleet overzicht). Om te komen tot interoperabiliteit en energieflexibiliteit is het van belang om eisenstellende normdocumenten op te stellen. Hieronder de belangrijkste kenmerken van de twee typen eisenstellende normdocumenten: een NEN-norm en een NTA.

Een belangrijk verschil tussen deze normdocumenten is de mate van draagvlak: een NEN-norm kent een openbare commentaarronde, een NTA niet. Ook is er een verschil in de vertegenwoordiging van stakeholders: een NEN-norm komt tot stand met een brede vertegenwoordiging van belanghebbenden, terwijl een NTA kan worden opgesteld door (minimaal) twee belanghebbende partijen.

Het is mogelijk om in eerste instantie een NTA te ontwikkelen en vervolgens een traject te starten waarbij de NTA wordt 'omgezet' naar een NEN-norm. Beide typen normdocumenten kunnen worden gebruikt als voorstel voor de ontwikkeling van een Europese of mondiale norm.

Nederlandse norm (NEN-norm)

- Eisenstellende afspraak;
- brede vertegenwoordiging van belanghebbenden;
- volgens consensus;
- openbare commentaarperiode van minimaal 3 maanden;
- doorlooptijd van ongeveer 1,5 – 2,5 jaar.

Nederlands technische afspraak (NTA)

- Eisenstellende afspraak;
- openbare afspraak tussen twee of meer belanghebbende partijen;
- geen consensus vereist;
- geen openbare commentaarperiode;
- doorlooptijd van ongeveer 0,5 – 1,5 jaar.

5.4 Nationaal versus internationaal

Uit de marktgesprekken en brede stakeholderbijeenkomst kwam de urgentie van het maken van marktafspraken voor Nederland naar voren, maar daarbij werd ook het belang aangegeven om op Europees/mondiaal niveau afspraken te maken.

5.4.1 Nationale normontwikkeling

Wanneer een nationaal normdocument wordt ontwikkeld, wordt dit op Europees niveau gemeld zodat de andere normalisatie-instituten op de hoogte zijn van het initiatief. Dit betekent dat als binnen NEN wordt gestart met de ontwikkeling van een normdocument voor het hEMS of een slim net-intensief apparaat, de andere Europese normalisatie-instituten hierover worden geïnformeerd.

5.4.2 Internationale normontwikkeling

De normalisatie-instituten in Europa (CEN en CENELEC) kunnen ook gezamenlijk normdocumenten ontwikkelen, namelijk EN-normen of andere typen normdocumenten. Een normalisatie-instituut kan een voorstel indienen voor de ontwikkeling van een Europees normdocument. Als vier andere landen dit voorstel ondersteunen, kan er in een Europese werkgroep worden gewerkt aan de ontwikkeling van een Europees normdocument. Hierbij is het mogelijk om een nationaal normdocument in te dienen als basis voor de ontwikkeling van een Europees normdocument.

Op mondiaal niveau werken normalisatie-instituten samen binnen ISO en IEC. Om tot mondiale normontwikkeling te komen, is voldoende draagvlak vereist onder de aangesloten landen. Net als op Europees niveau kan een land een nationaal normdocument indienen als basis voor de ontwikkeling van een mondiaal normdocument.

Sinds 2019 voert NEN het secretariaat van de *Coordination Group Smart Grids*. Deze groep is opgericht vanwege het overkoepelende karakter van slimme netten, en omdat alle drie de Europese normalisatie-instituten – CEN, CENELEC en ETSI – normen beheren die op dit thema van toepassing zijn. De groep heeft als doel de normalisatieactiviteiten tussen deze instituten te coördineren en te stroomlijnen. De coördinatiegroep wordt per 30 juni 2025 opgevolgd door de *Coordination Group All Electric Society*.

Naast het coördineren van normalisatieactiviteiten, fungeert de groep als platform voor:

- Informatie-uitwisseling met de Europese Commissie;
- Het beïnvloeden van de totstandkoming van zogenoemde “Standardisation Requests”² vanuit de Europese Commissie.

Hiermee vormt de coördinatiegroep een belangrijk forum voor het introduceren van nationale normdocumenten bij de Europese normalisatie-instituten. Op deze manier kunnen toekomstige Nederlandse afspraken als basis dienen voor Europese normen. De activiteiten van de groep zijn daarmee van strategisch belang voor de versterking van de nationale positie en invloed op internationale normontwikkeling.

Als secretariaat heeft NEN niet alleen een centrale organisatorische rol, maar ook een structurele positie bij het voorbereiden en sturen van de agenda, het coördineren van inhoudelijke discussies en het bewaken van voortgang. Dit maakt het mogelijk om onderwerpen van nationaal belang vroegtijdig in te brengen en te positioneren.

Om deze functie – waaronder het voeren van het secretariaat – blijvend en effectief in te vullen, is een structurele borging van ondersteuning wenselijk. Dit is met name van belang gezien de toenemende relevantie van normalisatie op het gebied van slimme net-intensieve apparaten in relatie tot netcongestie, een onderwerp dat expliciet binnen de scope van de coördinatiegroep valt en strategisch van betekenis is voor de energietransitie.

5.5 Certificatie

Met een certificaat of keurmerk kan een fabrikant, van bijvoorbeeld een hEMS of slim net-intensief apparaat aantonen dat zijn product aan een norm voldoet. De overheid zou hierop kunnen sturen door subsidiemogelijkheden, zoals de ISDE-subsidie, uitsluitend beschikbaar te stellen voor producten die beschikken over een keurmerk of certificaat. Ook zouden verzekeraars het als voorwaarde kunnen stellen voor het afsluiten van een verzekering. Daarnaast kan een certificaat of keurmerk bijdragen aan het vertrouwen bij gebruikers.

Regels voor uniforme toetsing aan een bepaalde norm worden vastgelegd in een NEN Certificatieschema (NCS). NEN is schemabeheerder, wat inhoudt dat NEN lid is van de Vereniging van Schemabeheerders (VvS) en voldoet aan NTA 8813, en ontwikkelt en beheert als onafhankelijke partij certificatieschema's. Bij NTA 8043:2024 voor slimme laadpalen wordt momenteel gewerkt aan de ontwikkeling van een NCS. Deze NCS zou als basis kunnen dienen voor NCS'en voor andere slimme net-intensieve apparaten.

