

Nationaal EMS Programma

Van versnipperde oplossingen naar
een weerbare digitale ruggengraat
voor het energiesysteem.

Maart 2026



Dit rapport is mede tot stand gekomen

Met dank aan:

BlackBirch – Jan Rien van der Stouwe • Club van Wageningen en Transform – Xander Smit • Conclusion – Robbrecht van Amerongen
eLaad – Frank Geerts • Energy Storage NL – Jeroen Neefs • Flexiblepower Alliance Network – Adriaan van Eck • G40, Gemeente Dordrecht
Roosmarijn Smeets & Jory Rombouts • Gemeente Amersfoort – Robin de Haan & Bauke Keulen • Gemeente Zwolle – Henk Vonk
InnoVally – Danny Frietman • MFF – Harold Veldkamp • Ministerie van EZK/LAN – Jaric Wiegman • Ministerie van EZK/Digital economy –
Arno Meijer • NCDD – Mente Konsman & René de Montenaar • Netbeheer Nederland – Jac Goorden & Paulus Karremans • Power of the Many –
Alex Bausch • Powerfolio – Jan Pellis • Provincie Utrecht – Bastiaan de Jonge & Marco de Swart • Switch – Iratxe Gonzalez & Glen Donnelly
TNO Energy & materials transition – Joke Kort & Nicole de Koning • TNO ICT – Herman Pals & Geert Lamerichs • Topsector Energie
(Cyberveerbaarheid) – Soe van Dijk • Topsector Energie (Systeemintegratie) – Marjolein Bot & Michel Emde • En vele andere mooie gesprekken...



Met steun van:

A Consultancy Company – Sander ten Kate • AIMZ (NEDBalans) – Piet Jan Bloem • BeNext – Edwin van Kessel • Currentt – Koen Mulders
Distro Energy – Kennard Brandenburgh • Envitron – Jan Schut • Groendus – Heine van Wieren • Kersten Techniek (Motus) – Bernard Gijsberts
O-Nexus – Olivier van der Burgt • WePositive.Energy – Yanick Slikboer • WithTheGrid – Paul Mignot • Zympler – Tom Selten



Door:

TKI Urban Energy – Robin Quax & Alissa Valent • Topsector Energie Digitalisering – Frank Stollman • Connectr – Lennard Nellestein &
Maarten de Vries • The Green Village – Arno Peekel & Arnoud van der Zee • ROM Utrecht Region / Earth Valley – Mathieu Zekveld • RVO – Peter Veltman



Auteurs:

Klaes Sikkema & Jeroen Moonen



Voorwoord



Olof van der Gaag

De energietransitie komt in een nieuwe uitdagende fase. We zien gelukkig een snelle groei van elektrische mobiliteit, warmtepompen, lokale opwek en opslag. Tegelijkertijd leidt dit tot toenemende druk op het elektriciteitsnet. Met slimme aansturing kunnen we de knelpunten sneller oplossen. Dat hebben we hard nodig, niet alleen voor een duurzamer en onafhankelijker energiesysteem maar ook voor leveringszekerheid en betaalbaarheid. Energie Management Systemen (EMS) zijn cruciaal om het energiesysteem toekomstbestendig te maken.

Dit rapport is opgesteld in opdracht van TKI Urban Energy, Topsector Energie Programma Digitalisering, Connectr, The Green Village, Earth Valley en RVO. Gezamenlijk concluderen zij dat Energie Management Systemen (EMS) voor slimme aansturing binnen het nieuwe energiesysteem moeten gaan zorgen. Dat is een belangrijke voorwaarde voor een effectieve energietransitie.

De markt voor EMS ontwikkelt zich snel maar is ook nog versnipperd en volop in ontwikkeling. Voor de volgende stap is het nodig om de basis op orde te brengen: systemen moeten beter met elkaar kunnen samenwerken (interoperabiliteit), betrouwbaar en veilig functioneren (weerbaarheid), en er moeten duidelijke afspraken zijn over rollen, verantwoordelijkheden en besluitvorming (governance). Er is een gecoördineerde programmatische aanpak nodig die de samenhang, randvoorwaarden en schaalbaarheid creëert om de energietransitie te versnellen en de Nederlandse EMS sector economisch te versterken.

Het rapport verschijnt terwijl ook andere relevante initiatieven hun conclusies presenteren. Dit rapport is in lijn met het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) en vormt een concretiseringsslag op de Actieagenda Digitalisering Energiesysteem (ADE)¹. Verder sluit het rapport naadloos aan op de Position Paper Energie Management Systemen², het Actieprogramma Duurzame Digitalisering (ADD) en het Rapport Wennink³.

Hoewel deze laatste niet specifiek zijn gericht op de EMS-sector vormen zij een belangrijk referentiekader voor dit rapport. De energietransitie wordt vaak benaderd als een technische en infrastructurele opgave. Kabels, netten, installaties en investeringen in de infrastructuur domineren het debat. Minder zichtbaar, maar uiteindelijk doorslaggevend, is de vraag hoe een meer gedecentraliseerd energiesysteem daadwerkelijk wordt gebruikt, begrepen en gedragen. Gedrag van gebruikers is daarbij cruciaal.

Het Rapport Wennink benadrukt dat het toekomstige verdienvermogen van ons land steeds sterker samenhangt met het functioneren van vitale systemen, waaronder het energiesysteem.

¹ Actieagenda Digitalisering Energiesysteem; ministerie van KGG & TNO, 11 december 2025.

² Position Paper Energie Management Systemen; TNO & NCCD, 29 september 2025.

³ De Route naar toekomstige welvaart; Peter Wennink, December 2025.

Waardecreatie, economisch én maatschappelijk, ontstaat in de samenhang tussen infrastructuur, digitalisering en menselijk gedrag.

Een energiesysteem draait om actieve, geïnformeerde en betrokken eindgebruikers. Dat vraagt meer dan techniek, maar ook begrijpelijke communicatie, simpele toepasbaarheid en merkbare voordelen voor gebruikers. De sector heeft heldere randvoorwaarden en voorspelbaarheid nodig om daarin te kunnen investeren en opschalen.

Management Systemen (EMS) vormen binnen de energietransitie een cruciale schakel. Zij maken het mogelijk om energiegebruik, -opwek, -opslag en flexibiliteit actief te organiseren en verbinden in een systeem dat betaalbaar, betrouwbaar en duurzaam werkt voor de gebruikers. Daarmee fungeren EMS als organisatorische en digitale interface tussen het dagelijkse handelen van gebruikers en de collectieve werking van het energiesysteem.

In die rol is het belangrijk dat EMS uitlegbaar, betrouwbaar en weerbaar zijn. In dit rapport is expliciete aandacht voor de positie van de eindgebruiker. Dat is cruciaal: het moet niet alleen werken voor liefhebbers van energietechnologie maar voor iedereen. Het rapport richt zich voor een belangrijk deel op EMS 'achter de meter'⁴ in het domein van huishoudens, energiegemeenschappen en MKB-ers. Daar is veel potentiële flexibiliteit aanwezig en juist daar kunnen EMS helpen om het energiesysteem betaalbaar en toekomstbestendig te maken en actuele knelpunten op te lossen.

Tegelijkertijd benaderen wij het EMS-landschap als één samenhangend ecosysteem, waarin interoperabiliteit tussen oplossingen voor eindgebruikers, organisaties en netbeheerders essentieel is om flexibiliteit daadwerkelijk te ontsluiten. Dat betekent dat alle technische componenten maar ook de ontwikkelaars en gebruikers zelf beter met elkaar moeten leren 'praten'.

Per 1 januari is de nieuwe Energiewet ingegaan. Hiermee verandert de rol van EMS: van systemen die vooral het energiegebruik van één huishouden of gebouw aansturen, naar systemen die ook bijdragen aan het functioneren van het energiesysteem als geheel. In dit rapport wordt voorgesteld om een Nationaal EMS Programma in het leven te roepen. Een programma dat voornamelijk de samenhang van bestaande initiatieven inzichtelijk maakt en verbindt aan een strategische agenda. Dit programma verzilvert de maatschappelijke en de economische bijdrage van EMS aan de energietransitie. Duurzame systeemverandering vraagt om een programmatische aanpak waarin technologie, markt, gebruiker en beleid zich in samenhang ontwikkelen. Samen kunnen we richting geven, standaarden ontwikkelen en samenwerken binnen een sterk en veerkrachtig ecosysteem. Precies de werkwijze waar Nederland goed in is en die deze tijd zo van ons vraagt.

Olof van der Gaag

Voorzitter Nederlandse Vereniging Duurzame Energie (NVDE)

⁴ 'De term 'achter de meter' verwijst naar het deel van het energiesysteem wat buiten het bereik en de verantwoordelijkheid van de Netbeheerders valt.

Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	7
Afkortingenlijst	9
Leeswijzer	10
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding en urgentie	11
1.2 Beleidscontext en positionering	11
1.3 Doel en afbakening van het rapport	12
2 Analyse van het energiesysteem in transitie	13
2.1 Waarom een technocratische benadering niet volstaat	13
2.2 Van technisch systeem naar systeem-in-gebruik	14
2.3 De rol van Energie Management Systemen	14
2.4 Netcongestie en flexibiliteit als systeemprestatie	15
2.5 Digitalisering als systeemvoorwaarde	16
2.6 Systeemfalen	16
2.7 Marktfalen	19
2.8 Macro-economische context	21
2.9 Dimensies van weerbaarheid	22
2.10 Kwantitatieve onderbouwing, EMS in cijfers	26
2.11 Conclusie van de analyse	26
3 Noodzaak voor een programmatische en ecosystemische aanpak	27
3.1 De versterkende werking van systeem- en marktfalen	27
3.2 Waarom losse projecten en marktwerking dit niet doorbreken	28
3.3 Waarom programmatisch en ecosystemisch wel werkt	28
3.4 Relatie met bestaande beleidskaders en programma's	29
3.5 Meervoudige doelstelling: systeem, maatschappij, weerbaarheid en economie	30
3.6 Afbakening van de vervolgstappen in dit rapport	32
4 Het Nationaal EMS Programma	33
4.1 Inhoudelijk kompas en functie van het programma	33
4.2 Collectieve organisatie en sectorafstemming	33
4.3 Scope en afbakening	34
4.4 Inhoudelijke keuzes en ontwerpprincipes	36
4.5 Samenhang tussen de lagen	37
4.6 Opschaling en economische positionering	38
4.7 Relatie met weerbaarheid	38

5	Programmalijnen en activiteiten	39
5.1	Programmalijn 1: Ecosysteemontwikkeling	40
5.2	Programmalijn 2: Sectorvertegenwoordiging	41
5.3	Programmalijn 3: Techniek	41
5.4	Programmalijn 4: Wet- en regelgeving	42
5.5	Programmalijn 5: Ethisch en sociaal	42
5.6	Programmalijn 6: Marktwerking	43
6	Financieringsmodel Publiek private financieringsmix	45
6.1	Uitgangspunten voor de financieringsconstructie	45
6.2	Publieke financiering	45
6.3	Economische stimulering	46
6.4	Private cofinanciering	46
6.5	Benutting van regionale, nationale en Europese publieke middelen	46
6.6	Het programmabureau als eerste en cruciale investering	47
6.7	Samenvattend financieringsmodel	48
6.8	Rendementslogica	49
6.9	Publieke legitimatie van programmatische inzet	50
7	Governance	51
7.1	Het NEP als ecosysteem	51
7.2	Orkestratie, rollen en besluitvorming	52
7.3	Publieke waarden, marktwerking en legitimiteit	53
7.4	Tijdelijkheid en doorontwikkeling van de governance	54
8	Institutionele borging	55
8.1	Wat structureel geborgd moet worden	55
8.2	Overgang van programmabureau naar sectorvertegenwoordiging	56
8.3	Positionering ten opzichte van bestaande instituties	57
8.4	Europees perspectief en opschaling	57
8.5	Slotbeschouwing: borging zonder verstarring	57
9	Planning, fasering en begroting op hoofdlijnen	58
9.1	Uitgangspunten voor planning en fasering	58
9.2	Meerjarige programmaplanning (fasering)	58
9.3	Besluit- en herijkingsmomenten (concept)	59
9.4	Gefaseerde begroting op hoofdlijnen	59
9.5	Programma-kpi's en voortgangsbewaking (concept)	60
10	Slotbeschouwing en oproep	61
10.1	Een uitnodiging met verantwoordelijkheid	61
	Bijlagen	63

Managementsamenvatting

De energietransitie bevindt zich in een fase waarin de grenzen van het bestaande energiesysteem steeds zichtbaarder worden. De snelle groei van elektrificatie, decentrale opwek en flexibiliteit leidt tot toenemende druk op het elektriciteitsnet. Netcongestie is daarbij niet uitsluitend het gevolg van een tekort aan fysieke infrastructuur, maar in belangrijke mate van het ontbreken van effectieve coördinatie tussen vraag, aanbod en flexibiliteit.

