

Verzoek om Informatie (Rfi): Residentiële Flexibiliteit, Interoperabiliteit HEMS en energie-intensieve apparaten

Samenvatting

De energietransitie zorgt voor een groei van elektrische voertuigen, warmtepompen en zonnepanelen. Deze apparaten bieden kansen voor residentiële flexibiliteit: het slim sturen van energieverbruik in huis. Om dit mogelijk te maken is een interoperabel Home Energy Management System (HEMS) essentieel dat slimme aansturing van apparaten mogelijk maakt. Echter, beperkte standaardisatie en interoperabiliteit belemmeren de brede toepassing.

ElaadNL voert een traject uit om de interoperabiliteit van energie-intensieve apparaten en HEMS te verbeteren. Deze Rfi is onderdeel van het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) en richt zich op:

- (1) Ophalen van feedback op technische uitgangspunten, ontwikkelaanpak, test- en demonstratie aanpak, tijdslijnen, contractuele afspraken en vergoedingen.
- (2) Inventarisatie van interesse in deelname aan een vervolg (RfP in juni 2025).

De RFI bevat een voorstel om:

- Een beperkte set communicatieprotocollen te hanteren voor HEMS en energie-intensieve apparaten (zoals EV-laders, warmtepompen, batterijen, zon PV/omvormers).
- Open source software te ontwikkelen om aansturing via deze protocollen mogelijk te maken.
- In samenwerking tests uit te voeren in het ElaadNL Testlab.
- Twee concrete usecases te demonstreren: sturing op netcapaciteit en sturing op dynamische energietarieven.

ElaadNL treedt op als coördinerende, onafhankelijke partij zonder commerciële belangen in HEMS of apparaten. Dit traject moet leiden tot praktische, schaalbare oplossingen die consumenten handelingsperspectief bieden en bijdragen aan een efficiënt gebruik van het energiesysteem.

Deadline voor reageren: 26 mei 2025.
Indienen via online formulier.

We nodigen fabrikanten, ontwikkelaars, EMS-partijen en aggregators uit om deel te nemen. Uw input helpt richting te geven aan het vervolgtraject en toekomstige samenwerking.

Inhoudsopgave

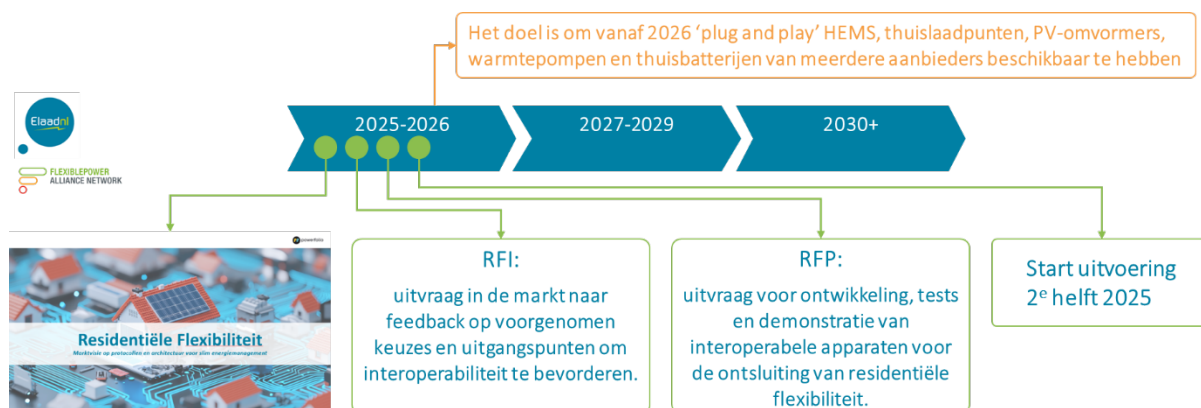
1. Introductie en doel van deze Rfl	3
1.1 Aanleiding.....	3
1.2 Urgentie voor residentiële flexibiliteit	4
1.3 Doel van deze Rfl.....	5
1.4 Scope en afbakening	5
1.5 Rol van ElaadNL	6
2. Opdracht en aanpak	7
2.1 Ontwikkeling van open source software	7
2.2 Testen en demonstreren van interoperabiliteit.....	8
2.3 Prijsmodel en contractuele randvoorwaarden	9
3. Technische specificaties	10
3.1 Usecases.....	10
3.2 Implementatiescenario	11
3.2.1 Lokale HEMS	12
3.2.2 Cloud-gebaseerd HEMS	13
3.3 Specificaties	14
3.3.1 HEMS naar Connected Asset.....	14
3.3.2 Scope.....	14
3.4 Verwachte deliverables	15
3.4.1 Welke deliverables te ontwikkelen	15
3.4.2 Interoperabiliteitstoets via plugfest.....	16
3.5 Overwegingen	16
3.5.1 Modbus	16
3.5.2 OCPP	18
4. Vragen aan de markt (via online formulier).....	19
5. Procedure en planning.....	21
6. Praktische informatie en vervolg.....	22

1. Introductie en doel van deze RfI

De energietransitie in Nederland leidt tot een snelle groei van EV's, warmtepompen en hernieuwbare energie. Deze energie-intensieve apparaten bieden kansen voor vraagsturing en flexibiliteitsdiensten in huis door het verbruik te plannen op momenten waarop (lokaal of landelijk) veel energie geproduceerd wordt en door pieken te beperken om congestie te voorkomen. Deze flexibiliteit afkomstig van apparaten in en om de woning noemen we residentiële flexibiliteit. Om residentiële flexibiliteit te benutten is een Home Energy Management System (HEMS) een essentieel systeem dat slimme aansturing en optimalisatie mogelijk maakt van apparaten zoals laadpalen, zonnepanelen, thuisbatterijen en warmtepompen.

1.1 Aanleiding

Een belangrijke barrière in het ontsluiten van residentiële flexibiliteit is de beperkte interoperabiliteit van apparaten. Hierdoor is de aanschaf van een HEMS lastig en kostbaar en werken apparaten van verschillende fabrikanten niet goed samen. ElaadNL en FAN hebben als doel gesteld dat vanaf 2026 een aantrekkelijk aanbod van interoperabele apparaten op de markt beschikbaar is. Hiervoor is in 2024 een traject gestart dat wordt toegelicht in onderstaande figuur.



Dit initiatief wordt uitgevoerd door ElaadNL namens de gezamenlijke netbeheerders en is onderdeel van de uitvoering van het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN). Met dit initiatief wordt bijgedragen aan de ontsluiting van residentiële flexibiliteit door de interoperabiliteit en aanstuurbaarheid van energie-intensieve apparaten te verbeteren.

Begin 2025 is met de inventarisatie van protocollen en architectuur voor residentiële flexibiliteit de eerste stap afgerond ([rapport](#)). Deze RfI is het vervolg en presenteert een aanpak om de huidige toepassing van protocollen voor communicatie met apparaten in en om de woning te verbeteren.

Onderstaande punten geven een samenvatting van de belangrijkste overwegingen die vooraf zijn gegaan aan de scope en aanpak zoals gepresenteerd in deze RfI:

- In de huidige praktijk worden veel verschillende communicatieprotocollen en methoden toegepast om apparaten in en rond de woning aan te sturen en samen

te laten werken voor residentiële flexibiliteit. Een HEMS dienst moet nu voor enige interoperabiliteit minimaal 10 communicatieprotocollen integreren.