Door een centraal certificatieschema te ontwikkelen en te beheren, wordt uniformiteit in toetsing en interpretatie geborgd. Als onafhankelijk schemabeheerder kan NEN tevens registers opzetten voor slimme net-intensieve apparaten die aantoonbaar voldoen aan de bijbehorende normdocumenten.

² Ongeveer een vijfde van alle Europese normen wordt ontwikkeld naar aanleiding van een Standardisation Request (SR) van de Europese Commissie (EC) aan de Europese normalisatie-instituten (waaronder NEN). Een SR is een verzoek om Europese normen op te stellen ter ondersteuning van wetgeving en beleid van de EC. Wanneer een SR wordt gedaan, kunnen alle Europese normalisatie-instituten reageren om het initiatief te leiden.

6 Conclusie

6.1 Eindbeschouwing

Op basis van de marktgesprekken en de inhoudelijke bijeenkomst is duidelijk geworden dat er breed draagvlak bestaat voor het gezamenlijk ontwikkelen van normdocumenten voor slimme net-intensieve apparaten. Stakeholders uit de sector zien NEN als een logische en geschikte partij om dit proces te faciliteren vanwege NEN's onafhankelijke positie en haar centrale rol als toegangspoort tot Europese en mondiale normalisatie.

De markt vindt het belangrijk om te beginnen met de ontwikkeling van een generieke norm voor Home Energy Management Systems (hEMS). Om interoperabiliteit met verschillende apparaten te garanderen, moeten ook afspraken rondom communicatieprotocollen en de energiearchitectuur van het huishouden worden vastgelegd. Of dit in één norm of in meerdere normen moet worden ondergebracht, zal tijdens het proces verder duidelijk worden. Daarbij wordt niet uitgesloten dat er nog een ander generiek onderwerp wordt geïdentificeerd waarover afspraken moeten worden vastgelegd. Daarnaast wordt geadviseerd om normdocumenten te ontwikkelen voor slimme net-intensieve apparaten zoals laadpalen, warmtepompen, zonneomvormers en thuisbatterijen. Voor laadpalen is al een normdocument ontwikkeld (NTA 8043:2024) en voor warmtepompen is momenteel een normdocument in ontwikkeling. Figuur 2 (pagina 18) toont de mogelijke opbouw van een normenstelsel voor slimme net-intensieve apparaten.

De normtrajecten kunnen achtereenvolgens of gelijktijdig worden gestart (zie paragraaf 5.2). Het scenario waarbij de normdocumenten gelijktijdig worden ontwikkeld, scenario 1c, is het scenario dat het meest tegemoet komt aan de huidige behoeften in Nederland. De belangrijkste voordelen van scenario 1c zijn:

- **Snellere doorlooptijd:** De ontwikkeling van normdocumenten voor zowel hEMS/communicatieprotocollen/energiearchitectuur als slimme net-intensieve apparaten gebeurt gelijktijdig, wat resulteert in een snellere totale doorlooptijd vergeleken met scenario's 1a en 1b.
- **Snellere inbreng op internationaal niveau:** Normdocumenten kunnen sneller worden ingebracht op Europees/mondiaal niveau dan bij scenario's 1a en 1b. Hiermee kan de Nederlandse situatie beter worden geborgd.
- **Voortzetting van de ontwikkeling van NTA slimme warmtepompen:** Dit sluit aan bij de behoefte van het Ministerie van KGG om deze NTA te kunnen koppelen aan subsidievoorwaarden.
- **Snellere integratie van marktontwikkelingen:** Huidige technologische ontwikkelingen, zoals thuisbatterijen, kunnen sneller worden meegenomen.

Er kan voor verschillende typen normdocumenten worden gekozen (zie paragraaf 5.3). Voor de slimme net-intensieve apparaten ligt het voor de hand om de lijn die is ingezet met de ontwikkeling van NTA's door te zetten. Op termijn zouden de NTA's kunnen worden doorontwikkeld tot een NEN-norm. Voor het hEMS ligt het meer voor de hand om een NEN-norm te ontwikkelen. Dit document legt namelijk de basis voor het normenstelsel en het is van belang dat het document breed draagvlak kent.

Vanuit de stakeholders werd aangegeven dat, ingegeven door netcongestie, er op korte termijn behoefte is aan nationale normdocumenten, maar dat de ambitie moet zijn om te komen tot Europese of mondiale normalisatie. NEN kan hierin proactief optreden door actief regie te nemen richting andere Europese normalisatie-instituten en vervolgens voorstellen in te dienen. Een logisch startpunt is de CEN-CENELEC-ETSI-coördinatiegroep 'All Electric Society', waarvan NEN het secretariaat voert.



Belangrijkste voordelen scenario 1c

- Snellere doorlooptijd
- Snellere inbreng op internationaal niveau
- Voortzetting van de ontwikkeling van NTA slimme warmtepompen
- Snellere integratie van marktontwikkelingen

Voor een succesvolle ontwikkeling van deze normdocumenten is een duidelijke en betrokken rol van het Ministerie van KGG van groot belang, ook gezien de mogelijke impact van Europese verordeningen op nationale normen. Richtinggevende kaders aan het begin van het traject kunnen ervoor zorgen dat de normdocumenten optimaal aansluiten bij overheidsbeleid.

6.2 Aanbevelingen

1. Zorg voor richtinggevende (beleids)kaders vanuit het Ministerie van KGG bij de start van de normontwikkelingstrajecten.
2. Start met het vastleggen van generieke eisen voor het Home Energy Management System (hEMS), communicatieprotocollen voor apparaten en de energiearchitectuur van het huishouden.
3. Ga verder met parallelle ontwikkelingstrajecten voor meerdere normdocumenten, te beginnen bij de zogenoemde 'big-four' van slimme net-intensieve apparaten, namelijk laadpalen, warmtepompen, zonneomvormers en thuisbatterijen.
4. Bereid voor op certificatie per normdocument, om middels certificering of een keurmerk duidelijk onderscheid in de markt mogelijk te maken tussen slimme en niet-slimme apparaten. Keurmerken en certificaten kunnen daarnaast subsidievoorwaarden ondersteunen en bijdragen aan het vertrouwen bij gebruikers.
5. Vorm een strategie op internationale normontwikkeling en anticipeer op toekomstige normontwikkeling door tijdig samenwerking te zoeken met de normalisatie-instituten van andere landen, te beginnen bij Duitsland en het Verenigd Koninkrijk.
6. Zorg voor een structurele borging van de secretariaatspositie van NEN binnen de CEN-CENELEC-ETSI Coordination Group All Electric Society (zie paragraaf 5.4.2) en gebruik deze groep om voorstellen in te dienen en invloed uit te oefenen.
7. Gebruik de te ontwikkelen nationale normdocumenten als input voor internationale normen. Op deze manier kunnen Nederlandse afspraken ten aanzien van slimme apparaten worden verankerd via internationale normontwikkeling en kan de Nederlandse markt een koploper worden op dit onderwerp.