Energie Management Systemen (EMS) spelen een sleutelrol in het oplossen van deze coördinatievraag. Zij maken het mogelijk om energiegebruik, opwek, opslag en flexibiliteit actief te sturen en af te stemmen op zowel lokale netcondities als bredere systeemdoelen. Daarmee vormen EMS een essentiële bouwsteen van een gedigitaliseerd en gedistribueerd energiesysteem.

Ondanks deze potentie blijft de grootschalige inzet van EMS achter. Dit rapport laat zien dat dit niet primair wordt veroorzaakt door een gebrek aan technologie of investeringsbereidheid, maar door een combinatie van systeemfalen en marktfalen.

Aan de systeemzijde ontbreekt het aan samenhangende sturing, standaardisatie en interoperabiliteit. Flexibiliteit is technisch vaak beschikbaar, maar wordt niet effectief benut doordat systemen onvoldoende op elkaar aansluiten en coördinatie over verschillende schaalniveaus ontbreekt. Daarnaast is er een beperkte aansluiting op het handelingsvermogen van eindgebruikers, waardoor adoptie achterblijft bij het technisch potentieel.

Aan de marktzijde leiden bestaande prikkels tot versnippering en suboptimale investeringen. Marktmechanismen zijn grotendeels ingericht op systeemniveau, terwijl congestie zich juist lokaal manifesteert. Dit kan ertoe leiden dat economisch rationele beslissingen op nationaal niveau lokaal contraproductief uitpakken. Tegelijkertijd stimuleren huidige vergoedingsstructuren vooral kortetermijn-flexibiliteit, terwijl investeringen in structurele, interoperabele oplossingen achterblijven.

Deze dynamiek resulteert in een structurele lock-in: individuele partijen handelen rationeel binnen bestaande kaders, maar gezamenlijk leidt dit tot een suboptimaal systeem. Zonder gerichte coördinatie blijft schaalvoordeel uit, blijven transactiekosten hoog en wordt het beschikbare flexibiliteitspotentieel slechts beperkt benut.

Het rapport positioneert EMS daarom niet als losse technologie, maar als onderdeel van een bredere systeemfunctie. Effectieve inzet vraagt om een gelaagde vorm van sturing, waarin verschillende EMS-functionaliteiten op laag-, midden- en hoogspanningsniveau gezamenlijk een collectieve EMS-functie vormen. Dit vereist interoperabiliteit, gedeelde standaarden en duidelijke afspraken over data en aansturing.

Tegelijkertijd is de rol van de eindgebruiker cruciaal. Huishoudens, bedrijven en collectieven zijn niet langer alleen afnemers van energie, maar worden actieve deelnemers in flexibiliteit en energiedelen. Adoptie van EMS blijkt echter niet primair een rationeel proces, maar afhankelijk van begrijpelijkheid, handelingsvermogen en motivatie. Zonder een duidelijk handelingsperspectief en passende incentives blijft deelname beperkt en daarmee ook de bijdrage aan systeemdoelen.

Om deze knelpunten te adresseren stelt het rapport de inrichting van een Nationaal EMS Programma (NEP) voor. Dit programma is nadrukkelijk niet gericht op het vervangen van marktwerking, maar op het organiseren van de collectieve randvoorwaarden waarbinnen de markt effectief kan functioneren.

De kern van de aanpak ligt in

- Het ontwikkelen van open standaarden en interoperabiliteit;
- Het opzetten van referentiearchitecturen en validatiekaders;
- Het borgen van publieke waarden zoals transparantie, privacy en autonomie;
- Het versterken van adoptie via begrijpelijke en bruikbare oplossingen voor eindgebruikers.

De markt blijft de primaire motor voor innovatie, investeringen en toepassing. Het programma vervult een conditionerende rol door onzekerheden te reduceren, transactiekosten te verlagen en een gelijk speelveld te creëren. Bestaande beleidsinstrumenten, zoals aanbestedingen, subsidies en normstelling, worden daarbij gericht ingezet als hefboom om marktontwikkeling in lijn te brengen met systeemdoelen.

Daarnaast draagt het NEP bij aan de weerbaarheid van het energiesysteem. In een sterk gedigitaliseerde context worden afhankelijkheden van digitale infrastructuur, clouddiensten en internationale toeleveringsketens steeds belangrijker. Cyberweerbaarheid en supply-chain risico's vormen daarmee een integraal onderdeel van systeemontwerp en governance.

Tot slot biedt het programma ook economische kansen. Door te investeren in interoperabiliteit, standaardisatie en een samenhangend ecosysteem kan Nederland zich positioneren als koploper in digitale energie-infrastructuur en EMS-oplossingen. Dit creëert niet alleen een goed functionerend nationaal systeem, maar ook een exporteerbaar model voor andere landen.

De centrale conclusie is dat de energietransitie in deze fase niet primair wordt beperkt door techniek, maar door organisatie, coördinatie en adoptie. EMS vormen de schakel tussen deze dimensies. Door gericht te investeren in de randvoorwaarden voor hun inzet kan een belangrijke stap worden gezet naar een betaalbaar, betrouwbaar en toekomstbestendig energiesysteem.

“Een Nationaal Programma EMS komt precies op het juiste moment. EMS-systemen die vraag en aanbod van energie decentraal bij elkaar brengen in gebouwen, straten, bedrijventerreinen en wijken komen overal op en spelen met de dag een grotere meer onmisbare rol. Omdat deze systemen zich vaak achter de meter bevinden vallen ze deels buiten de bestaande energiesysteemafspraken die betrouwbaarheid, robuustheid en betaalbaarheid borgen. Het is daarom essentieel om een Nationaal Programma te starten dat kan helpen om EMS-systemen op een toekomstbestendige manier te laten groeien waarbij ongewenste machtsconcentratie voorkomen worden, lokale belangen worden afgewogen, zeggenschap, privacy, interoperabiliteit, robuustheid, cybersecurity, datadeling en controleerbaarheid goed geregeld zijn en (vendor of social) lock-ins worden voorkomen. Het is wel van belang dat dit programma nauw samenwerkt met bestaande initiatieven en redeneert vanuit de opgave in de publieke en private praktijk.”

Xander Smit, Secretaris Club van Wageningen



Afkortingenlijst

Lijst met afkortingen zoals gebruikt in dit rapport

Afkorting	Volledige naam
ACM	Autoriteit Consument & Markt
ADD	Actieprogramma Duurzame Digitalisering
ADE	Actieagenda Digitalisering Energiesysteem
AP	Autoriteit Persoonsgegevens
BEMS	Building Energy Management System
BZK	ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CEMS	Central Energy Management System
CER-richtlijn	Critical Entities Resilience Directive (EU-richtlijn)
Defensie	Ministerie van Defensie
ECP	Platform voor de InformatieSamenleving
EDIC	European Digital Infrastructure Coalition
EDSN	Energie Data Services Nederland
EEBUS	Energy Efficient Bus (open communicatieprotocol)
EMS	Energie Management Systeem (of systemen)
ENCS	European Network for Cyber Security
EZ	ministerie van Economische Zaken
FAN	Flexiblepower Alliance Network
Gopacs	Grid Operators Platform for Congestion Solutions
GUE	Gegevensuitwisselingsentiteit
GW	GigaWatt
HEMS	Home Energy Management System (ook wel REMS - Residential ..)
IEMS	Industry Energy Management System
II3050	Investerings- en Innovatieagenda Netbeheerders richting 2050
I&W	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
KGG	ministerie van Klimaat en Groen Groei
LAN	Landelijk Actieprogramma Netcongestie
LVVN	Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur
MFF	Multi-Flex Framework
MKB	Midden- en Kleinbedrijf
MW	MegaWatt
NCDD	Nationale Coalitie Duurzame Digitalisering
NCSC	Nationaal Cyber Security Centrum
NCTV	Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding en Veiligheid
NEP	Nationaal EMS Programma
NVDE	Nederlandse Vereniging Duurzame Energie
NIS2-richtlijn	Opvolger van de 1e Network Information Security Directiev (EU-richtlijn)
NPE	Nationaal Plan Energiesysteem
NTA	Nederlandse Technische Afspraak
OCPP	Open Charge Point Protocol
OpenADR	Open Automated Demand Response
RDI	Rijksinspectie Digitale Infrastructuur
ROM	Regionale Ontwikkelingsmaatschappij
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
SIG	Security Innovation Group
S2	Smart Energy Protocol
TKI	Topconsortium voor Kennis en Innovatie
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
ToR	Terms of Reference
TSE	Topsector Energie
UEMS	Urban (stedelijk) Energy Management System
VRO	Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening

Leeswijzer



Dit rapport is opgebouwd van analyse naar handelingsperspectief en programmatische uitwerking.



Na een inleidend hoofdstuk volgt in hoofdstuk 2 een analyse van het EMS-landschap en de onderliggende systeem- en marktdynamiek. Hoofdstuk 3 bouwt hierop voort en onderbouwt de noodzaak voor een programmatische en ecosystemische aanpak. In hoofdstuk 4 wordt het Nationaal EMS Programma (NEP) geïntroduceerd, met aandacht voor positionering, scope en ontwerpprincipes. De hoofdstukken 5 tot en met 7 werken dit verder uit naar concrete programmalijnen, financieringslogica en governance. Hoofdstuk 8 en 9 richten zich op de institutionele borging, planning en fasering van het programma. Hoofdstuk 10 sluit af met een oproep tot gezamenlijke uitvoering.



Dit rapport is in conceptvorm besproken met een brede groep stakeholders, waaronder marktpartijen, netbeheerders, kennisinstellingen en publieke organisaties. De verkregen feedback is, voor zover relevant voor deze fase, verwerkt in deze definitieve versie. Een belangrijk deel van de opgehaalde input had betrekking op concrete oplossingsrichtingen, implementatiekeuzes en uitvoeringsvraagstukken. Deze inzichten zijn in deze fase slechts beperkt opgenomen, omdat zij beter passen bij de verdere programmatische uitwerking in een volgende fase.