- In het marktonderzoek gaven partijen aan dat een keuze van een beperkt aantal protocollen nodig is om de interoperabiliteit te verbeteren. Dit gaat om zowel interoperabiliteit in communicatie naar de woning als binnen de woning.
- Met de voorgestelde keuzes in deze RfI wordt het aantal protocollen flink beperkt: een voor communicatie naar de woning, vijf voor communicatie tussen HEMS en apparaten en minimaal een van deze vijf voor energie-intensieve apparaten. In de keuze van de protocollen is rekening gehouden met de wens om gebruik te maken van bestaande en internationaal toegepaste protocollen.
- Veel van de huidig toegepaste communicatieprotocollen zijn niet ingericht om alle mogelijke flexibiliteitsfunctionaliteit van apparaten te ontsluiten. In de keuze voor protocollen zijn toekomstbestendige protocollen geselecteerd die op nieuwe apparaten toegepast kunnen worden en ook een oplossing bieden om de interoperabiliteit van bestaande apparaten te verbeteren. Dit laatste heeft als doel om ook de ‘installed base’ te bereiken.
- De markt heeft aangegeven graag bij te dragen in de benodigde ontwikkeling naar meer interoperabiliteit en handelingsperspectief voor alle consumenten. De beschreven aanpak in deze RfI, met open source ontwikkeling en het bieden van testfaciliteiten, gaat uit van samenwerking met respect voor de commerciële belangen van partijen in de markt.
- Verbeterde interoperabiliteit moet de inzet van residentiële flexibiliteit voor markt en netbeheer doeleinden vergroten. Voor de inrichting van het berichtenverkeer en de ketentests wordt daarom uitgegaan van twee usecases:
 1. Het sturen op beschikbare capaciteit in het net (netbeheerdoel).
 2. Het sturen op dynamische elektriciteitstarieven (marktdoel).

1.2 Urgentie voor residentiële flexibiliteit

De volgende ontwikkelingen creëren urgentie voor de commerciële beschikbaarheid van HEMS oplossingen die interoperabel zijn met diverse producten en merken en die signalen van buiten de woning kunnen verwerken:

- Toenemend aantal energiecontracten met dynamische tarieven
- Terugleververgoeding van eigen opwek en afschaffing van de salderingsregeling
- Dreigende congestie op het laagspanningsnet
- Implementatie van een alternatief nettariestelsel voor kleinverbruik

In paragraaf 1.1 is aangegeven dat we ons richten op 2 usecases voor sturing op beschikbare capaciteit en dynamische tarieven. Hierbij gaat het om inzet van residentiële flexibiliteit op signalen uit het energiesysteem. Uiteraard zijn er meer usecases die nu en in de toekomst met een HEMS ingevuld worden, onder andere het verhogen van zelfconsumptie, load balancing en optimalisatie van wooncomfort.

1.3 Doel van deze RfI

Het doel van deze RfI is:

- (1) Het ophalen van feedback op technische uitgangspunten, ontwikkelaanpak, test- en demonstratie aanpak, tijdslijnen, contractuele afspraken en vergoedingen.
- (2) Het inventariseren van de interesse bij fabrikanten, ontwikkelaars, EMS-partijen en aggregators (hierna gezamenlijk aangeduid als “partijen”) voor het uitbrengen van een offerte op het uiteindelijke Request for Proposal (verwacht eind juni 2025).

Met dit initiatief willen we via deze gezamenlijke inspanning bereiken dat eind 2026:

- Consumenten handelingsperspectief hebben op de genoemde ontwikkelingen en daardoor kunnen besparen op elektriciteitskosten, optimaal gebruikmaken van duurzame opwek en bijdragen aan betere benutting van het elektriciteitsnet.
- Consumenten kunnen kiezen uit een breed scala aan commercieel beschikbare energie-intensieve apparaten (van diverse merken) die veilig, geautomatiseerd en in samenhang aangestuurd worden via een HEMS werkend met een set geselecteerde protocollen.
- Consumenten kunnen kiezen uit een breed scala aan commercieel beschikbare HEMS.

Deze RfI is een marktconsultatie voor samenwerking in een versnellingstraject. Informatie uit deze RFI wordt gebruikt om vervolgstappen te bepalen met de intentie een opdracht (RfP) uit te schrijven.

1.4 Scope en afbakening

De scope van apparaten is beperkt tot residentiële context en omvat:

- HEMS via cloud óf als fysieke systemen.
- Energie-intensieve apparaten (die als “connected assets” verbonden zijn met een HEMS): EV-laadpalen, Warmtepompen (inclusief hybride), Thuisbatterij en Zon PV/omvormers.
- Afhankelijk van de reacties op deze RfI kan de scope mogelijk uitgebreid worden met andere grote flexibele verbruikers/opwekkers.

De scope van software omvat:

- Voor implementatie van communicatieprotocollen en standaarden kiezen we voor een beperkte set. Voor uitgebreide toelichting zie paragraaf 3.4. Het betreft:
 - Van DSO/Aggregator naar de woning/HEMS via OpenADR 3.0. Van HEMS naar apparaten via S2, EEBUS, Matter, Modbus en OCPP, waarbij de HEMS al deze protocollen moet kunnen ondersteunen.
 - Voor energie-intensieve apparaten kan een keuze worden gemaakt voor één of meerdere van de genoemde protocollen.

In scope is ook het communiceren van dynamische energietarieven door energieleveranciers naar woning/HEMS. Voor zover bekend is hiervoor nog geen standaard protocol beschikbaar. Sommige leveranciers hebben een eigen API en anderen delen deze informatie alleen via hun website of app. In de rest van deze RFI is dit punt daarom niet verder uitgewerkt. Wij horen graag uw mening over hoe dit het beste te specificeren en hebben daarom enkele vragen over deze koppeling opgenomen.

Niet in scope is de ontwikkeling van apparaten zelf (hardware) of de basisfunctionaliteit van flexibele apparaten.

1.5 Rol van ElaadNL

ElaadNL heeft een bewezen trackrecord op het gebied van het verbeteren van technische connectiviteit en standaardisatie van laadinfrastructuur voor EV's. ElaadNL heeft daarnaast de laatste jaren de ontwikkeling van connectiviteit van de overige assets in het huis verkend, zowel nationaal als internationaal, en in het ontwikkel-lab een eigen HEMS en connectie met relevante apparaten ontwikkeld.

In dit traject zal ElaadNL fungeren als coördinator en uitvoerder, maar zonder commerciële rol in de markt van HEMS of apparaat leveranciers/fabrikanten.

Coördinatie en projectbeheer

ElaadNL neemt de lead in het opstellen van testscenario's, planning en het documenteren van resultaten. Als neutrale partij bewaakt ElaadNL de openheid en standaardisatie in het project.

Netwerk & ecosysteem

Via haar uitgebreide netwerk van netbeheerders, kennisinstellingen en industriepartners kan ElaadNL relevante stakeholders betrekken en zo de impact van het project vergroten. Bij dit project zijn ook TNO, FAN en MinKGG betrokken.

Ondersteuning open source

ElaadNL zal meewerken aan het opzetten van een open-source repository (bijv. op GitHub), waar ontwikkelde connectors of tools beschikbaar komen. ElaadNL kan hier een beheerrol in nemen om continuïteit te waarborgen.