6.3 Indicatieve planning

Qua planning kunnen de volgende stappen worden doorlopen:

Nationaal (2025-2028):

- Ontwikkeling NTA slimme warmtepompen en certificatieschema (dit traject loopt al)
- Ontwikkeling één NEN-norm voor het hEMS of een aantal generieke NEN-normen voor het hEMS, communicatieprotocollen en energiearchitectuur
- Ontwikkeling NTA slimme thuisbatterijen
- Ontwikkeling NTA slimme zonneomvormers
- Ontwikkeling van certificatieschema's bij de andere normdocumenten
- Eventueel aanpassen NTA slimme laadpalen ten aanzien van de integratie in het normenstelsel en koppeling met de overkoepelende hEMS-norm

Internationaal: (2025-2029):

- Starten met het creëren van draagvlak bij verschillende Europese landen voor de ontwikkeling van Europese normen door contact te leggen met de normalisatie-instituten van andere landen
- Input vragen aan de Europese coördinatiegroep CEN-CENELEC-ETSI 'All Electric Society'
- Naar aanleiding van bovenstaande acties zijn er verschillende mogelijke vervolgstappen, zoals bijvoorbeeld:
 - Het organiseren van een Europese workshop bij CEN-CENELEC in Brussel om een basis te leggen voor Europese normontwikkeling
 - Voorstellen voor nieuwe normen inbrengen in bestaande Technische Commissies of werkgroepen (Europees/mondiaal)
 - Nieuwe Technische Commissie oprichten om Europese/mondiale normen te ontwikkelen

Figuur 3 geeft een indicatieve planning. De planning is afhankelijk van diverse factoren, waaronder de tijdsbesteding van stakeholders in de normtrajecten (zoals de vergaderfrequentie), hoe snel consensus wordt bereikt en bijvoorbeeld het draagvlak voor Europese normen onder andere Europese landen.

	2025	2026	2027	2028	2029
Nationaal					
Ontwikkeling NTA's slimme net-intensieve apparaten en NEN-norm hEMS					
Ontwikkeling certificatieschema's					
Internationaal					
Creëren draagvlak bij andere Europese landen					
Indienen voorstellen op Europees/mondiaal niveau					
Concretiseren: bijv. organiseren Europese workshop, inrichten nieuwe Technische Commissie					

Figuur 3 Indicatieve planning

Bijlage I Overzicht typen nationale normdocumenten

NEN ontwikkelt verschillende typen afspraken, zoals normen, praktijkrichtlijnen of technische afspraken. Hieronder volgt een overzicht van de nationale normdocumenten die binnen NEN ontwikkeld kunnen worden.

Nederlandse Norm (NEN-norm)

Een NEN-norm is een breed gedragen eisenstellende afspraak tussen belanghebbenden en wordt ontwikkeld volgens een zorgvuldige, transparante procedure. Kenmerken:

- Eisenstellende afspraak;
- Brede vertegenwoordiging van belanghebbenden;
- Volgens consensus;
- Openbare commentaarperiode van minimaal 3 maanden;
- Doorlooptijd van ongeveer 1,5 – 2,5 jaar.

Nederlandse voornorm (NVN)

Een NVN is een voorlopige eisenstellende afspraak waaraan bepalingen ontbreken, onvolledig zijn of onder voorbehoud zijn opgenomen. De intentie is om deze afspraak op termijn om te zetten naar NEN-norm, zodra eventuele verdere testen of aanvullingen zijn afgerond en consensus is bereikt.

Nederlandse Praktijkrichtlijn (NPR)

Een NPR is een informatief document dat ondersteuning biedt bij de toepassing van normen. Het bevat toelichtingen, werkmethoden of constructieve aanbevelingen, en is geen eisenstellend document.

Kenmerken:

- Informatieve afspraak;
- Brede vertegenwoordiging van belanghebbenden;
- Volgens consensus;
- Openbare commentaarperiode van minimaal 3 maanden;
- Doorlooptijd van ongeveer 1 jaar.

Nederlandse Technische Afspraak (NTA)

Een NTA is een openbare, eisenstellende afspraak tussen twee of meer belanghebbende partijen. Deze vorm is geschikt wanneer behoefte bestaat aan snel vast te leggen en breed toepasbare afspraken tussen betrokken partijen.

Kenmerken:

- Eisenstellende afspraak;
- Openbare afspraak tussen twee of meer belanghebbende partijen;
- Geen consensus vereist;
- Geen openbare commentaarperiode;
- Doorlooptijd van ongeveer 0,5 – 1,5 jaar.

NEN-Spec

Een NEN-Spec is in beginsel een snel realiseerbare afspraak met een tijdelijke geldigheid. Door het comprimeren van processtappen kunnen afspraken binnen korte tijd worden opgesteld, zonder concessies te doen aan eenduidigheid, kwaliteit of betrouwbaarheid. Voorbeelden van toepassingen zijn:

- Praktische toelichtingen bij en aanvullingen op bestaande normen;
- Nieuwe, snel op te stellen afspraken voor specifieke vraagstukken;
- Ondersteuning van sectoren bij het ontwikkelen van protocollen;
- Inzetten op een snel Europees of mondiaal traject.

Bijlage II Overzicht van relevante Europese en mondiale Technische Commissies per onderwerp

Onderstaand overzicht bevat een niet-limitatieve lijst van Technische Commissies (TC's) die zich bezighouden met (een) onderwerp(en) die raakvlakken hebben met slimme net-intensieve apparaten.