De bijlagen bieden verdieping op specifieke onderdelen van het rapport, waaronder nadere onderbouwingen, uitwerkingen van programmalijnen en aanvullende analyses. Het hoofdrapport richt zich op de hoofdlijnen en de onderlinge samenhang.



Op enkele plaatsen zijn hyperlinks opgenomen naar externe bronnen en aanvullende documentatie. Om deze reden wordt aanbevolen het document digitaal te lezen.



Ten aanzien van de naamgeving van verschillende organisaties kan verwarring ontstaan: Topsector Energie heet bij het uitkomen van dit rapport inmiddels Energy Innovation NL. In het rapport hanteren we echter nog de oude naam Topsector Energie. Ook de naam van TKI Urban Energy gaat veranderen maar is dit rapport nog aangeduid als TKI. Het ministerie van KGG (Klimaat en Groene Groei) is inmiddels opgegaan in het ministerie van EZK (Economische Zaken en Klimaat) waarbij we nieuwe naamgeving hanteren.



Tot slot is dit rapport bedoeld als richtinggevend kader en vertrekpunt voor verdere uitwerking. Het beschrijft geen eindbeeld, maar een ontwikkelpad dat in samenwerking met betrokken partijen verder vorm krijgt.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en urgentie

De energietransitie bevindt zich in een fase waarin de grenzen van het huidige energiesysteem steeds zichtbaarder worden. De groei en onvoorspelbaarheid van duurzame opwek, de elektrificatie van mobiliteit en warmte en de toenemende druk op elektriciteitsnetten leiden tot nieuwe vraagstukken rond betrouwbaarheid, betaalbaarheid en uitvoerbaarheid. Netcongestie, oplopende maatschappelijke kosten en toenemende complexiteit maken duidelijk dat verdere verduurzaming niet uitsluitend kan worden gerealiseerd door uitbreiding van fysieke infrastructuur of aanvullende opwekcapaciteit.

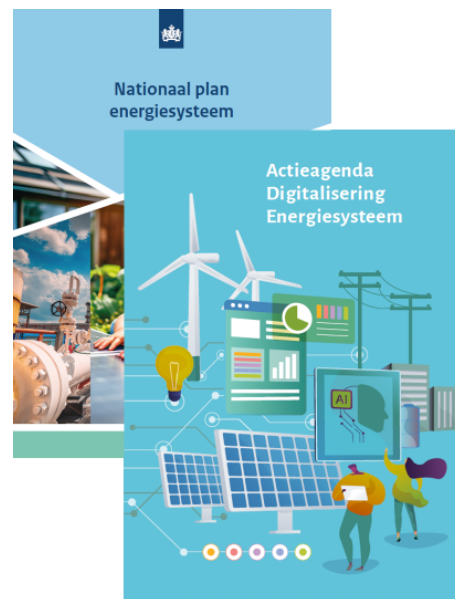
Tegelijkertijd ontwikkelt het energiesysteem zich van een relatief overzichtelijk, centraal gestuurd systeem naar een complex, gedistribueerd en steeds sterker gedigitaliseerd systeem waarin veel meer partijen actief deelnemen. In deze nieuwe werkelijkheid ontstaan tal van initiatieven, oplossingen en samenwerkingsverbanden. Tegelijkertijd constateren de initiatiefnemers van dit rapport een grote mate van versnippering, gebrek aan samenhang en beperkte onderlinge afstemming. Dit vraagt om nieuwe vormen van sturing en ondersteuning die verder reiken dan traditionele instrumenten.

1.2 Beleidscontext en positionering

In het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) wordt digitalisering benoemd als een noodzakelijke bouwsteen voor een toekomstbestendig energiesysteem. Digitalisering wordt daarbij gezien als middel om het energiesysteem beheersbaar, flexibel en betrouwbaar te houden en om publieke belangen zoals betaalbaarheid, duurzaamheid en inclusie te borgen.

De Actieagenda Digitalisering Energiesysteem (ADE) geeft hieraan nadere invulling door digitalisering expliciet te positioneren als randvoorwaarde voor het omgaan met toenemende systeemcomplexiteit en voor het beter benutten van bestaande infrastructuur. De agenda benadrukt daarbij het belang van samenhang, standaardisatie en samenwerking tussen publieke en private partijen bij de verdere digitalisering van het energiesysteem.

Deze lijn wordt inhoudelijk ondersteund in het Position Paper over Energie Management Systemen, waarin wordt benadrukt dat zonder samenhangende digitale sturing en coördinatie het flexibiliteitspotentieel in het energiesysteem onvoldoende kan worden benut. Ook het Actieprogramma Duurzame Digitalisering (ADD) is in dit verband relevant, omdat het het belang benadrukt van



betrouwbaarheid, transparantie, veiligheid en het borgen van publieke waarden bij de verdere digitalisering van vitale systemen.

Tot slot vormt het Rapport Wennink een belangrijk strategisch referentiekader. Hoewel dat rapport niet specifiek is gericht op de energiesector of op EMS, benadrukt het de bredere ontwikkeling dat het toekomstig verdienvermogen van Nederland in toenemende mate samenhangt met het functioneren van vitale systemen en de kwaliteit van samenwerking

binnen ecosystemen. Deze inzichten zijn ook relevant voor de verdere ontwikkeling van het energiesysteem en de rol die digitalisering daarin speelt. Tegen deze achtergrond positioneert dit rapport

zich als een inhoudelijke bouwsteen voor verdere uitwerking van EMS binnen het Nederlandse energiesysteem, in aansluiting op bestaande beleidskaders en lopende initiatieven.

1.3 Doel en afbakening van het rapport

Dit rapport is opgesteld om inzicht te geven in de rol die Energie Management Systemen (EMS) kunnen vervullen binnen het Nederlandse energiesysteem en om te verkennen welke randvoorwaarden nodig zijn om deze rol op een samenhangende en verantwoorde manier te ontwikkelen. Het richt zich daarbij op de positionering van EMS in relatie tot het energiesysteem als geheel, en niet op de technische uitwerking van individuele oplossingen.

Onder EMS verstaan wij in dit rapport digitale systemen die energiegebruik, energieopwek en de inzet van flexibiliteit monitoren, aansturen en optimaliseren, al dan niet in samenhang met externe signalen zoals prijzen, netcondities of collectieve afspraken. Deze systemen sturen uiteenlopende assets aan, zoals elektrische voertuigen, warmtepompen, batterijen en opwek- en conversie-installaties, en dragen daarmee bij aan zowel individuele belangen als bredere systeemdoelen.

De focus ligt daarbij op EMS 'achter de meter'. Hiermee wordt primair verwezen naar het laagspanningsdomein, waar huishoudens, kleine zakelijke gebruikers en lokale collectieven direct zijn aangesloten op het elektriciteitsnet. Juist in dit segment bevindt zich een groot, maar nog beperkt benut flexibiliteitspotentieel, terwijl knelpunten hier direct doorwerken in lokale netcapaciteit en het handelingsperspectief van eindgebruikers.

In toenemende mate raakt dit domein ook aan het middenspanningsniveau, bijvoorbeeld bij grotere bedrijfsaansluitingen, energiehubs en collectieve systemen.

Hoewel netcongestie en systeemuitdagingen zich manifesteren op alle netvlakken, kiest dit rapport er bewust voor om het ontsluiten en coördineren van flexibiliteit in het laagspanningsdomein centraal te stellen. Deze focus impliceert nadrukkelijk geen geïsoleerde benadering. Effectieve inzet van flexibiliteit vraagt om afstemming tussen lokale toepassingen en bredere systeemlogica. De verdere uitwerking daarvan volgt in de daaropvolgende hoofdstukken.

Binnen de scope wordt rekening gehouden met verschillende vormen van flexibiliteit, waaronder elektrische, thermische en conversieflexibiliteit, zoals waterstofproductie. Hoewel deze vormen in samenhang relevant zijn voor het functioneren van het energiesysteem, ligt de primaire focus in dit rapport, in lijn met de ADE, op elektriciteit.

Het rapport bouwt voort op bestaande beleidskaders en analyses en betreft, naast de inhoudelijke verkenning van de rol en potentie van EMS, expliciet de mate van commitment van stakeholders als randvoorwaarde voor succesvolle ontwikkeling en opschaling.

“Met een EMS ondersteun je een maatschappelijke transitie. Sociale innovatie is daarom richtinggevend. Het is noodzakelijk om de maatschappelijke waarden, behoeften en mogelijkheden van mensen centraal te stellen bij het herontwerpen van het energiesysteem. Zo realiseert dit programma een succesvolle implementatie en opschaling van EMS.”

Joke Kort, Senior Consultant Social Innovation TNO Energy & Materials Transition



2 Analyse van het energiesysteem in transitie

In dit hoofdstuk analyseren we waarom de inzet van EMS nog onvoldoende bijdraagt aan het oplossen van netcongestie en het structureel benutten van flexibiliteit. De kern van de analyse is dat deze achterblijvende impact niet primair wordt veroorzaakt door technische beperkingen of een gebrek aan initiatieven, maar door samenhangend systeemfalen en daaruit voortvloeiend marktfalen. Deze analyse vormt het fundament onder de rest van het rapport.

2.1 Waarom een technocratische benadering niet volstaat

De opgaven rond netcongestie, flexibiliteit en energie-uitwisseling worden vaak benaderd vanuit een technocratisch perspectief. EMS gelden daarbij als een essentieel instrument om flexibiliteit te ontsluiten, energie-uitwisseling mogelijk te maken en het energiesysteem efficiënter te benutten. Technisch is het potentieel groot: huishoudens, bedrijven, energiehub's en energiegemeenschappen beschikken in toenemende mate over flexibele assets zoals elektrische voertuigen, warmtepompen, batterijen en opwekinstallaties⁵. In de praktijk blijkt echter dat slechts een beperkt deel van dit technisch beschikbare flexibiliteitspotentieel daadwerkelijk inzetbaar is voor congestiemanagement en systeemoptimalisatie. Analyses laten zien dat richting 2030 circa 6–10 GW aan flexibiliteit nodig is om netcongestie te mitigeren. Zonder aanvullende maatregelen is slechts een fractie daarvan realiseerbaar. Deze kloof is geen technisch probleem, maar het resultaat van een samenloop van factoren: achterblijvend bewustzijn, bekwaamheden en vertrouwen bij eindgebruikers, versnippering van oplossingen, gebrek aan interoperabiliteit, onduidelijke rolverdeling en het ontbreken van split-incentive en breed gedragen afspraken.

Veel bestaande analyses blijven steken in optimalisatie van techniek 'achter de meter' of in juridische randvoorwaarden. Dit rapport kiest bewust voor een bredere analyse waarin EMS worden beschouwd als onderdeel van een complex samenspel van techniek, marktordening, governance, gedrag en publieke waarden. Hoewel flexibiliteit daarin een centrale functie vervult, reikt de rol van EMS verder dan het enkel ontsluiten van flexibiliteit. EMS maken interactie mogelijk tussen gebruikers, markten en netwerken en functioneren daarmee als coördinerende schakel in het energiesysteem. Het functioneren van EMS wordt daarom niet alleen bepaald door wat technisch mogelijk is, maar vooral door hoe systemen worden gebruikt, vertrouwd en ingebed in collectieve afspraken.

De aanleiding voor dit rapport ligt dan ook niet uitsluitend in de acute urgentie van netcongestie, maar in het structurele systeem- en marktfalen dat verhindert dat bestaande flexibiliteit effectief, betrouwbaar en op schaal wordt benut.