Faciliteren van een testomgeving

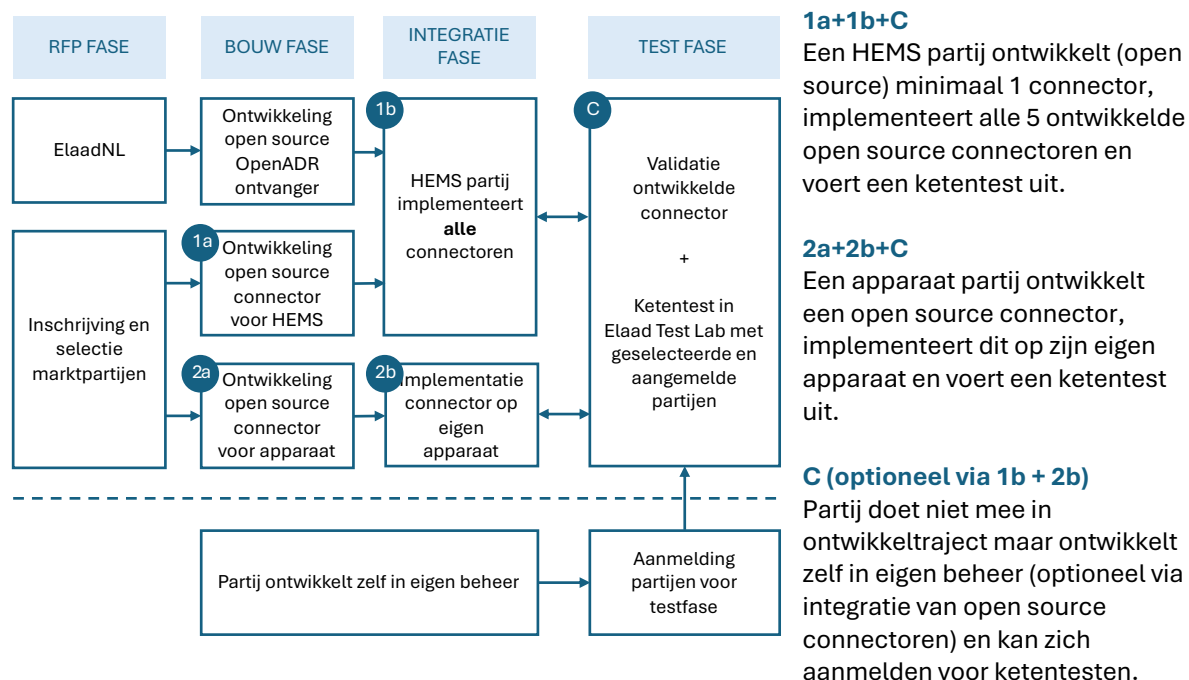
ElaadNL beschikt over een EV & Smart Charging Testlab en faciliteiten om verschillende apparaten en HEMS-oplossingen te testen. Dit lab kan dienen als neutrale grond voor de demo's en integratietesten.

Kennis delen en publicatie

De lessen en resultaten uit het project zullen (geanonimiseerd) gedeeld worden binnen de sector om interoperabiliteit te bevorderen. Uiteraard gebeurt dit met respect voor intellectueel eigendom en concurrentiegevoelige informatie van deelnemers.

2. Opdracht en aanpak

ElaadNL nodigt partijen uit om te reageren op deze RFI en informatie te verschaffen over deelname aan het ontwikkelen van open source software, het integreren van standaarden in eigen product/dienst, testen en demonstraties. Hierbij is een keuze uit de volgende drie trajecten.



2.1 Ontwikkeling van open source software

ElaadNL beoogt binnen dit traject het ontwikkelen van modulaire open source software, waarmee stuursignalen van binnen de woning en van externe partijen, waaronder netbeheerders vertaald worden naar concrete aansturing van apparaten via HEMS. Deze software dient gemakkelijk te integreren te zijn in commerciële HEMS-producten, waardoor partijen snel en efficiënt flexibiliteit in woningen kunnen ontsluiten.

Concreet stellen wij ons de volgende aanpak voor:

- (1) We beginnen met de basisfunctionaliteit voor flexsturing. Hierbij maken we een keuze voor een beperkt aantal berichten van een beperkt aantal flexprotocollen binnen en naar de woning om op zeer korte termijn stappen te kunnen zetten. Zie hiervoor ook de scope in paragraaf 1.4.
- (2) De open source softwareontwikkeling van de berichtensets voor de flexprotocollen kan plaatsvinden via samenwerking met één of meerdere partijen die bereid zijn om software open source te ontwikkelen en publiceren tegen een (fixed price) vergoeding. Zie hiervoor ook de scope in paragraaf 3.3.2.

- (3) Partijen integreren op eigen kosten de open source software in hun firmware voor apparaten.
- (4) Voor (technische) validatie ontwikkelen we in samenwerking basis testscenario's. De onderlinge interoperabiliteit tussen HEMS oplossing en apparaten testen we in het ElaadNL Lab.
- (5) De ontwikkelde open source software wordt openbaar en gratis beschikbaar, zodat partijen de flexprotocollen snel en tegen lage kosten aan hun product/dienst kunnen toevoegen.
- (6) We delen de praktijkervaringen met de gekozen flexprotocollen met de standaardisatieorganisaties zoals NEN om te komen tot Nederlandse (verplichte) standaarden en bij voorkeur ook Europese standaarden.

ElaadNL streeft ernaar deze open source aanpak te gebruiken om maximale adoptie, verdere ontwikkeling en onderhoud door de markt te stimuleren en een breed draagvlak te creëren voor residentiële energieflexibiliteit.

2.2 Testen en demonstreren van interoperabiliteit

ElaadNL streeft naar een snelle marktontwikkeling van interoperabele, eenvoudig door de klant te installeren (“plug and play”) oplossingen tussen HEMS en verbonden apparaten. Om dit doel te bereiken, zullen geselecteerde partijen uitgenodigd worden om hun producten actief te testen en demonstreren binnen een gecontroleerde technische omgeving, zoals het ElaadNL TestLab. Als partijen geen onderdeel van de open source ontwikkeling zijn, zijn zij nadrukkelijk ook uitgenodigd om deel te nemen aan een testtraject.

In deze test- en demonstratieomgeving verwachten wij:

- (1) Dat partijen hun bestaande of nieuw te ontwikkelen HEMS en apparaten beschikbaar stellen voor ketentesten met vooraf vastgestelde communicatieprotocollen.
- (2) Actieve deelname van technische experts en engineers van partijen tijdens test- en demonstratiesessies, zowel on-site als remote, om interoperabiliteit in de praktijk te valideren.
- (3) Ontwikkeling en uitvoering van testscenario's in samenwerking met ElaadNL en verantwoordelijke standaardisatie organisaties.
- (4) Het demonstreren van 2 gedefinieerde usecases. De eerste usecase is gericht op capaciteitsbegrenzing. De tweede usecase is gericht op sturing op basis van dynamische energietarieven.
- (5) Het verkennen van mogelijkheden voor certificering of tijdelijke certificatie ter borging van correcte implementatie op langere termijn, bijvoorbeeld via formele certificeringsinstanties.

- (6) Samenwerking bij het ontwikkelen van een reeks eenvoudig te implementeren optimalisatie-algoritmes die specifiek bedoeld zijn voor demonstratiedoeleinden.

Deze gezamenlijke inspanning moet leiden tot praktische en betrouwbare implementaties van interoperabiliteit om onder andere een flexibel en stabiel energienet te ondersteunen.

2.3 Prijsmodel en contractuele randvoorwaarden

ElaadNL voorziet dat de opdracht na deze RFI wordt uitgevraagd op vaste prijs basis. Dit houdt in dat een vooraf overeengekomen vergoeding geldt voor een duidelijk omschreven pakket werkzaamheden, ongeacht het daadwerkelijke aantal bestede uren. Hierbij is het essentieel dat de scope duidelijk gedefinieerd wordt, inclusief specifieke deliverables en mogelijk gefaseerde oplevering met heldere go/no-go momenten.