Zonnepanelen	
IEC/TC 82	Solar photovoltaic energy systems
Warmtepompen	
CEN/TC 113	Heat pumps and airconditioning units
CEN/TC 110	Heat exchangers
ISO/TC 86	Refrigeration and air-conditioning
CEN/TC 109	Central heating boilers using gaseous fuels
CEN/TC 299	Gas-fired sorption appliances, indirect fired sorption appliances, gas-fired endothermic engine heat pumps and domestic gas-fired washing and drying appliances
Thuisbatterijen	
Nog geen Europese en/of mondiale normontwikkeling gestart	
Laadpalen	
IEC/TC 69	Electrical power/energy transfer systems for electrically propelled road vehicles and industrial trucks
Communicatieprotocollen	
CEN/TC 247	Building Automation, Controls and Building Management
CLC/TC 205	Home and building Electronic Systems (HBES)
IEC/SC 23K	Electrical Energy Efficiency products
Overkoepelende groep	
CEN-CENELEC-ETSI	CEN-CENELEC-ETSI Coordination Group on Smart Grids (CG-SG) Per 30 juni 2025 opgevolgd door de Coordination Group All Electric Society

Bijlage III Normen en (industrie-)standaarden voor communicatieprotocollen en energieflexibiliteit

Deze bijlage bevat een overzicht van bestaande normen en standaarden op het gebied van communicatieprotocollen en energieflexibiliteit.

Communicatieprotocollen

Slimme net-intensieve apparaten kunnen flexibel ingezet worden via een communicatie-interface. Deze interface maakt het mogelijk om informatie uit te wisselen over de energieconsumptie of -productie van het apparaat, en om daarop gerichte instructies te geven. De afspraken over deze informatie-uitwisseling worden vastgelegd in een communicatieprotocol.

Op dit moment wordt de aansturing van apparaten in de praktijk gerealiseerd via een breed scala aan communicatieprotocollen. Deze communicatieprotocollen kunnen afkomstig zijn uit formele normalisatieprocessen, bijvoorbeeld via normalisatie-instituten zoals NEN, CENELEC of IEC, maar ook uit informelere trajecten, zoals industriestandaarden.

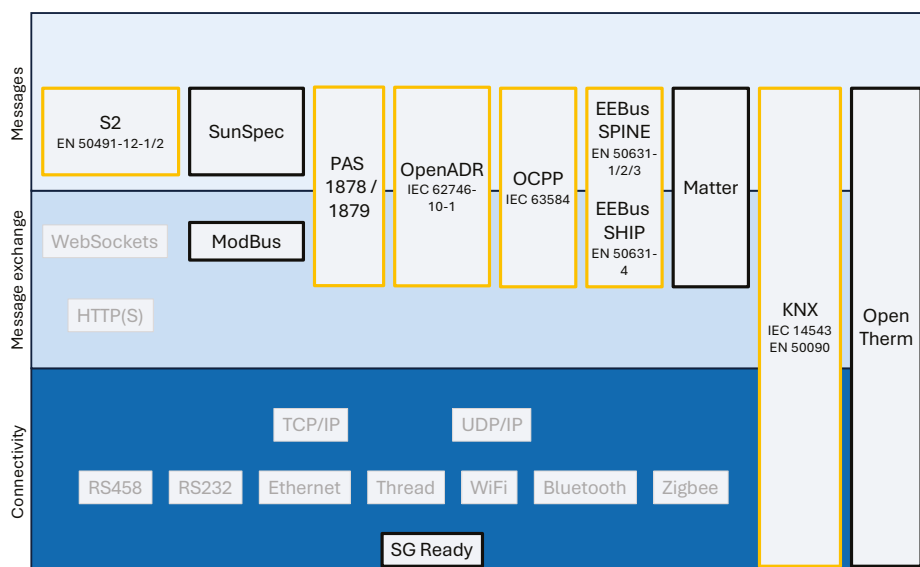
Figuur 4 toont een overzicht van een aantal communicatieprotocollen die momenteel worden toegepast of relevant zijn geacht in de context van interoperabiliteit en communicatie met slimme net-intensieve apparaten. De communicatieprotocollen zijn gegroepeerd naar functionele laag, variërend van connectiviteit naar berichtuitwisseling en berichten.

In de figuur worden de weergegeven standaarden op drie verschillende manieren visueel onderscheiden:

- **Geel omlijnde standaarden:** formele normen die zijn vastgesteld door nationale, Europese of internationale normalisatie-instituten, zoals NEN/NEC, CEN/CENELEC of ISO/IEC.
- **Zwart omlijnde standaarden:** industriestandaarden die al worden gebruikt voor slimme net-intensieve apparaten.
- **Grijsgedrukte standaarden:** industriestandaarden die niet exclusief gericht zijn op slimme net-intensieve apparaten, maar wel vaak als bouwsteen worden toegepast binnen andere communicatieprotocollen, zoals TCP/IP en HTTP(S).

Hoewel er inmiddels diverse normen en standaarden beschikbaar zijn die (deels) van toepassing zijn op slimme net-intensieve apparaten, bieden deze in hun huidige vorm nog geen eenduidige oplossing voor interoperabiliteit. Voor volledige interoperabiliteit is het noodzakelijk dat op alle lagen van de communicatieketen afspraken worden vastgelegd.

Figuur 4 Overzicht van een aantal van de voor slimme net-intensieve apparaten relevante communicatieprotocollen en standaarden.



Een voorbeeld hiervan is de toepassing van het EEBus-protocol, waarbij SPINE wordt gebruikt voor berichten, SHIP voor berichtuitwisseling en TCP/IP voor connectiviteit. Voor interoperabiliteit met het S2-protocol wordt S2 gebruikt voor berichten, WebSockets voor berichtuitwisseling en TCP/IP voor connectiviteit.

Deze gelaagde aanpak maakt duidelijk dat communicatieprotocollen sterk met elkaar verweven zijn, maar dat onderlinge afstemming en interoperabiliteit nog onvoldoende zijn geborgd. Hier ligt duidelijke ruimte voor verbetering.

Energieflexibiliteit

Naast communicatie is ook de energieflexibiliteit van slimme net-intensieve apparaten van groot belang. Energieflexibiliteit is op verschillende manieren uit te drukken. Een apparaat kan bijvoorbeeld flexibel zijn door het in- of uitschakelen van een bepaalde vermogensvraag, zijn taak in de tijd te verplaatsen, het verminderen van consumptie/productie, energie op te slaan of het overschakelen naar een andere energiebron.

Voor slimme net-intensieve apparaten geldt dat een standaard niet alleen van toepassing kan zijn op meerdere type apparaten, maar ook kan verschillen in de mate waarin energieflexibiliteit wordt meegenomen.