⁵ Opwekinstallaties zoals zon/PV zijn niet zozeer flexibel aan te sturen maar wel te curtailen (bewust tijdelijk afschakelen) via een EMS.

2.2 Van technisch systeem naar systeem-in-gebruik

Het energiesysteem is historisch ontworpen voor centrale opwek, eenrichtingsverkeer en voorspelbare belasting. De huidige transitie, gedreven door duurzame opwek, elektrificatie van mobiliteit en warmte en decentrale opslag, leidt tot een gedistribueerd, dynamisch en sterk gedigitaliseerd systeem met een veelheid aan assets en actoren.

Deze ontwikkeling maakt duidelijk dat het functioneren van het energiesysteem niet langer uitsluitend wordt bepaald door fysieke infrastructuur, maar in toenemende mate door de wijze waarop het systeem daadwerkelijk wordt gebruikt, aangestuurd en gecoördineerd. Het energiesysteem verschuift

daarmee van een technisch-infrastructurele opgave naar een systeem-in-gebruik, waarin gedrag, timing, vertrouwen en onderlinge afstemming bepalend zijn voor systeemprestaties.

Deze verschuiving vormt een fundamentele verandering in systeemlogica. Waar voorheen systeemstabiliteit vooral werd geborgd via centrale planning en fysieke capaciteit, ontstaat nu een situatie waarin vele decentrale beslissingen gezamenlijk het systeemgedrag bepalen. Zonder samenhangende coördinatie en spelregels leidt deze dynamiek niet tot de gewenste systeemoptimalisatie.

2.3 De rol van Energie Management Systemen

In dit veranderende energiesysteem nemen EMS een structurele rol in. EMS maken het mogelijk om energiegebruik, opwek en flexibiliteit te monitoren, aan te sturen en te optimaliseren, vaak over meerdere assets en in interactie met externe signalen zoals prijzen, netcondities of collectieve afspraken.

Daarmee functioneren EMS niet alleen als individueel optimalisatietool, maar als verbindende

en coördinerende schakel tussen lokale praktijken en systeemdoelen. Zij vertalen individuele keuzes naar collectieve effecten op systeemniveau en maken nieuwe vormen van interactie mogelijk tussen gebruikers, markten en netwerken. Juist in die vertaalslag ligt hun systeemfunctie én hun kwetsbaarheid: zonder afgestemde kaders kan lokale optimalisatie leiden tot collectief suboptimale uitkomsten.

2.3.1 EMS in beleidskaders

De ontwikkeling van EMS sluit aan bij bestaande Europese beleidskaders. In de herziening van de Energy Performance of Buildings Directive (EPBD III) bijvoorbeeld is de toepassing van Building Automation and Control Systems (GACS) inmiddels al verplicht gesteld voor grotere gebouwen. Deze systemen monitoren en optimaliseren het energiegebruik binnen gebouwen en vormen daarmee een eerste stap richting geautomatiseerde energiesturing.

In de verdere ontwikkeling van de EPBD⁶ wordt deze lijn doorgetrokken, met meer nadruk op

digitalisering, datatoegang en de rol van gebouwen in het energiesysteem. Hiermee ontstaat een groeiende Europese basis van digitale energie-infrastructuur in gebouwen.

Tegelijkertijd ontbreekt momenteel een samenhangende laag die deze gebouwgebonden systemen op schaal kan verbinden met het bredere energiesysteem.

⁶ EPBD IV is momenteel in consultatie.

2.4 Netcongestie en flexibiliteit als systeemprestatie

Netcongestie is één van de meest zichtbare knelpunten in het huidige energiesysteem. Hoewel congestie vaak wordt benaderd als een tekort aan fysieke capaciteit, laat de praktijk zien dat zij in belangrijke mate het gevolg is van gelijktijdigheid in vraag en aanbod en van het ontbreken van effectieve coördinatie van flexibiliteit. Daarbij is het van belang onderscheid te maken tussen gelijktijdigheid op systeemniveau en op lokaal niveau. Waar systeem-optimalisatie veelal is gericht op balans in de tijd via marktprikkels, manifesteren knelpunten zich juist op specifieke locaties in het netwerk, met name op laag- en middenspanningsniveau.

Voor het verminderen van netcongestie is daarom niet alleen sturing in de tijd nodig, maar ook in de plaats: het beter op elkaar afstemmen van opwek en verbruik binnen de fysieke grenzen van het lokale net. Dit vraagt om vormen van coördinatie die expliciet rekening houden met de netsituatie ter plekke, in plaats van uitsluitend te reageren op generieke prijs- of marktsignalen.

Het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) onderkent deze systemische dimensie. Naast netverzwaring richt het programma zich op het 'beter benutten' van bestaande infrastructuur. Daarmee verschuift de focus naar een combinatie van fysieke, organisatorische en digitale maatregelen, waarbij het gecoördineerd inzetten van flexibiliteit over verschillende schaalniveaus centraal staat.

Cruciaal is hierbij het onderscheid tussen technisch beschikbaar flexibiliteitspotentieel en daadwerkelijk realiseerbaar potentieel. Zonder adequate coördinatie kan flexibiliteit zelfs contraproductief uitwerken:

gelijktijdige reacties op prijs- of stuursignalen kunnen lokale knelpunten versterken. De eerder beschreven kloof tussen potentieel en realisatie manifesteert zich hier als een systeemprestatieprobleem, waarbij beschikbare capaciteit niet effectief wordt benut.

Een belangrijk onderliggend mechanisme is het verschil in belastingprofielen tussen het landelijke hoogspanningsnet en de regionale netten. Op landelijk niveau (TenneT) worden pieken in het systeem in belangrijke mate bepaald door grootschalige productie, zoals wind op zee, en industriële vraag. Regionale netten daarentegen worden vooral belast door decentrale opwek (met name zon-PV), huishoudens en MKB.

Deze profielverschillen maken dat marktprikkels die zijn ingericht op systeemniveau, -zoals de onbalansmarkt-, niet automatisch leiden tot optimale uitkomsten op lokaal niveau. In de praktijk kan dit ertoe leiden dat flexibiliteit wordt geactiveerd op momenten die economisch rationeel zijn op systeemniveau, maar lokaal juist bijdragen aan extra netbelasting en congestie. Deze effecten worden vervolgens deels gecorrigeerd via instrumenten zoals GOPACS, waarmee lokaal wordt ingegrepen om systeemgeïnduceerde onbalans te mitigeren.

Hierdoor ontstaat een situatie waarin het systeem tegelijkertijd wordt gestuurd en gecorrigeerd: vergelijkbaar met een kamer die gelijktijdig wordt verwarmd en gekoeld, met gesocialiseerde kosten en geprivatiseerde baten. Dit onderstreept dat effectieve inzet van flexibiliteit niet alleen vraagt om sturing in de tijd, maar juist ook om aansluiting op de fysieke netsituatie op lokaal niveau.

2.5 Digitalisering als systeemvoorwaarde

In het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) en de Actieagenda Digitalisering Energiesysteem (ADE) wordt digitalisering benoemd als een noodzakelijke randvoorwaarde voor het functioneren van het toekomstige energiesysteem. Digitalisering maakt het mogelijk om systeemcomplexiteit beheersbaar te houden, flexibiliteit te ontsluiten en publieke waarden te borgen in een context met veel actoren en beperkte fysieke ruimte.

De ADE benadrukt dat digitalisering onlosmakelijk verbonden is met governance, standaardisatie en samenwerking. Zonder samenhangende architecturen, gedeelde standaarden en duidelijke afspraken ontstaat fragmentatie, wat opschaling en interoperabiliteit belemmert. Het Position Paper over EMS onderstreept dat netcongestie daarmee niet alleen een fysieke, maar ook een digitale en organisatorische dimensie heeft.

2.6 Systeemfalen

Op beleidsniveau is sprake van systeemfalen wanneer het geheel van actoren, instituties, regels, kennis, financiering en infrastructuur structureel onvoldoende in staat is om maatschappelijke doelen te realiseren. Het gaat daarbij niet om falen van individuele partijen, maar om het ontbreken van samenhang tussen prikkels, verantwoordelijkheden en structuren.

In het EMS-landschap manifesteert dit systeemfalen zich in een energiesysteem dat juridisch en

technologisch in transitie is, maar waarvan de inrichting nog grotendeels is gebaseerd op een centraal en lineair model. De gewijzigde Energiewet creëert ruimte voor actieve afnemers, energie-gemeenschappen, flexibiliteit en energiedeling, maar de institutionele en organisatorische inrichting houdt onvoldoende gelijke tred met deze nieuwe systeemlogica.

Het systeemfalen uit zich in de hieronder beschreven vier samenhangende verschijningsvormen.

2.6.1 Onvoldoende orkestratie tussen lokaal en systeemniveau

Lokaal rationeel, collectiefsuboptimaal

Met de verruiming van mogelijkheden voor energiedeling en energie-uitwisseling verschuift het vraagstuk van orkestratie nadrukkelijk. Waar lokale optimalisatie voorheen vooral betrekking had op individueel energiegebruik 'achter de meter', ontstaat nu een situatie waarin lokale uitwisseling, collectieve afspraken en marktinteracties direct kunnen doorwerken op netcondities en systeemdoelen.

Zoals in §2.4 is beschreven, sluiten de prikkels en belastingprofielen op systeemniveau niet automatisch aan op de fysieke realiteit van regionale en lokale netten. Hierdoor leidt optimalisatie op systeemniveau niet vanzelf tot optimalisatie op lokaal niveau.

EMS-oplossingen zijn primair ontworpen om energiegebruik en flexibiliteit achter de meter te optimaliseren bij huishoudens, bedrijven, gebouwen of energiehubbs. Deze optimalisaties zijn rationeel

vanuit individueel perspectief, maar leiden niet automatisch tot collectieve systeemoptimalisatie. Zonder samenhangende orkestratie kunnen lokale energie-uitwisseling en flexibiliteitsbeslissingen botsen met netcondities, regionale schaarste of nationale systeemdoelen.

Het probleem ligt niet in onwil tot samenwerking, maar in het ontbreken van afgestemde kaders, prikkels, processen en verantwoordelijkheden. Netbeheerders, EMS-aanbieders, fabrikanten, overheden en regionale initiatieven handelen vanuit legitieme maar verschillende systeemlogica's. Innovaties ontstaan daardoor gefragmenteerd en blijven beperkt tot lokale of tijdelijke toepassingen, zonder structurele doorwerking naar systeemniveau. Dit is bijvoorbeeld zichtbaar bij toepassingen zoals thuisbatterijen die primair reageren op prijsprikkels op de onbalansmarkt, zonder rekening te houden met de lokale netsituatie.

Het rapport 'Families & Energy Hubs' van Royal Haskoning DHV uit 2024 laat zien dat energy hubs (juist bedoeld om lokale bronnen en vraag/aanbod in balans te brengen) in de kern m.n. draaien om netcongestie-oplossing in de periode tot 2030/2035 en pas daarna de stap maken naar bredere klimaatneutraliteit. Dat maakt de behoefte aan systeemcoördinatie urgent: hubs en ook individuele EMS moeten bijdragen aan regionaal balanceren, met afstemming richting het nationale energiesysteem ('decentraal waar het kan, centraal waar het moet').