Concreet stellen wij ons het volgende voor:

- Partijen geven een duidelijke indicatie van de omvang van het werk dat nodig is om de beschreven softwarecomponenten te ontwikkelen, bijvoorbeeld in aantal ontwikkelsprints, functionaliteiten of modules.
 - Gezien het belang van open source verwachten wij dat ontwikkelde software gedeeld wordt onder een open licentie zoals Apache 2.0. Partijen dienen expliciet in te stemmen met dit uitgangspunt en aandachtspunten rondom overdracht van intellectueel eigendom te benoemen, zodat eventuele zorgen vooraf duidelijk zijn en opgelost kunnen worden.
- Partijen geven inzicht hoe zij omgaan met onzekerheden binnen een fixed-price aanpak, bijvoorbeeld door duidelijk afgebakende fases, expliciete definities van deliverables en eventuele buffer voor onvoorziene zaken.
- Partijen committeren zich aan het voeren van de protocollen voor minimaal een periode van 5 jaar in de categorieën waarvoor zij ontwikkeling hebben gedaan.

3. Technische specificaties

In dit hoofdstuk staat een overzicht van de technische uitgangspunten voor de gezochte oplossing. We staan open voor suggesties van partijen, maar delen in dit hoofdstuk de verwachte richting.

3.1 Usecases

De informatie en signalen die zoals in paragraaf 1.4 beschreven via OpenADR naar het HEMS gecommuniceerd worden dienen twee specifieke usecases.

(1) Het sturen op beschikbare capaciteit in het net (netbeheerdoel).

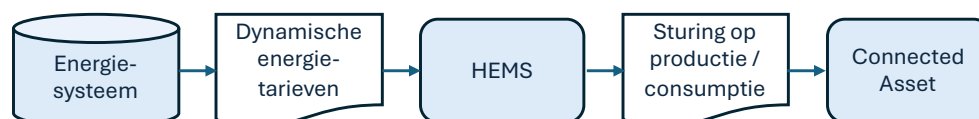
De eerste usecase is gericht op capaciteitsbegrenzing. Het Nederlandse energienet kampt met krapte door meerdere piekmomenten op een dag. Door als DSO voorspellingen te doen over het netgebruik kan er een capaciteitsprofiel berekend worden met grenzen voor gebruik en teruglevering. Het HEMS ontvangt als centraal component in de woning deze berichten en zorgt met behulp van de beschikbare flexibiliteit van apparaten dat de netaansluiting altijd binnen de gestelde capaciteitsgrenzen blijft.



In deze usecase loopt binnen het blokje Energiesysteem het capaciteitsprofiel vanuit de netbeheerder via een aggregator naar de HEMS, of direct vanuit de netbeheerder naar de HEMS.

(2) Het sturen op dynamische elektriciteitstarieven (marktdoel).

De tweede usecase is gericht op sturing op basis van dynamische energietarieven. Het HEMS kan voor de consument optimaliseren op de kostprijs van energie. Door bijvoorbeeld goedkope energie te bufferen in een batterij of in de vorm van warmte in een warmwaterbuffer kan er op dure momenten op de dag geput worden uit lokale reserves. Uitgangspunt is altijd het voorkomen van (onnodig) energieverbruik tijdens dure momenten en het benutten van goedkopere momenten op de dag.

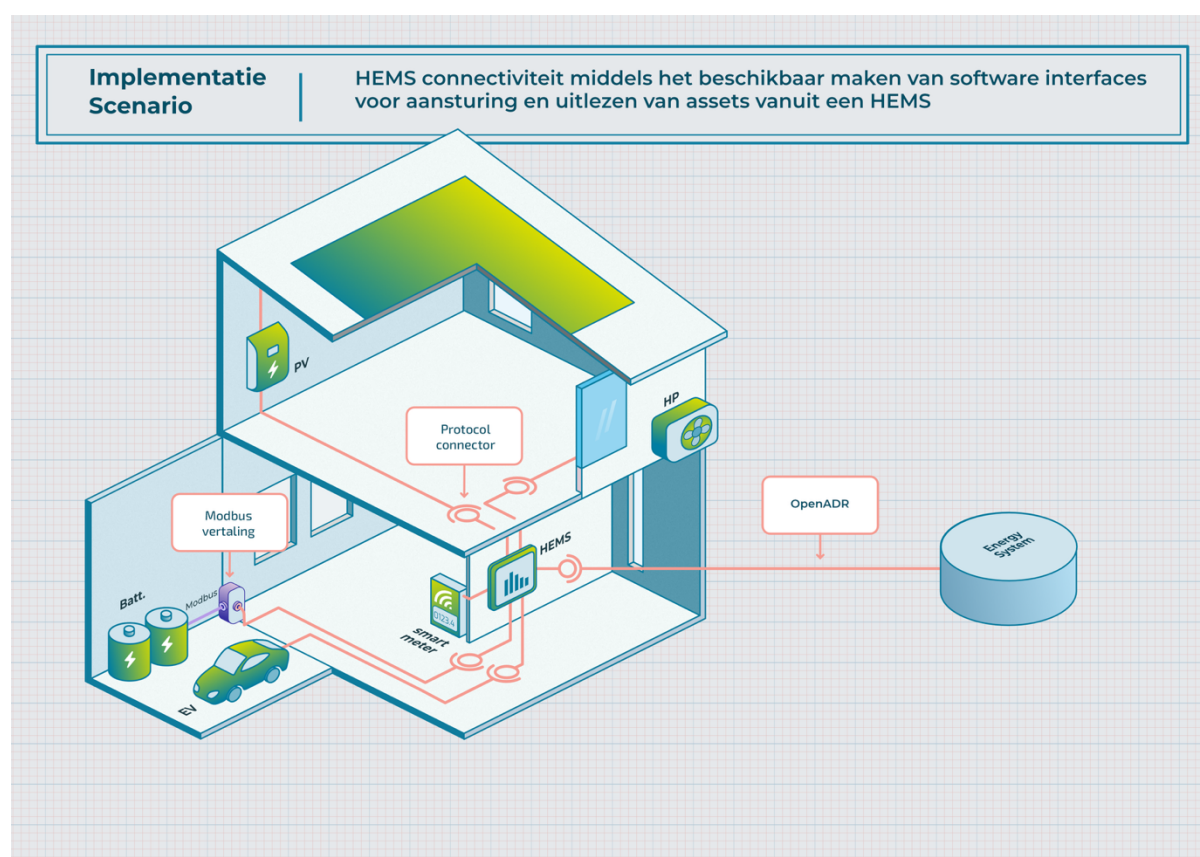


In deze usecase komen dynamische energietarieven in het energiesysteem tot stand en worden gecommuniceerd naar de HEMS, eventueel met de aggregator als tussenstation.