In figuur 5 worden de relevante standaarden uit figuur 4 (met uitzondering van de grijsgedrukte standaarden) vergeleken op twee aspecten:

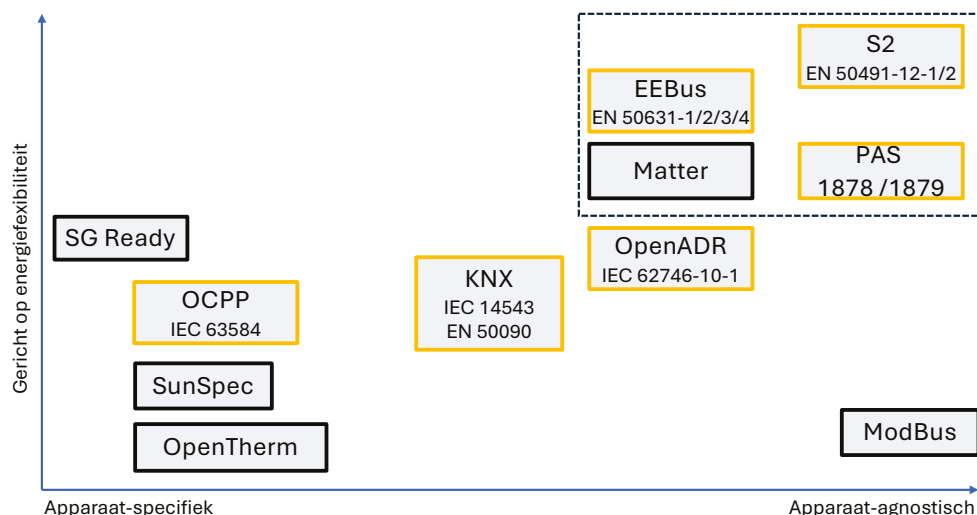
- het toepassingsbereik over verschillende typen apparaten, en
- de mate van focus op energieflexibiliteit

De figuur geeft een overzicht van verschillende standaarden die relevant zijn in de context van slimme net-intensieve apparaten. De standaarden worden geplotted op twee assen:

- De **horizontale as** geeft aan in hoeverre een standaard apparaat-specifiek is (aan de linkerzijde) of apparaat-agnostisch (aan de rechterzijde).
- De **verticale as** geeft toont de mate waarin een standaard ondersteuning biedt voor energieflexibiliteit.

Hoewel de markt inmiddels gebruikmaakt van een verscheidenheid aan standaarden, is er op dit moment nog geen eenduidige keuze gemaakt voor één standaard of set van standaarden die breed gedragen worden voor slimme net-intensieve apparaten. Figuur 5 illustreert daarmee zowel de diversiteit als de complexiteit binnen het huidige landschap.

Figuur 5 Positionering van standaarden op het gebied van apparaat-gerichtheid en energieflexibiliteit.



Bijlage IV Aanpak netcongestie in de landen om ons heen

Deze bijlage biedt een verdiepende beschrijving van initiatieven die zijn genomen in een aantal Europese landen en de Europese Unie ten aanzien van de inzet van slimme net-intensieve apparaten voor het verlichten van netcongestie. Per initiatief zullen wij nader ingaan op de volgende drie aspecten:

- Beleid en governance
- Technische oplossingen
- Betrokkenheid van stakeholders

Duitsland | §14a Energiewirtschaftsgesetz

Beleid en governance

De juridische basis voor het Duitse initiatief ligt in §14a van de Energiewirtschaftsgesetz (EnWG). Een eerste versie van deze bepaling werd al in 2011 opgenomen, en is vanaf 2022 door de Bundesnetzagentur verder uitgewerkt tot de regeling die vanaf januari 2024 in werking trad. De Bundesnetzagentur is verantwoordelijk voor de governance van §14a. Het Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE FNN) heeft de communicatieprotocollen en berichten vastgelegd voor communicatie achter de meter met een hEMS of met individuele apparaten.

Technische oplossingen

§14a voorziet in de mogelijkheid voor netbeheerders om een curtailment-sigitaal te sturen naar de slimme meter. Deze geeft het signaal vervolgens door aan individuele apparaten of een hEMS. Voor individuele apparaten, zoals laadpalen of warmtepompen, geldt een limiet van 4,2 kW. Bij aansturing via een hEMS geldt de limiet voor de totale aansluiting, waarbij het hEMS de verdeling over apparaten regelt. Voor de berichten die tussen Steuerbox en individuele apparaten of het hEMS worden uitgewisseld zijn EEBus en KNX als communicatieprotocollen beschikbaar. Er is sprake van een duidelijke functionele scheiding tussen 'voor' en 'achter' de meter.

De uitrol van geschikte slimme meters verloopt echter traag: minder dan 2% van de geïnstalleerde meters is op dit moment compatibel met §14a. Daarnaast worden de kosten van de benodigde infrastructuur in sommige gevallen direct aan consumenten doorberekend.

Betrokkenheid van stakeholders

Tijdens de uitwerking van §14a is een brede groep stakeholders geconsulteerd, waaronder netbeheerders, fabrikanten van apparaten en hEMS'en, en consumentenvertegenwoordiging. Consumenten ontvangen via de nettarieven financiële compensatie.

België/Vlaanderen | Capaciteitsinitiatief

Beleid en governance

Het capaciteitstarief is in 2023 ingevoerd door de VREG (vanaf 1 januari 2025 bekend onder de naam Vlaamse Nutsregulator) van o.a. de elektriciteits- en gasmarkt. De maatregel is beleidsmatig vormgegeven als een financiële prikken, zonder aanvullende technische eisen of normering. De governance ligt volledig bij de Vlaamse Nutsregulator. Bij de totstandkoming van deze maatregel is dan ook geen normalisatie-instituut betrokken geweest. De invoering van het capaciteitstarief ging gepaard met politieke onrust; in 2022 trachtte de Vlaamse energieminister invoering via een rechtszaak met twee jaar uit te stellen, waarbij de Vlaamse energieminister in 2022 zelfs een rechtszaak startte om 2 jaar uitstel af te dwingen. De rechter stelde VREG echter in het gelijk.

Technische oplossingen

Gebruikers worden afgerekend op basis van hun hoogste piekverbruik per maand. Het moment waarop deze piek optreedt speelt geen rol. Het capaciteitstarief beoogt gedragsverandering via prijsprikkels, maar kent geen technische standaard of interoperabiliteitskader. Hierdoor bestaat het risico op vendor lock-in, wat de overstap naar andere dienstverleners kan bemoeilijken.