Tegelijk toont hetzelfde rapport dat opschaling niet vanzelf gaat: energy hubs 'gaan het pilot stadium verlaten' en moeten onderdeel worden van een gebiedsgerichte aanpak, van reactief realiseren naar proactief programmeren, expliciet in samenspraak met regionale en landelijke netbeheerders. Dat is precies het punt: zonder programmatische samenhang blijft het een optelsom van lokale rationaliteiten.

2.6.2 Beperkte aansluiting op menselijk handelingsvermogen

Vertrouwen en adoptievermogen

Een tweede manifestatie van systeemfalen betreft de beperkte aansluiting van EMS-toepassingen op het handelingsvermogen en het vertrouwen van eindgebruikers. Zeker voor kleingebruikers zijn prikkels en handelingsperspectieven vaak onduidelijk of beperkt, en is de relatie tussen individueel gedrag en systeemimpact nauwelijks zichtbaar. Hierdoor ontstaat een mismatch tussen het belang van het systeem en het perspectief van de gebruiker. Adoptie van EMS wordt daarbij niet alleen bepaald door de beschikbaarheid van technologie, transparantie of vertrouwen, maar in belangrijke mate ook door factoren zoals begrijpelijkheid, handelingsvermogen en motivatie van gebruikers. In de praktijk blijkt dat veel eindgebruikers beperkte 'energy literacy' hebben, moeite ervaren met de complexiteit van keuzes en onzekerheid rondom kosten, baten en bijvoorbeeld subsidieregelingen.

Daarnaast verschillen waarden, voorkeuren en gedragslogica's sterk tussen doelgroepen. Waar sommige gebruikers actief willen optimaliseren op kosten of duurzaamheid, zijn anderen primair gericht op gemak, comfort of het vermijden van risico's. Dit betekent dat adoptie niet primair een rationeel proces is, maar afhankelijk is van de mate waarin oplossingen aansluiten bij het dagelijks handelen, de context en de motivatie van gebruikers.

Zonder voldoende begrijpelijkheid, concreet handelingsperspectief en passende prikkels blijft het gebruik van EMS achter bij het technisch potentieel

en daarmee ook de bijdrage van flexibiliteit aan systeemdoelen.

Dit vraagt om expliciete aandacht voor gedragslogica: gedrag wordt niet primair gestuurd door rationele optimalisatie, maar door wat mensen begrijpen, kunnen en willen, in combinatie met de prikkels die zij ervaren. Voor eindgebruikers is een duidelijke incentive noodzakelijk om flexibiliteit daadwerkelijk beschikbaar te stellen, bijvoorbeeld in de vorm van financiële voordelen, maatschappelijk rendement of sociale motivatie. Zonder een herkenbaar en aantrekkelijk handelingsperspectief blijft flexibiliteit een abstract concept.

Vertrouwen heeft daarbij niet alleen betrekking op de technische werking, maar ook op intenties, belangen en governance. Wanneer onduidelijk is wie stuurt, met welk doel en onder welke voorwaarden, ontstaat het risico dat EMS worden ervaren als 'black box'-oplossingen die primair het belang van derden dienen.

Dit leidt ertoe dat flexibiliteit wel technisch beschikbaar is, maar niet of slechts beperkt wordt benut. Gebruikers kunnen terughoudend worden in het beschikbaar stellen van flexibiliteit of afhaken wanneer zij het gevoel hebben grip, autonomie of vertrouwen te verliezen. Dit is geen individueel falen, maar een structureel kenmerk van een systeemtransitie waarin de institutionele inbedding en legitimiteit van nieuwe rollen nog onvoldoende zijn uitgekristalliseerd.

Zonder voldoende aandacht voor menselijk handelingsvermogen en adoptie ontstaat daarmee een paradox: hoe autonomer en slimmer EMS-toepassingen worden, hoe groter het risico dat

maatschappelijke acceptatie en effectieve adoptie achterblijven. Dit vraagt om expliciete aandacht voor gedragslogica in ontwerp, implementatie en governance van EMS.

2.6.3 Ontbreken van randvoorwaarden voor structurele opschaling

Opschalingspotentieel onbenut

Hoewel de Energiewet nieuwe vormen van energie-uitwisseling mogelijk maakt, zijn veel institutionele, organisatorische en operationele kaders nog gebaseerd op een centraal georganiseerd energiesysteem.

Uniforme standaarden, validatie, professionele routines en implementatiekaders ontbreken of zijn versnipperd. Hierdoor blijven veel EMS-toepassingen steken in pilots en kleinschalige

implementaties, ondanks hun technische volwassenheid. Het pad van experiment naar standaard en van standaard naar massa is onvoldoende gefaciliteerd en georganiseerd.

Dit opschalingsfalen vormt een cruciale schakel tussen systeemfalen en marktfalen. Zolang structurele randvoorwaarden ontbreken, kunnen marktpartijen hun investeringen niet opschalen en blijven maatschappelijke baten van flexibiliteit onderbenut.

2.6.4 Onduidelijkheid over mandaat, positie en representativiteit

Legitieme autoriteit

Een aanvullende manifestatie van systeemfalen binnen het EMS-landschap betreft de onduidelijkheid over mandaat, positie en legitieme autoriteit van partijen die richting geven aan de ontwikkeling van EMS en flexibiliteit. In de huidige situatie opereren veel partijen, projecten en samenwerkingsverbanden die waardevolle analyses, adviezen en oplossingsrichtingen aandragen. Tegelijkertijd is vaak onduidelijk vanuit welke formele positie en met welk mandaat deze inzichten worden gepresenteerd.

Deze onduidelijkheid leidt tot een gefragmenteerd speelveld waarin meerdere, soms overlappende en soms tegenstrijdige narratieven naast elkaar bestaan. Voor marktpartijen is daardoor moeilijk te beoordelen welke inzichten richtinggevend zijn voor

investeringsbeslissingen en productontwikkeling. Voor overheden en netbeheerders ontstaat onzekerheid over de representativiteit van signalen uit de sector. Voor eindgebruikers en maatschappelijke partijen draagt dit bij aan verwarring en afnemend vertrouwen.

Het probleem is dat het systeem onvoldoende onderscheid maakt tussen individuele bijdragen, projectmatige inzichten en collectief gedragen standpunten. In afwezigheid van een duidelijke sectorale positie of erkende vertegenwoordiging ontstaat een situatie waarin invloed en zichtbaarheid belangrijker worden dan legitimiteit en representativiteit. Dit belemmert het vermogen om gezamenlijke ontwikkelrichtingen vast te stellen en deze consistent uit te dragen.

2.7 Marktfalen

Mismatch tussen kosten en baten

Waar systeemfalen de context bepaalt, manifesteert marktfalen zich in de dagelijkse werking van de EMS-markt. Individueel rationeel gedrag leidt niet tot maatschappelijk optimale uitkomsten. Dit marktfalen is geen losstaand verschijnsel, maar het directe gevolg van het eerder beschreven systeemfalen. We onderscheiden de volgende samenhangende patronen:

2.7.1 Versnippering

Incentive voor brede opschaling ontbreekt

Het meest zichtbare probleem is de versnippering van de EMS-markt. Er zijn tientallen aanbieders (variërend van start-ups tot internationale technologiebedrijven, van hardwareleveranciers tot installateurs) afkomstig uit verschillende sectoren die elk hun eigen ontwerpprincipes, datamodellen, interfaces en sturingslogica hanteren.

Hoewel deze diversiteit innovatie stimuleert, leidt zij zonder gemeenschappelijke kaders, tot hoge integratiekosten en beperkte uitwisselbaarheid en daarmee tot hoge risico's op te (gesloten) propriëtaire systemen en een ongewenste mate van 'vendor lock-in'. Voor afnemers zoals gemeenten, woningcorporaties, bedrijven en energiegemeenschappen vergroot dit de complexiteit en het risico van grootschalige toepassing.

Investerings in EMS worden daardoor projectmatig en situationeel, in plaats van herhaalbaar en schaalbaar. Ook bij energiedelen en collectieve toepassingen ontbreekt een uniform transactiekader, waardoor lokale initiatieven moeilijk te verbinden zijn met bredere markt- en systeemfuncties.

De versnippering leidt ertoe dat schaalvoordelen uitblijven, transactiekosten hoog blijven en marktpartijen weinig prikkel hebben om te investeren in open en interoperabele oplossingen. Daarmee blijft de markt gefragmenteerd functioneren, ondanks de aanwezigheid van vraag en technologische mogelijkheden.

2.7.2 Onrendabele top

Belang van collectieve voorziening

De huidige inzet van EMS wordt in de praktijk nog vaak geconfronteerd met een onrendabele top. Dit betekent niet dat EMS-oplossingen structureel onrendabel zijn, maar dat grootschalige uitrol op dit moment wordt belemmerd door een gebrek aan standaardisatie, ketensamenwerking en vertrouwen.

Veel EMS-toepassingen worden nu gerealiseerd in niches, pilots of goed georganiseerde koplopersituaties. Buiten deze contexten vraagt implementatie vaak om intensief maatwerk: verschillende apparaten, uiteenlopende interfaces,

handmatige configuratie en afstemming tussen leveranciers, installateurs en gebruikers. Dit leidt tot hoge transactiekosten, lange doorlooptijden en onzekerheid over prestaties, waardoor rendabele business-cases lastig tot stand komen. Zolang flexibiliteit afhankelijk blijft van projectmatige oplossingen en individuele integratie-inspanningen, blijft opschaling economisch kwetsbaar.

De onrendabele top is daarmee geen eindtoestand, maar een transitiefenomeen. Zij weerspiegelt een markt in ontwikkeling, waarin randvoorwaarden voor schaal, zoals interoperabele standaarden, voorspelbare implementatieprocessen en

soepele ketensamenwerking, nog onvoldoende zijn uitgekristalliseerd. Juist wanneer deze randvoorwaarden programmatisch worden georganiseerd, kunnen kosten dalen, risico's afnemen en kan de markt haar werk doen. Publieke inzet is in deze fase bedoeld om te

investeren in de collectieve voorwaarden die een volwassen sector en schaal mogelijk maken. De inzet is in principe tijdelijk tot EMS-oplossingen op vertrouwde wijze, zelfstandig en op commerciële basis kunnen worden uitgerold.

2.7.3 Informatie-asymmetrie

Transparantie en vertrouwen

Een derde vorm van marktfalen betreft informatie-asymmetrie. Eindgebruikers, gemeenten en bedrijven beschikken over onvoldoende informatie om de kwaliteit, veiligheid, interoperabiliteit en toekomstvastheid van EMS-oplossingen goed te beoordelen. Het onderscheid tussen robuuste, schaalbare oplossingen en korte termijn, of gesloten, toepassingen is voor afnemers vaak moeilijk te maken.

Deze onzekerheid leidt tot suboptimale keuzes en versterkt terughoudendheid bij investeringen. Bij energiedelen en collectieve toepassingen komt

daar bij dat onduidelijkheid bestaat over eerlijke verrekening, transparantie van transacties en verdeling van baten en lasten. Hierdoor ontstaat het risico dat vooral goed georganiseerde of kapitaalkrachtige partijen profiteren, terwijl collectieve waarde onbenut blijft.

De informatie-asymmetrie versterkt het eerder beschreven adaptatieprobleem: zolang EMS-oplossingen, intenties en belangen onvoldoende uitlegbaar zijn en onafhankelijke kwaliteitskaders ontbreken, kan niet van afnemers worden verwacht dat zij rationele keuzes maken die bijdragen aan systeemdoelen.