3.2 Implementatiescenario

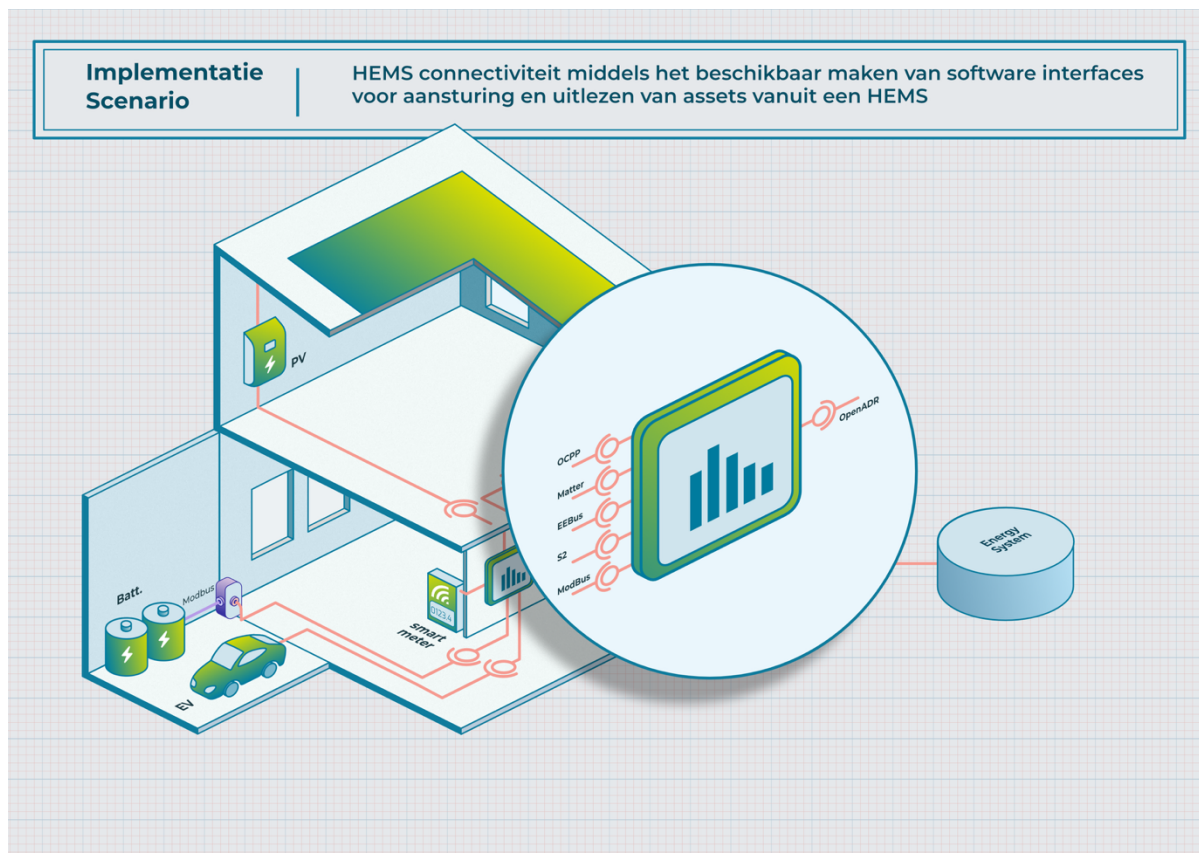
Er zijn verschillende architecturen denkbaar voor de inrichting van de stuorketen. Hierover is in Nederland (of Europa) (nog) geen expliciete keuze gemaakt. We willen (beperkte) berichtensets van protocollen ontwikkelen die binnen verschillende architecturen ingepast kunnen worden.

We richten ons in deze uitvraag op de connectiviteit tussen HEMS en achterliggende apparaten. Voor de connectiviteit tussen HEMS en de netbeheerder, al dan niet via een aggregator, gaan we uit van communicatie via het protocol OpenADR 3.0. ElaadNL zal hiervoor een open source software beschikbaar stellen die door de HEMS partij geïntegreerd kan worden in eigen oplossing. Uiteraard mag de HEMS partij de ondersteuning van OpenADR ook via eigen software realiseren.



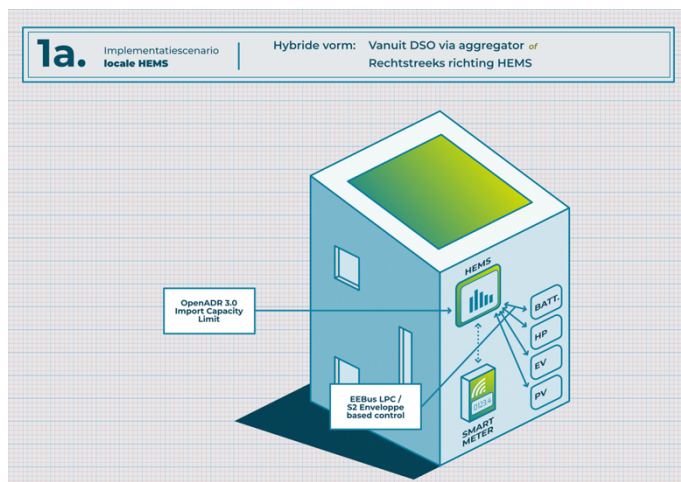
Bovenstaande afbeelding toont een functionele weergave van de communicatie tussen HEMS en apparaten. Hierbij is er ter verduidelijking geen onderscheid gemaakt tussen lokale aansturing en cloud aansturing. Centrale component in deze afbeelding is het HEMS dat ondersteuning moet gaan bieden voor meerdere protocollen zoals genoemd in paragraaf 1.4. Apparaten kunnen vervolgens koppelen met het HEMS middels één (of mogelijk meerdere) van de door het HEMS ondersteunde protocollen.

Een tweede verantwoordelijkheid van het HEMS is het vertalen van berichten uit het energiesysteem naar een planning en bijbehorende aansturing van de apparaten. In onderstaande afbeelding wordt er ingezoomd op het HEMS.



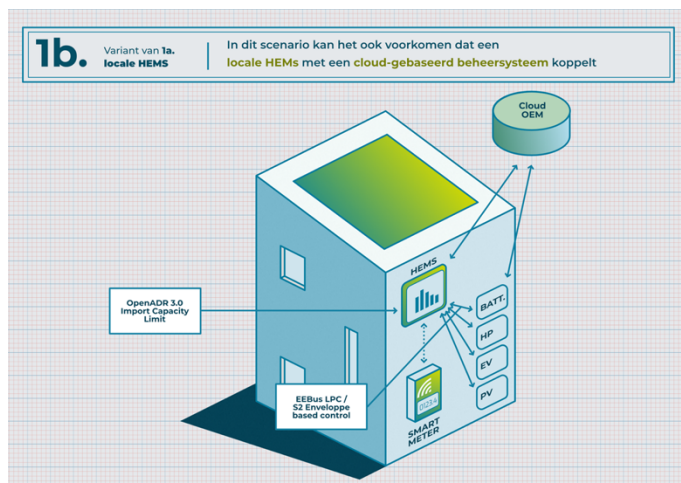
Belangrijke kanttekening bij de genoemde protocollen is dat het HEMS waarschijnlijk niet direct Modbus gaat ondersteunen. Gezien de uitdagingen rondom Modbus zoals later genoemd in paragraaf 3.5.1 dient het HEMS middels een van de andere protocollen te kunnen communiceren met apparaten die enkel Modbus ondersteunen. We zien dan Modbus enkel als oplossing om direct bij het apparaat vertaald te worden zodat de communicatie richting en vanuit het HEMS verder met een protocol als S2, EEBUS of Matter kan plaatsvinden. Om ook een inzicht te geven van de exacte informatiestromen afhankelijk van lokaal vs cloud zijn er onderstaand enkele meer gedetailleerde routes en usecases uitgewerkt.

3.2.1 Lokale HEMS



1a.

De eerste implementatievorm gaat uit van een lokale HEMS.

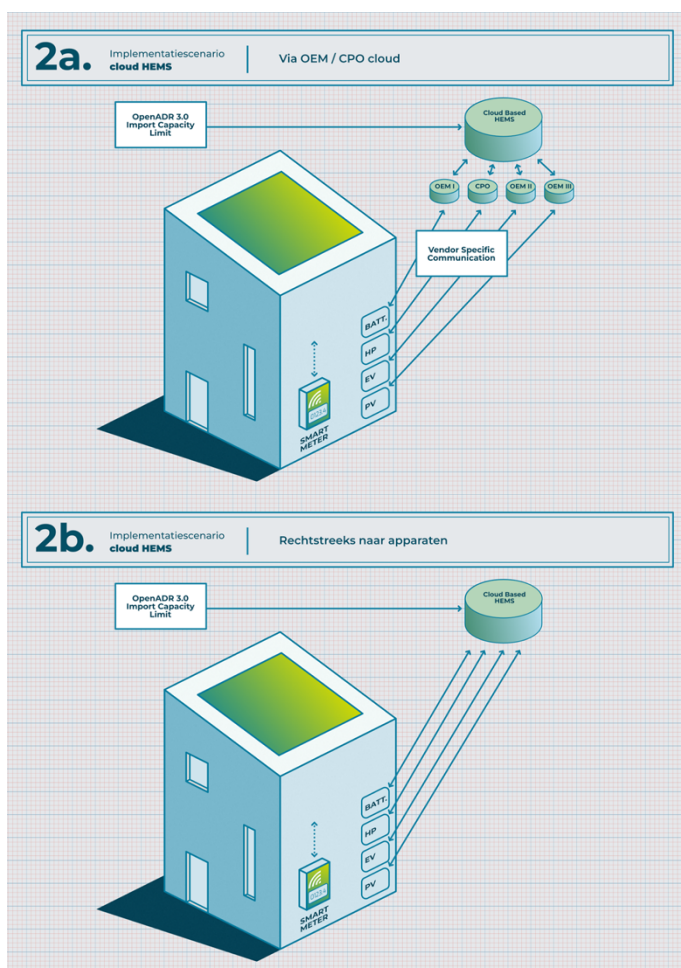


1b.