Betrokkenheid van stakeholders

De invoering van het capaciteitstarief is het initiatief geweest van de Vlaamse Nutsregulator. Er is beperkte participatie van stakeholders uit de markt geweest.

Verenigd Koninkrijk | PAS 1878/1879

Beleid en governance

De PAS 1878/1879 is ontwikkeld op initiatief van het Department for Energy Security & Net Zero (DESNZ) in samenwerking met regulator de Office of Gas and

Electricity Markets (Ofgem) en het British Standards Institute (BSI). De governance van ligt bij DESNZ. Hoewel implementatie door fabrikanten momenteel vrijwillig, bestaat de intentie om dit in de toekomst mogelijk verplicht te stellen.

Technische oplossingen

De PAS 1878/1879 beschrijft aansturing van apparaten door externe partijen zoals netbeheerders of zogeheten demand side response service providers (DSRSP). De coördinatie van apparaten door een hEMS is buiten scope van de PAS 1878/1879. De focus op individuele apparaten kan leiden tot tegenstrijdige flexibele inzetbaarheid van de apparaten.

De datamodellen in de PAS 1878/1879 zijn een compatibele subset van S2 en EEBus, maar focussen sterk op energieprofielen, wat met name bij HVAC-toepassingen als te beperkt wordt ervaren. Apparaten moeten daarnaast apart bemeten worden, wat de praktische implementatie bemoeilijkt.

Betrokkenheid van stakeholders

De initiatiefnemers van de PAS 1878/1879 hebben zich actief ingezet om de industrie bij de totstandkoming te betrekken. Meer dan 40 partijen namen deel aan expertgroepen. In samenwerking met deze stakeholders zijn proof of concepts uitgevoerd om de PAS 1878/1879 te testen en te verfijnen.

Europese Unie | Code of Conduct for Energy Smart Appliances (CoC ESA)

Beleid en governance

De vrijwillige gedragscode Code of Conduct for Energy Smart Appliances (CoC ESA) is een initiatief van de Directorate-General for Energy (DG ENER) en het Joint Research Center Smart Electricity Systems (JRC SES). De governance ligt inmiddels bij ondertekenaars van de CoC, hoofdzakelijk fabrikanten die de gedragscode toepassen. Hoewel andere partijen kunnen deelnemen aan technische en proceswerkgroepen, hebben zij geen stem in de uiteindelijke besluitvorming. De rol van de JR SES is inmiddels beperkt tot facilitering.

Technische oplossingen

De huidige versie van de CoC ESA (1.0) is volledig gebaseerd op EEBus. Hoewel de intentie bestaat om ook hEMS-functionaliteiten te beschrijven, is in de huidige versie alleen de apparaatkant uitgewerkt. Uitbreiding naar andere communicatieprotocollen, zoals bijvoorbeeld S2, wordt onderzocht, maar het is nog onduidelijk hoe die integratie vorm zal krijgen. Door het combineren van elementen uit bestaande standaarden bestaat het risico dat er feitelijk een nieuwe, deels overlappende standaard ontstaat.

Betrokkenheid van stakeholders

De belangrijkste stakeholders zijn de ondertekenaars van de CoC ESA – veelal fabrikanten die al met EEBus werkten. Zij mogen dit vermelden op het energielabel. Andere stakeholders kunnen deelnemen aan CoC ESA-vergaderingen, maar hebben geen formele invloed op de inhoud van toekomstige versies.

Samenvattende observaties:

- **Beleid en governance:** in vrijwel alle initiatieven speelt de overheid een centrale rol, doorgaans in samenwerking met toezichthouders en/of normalisatie-instituten. Alleen in Vlaanderen is het initiatief volledig genomen door de onafhankelijke regulator.
- **Technische oplossingen:** Er is sprake van een gedeeld uitgangspunt: een functionele scheiding tussen 'voor' en 'achter' de meter. Toch zijn de gekozen oplossingen technisch niet compatibel met elkaar en bestrijken zij verschillende delen van de flexibiliteitsketen.
- **Betrokkenheid van stakeholders:** De mate van betrokkenheid van stakeholders varieert sterk. Sommige initiatieven zijn breed participatief opgezet (zoals de PAS 1878/1879 in het Verenigd Koninkrijk), terwijl andere initiatieven relatief gesloten of top-down zijn ingericht (zoals in Vlaanderen). Dit beïnvloedt de acceptatie en implementatiekracht.

Bijlage V Stakeholdercategorieën NEN

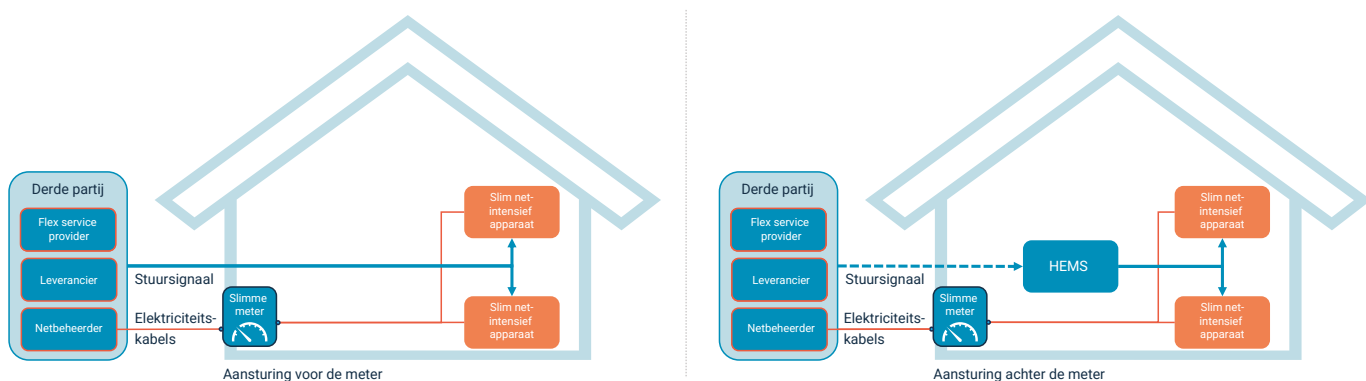
Om de privacy van de betrokken organisaties te waarborgen, worden de geconsulteerde partijen niet bij naam genoemd.