2.7.4 Profielverschillen en ruimtelijke mismatch

Een aanvullend marktfalen ontstaat door het ontbreken van prikkels die rekening houden met de ruimtelijke dimensie van flexibiliteit. Huidige marktmechanismen, zoals de onbalansmarkt, sturen primair op systeemniveau en op tijdsafhankelijke prijsprikkels, die zijn afgestemd op het profiel van het landelijke hoogspanningsnet.

De fysieke knelpunten in het energiesysteem manifesteren zich echter in belangrijke mate op regionale netten, waar andere belastingprofielen domineren, zoals decentrale opwek, huishoudens

en MKB. Deze profielverschillen maken dat flexibiliteit die economisch optimaal is op systeemniveau, lokaal juist kan leiden tot verergering van netbelasting en congestie.

Hierdoor ontstaat een structurele mismatch tussen marktprikkels en fysieke netsituatie, waardoor flexibiliteit niet wordt ingezet waar deze het meest bijdraagt aan het verminderen van congestie. Dit belemmert een effectieve allocatie van flexibiliteit en onderstreept de noodzaak van sturing die rekening houdt met zowel tijd als plaats.

2.7.5 Kortetermijnprikkels en structurele investeringslogica

Een tweede aanvullend marktfalen betreft de dominantie van kortetermijn-prikkels boven structurele investeringslogica. De huidige inzet van congestievergoedingen en flexibiliteitsmarkten is primair gericht op tijdelijke oplossingen, veelal als overbrugging tot aan netverzwaring. Hoewel deze instrumenten bijdragen aan het mitigeren van acute knelpunten, kunnen zij tegelijkertijd investeringen in structurele flexibiliteit ontmoedigen.

Marktpartijen worden beloond voor het leveren van tijdelijke flexibiliteit, maar hebben beperkte prikkels om te investeren in duurzame oplossingen zoals interoperabele EMS, systeemintegratie en langdurige flexibiliteitscapaciteit. Hierdoor ontstaat het risico dat flexibiliteit vooral wordt ingezet als kortetermijn-instrument, terwijl structurele verbetering van het energiesysteem achterblijft.

Dit marktfalen heeft een sterk dynamisch karakter: prikkels die op korte termijn rationeel zijn, kunnen op lange termijn leiden tot suboptimale investeringsbeslissingen en vertraging in de ontwikkeling van een robuuste en schaalbare flexibiliteitsmarkt.

In samenhang met versnippering, een structurele onrendabele top, informatie-asymmetrie en profielverschillen leidt dit ertoe dat rationeel gedrag van individuele marktpartijen niet resulteert in maatschappelijk optimale uitkomsten. Recente internationale analyses⁷ laten zien dat leveranciers van energieopslag en energiemangement zich steeds nadrukkelijker positioneren via software en HEMS-functionaliteit, waarbij klantbinding een expliciet onderdeel vormt van het businessmodel en het risico op gesloten systemen toeneemt.

2.8 Macro-economische context

EMS als randvoorwaarde voor welvaart en concurrentiekracht.

De beschreven vormen van systeem- en marktfalen hebben directe macro-economische gevolgen. Netcongestie beperkt investeringen, economische groei en woningbouw. Het Rapport Wennink benoemt dit expliciet als structurele bedreiging voor de economische structuur van Nederland.

Deze macro-economische druk kan niet uitsluitend worden opgelost door versnelde uitbreiding van fysieke netinfrastructuur. De benodigde investeringen zijn kapitaalintensief, kennen lange doorlooptijden en leggen een steeds groter beslag op publieke middelen.

Een belangrijk aangrijpingspunt om deze neerwaartse spiraal te doorbreken ligt in een beter gebruik van het beschikbare flexibele potentieel 'achter de meter'. Het aansluitpotentieel wordt daarmee vergroot waarmee meer ruimte ontstaat voor economische groei. EMS zijn daarbij een cruciale randvoorwaarde.

Ook energiedelen vergroot deze macro-economische potentie. Lokale uitwisseling van energie kan investeringskosten verlagen, regionale veerkracht versterken en nieuwe economische activiteit mogelijk maken. Zonder ondersteunende digitale infrastructuur en volwassen EMS-markt blijft deze waarde echter gefragmenteerd en beperkt tot goed georganiseerde niches.

Daarmee is het macro-economische spanningsveld dat samenhangt met eerder geschetste systeem- en marktfalen zichtbaar. Zonder samenhangende orkestratie wordt flexibiliteit onvoldoende benut en leidt zij niet tot de benodigde systeemontlasting. Zonder op-schaalbare randvoorwaarden blijft een structurele onrendabele top bestaan. En zonder transparantie en vertrouwen blijven investeringen uit of worden zij suboptimaal ingezet. Het gevolg is dat de economie steeds sterker wordt begrensd door een energiesysteem dat onvoldoende adaptief is ingericht.

⁷ Wood MacKenzie, 16 dec 2025: "Europe's residential storage market" Plateau market growth and high competition push European brands towards HEMS

2.9 Dimensies van weerbaarheid

De transitie naar een gedigitaliseerd en gedistribueerd energiesysteem brengt ook nieuwe kwetsbaarheden met zich mee. Waar het energiesysteem historisch vooral werd beoordeeld op betrouwbaarheid van fysieke infrastructuur, krijgt weerbaarheid in de huidige context een bredere betekenis. Het gaat om het vermogen van het energiesysteem om verstoringen te absorberen, zich aan te passen aan

veranderende omstandigheden en vitale functies te blijven vervullen, ook onder uitzonderlijke of crisissituaties.

Deze weerbaarheid kent meerdere, onderling samenhangende dimensies: cyberweerbaarheid, fysieke weerbaarheid en institutionele weerbaarheid. De verwevenheid van deze dimensies maakt weerbaarheid tot een integraal systeemvraagstuk.

2.9.1 Cyberweerbaarheid

De toenemende inzet van digitalisering en data-gedreven sturing vergroot de afhankelijkheid van digitale infrastructuur, terwijl de EMS-markt zich nog maar ten dele bewust is van de nieuwe wet- en regelgeving die in dit kader op haar afkomt, zoals de EU Cyber Resilience Act (CRA), AI Act en Data Act⁸. EMS verbinden fysieke assets met digitale besluitvorming en externe signalen en vormen daarmee een potentieel kwetsbaar knooppunt in het energiesysteem.

Cyberweerbaarheid betreft in deze context niet alleen bescherming tegen kwaadwillende aanvallen, maar ook robuustheid tegen storingen, fouten, dataverlies en ongewenste interacties tussen systemen. Een gebrek aan standaardisatie, transparantie en toetsing vergroot het risico op cascaderende effecten, waarbij een verstoring op lokaal niveau kan doorwerken naar collectieve of zelfs landelijke schaal.

Cyberweerbaarheid raakt daarmee direct aan systeemfalen. Zonder gezamenlijke afspraken over beveiliging, verantwoordelijkheden en minimale kwaliteitsniveaus ontstaat een situatie waarin individuele partijen hun eigen afwegingen maken, terwijl de risico's zich op systeemniveau manifesteren.

Naast deze klassieke cyberrisico's spelen ook afhankelijkheden in de digitale toeleveringsketen een

steeds belangrijkere rol. EMS zijn in toenemende mate afhankelijk van externe infrastructuren en componenten, zoals clouddiensten, chiptechnologie en IoT-apparatuur. Een aanzienlijk deel van deze technologieën wordt geleverd door internationale partijen, wat leidt tot afhankelijkheden buiten de directe invloedssfeer van nationale en Europese actoren.

Deze afhankelijkheden introduceren aanvullende risico's op het gebied van beschikbaarheid, integriteit en strategische autonomie. Verstoringen in clouddiensten, beperkingen in toegang tot hardwarecomponenten of kwetsbaarheden in IoT-ketens kunnen directe impact hebben op het functioneren van EMS en daarmee op het energiesysteem als geheel. Europese analyses, onder meer van ENISA, wijzen op deze supply chain-risico's als een structureel aandachtspunt binnen de digitalisering van kritieke infrastructuren.

Cyberweerbaarheid moet in deze context dan ook breder worden opgevat dan het beschermen van individuele systemen. Het vraagt om aandacht voor de robuustheid van de gehele digitale keten, inclusief afhankelijkheden van externe leveranciers en infrastructuren. Daarmee wordt cyberweerbaarheid een randvoorwaarde voor een duurzaam en betrouwbaar energiesysteem op de lange termijn.

⁸ Zie [bijlage 5](#) voor een overzicht van EU-wet en regelgeving op het gebied van digitalisering.

2.9.2 Fysieke weerbaarheid

Naast digitale kwetsbaarheden neemt ook het belang van fysieke weerbaarheid toe. Klimaatverandering, extreme weersomstandigheden, geopolitieke spanningen en andere verstoringen vergroten de kans op uitval of beperkte beschikbaarheid van centrale infrastructuur. In een sterk gecentraliseerd systeem leidt dergelijke uitval snel tot grootschalige maatschappelijke gevolgen.

De opkomst van decentrale opwek, opslag en sturing biedt in potentie nieuwe mogelijkheden

voor (digitaal aangestuurde) fysieke weerbaarheid. EMS kunnen bijdragen aan lokale autonomie, redundantie en het tijdelijk functioneren van (delen van) het energiesysteem. Dit geldt bijvoorbeeld voor vitale functies, collectieven of gebieden waar continuïteit van energievoorziening essentieel is. Tegelijkertijd kan zonder aandacht voor robuustheid, fallbackmechanismen en prioritering van functies verdere digitalisering juist nieuwe kwetsbaarheden introduceren.

“EMS vormen een cruciale schakel, maar zijn kwetsbaar voor cyberaanvallen. Met name onvoldoende beveiligde Cloudplatformen vormen een risico omdat kwaadwillenden op die manier een groot aantal apparaten op afstand kunnen aansturen of manipuleren, wat impact kan hebben op de stabiliteit van het net. Met toenemende cyberdreigingen voor de energiesector en zorgen over technologie-afhankelijkheden moeten we EMS zo goed mogelijk beveiligen. Standaardisatie in veilige protocollen en beveiligingstechnieken zijn essentieel, evenals het gebruik van erkende raamwerken voor cybersecurity-by-design in het ontwikkelproces. Tegelijkertijd moet de sector ook voorbereid zijn op scenario's waarin (on)opzettelijke verstoring toch optreedt, en haar weerbaarheid verhogen.”

Soe van Dijk, Innovatieanalist Cyberweerbaarheid Programma Digitalisering Topsector Energie



2.9.3 Beleidsmatige aandacht en borging van weerbaarheid

In samenhang laten NPE, LAN, ADE en ADD zien dat er op beleidsniveau duidelijke ambities bestaan ten aanzien van flexibiliteit, digitalisering en systeemoptimalisatie. Deze kaders onderkennen het belang van een goed functionerend en toekomstbestendig energiesysteem en zetten in op randvoorwaarden als betrouwbaarheid, leveringszekerheid en verantwoorde digitalisering.

Tegelijkertijd blijft de weerbaarheid van het energiesysteem in een sterk gedigitaliseerde en onderling verbonden systeemarchitectuur in deze kaders grotendeels impliciet. Weerbaarheid wordt vooral benaderd als afgeleide van bestaande eisen aan betrouwbaarheid en veiligheid, en minder als een zelfstandige systeemkwaliteit die expliciete ontwerpkeuzes, governance en gezamenlijke afspraken vraagt. Daarmee ontstaat het risico dat kwetsbaarheden pas zichtbaar worden wanneer verstoringen zich daadwerkelijk voordoen.