Een specifieke 'sub-variant' van deze vorm betreft de communicatie vanuit een lokaal HEMS naar een beheersysteem van een (of enkele net-intensieve apparaten).

3.2.2 Cloud-gebaseerd HEMS

Een andere implementatievorm betreft de inzet van een cloud-gebaseerd HEM systeem. Deze opzet kent twee 'routes van sturing' die hieronder worden weergegeven.



2a.

De communicatie vindt plaats van het HEMS cloud-systeem naar het beheersysteem van de verschillende apparaten.

2b.

Communicatie rechtstreeks van het cloudsysteem naar het betreffende apparaat.

3.3 Specificaties

Het doel van deze specificatie is om de ontwikkeling van connectiviteit te versnellen. Dit volgens de architectuur van de geschetste scenario's, met focus op de connectiviteit tussen HEMS en achterliggende connected assets.

3.3.1 HEMS naar Connected Asset

PROTOCOL	REQUIREMENT
S2¹	• Monitoring of power consumption / production (in W) • Power Envelope Based Control (PEBC) • Heartbeat (verbindingscheck) • Functioneel beschrijven hoe het failsafe proces eruit moet zien (beschrijving van gedrag, geen specifiek bericht)
EEBUS	• Monitoring of power consumption / production (in W en V) • Limitation of power consumption / production (LPC/LPP) • Heartbeat (verbindingscheck) • Functioneel beschrijven hoe het failsafe proces eruit moet zien (beschrijving van gedrag, geen specifiek bericht)
MATTER	• Monitoring of power consumption / production (in W en V) • Gebaseerd op Energy and Resource Management Working Group publicatie. (Link) • Heartbeat (verbindingscheck) • Functioneel beschrijven hoe het failsafe proces eruit moet zien (beschrijving van gedrag, geen specifiek bericht)
(MODBUS)	• Standaardoplossing voor aansturing/uitlezing Modbus connected assets via S2, EEBUS of Matter • Zie hoofdstuk Modbus later in dit document voor toelichting
OCPP	• OCPP Proxy setup met lokale HEMS API voor het sturen van vermogenskaders richting de laadpaal. • Zie hoofdstuk OCPP verderop in dit document voor toelichting

Het specifiek implementatiescenario bepaalt of een protocol lokaal ingezet moet worden of via internet met een cloud-gebaseerd systeem moet kunnen communiceren. Dit maakt de 'implementatievorm' van het protocol verschillend;

1. T.b.v. lokale communicatie
2. T.b.v. communicatie met een cloud systeem

3.3.2 Scope

We richten ons in deze uitvraag op de connectiviteit tussen HEMS en achterliggende apparaten. Voor de connectiviteit tussen HEMS en de netbeheerder, al dan niet via een

¹ Verwijst naar de S2 standaard voor flexibiliteit. Meer informatie te vinden op <https://s2standard.org>

aggregator, gaan we uit van communicatie via het protocol OpenADR 3.0². De berichtenset OpenADR 3.0 met specifiek onderdeel `IMPORT_CAPACITY_LIMIT` wordt nu t.b.v. sturing naar CPOs van publieke laadpalen ingezet en is ook voor deze HEMS toepassing inzetbaar. Deze specificatie is via ElaadNL te verkrijgen.

3.4 Verwachte deliverables

Het doel van dit project is om standaardisatie van communicatieprotocollen binnen HEMS te bevorderen. Door de groei van slimme apparaten en energietoepassingen in en om het huis is het essentieel dat deze systemen op een betrouwbare en gestandaardiseerde manier met elkaar kunnen communiceren.

Binnen dit project kiezen we ervoor om ons te richten op enkele veelbelovende en enkele reeds beproefde protocollen: S2, EEBUS, Matter, OCPP en Modbus. Deze protocollen zijn technisch verschillend, maar hebben gemeen dat ze interoperabiliteit mogelijk maken tussen apparaten van verschillende partijen. Om implementatie voor partijen en softwareontwikkelaars zo laagdrempelig mogelijk te maken, vragen we om herbruikbare open source software libraries te ontwikkelen die eenvoudig geïntegreerd kunnen worden in HEMS-systemen of in de software van OEM's.

3.4.1 Welke deliverables te ontwikkelen

De vraag is om open source libraries te ontwikkelen die de genoemde protocollen ondersteunen, met als doel dat ook andere partijen op eenvoudige wijze deze kunnen integreren in hun systemen:

- Voor de HEMS-kant: implementaties in Python of Java.
- Voor de Connected Asset-kant: implementaties in C/C++, eventueel in Rust of Go, mits deze te integreren zijn met C/C++ (bijvoorbeeld via bindings).
- Indien de Connected Asset via de cloud ontsloten wordt dient er ook een Python of Java interface voor communicatie met de cloud gemaakt te worden.

De keuze voor programmeertalen is gebaseerd op de populariteit van de talen en de de-facto standaardtalen voor high-level en low-level programming op dit moment.

De libraries worden ontworpen en gebouwd met de volgende uitgangspunten:

- Open Source onder een Apache 2.0 licentie.
- Publicatie op gangbare platforms:
 - Python-pakketten op PyPI.
 - Java-packages op Maven Central.
- Geautomatiseerde testen voor betrouwbaarheid, kwaliteitsborging en toekomstige uitbreidbaarheid.

² Het is niet ondenkbaar dat er andere vormen van sturing in de toekomst gaan plaatsvinden, echter is een vermogenskader, vanuit RNB-perspectief, om bij netknoelpunten afname en opwek te beperken nu de meest geschikt geachte methodiek om piekbelasting te beperken.

- Heldere documentatie die uitlegt hoe de libraries werken, hoe ze te integreren zijn, en hoe de protocollen toegepast worden.
 - Inclusief voorbeeldcode die duidelijk laat zien waar en hoe een partij eigen applicatielogica kan koppelen, bijvoorbeeld via *callback-functies* of *event handlers*.
- Een demonstrator om de gebouwde functionaliteit te kunnen tonen. Dit moet het mogelijk maken om de hele keten van netbeheerder tot aan een apparaat te demonstreren, maar focust in deze fase op het testbaar maken van de gebouwde functionaliteiten.
 - Er is geen eis om een volledig eigen EMS te bouwen, het kunnen demonstreren van de technische implementatie met bijbehorende berichtensets voor één of meerdere usecases is voldoende.

3.4.2 Interoperabiliteitstoets via plugfest

Om de interoperabiliteit van de ontwikkelde libraries in de praktijk te valideren, organiseren we een plugfest – een gezamenlijk testevent waarbij alle deelnemende partijen hun implementaties onderling verbinden en testen. Op basis van de verschillende partijen en de gemaakte deliverables zullen we een logische indeling maken om interoperabiliteit te kunnen testen op alle mogelijke manieren. Deelname aan dit event is verplicht voor alle betrokken partijen. Het doel is om eventuele foutjes of verschillen in interpretatie van de protocollen vroegtijdig op te sporen en te verbeteren. Dit draagt bij aan de robuustheid en bruikbaarheid van de eindproducten in toekomstige toepassingen en producten.