Onderstaand overzicht toont de stakeholdercategorieën die NEN heeft meegenomen in haar stakeholderanalyse:

Stakeholdercategorieën	Omschrijving
Adviesbureaus	Organisaties die andere belanghebbenden inhoudelijk kunnen adviseren, zoals bijvoorbeeld ingenieurbureaus, adviesbureaus of consultancybedrijven.
Branchevereniging energieleveranciers	Vertegenwoordiging van energieleveranciers in de vorm van belangenorganisaties.
Branchevereniging installateurs	Vertegenwoordiging van installateurs in de vorm van belangenorganisaties.
Branchevereniging productleveranciers	Vertegenwoordiging van productleveranciers in de vorm van belangenorganisaties.
Branchevereniging zonne-energie sector	Vertegenwoordiging van partijen in de zonne-energiesector in de vorm van belangenorganisaties.
Consumentenorganisaties	Vertegenwoordiging van consumenten in de vorm van belangenorganisaties.
Contextbepalende organisaties	Organisaties die betrokken zijn op een manier die de beleidsmatige, technische of maatschappelijke context mede bepaalt.
Controlerende instanties	Instellingen met een toezichthoudende of toetsende rol, zoals bijvoorbeeld inspectiediensten of certificeringinstellingen.
Energieleveranciers	Producenten en leveranciers van energie aan gebruikers.
Netbeheerders	Organisaties die verantwoordelijk zijn voor aanleg, beheer en onderhoud van de energie-infrastructuur, en daarmee op generieke wijze betrokken zijn.
Onderzoek- en kennisinstellingen	Instellingen die zonder direct commercieel belang kennis leveren of onderzoek uitvoeren, zoals onderwijsinstellingen, laboratoria of onafhankelijke onderzoeksinstituten.
Overheidsinstanties	Organisaties die randvoorwaarden vaststellen voor producten of de diensten, inclusief wet- en regelgeving.
Producenten/leveranciers van aanhangende diensten	Aanbieders van aanvullende diensten in het kader van dienstennormalisatie, zoals producenten van een Home Energy Management System (hEMS).
Producenten/leveranciers van producten	Producenten en leveranciers van apparaten zoals laadpalen, warmtepompen, thuisbatterijen en zonneomvormers.

Bijlage VI Het 'voor- en achter-de-meter'-principe

Aansturing van apparaten kan plaatsvinden voor de meter of achter de meter. Dit onderscheid is van belang bij het vormgeven van flexibele energietoepassingen en de daarbij horende verantwoordelijkheidsverdeling. Het onderstaande figuur illustreert dit principe:



Figuur 6 Aansturing voor versus achter de meter. De slimme meter van de netbeheerder fungeert als demarcatiepunt tussen de energieinfrastructuur en de apparaten in de woning. Dit punt bepaalt van waaruit de aansturing plaatsvindt.

Aansturing vóór de meter – directe sturing

Bij aansturing voor de meter worden apparaten rechtstreeks aangestuurd door een derde partij, zoals de netbeheerder of energieleverancier. Dit wordt ook wel **directe sturing** genoemd. Een bekend voorbeeld is de praktijk in de Verenigde Staten, waar voor airconditioning bij dreigende netcongestie direct wordt uitgeschakeld door de netbeheerder/energieleverancier (die daar vaak één partij zijn). De eindgebruiker heeft in dit model weinig tot geen invloed op de manier waarop het verzoek wordt uitgevoerd.

Aansturing achter de meter – indirecte sturing via hEMS

Bij aansturing achter de meter is een extra functie nodig binnen de woning: een **Home Energy Management System** (hEMS) aangeduid. Dit systeem ontvangt het verzoek van een derde partij en bepaalt zelf hoe dat verzoek wordt ingevuld. Dit model wordt ook wel **indirecte sturing** genoemd.

Het gebruik van hEMS maakt fijnmazige coördinatie mogelijk. Zo kan het systeem bijvoorbeeld besluiten om tijdelijk de laadpaal uit te schakelen, maar de warmtepomp operationeel te houden. Dit model respecteert de voorkeuren van de eindgebruiker, maar brengt ook extra

kosten met zich mee voor de aanschaf en integratie van het hEMS.

Voordelen van een hEMS als ontkoppelpunt

Een belangrijk voordeel van het hEMS-model is dat het fungeert als logisch ontkoppelpunt tussen technologie buiten en binnen het gebouw. De functies en innovatiecycli van netsturing en huishoudelijke apparaten verschillen sterk. Waar apparaten primair gericht zijn op comfort en gebruiksgemak, zijn activatiemechanismen gericht op netondersteuning en efficiëntie. Bovendien hebben apparaten vaak een lange levensduur, waarin nieuwe activatiemechanismen kunnen ontstaan. Door voor- en achter-de-meter functies te ontkoppelen, ontstaat meer ruimte voor innovatie en technologische flexibiliteit.

Van 'sturing' naar coördinatie en orkestratie

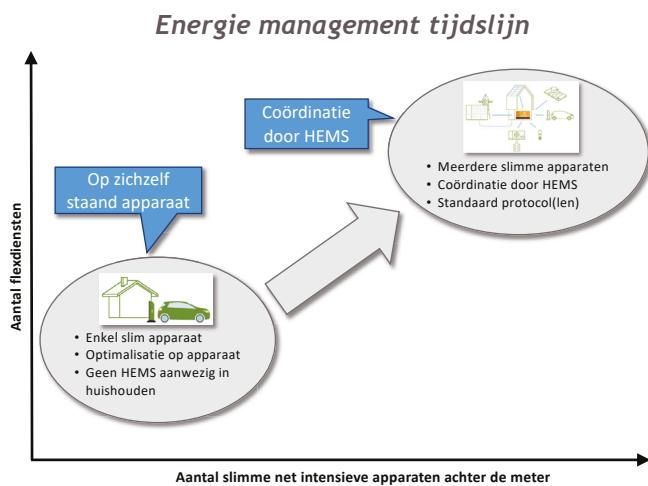
Hoewel vaak wordt gesproken over (aan)sturing of 'control', passen de termen **coördinatie** en **orkestratie** beter bij de realiteit. De daadwerkelijke controle blijft te allen tijde bij:

- het apparaat zelf, om binnen de technische grenzen te blijven functioneren;
- de eindgebruiker, om comfortverlies zonder toestemming te voorkomen.

Het waarborgen van deze principes is essentieel om zowel veiligheid als acceptatie te garanderen.