Aanvullende beleidsanalyses geven hier richting aan. Het in opdracht van de rijksoverheid opgestelde rapport “Energy security in transition: developing a long-term analysis for the Netherlands” (2024) plaatst energiezekerheid expliciet in de context van de energietransitie en wijst op toenemende geopolitieke, klimatologische en technologische risico's. Ook op Europees niveau krijgt weerbaarheid een expliciete plek, onder meer in REPowerEU, waarin ‘energy security and resilience’ centraal staan als voorwaarden voor een toekomst-bestendig energiesysteem.

Deze kaders benadrukken dat flexibiliteit, digitalisering en weerbaarheid niet los van elkaar kunnen worden ontwikkeld, maar in samenhang onderdeel moeten vormen van strategische infrastructuurinvesteringen. De doorvertaling van deze inzichten naar de inrichting en opschaling van digitale energiesystemen, waaronder EMS, is echter nog beperkt uitgewerkt.

2.9.4 Weerbaarheid in het licht van vitale infrastructuur en Europese kaders

De toenemende verwevenheid van energievoorziening en digitale sturing plaatst EMS in een bredere context van nationale en Europese weerbaarheidskaders. In de Europese CER-richtlijn (Critical Entities Resilience Directive) worden zowel de energiesector als digitale infrastructuur expliciet aangemerkt als kritieke entiteiten, waarvan de continuïteit en weerbaarheid van vitaal maatschappelijk belang zijn. De richtlijn benadrukt dat verstoringen in deze domeinen niet alleen sectorale gevolgen hebben, maar een brede maatschappelijke impact kunnen veroorzaken.

EMS bevinden zich op het snijvlak van deze twee kritieke domeinen. Zij verbinden fysieke energie-assets met digitale besluitvorming en externe aansturing en fungeren daarmee als schakels waarin

cyberrisico's, fysieke afhankelijkheden en operationele kwetsbaarheden samenkomen. Dit betekent niet dat individuele EMS-toepassingen op zichzelf als kritieke infrastructuur moeten worden beschouwd, maar wel dat hun collectieve werking op systeemniveau relevant is vanuit het perspectief van weerbaarheid en continuïteit.

Naarmate EMS op grotere schaal worden toegepast en een structurele rol gaan spelen in de aansturing van vraag, aanbod en flexibiliteit, neemt hun betekenis voor het functioneren van het energiesysteem toe. Daarmee verschuift ook de vraag van individuele prestaties naar systeemgedrag: hoe gedragen EMS zich gezamenlijk onder stress, bij uitval of bij schaarste, en in hoeverre dragen zij bij aan het behouden van vitale functies?

2.9.5 Samenvattend

In Nederland vervult de Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding en Veiligheid (NCTV) een sector-overstijgende coördinerende rol bij de bescherming van vitale infrastructuur. Deze rol richt zich op het ontwikkelen van generieke beleidskaders, wet- en regelgeving en weerbaarheidsverhogende instrumenten die sectoren ondersteunen bij het identificeren en mitigeren van risico's. Dit benadrukt dat weerbaarheid niet uitsluitend een technische of marktmatige verantwoordelijkheid is, maar een publiek belang dat vraagt om samenhangen coördinatie.

In het licht van zowel cyber- als fysieke weerbaarheid krijgen EMS een potentieel dual-use karakter. Systemen die in het dagelijks functioneren zijn gericht op efficiëntie, kostenoptimalisatie en flexibiliteit, kunnen in uitzonderlijke situaties ook een rol vervullen in het borgen van selectieve

continuïteit van vitale functies. Deze dubbele functie vergroot de maatschappelijke en strategische betekenis van EMS.

Wanneer EMS op schaal worden ingezet, raken zij aan publieke belangen als leveringszekerheid, veiligheid en nationale weerbaarheid. Dit maakt de collectieve werking van EMS op systeemniveau relevant vanuit het perspectief van vitale infrastructuur. Voor het EMS-landschap betekent dit dat weerbaarheid geen afgeleide randvoorwaarde is, maar vanaf ontwerp, implementatie en opschaling expliciet moet worden meegenomen. Zonder samenhangende afspraken en gezamenlijke kaders bestaat het risico dat verdere digitalisering nieuwe systeemkwetsbaarheden introduceert, terwijl het potentieel van EMS juist ligt in het versterken van de betrouwbaarheid en continuïteit van het energiesysteem als geheel.

“Binnen onze communities zien we dat elektrificatie en netcongestie een enorme driver zijn om met energiemanagement aan de slag te gaan. Van laadplein tot bouwplaats, van woning tot bedrijventerrein. Dit biedt kansen voor ondernemers en de eerste echte koplopers zijn opgestaan. Maar om echt te kunnen gaan opschalen is er meer nodig. De markt dient zich beter te organiseren.

Het Nationaal EMS Programma vormt de cruciale schakel om de versnipperde sector - publieke én privaat, nationaal én regionaal - samen te brengen en een echte schaa sprong mogelijk te maken.”

Maarten de Vries, Manager Innovation Connectr

CONNECTR
energy innovation

2.10 Kwantitatieve onderbouwing, EMS in cijfers

Achter de geschetste problematiek rond netcongestie, flexibiliteit en de rol van eindgebruikers gaan concrete volumes, aantallen en economische grootheden schuil die bepalend zijn voor de schaal en urgentie van de opgave. Het gaat daarbij onder meer om het beschikbare flexibiliteitspotentieel 'achter de meter', het aantal potentiële EMS-toepassingen, de impact op vermeden net-investeringen en de economische omvang van de zich ontwikkelende EMS-markt.

Het technisch beschikbare flexibiliteitspotentieel 'achter de meter' is aanzienlijk, maar slechts

beperkt inzetbaar t.b.v. systeemdoelen. Richting 2030 is circa 6–10 GW flexibiliteit nodig om netcongestie te mitigeren, terwijl zonder aanvullende maatregelen slechts een beperkt deel daarvan realiseerbaar is. Energy hubs alleen al vertegenwoordigen indicatief een piekreductie-equivalent van circa 3,2 GW.

In samenhang met de kwalitatieve analyse in dit hoofdstuk vormt de kwantitatieve onderbouwing in [bijlage 1](#) de basis voor de verdere uitwerking in de volgende hoofdstukken.

2.11 Conclusie van de analyse

De analyse laat zien dat de verschillende uitdagingen in het energiesysteem niet los van elkaar kunnen worden benaderd. De achterblijvende inzet van EMS wordt niet primair veroorzaakt door technische beperkingen of een gebrek aan initiatieven, maar door samenhangend systeemfalen, daaruit voortvloeiend marktfaalen en toenemende weerbaarheidsvraagstukken. EMS spelen daarbij in potentie een sleutelrol, maar kunnen dit potentieel alleen waarmaken wanneer

zij niet versnipperd worden ontwikkeld en toegepast, maar in samenhang met bredere systeemdoelen, gebruikerspraktijken en gezamenlijke kaders functioneren.

Daarmee vormt deze analyse de basis voor de vervolgvraag of en hoe een programmatische aanpak nodig is om deze knelpunten structureel te adresseren.

“Voor gemeenten is de energietransitie geen technische vraag meer, maar dagelijkse realiteit. We zien van dichtbij hoe netcongestie woningbouw vertraagt, bedrijven belemmert en lokale energie-initiatieven klemzet. Tegelijkertijd ervaren we in gebieden, zoals op bedrijventerreinen, hoeveel onbenut potentieel aan flexibiliteit er is. Dit rapport laat overtuigend zien dat de sleutel niet alleen ligt in het verzwaren van het net, maar óók in het slimmer organiseren van wat we al hebben. Het ontsluiten van dat potentieel gaat echter niet vanzelf: het vraagt om duidelijke spelregels en een samenhangende aanpak. EMS-systemen helpen ons om flexibiliteit daadwerkelijk te benutten, – voor lokale behoeften én voor bredere systeemdoelen. Juist voor gemeenten is dat essentieel: niet alleen om knelpunten op te lossen, maar om actief bij te dragen aan een energiesysteem dat ruimte biedt voor maatschappelijke groei, economische ontwikkeling en ruimtelijke ambities.”

Tanja de Jonge, voorzitter G40 themagroep duurzaamheid & wethouder Dordrecht

Stedennetwerk
G40

3 Noodzaak voor een programmatische en ecosystemische aanpak

Dit hoofdstuk vormt de brug tussen die analyse en het handelingsperspectief dat in de rest van dit rapport wordt uitgewerkt.

3.1 De versterkende werking van systeem- en marktfalen

Hoofdstuk 2 heeft laten zien dat de achterblijvende inzet en opschaling van EMS niet kan worden verklaard vanuit techniek, intenties of afzonderlijke projecten, maar dat systeemfalen en marktfalen elkaar structureel versterken. Hierdoor blijven gewenste maatschappelijke en economische effecten uit.

Deze dynamiek maakt duidelijk dat het vraagstuk niet kan worden opgelost binnen de bestaande logica van het energiesysteem, maar vraagt om een fundamenteel andere benadering van het ontwerp en gebruik ervan. In plaats van uitsluitend te dimensioneren op piekbelasting, ontstaat een systeem waarin flexibiliteit actief wordt ingezet om belasting in tijd én plaats te optimaliseren, en waarin investeringsbeslissingen, -zoals netverzwaring, beter kunnen worden afgestemd op daadwerkelijk gebruik en systeembehoeften. EMS vervullen hierin een sleutelrol doordat zij lokale sturing kunnen verbinden met systeemdoelen.

De wederkerige werking van systeem- en marktfalen leidt tot een structurele lock-in. Marktpartijen investeren rationeel binnen de gegeven kaders, maar richten zich daarbij noodgedwongen op maatwerk, gesloten oplossingen of korte termijn optimalisaties, omdat collectieve voorzieningen en gedeelde kaders ontbreken. Afnemers blijven terughoudend vanwege onzekerheid over toekomstvastheid, kwaliteit, interoperabiliteit en governance. Hierdoor blijven schaalvoordelen uit, blijven transactiekosten hoog en wordt flexibiliteit slechts beperkt benut.

Deze dynamiek wordt versterkt doordat marktpartijen zich in toenemende mate differentiëren

via digitale sturing en software, waarbij gesloten ecosystemen en klantbinding onderdeel worden van de concurrentiestrategie. Dit leidt tot verdere fragmentatie en belemmert de ontwikkeling van interoperabele oplossingen op systeemniveau.

Deze lock-in verklaart waarom technologische vooruitgang en wettelijke verruiming niet automatisch leiden tot structurele systeemverbetering. Zonder samenhangende coördinatie kunnen nieuwe mogelijkheden zelfs extra complexiteit en onzekerheid introduceren, waardoor bestaande knelpunten worden verdiept in plaats van opgelost. Internationale marktontwikkelingen bevestigen dit beeld, waarbij EMS en HEMS steeds vaker worden ingezet als strategisch middel om gebruikers en assets langdurig te binden binnen propriëtaire systemen.

Vanuit economisch perspectief is deze dynamiek problematisch. EMS zijn een belangrijke randvoorwaarde voor het effectief benutten van flexibiliteit en daarmee voor het beheersbaar houden van systeemkosten en het faciliteren van economische ontwikkeling en woningbouw. Tegelijkertijd heeft deze dynamiek implicaties voor de weerbaarheid van het energiesysteem. Zolang EMS versnipperd worden ontwikkeld en risico's onvoldoende zijn geborgd in gezamenlijke structuren, neemt de kwetsbaarheid voor verstoringen toe, inclusief het risico op cascaderende effecten.