Doel is om dit plugfest meerdere keren te organiseren gedurende de looptijd van dit project.

3.5 Overwegingen

3.5.1 Modbus

Modbus is al jarenlang een geaccepteerde industriestandaard voor communicatie tussen apparaten, zoals sensoren, besturingssystemen en andere industriële componenten. Het is betrouwbaar, eenvoudig en vooral: het werkt. Er zijn twee hoofdvarianten: Modbus RTU, dat via seriële verbindingen loopt, en Modbus TCP, dat over IP-netwerken werkt.

Met name Modbus TCP wordt steeds vaker gebruikt, omdat het goed integreert met moderne netwerken. Maar waar Modbus technisch goed functioneert, laat het op het gebied van beveiliging steken vallen. Modbus TCP ondersteunt geen enkele vorm van authenticatie. Dat betekent dat ieder apparaat of persoon op hetzelfde netwerk in principe commando's kan sturen naar het systeem. En dat is riskant.

Hoewel versleuteling van het dataverkeer theoretisch mogelijk is, wordt dit in de praktijk nauwelijks toegepast. Daardoor is het communicatieverkeer vaak gewoon leesbaar en aanpasbaar voor iedereen die toegang heeft tot het netwerk, inclusief hackers en malware.

Het risico wordt groter doordat steeds meer net-intensieve apparaten, zoals laadpalen, warmtepompen en thuisbatterijen, Modbus TCP ondersteunen. Als malware, zoals bij de FrostyGoop-aanval³, deze apparaten gelijktijdig weet aan te sturen, kan dit ernstige gevolgen hebben voor de stabiliteit van het energienet.

Het risico is dus reëel. In theorie is het mogelijk om dit soort aanvallen tegen te gaan met netwerksegmentering, bijvoorbeeld via VLAN's of aparte netwerken voor gevoelige apparaten. In de praktijk gebeurt dit echter nauwelijks, zeker niet op huishoudelijk niveau. De meeste consumenten hebben één netwerk waar alles op draait, waardoor kwaadaardige software zich makkelijk kan verspreiden of apparaten kan misbruiken.

Tegelijkertijd zien we dat Modbus breed ondersteund wordt door OEM's en fabrikanten van energie-intensieve apparatuur. Het is daarmee moeilijk te negeren in een HEMS. Daarom willen we partijen uitnodigen om mee te denken en te ontwikkelen aan een veilige manier om Modbus in EMS-oplossingen te integreren.

We vragen voorstellen voor software- of hardware oplossingen die het mogelijk maken om Modbus-protocollen veilig te gebruiken binnen een moderne EMS-architectuur. Denk hierbij aan:

- Middleware of proxy-oplossingen die tussen HEMS en Modbus-apparaat geplaatst worden en beveiligingslagen toevoegen (zoals authenticatie of filtering);
- Vertalende componenten die bijvoorbeeld veilige protocollen als EEBUS of S2 vertalen naar Modbus-berichten voor communicatie met oudere apparaten;
- Andere oplossingen die bijdragen aan de veilige inzet van Modbus in EMS-context.

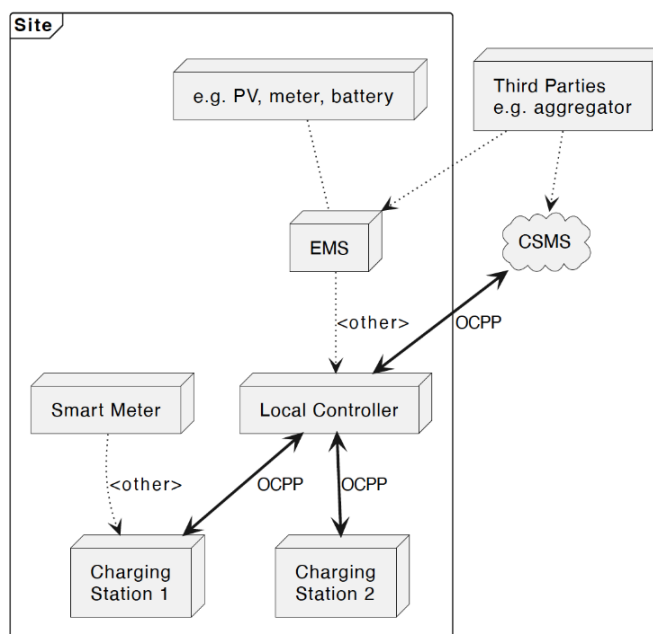
Het doel is om in samenwerking te komen tot een praktisch toepasbare, veilige en toekomstbestendige integratie van Modbus in het bredere HEMS-ecosysteem. We moedigen partijen aan om oplossingen open source te ontwikkelen of zoveel mogelijk gebruik te maken van bestaande, goed gedocumenteerde standaarden.

³ In de FrostyGoop-aanval werden via Modbus TCP verwarmingssystemen in 600 gebouwen overgenomen. Legitieme commando's werden onderschept en vervangen, via gehackte netwerkapparaten zoals routers en gateways. Daardoor kregen de aanvallers volledige controle over het energieverbruik en -beheer in die gebouwen.

3.5.2 OCPP

Voor het lokaal aansturen van laadpalen binnen een EMS (Energy Management Systeem) zoeken we een open source implementatie van een OCPP 2.1 proxy.

Deze proxy moet het mogelijk maken om stuursignalen en vermogensprofielen vanuit een EMS te injecteren in de communicatie tussen een laadpaal en het CSMS (Charging Station Management System), zónder de bestaande backend-functionaliteit zoals betaling, autorisatie en logging te verstoren.



OCPP 2.1 ondersteunt een Local Controller-functie waarbij de proxy fungeert als tussenlaag: richting de laadpaal gedraagt deze zich als CSMS, en richting de backend juist als laadpaal. Beide verbindingen verlopen via WebSockets met dezelfde URI en laadpaal-ID. De proxy stuurt berichten door in beide richtingen, en kan aanvullend zelf OCPP-berichten naar de laadpaal sturen (bijvoorbeeld ChargingProfiles), zolang unieke message ID's worden gebruikt.

We zoeken een implementatie die:

- volledig compatibel is met OCPP 2.1 (WebSocket, JSON);
- veilig functioneert: TLS-server naar laadpalen en TLS-client naar CSMS, met gebruik van eigen certificaten;
- het mogelijk maakt om EMS-stuursignalen en vermogensprofielen te injecteren via een duidelijke API (REST of Python-interface);
- open source is onder een Apache 2.0-licentie;
- voorzien is van heldere documentatie, voorbeeldcode en geautomatiseerde tests.

Het doel is om laadpalen lokaal sturing te kunnen geven op basis van bijv. zonopwek, batterijstatus of vermogenslimieten, zonder de commerciële backend-functionaliteit (zoals afrekening of beheer) te verstoren. De proxy moet lichtgewicht, herbruikbaar en goed te integreren zijn in bestaande HEMS-omgevingen

4. Vragen aan de markt (via online formulier)

ElaadNL stelt het op prijs als u deelneemt aan deze marktconsultatie. De onderstaande vragen in verschillende thema's willen wij aan u voorleggen. De meeste vragen zijn multiple choice en kunnen eenvoudig via het online formulier worden ingevuld. Gevraagde toelichtingen in het formulier zijn optioneel in te vullen, maar helpen ons uiteraard uw antwoord beter te begrijpen.

De antwoorden kunnen ingediend worden via:

<https://forms.office.com/e/gqH2SHjHbL>.