Bijlage VII Op zichzelf staande slimme net-intensieve apparaten versus coördinatie door een hEMS

De onderstaande figuur illustreert de ontwikkeling in het gebruik van slimme net-intensieve apparaten achter de meter. Deze energietijdslijn laat zien hoe de rol van het Home Energy Management System (hEMS) toeneemt naarmate het aantal apparaten en de complexiteit van energiediensten groeit.



Figuur 7 Energiemanagementtijdslijn voor slimme net-intensieve apparaten achter de meter. Overgang van enkelvoudige apparaatoptimalisatie naar systeemcoördinatie via hEMS.

Situatie op korte termijn: enkelvoudige apparaten zonder hEMS

In de huidige praktijk beschikken veel huishoudens over één slim apparaat achter de meter, zoals een thuislaadpaal. Dit apparaat optimaliseert zelfstandig op basis van één parameter, bijvoorbeeld dynamische energietarieven of netbelasting. Omdat aansturing intern geregeld is, voegt een hEMS in deze situatie nog weinig toe. Er is dan ook nog sprake van beperkte variëteit in flexdiensten.

Situatie op de middellange tot lange termijn: meerdere apparaten en toename complexiteit

Op termijn zullen steeds meer huishoudens beschikken over meerdere slimme apparaten, zoals een combinatie van een laadpaal, warmtepomp en thuisbatterij. Wanneer deze apparaten elk afzonderlijk optimaliseren op bijvoorbeeld lage tarieven, ontstaat het risico dat zij tegelijkertijd energie gaan afnemen, wat kan leiden tot netcongestie of overschrijding van de huisaansluiting.

In deze situatie is een hEMS cruciaal: het coördineert de aansturing van alle apparaten, weegt randvoorwaarden af (zoals comfort, prijs en netcapaciteit) en voorkomt conflicterend gedrag tussen systemen. Hierdoor wordt flexibiliteit optimaal ingezet, zonder dat de eindgebruiker het overzicht verliest of comfort inlevert.

Bijlage VIII Normontwikkeling op het gebied van Artificial Intelligence en Cybersecurity

Artificial Intelligence

De toepassing van Artificial Intelligence (AI) groeit in hoog tempo. AI-systemen bieden veel kansen, maar roepen ook zorgen op over onder andere veiligheid en rechtvaardigheid. Omdat AI-processen als een 'black box' kunnen worden ervaren, is er behoefte aan heldere wet- en regelgeving die (maatschappelijke) risico's beperkt, het vertrouwen versterkt en tegelijkertijd innovatie bevordert.

De Verordening (EU) 2024/1689 tot vaststelling van geharmoniseerde regels inzake artificiële intelligentie (AI Act) vormt het centrale wettelijke kader voor de ontwikkeling en het gebruik van AI in de Europese Unie. Deze verordening classificeert AI-systemen op basis van risiconiveaus. Voor hoog-risico AI-systemen gelden de strengste eisen. Deze verplichtingen treden in werking vanaf augustus 2026.

In de context van slimme net-intensieve apparaten zijn er twee situaties waarin deze systemen mogelijk in de hoog-risicocategorie vallen:

- Wanneer het AI-systeem bedoeld is als veiligheidscomponent;
- Wanneer het systeem wordt toegepast binnen kritieke infrastructuur, zoals het elektriciteitsnet.

Tekstbox 1 – Hoog-risico AI-systemen volgens de AI Act

Bijlage III van de AI Act (artikel 6, lid 2) specificeert welke AI-systemen onder de hoog-risicocategorie vallen:

AI-systemen die bedoeld zijn om te worden gebruikt als veiligheidscomponent van beheer of de exploitatie van kritieke digitale infrastructuur, wegverkeer of bij de levering van water, gas, verwarming en elektriciteit.

Nederland levert via de NEN-normcommissie AI & Big data een actieve bijdrage aan de ontwikkeling van Europese AI-normen. Nederlandse experts zijn betrokken bij de uitwerking van normen die moeten aansluiten op de AI Act. Dit is een complex en tijdsintensief traject, vanwege de technische en maatschappelijke complexiteit van AI, de grote hoeveelheid benodigde normen en de strakke tijdsplanning. De verwachting is dat de eerste normen eind 2025 of begin 2026 beschikbaar komen. Nederland is daarnaast ook actief betrokken bij de normontwikkeling op mondiaal niveau.

Betrokkenheid vanuit de energiesector

Op dit moment zijn er geen vertegenwoordigers vanuit de energiesector actief binnen de NEN-normcommissie AI & Big data. Er zijn gesprekken gevoerd, maar dit heeft niet tot deelname geleid. Mogelijk speelt mee dat de normen nu nog sectoroverstijgend (horizontaal) zijn, waardoor specifieke sectoren minder urgentie ervaren. Echter, deze normen zullen in een latere fase worden vertaald naar sectorale toepassingen. Vroege betrokkenheid biedt dus meer invloed op de uiteindelijke inhoud en toepasbaarheid van de normen binnen de energiesector.

Cybersecurity

De toenemende inzet van slimme apparaten vergroot ook het risico op cyberdreigingen. Dit onderstreept het belang voor robuuste cybersecuritymaatregelen, met name bij de toepassingen binnen de kritieke infrastructuur, zoals het elektriciteitsnet.

Veilige en efficiënte gegevensuitwisseling tussen slimme net-intensieve apparaten en systemen is essentieel. Daarom wordt gewerkt aan de normalisatie van cybersecurityeisen binnen communicatieprotocollen. Dit dient meerdere doeleinden:

- Bevorderen van interoperabiliteit tussen apparaten van verschillende fabrikanten;
- Waarborgen van gegevensbescherming en systeembetrouwbaarheid.

Vanuit de Europese Unie wordt nieuwe wetgeving ontwikkeld om het minimale beveiligingsniveau van producten op de interne markt te verhogen. NEN voert momenteel het secretariaat van werkgroep 9 onder CEN/CENELEC/JTC 13, die in opdracht van de Europese Commissie werkt aan geharmoniseerde, horizontale normen ter ondersteuning van de Cyber Resilience Act (CRA). Nederlandse experts kunnen via de NEN-normcommissie Cybersecurity & Privacy een actieve bijdrage leveren aan de ontwikkeling van Europese CRA-normen.

Betrokkenheid vanuit de energiesector

Binnen de NEN-normcommissie Cybersecurity & Privacy zijn op dit moment verschillende partijen uit de energiesector betrokken, waaronder adviesbureaus en producenten/leveranciers van relevante producten.



Bezoekadres

Vlinderweg 6
2623 AX Delft

www.nen.nl