Algemene vragen

1. Welke producten of diensten worden geleverd door uw bedrijf?
2. Welke rol vervult uw bedrijf in de markt?
3. Ontwikkelt u software zelf in-house of via een externe partij?

Gepresenteerde aanpak

4. Hoe beoordeelt u de aanpak als route naar meer interoperabiliteit? Zie hoofdstuk 2
5. Hoe kijkt u naar de keuze voor de usecases als vertrekpunt? Zie paragraaf 1.1 en 3.1
6. Energieleveranciers bieden dynamische energietarieven vaak aan via eigen API's, die per leverancier verschillen. Herkent u dit als een uitdaging voor integratie of gebruik?

Keuze voor communicatieprotocollen

7. Hoe beoordeelt u de keuze voor OpenADR voor communicatie naar HEMS? Zie paragraaf 3.2.2
8. Hoe beoordeelt u de keuze voor genoemde protocollen tussen HEMS en energie-intensieve apparaten? Zie paragraaf 3.2.1
9. Hoe beoordeelt u de keuze om alle 5 genoemde protocollen voor HEMS en minimaal 1 voor energie-intensieve apparaten verplicht te stellen? Zie paragraaf 1.4 en hoofdstuk 2
10. De in de RfI beschreven aanpak moet ertoe leiden dat in de nabije toekomst alle nieuwe HEMS op dezelfde manier hun aansturing regelen en dat alle nieuwe energie-intensieve apparaten de genoemde protocollen praten, om zo interoperabiliteit te borgen. Welke mogelijkheden ziet u om de interoperabiliteit van bestaande apparaten (de "installed base") te vergroten met de keuze voor de genoemde protocollen?
11. In paragraaf 3.4.1 is een overweging ten aanzien van het gebruik van Modbus beschreven. Welke oplossingen ziet u voor de veilige inzet van Modbus in EMS context?

Ontwikkeling van open source software componenten

12. Hoe beoordeelt u de keuze voor open source ontwikkeling om interoperabiliteit te bevorderen? Zie paragraaf 2.1.
13. Heeft uw organisatie al (delen van) code of libraries die relevant zijn voor de HEMS → apparaat communicatie?

14. Indien u gebruik maakt van een cloud-based HEMS, hoe past dan de inzet van de protocollen S2 en EEBUS hierin, hoe gaat u hiermee om? Zie paragraaf 3.1.2
15. Hoe gaan uw apparaten om met de situatie waarin meerdere partijen stuursignalen verzenden?

Test en demonstratie

16. Bent u bereid om samen met ElaadNL een demonstratie op te zetten die eventueel voor publiek/anderen te bezichtigen is (bijvoorbeeld op een event of online demo)?
17. Het idee is om meerdere testdagen te organiseren en te groeien naar een blijvend testlab voor interoperabiliteit van HEMS. Wat vindt u van dit idee?

Vergoeding en contract

18. Hoe beoordeelt u de aanpak met vergoeding voor open source ontwikkeling? Zie paragraaf 2.3
19. Vindt u de voorgestelde vaste prijsafspraken werkbaar? Zie paragraaf 2.3
20. Hoeveel uren en/of welke kosten verwacht u te maken voor de realisatie van een open source component?
21. Hoeveel uren en/of welke kosten verwacht u te maken voor de integratie van de open source componenten binnen uw eigen oplossing?
22. Hoeveel uren en/of welke kosten verwacht u te maken ter voorbereiding en voor deelname aan een testdag?
23. Aan deelname met vergoeding wordt de afspraak verbonden dat de genoemde communicatieprotocollen voor een periode van minimaal 5 jaar op uw betrokken producten worden toegepast. Wat vindt u hiervan?

Deelname vervolg

24. Op welke manier zou uw bedrijf mee willen doen in het vervolg na deze RFI?
25. Voor welke apparaten en protocollen kunt u een rol bij de ontwikkeling invullen?
26. Welke ontwikkeltalen hebben uw voorkeur bij de ontwikkeling van open source componenten voor de HEMS en energie-intensieve apparaten?
27. Wat vindt u van de opgestelde globale planning voor het vervolg?
28. Hoe beoordeelt u de rol van ElaadNL in deze opdracht? Zie paragraaf 1.5

5. Procedure en planning

ElaadNL hanteert de volgende procedure voor deze RfI en het mogelijke vervolg.

Stappenplan	Deadline	Omschrijving
Publicatie RfI	8 mei 2025	Dit document is verspreid via de ElaadNL-website en direct naar bekende potentiële partijen. Vanaf dit moment kunnen vragen worden gesteld (per e-mail, zie contact).
Deadline inzending	26 mei 2025	Uiterlijk op deze datum ontvangen we graag uw RfI-antwoord. Dit kunt u insturen via het online vragenformulier. De hoofdvragen zijn ook te vinden in hoofdstuk 4.
Beoordeling en terugkoppeling	6 juni 2025	ElaadNL beoordeelt de inzendingen. Dit is geen selectie op kwaliteit met gunning; het doel is informatie verzamelen. Wellicht nemen we nog contact op voor aanvullende vragen met partijen mits zij hebben aangegeven dat dit mag. Iedere inzender ontvangt een terugkoppeling. Dit omvat algemene bevindingen uit de RfI (geanonimiseerd) en of uw organisatie wordt geïnformeerd over een eventuele volgende stap.

Afhankelijk van de RfI-uitkomsten zijn mogelijke vervolgstappen:

- **RfP:**
We streven naar het publiceren van een Request for Proposal (RfP) uiterlijk eind juni 2025, waarbij specifieke ontwikkeling (vast omschreven scope) wordt uitgevraagd op fixed-price basis.
- **Bouw- en integratiefase:**
Opstart van een ontwikkelproject beoogd in september 2025, mits voldoende draagvlak en duidelijk plan uit de voorgaande stappen komt.
- **Testfase:**
Uitvoering eerste tests in november en december 2025.

Deze RfI is publiek en de antwoorden worden vertrouwelijk behandeld door ElaadNL. Indien u zeer vertrouwelijke info moet delen, geef dit dan duidelijk aan. ElaadNL zal geen antwoorden openbaar maken buiten de eigen organisatie en eventueel ingeschakelde adviseurs zonder toestemming.

6. Praktische informatie en vervolg

We sluiten dit document af met enkele praktische zaken en contactinformatie:

- Contactpersonen: Voor vragen over deze Rfl kunt u contact opnemen met:
 - Naam: Marisca Zweistra (ElaadNL)
 - E-mail: Marisca.Zweistra@elaad.nl
- Antwoord indienen: Uw Rfl-antwoord kunt u indienen via het online formulier. Deze is te bereiken via <https://forms.office.com/e/gqH2SHjHbL>.
- Format reactie: Schrijf in het Nederlands en vul de antwoorden in het online formulier in. Voor elke vraag is het mogelijk om een toelichting te geven, dit is optioneel.
- Vervolgproces: Zoals genoemd, ontvangt u na beoordeling een terugkoppeling. We streven ernaar om nog in 2025 te kunnen starten zodat in 2026 resultaten met de markt gedeeld kunnen worden.

Disclaimer

Deze Rfl is een marktconsultatie en verplicht ElaadNL niet tot gunning of vervolgstappen richting de respondenten. Alle informatie in dit document is naar beste weten opgesteld, maar er kunnen geen rechten aan ontleend worden. ElaadNL behoudt zich het recht voor om het proces te wijzigen of te staken als de omstandigheden daarom vragen.

Wij danken u hartelijk voor uw interesse en eventuele bijdrage. Samen met u willen we werken aan een toekomst waarin HEMS en apparaten moeiteloos samenwerken voor een duurzamer en efficiënter energiesysteem in huis.