Niet-ingrijpen is geen neutrale optie. Het energiesysteem corrigeert zichzelf niet. Daarmee ontstaat een klassiek coördinatieprobleem waarin rationeel gedrag van individuele actoren leidt tot maatschappelijk suboptimale uitkomsten.

3.2 Waarom losse projecten en marktwerking dit niet doorbreken

In reactie op netcongestie en de opkomst van EMS zijn de afgelopen jaren talrijke pilots, proeftuinen en lokale initiatieven ontstaan. Deze projecten leveren waardevolle inzichten op, dragen bij aan innovatie en laten zien wat technisch mogelijk is. Tegelijkertijd blijkt dat zij onvoldoende bijdragen aan structurele opschaling en systeemverandering.

De reden daarvoor is dat zij opereren binnen dezelfde gefragmenteerde systeemcontext die eerder is beschreven. Zonder gedeelde architecturen, standaarden, governance afspraken en duidelijke rolverdelingen blijven projecten per definitie tijdelijk en contextafhankelijk. Resultaten zijn moeilijk overdraagbaar, investeringen niet herhaalbaar en leerervaringen niet systematisch geborgd.

Marktwerking alleen biedt in deze fase geen oplossing. De huidige EMS-markt kenmerkt zich door een structurele onrendabele top, informatie-asymmetrie en hoge transactiekosten. Essentiële collectieve voorzieningen, zoals interoperabele standaarden, onafhankelijke validatie, test- en certificeringsvoorzieningen en betrouwbare data-infrastructuur, kunnen niet rendabel door individuele partijen worden ontwikkeld. Vrije marktwerking leidt daardoor niet tot efficiënte uitkomsten, maar tot verdere versnippering en uitblijvende investeringen. Dit belemmert niet alleen systeemdoelen, maar ondermijnt ook het langetermijnperspectief van de markt zelf.

3.3 Waarom programmatisch en ecosystemisch wel werkt

De conclusie is dat een andere vorm van organisatie en sturing noodzakelijk is. Een programmatische aanpak met heldere randvoorwaarden maakt het mogelijk om gericht en tijdelijk in te grijpen op die onderdelen waar systeem- en marktfalen elkaar versterken, zonder marktverstoring.

Een programmatische aanpak betekent nadrukkelijk niet dat de overheid de markt vervangt of oplossingen voorschrijft. Het gaat om het gezamenlijk organiseren van randvoorwaarden die individueel niet tot stand komen, maar die wel essentieel zijn. Denk hierbij aan collectieve voorzieningen en afspraken die individuele partijen niet zelfstandig kunnen organiseren.

Deze aanpak vraagt om een ecosystemische benadering, waarin publieke en private partijen, kennisinstellingen, netbeheerders en gebruikers op gelijkwaardige en gecommitteerde wijze gezamenlijk optrekken vanuit gedeelde doelen en verantwoordelijkheden. Als samenhangend geheel waarin rollen, belangen en verantwoordelijkheden expliciet worden gemaakt. Het vraagt nadrukkelijk om bundeling van innovatie- en executiekracht. Waar innovatiekracht in Nederland ruim aanwezig is, blijkt de vertaalslag naar schaalbare toepassing structureel lastig.

Door EMS niet langer fragmentarisch, maar programmatisch en ecosystemisch te ontwikkelen, wordt systeemflexibiliteit een ontwerpuitgangspunt en kan weerbaarheid structureel worden meegenomen in sturing, governance, opleiding en opschaling.

Vanuit economisch perspectief creëert deze aanpak de voorwaarden voor investeringszekerheid en schaalbaarheid. Daarmee wordt programmatische inzet geen kostenpost, maar een randvoorwaarde voor duurzame economische ontwikkeling.

Door de programmatische aanpak kan ook weerbaarheid als integraal programmaonderdeel worden meegenomen waarmee het energiesysteem van de toekomst beter beschermd is.

Deze programmatische en ecosystemische aanpak vormt de basis voor het Nationale EMS programma dat in de volgende hoofdstukken wordt uitgewerkt. Daarin wordt toegelicht hoe deze programmatische aanpak concreet wordt vormgegeven, welke rollen daarbij worden onderscheiden en hoe samenhang, opschaling, economische waarde en maatschappelijke weerbaarheid structureel kunnen worden gerealiseerd.

3.4 Relatie met bestaande beleidskaders en programma's

De noodzaak van een programmatische en eco-systemische aanpak staat niet los van bestaande beleidskaders en lopende programma's, maar sluit daar juist op aan. Het voorgestelde NEP positioneert zich als een concretiseringsslag van, en verbindende schakel tussen, strategische beleidsdoelen, urgente uitvoeringsopgaven en structurele randvoorwaarden voor digitalisering en opschaling.

Het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) vormt het strategisch richtinggevende beleidskader voor de inrichting van het toekomstige energiesysteem. Het NPE schetst de transitie naar een duurzaam, betrouwbaar en betaalbaar energiesysteem en benoemt elektrificatie, flexibiliteit en digitalisering expliciet als randvoorwaarden voor het functioneren daarvan. In het NPE wordt duidelijk dat het energiesysteem fundamenteel verandert van een centraal en voorspelbaar systeem naar een gedistribueerd en dynamisch systeem, waarin sturing, data en coördinatie een steeds belangrijkere rol spelen. EMS passen binnen dit kader als structurele bouwsteen die flexibiliteit, gebruikersgedrag en systeemdoelen met elkaar verbindt.

Het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) vertaalt deze strategische ambitie naar een urgente uitvoeringsopgave. Het LAN benadrukt dat de huidige congestieproblematiek niet uitsluitend kan worden opgelost door netverzwaring, maar dat beter benutten van bestaande infrastructuur, flexibiliteit en slimme sturing noodzakelijk zijn. EMS zijn bij uitstek het instrument waarmee deze beleidslijn operationeel kan worden gemaakt. Tegelijkertijd laat het LAN zien dat zonder structurele opschaling en samenhangende inzet van EMS de benodigde systeemontlasting afhankelijk blijft van tijdelijke maatregelen en lokale uitzonderingen.

De Actieagenda Digitalisering Energiesysteem (ADE) concretiseert vervolgens hoe digitalisering binnen het energiesysteem moet bijdragen aan deze doelen. De ADE benadrukt het belang van samenhang, standaardisatie, interoperabiliteit en samenwerking om te voorkomen dat digitalisering leidt tot verdere versnippering. EMS vormen binnen de ADE een belangrijke toepassingslaag waarin digitalisering, flexibiliteit en gebruikerspraktijken

samenkomen, en waarin digitale keuzes directe impact hebben op systeemprestaties.

Het digitaliseringsprogramma van de Topsector Energie en het MMIP5 als één van de Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma's binnen haar innovatiebeleid, uitgevoerd door TKI Urban Energy. Het MMIP5 heeft als doel innovatie te versnellen in de transitie naar een CO₂-neutraal energiesysteem in de gebouwde omgeving.

Het Actieprogramma Duurzame Digitalisering (ADD) vormt een horizontaal, interdepartementaal beleidskader dat digitalisering positioneert als motor én randvoorwaarde voor de duurzame transitie van economie en samenleving. ADD richt zich op het verbinden van digitaliseringsambities met publieke waarden, governance, monitoring en publiek-private samenwerking. In relatie tot EMS onderstreept ADD het belang van duurzame, verantwoorde en samenhangende digitalisering, waarbij data, algoritmen en digitale sturing niet alleen efficiënt, maar ook uitlegbaar, betrouwbaar en maatschappelijk verantwoord worden ingezet.

Het NEP positioneert zich daarmee als een programmatische vertaling waarin strategische richting (NPE), urgente uitvoering (LAN), sectorale digitaliseringsopgaven (ADE) en duurzame digitaliseringsprincipes (ADD) samenkomen, met expliciete aandacht ook voor de weerbaarheid van het energiesysteem.

3.5 Meervoudige doelstelling: systeem, maatschappij, weerbaarheid en economie

De eerdere analyse maakt duidelijk dat EMS niet slechts een instrument zijn voor efficiëntie of congestiemanagement, maar een structurele bouwsteen in een gedigitaliseerd en gedistribueerd energiesysteem. De in dit rapport voorgestelde aanpak moet daarom meerdere, samenhangende doelstellingen verbinden.

Systeemdoelen: het ontlasten van het elektriciteitsnet, het vergroten van betrouwbaarheid en voorspelbaarheid, en het effectief benutten van flexibiliteit op verschillende schaalniveaus. EMS maken het mogelijk om vraag, opwek, opslag en lokale optimalisatie te verbinden met bredere systeemdoelen, waarbij sturing in tijd én plaats centraal staat.

Maatschappelijke doelen: de inzet van EMS raakt direct aan eindgebruikers en lokale collectieven. Vertrouwen, uitlegbaarheid, begrijpelijkheid en handelingsperspectief zijn integraal onderdeel van succesvolle opschaling. Publieke waarden zoals transparantie, autonomie, privacy en een eerlijke verdeling van baten en lasten moeten worden geborgd.

Maatschappelijke waarde is daarbij niet alleen een randvoorwaarde, maar mede richtinggevend voor de inrichting van het systeem. De mate waarin EMS bijdragen aan betaalbaarheid, concrete handelingsperspectieven en rechtvaardige toegang tot flexibiliteit, -inclusief passende incentives voor deelname, bepaalt in belangrijke mate de

effectiviteit en legitimiteit van de interventie. Zonder deze aansluiting blijft brede adoptie uit en daarmee ook een substantieel deel van het flexibiliteitspotentieel onbenut.

Weerbaarheidsdoelen: in een sterk gedigitaliseerd energiesysteem zijn cyberveiligheid, fysieke robuustheid en institutionele veerkracht essentieel voor de continuïteit van vitale functies. Wanneer structureel meegenomen in ontwerp-, governance- en implementatiekeuzes, kunnen EMS bijdragen aan redundantie, lokale autonomie en crisisbestendigheid.

Economische doelen: de ontwikkeling en opschaling van EMS bieden kansen voor het versterken van het Nederlandse verdienvermogen, het ontstaan van een concurrerende EMS-sector en de positionering van Nederland als koploper en exportland binnen een Europees en internationaal snel ontwikkelende markt. Door een programmatische aanpak ontstaat niet alleen een markt voor toepassingen, maar ook een exporteerbaar model van standaarden, implementatiepraktijken en ecosysteemorganisatie.

Deze meervoudige doelstelling vraagt om een integrale en programmatische aanpak op basis van een gedeelde strategische agenda. Wanneer één perspectief domineert, blijft structurele opschaling uit en worden andere doelen ondermijnd. Het NEP is erop gericht deze perspectieven in samenhang te verbinden.

3.5.1 Interventieverantwoording

Het is belangrijk om scherp te onderscheiden waar het probleem in de huidige EMS-markt precies ligt. In de basis is er geen tekort aan kapitaal of risicobereidheid: marktpartijen investeren actief in technologie, producten en diensten, en ook in het energiesysteem als geheel worden substantiële publieke en private middelen gemobiliseerd, bijvoorbeeld voor netverzwaring. Het knelpunt ligt echter in het ontbreken van collectieve randvoorwaarden, zoals gedeelde spelregels, standaarden, interoperabiliteit en

governance. Daardoor worden investeringen niet optimaal gericht en dragen zij slechts beperkt bij aan schaalbare, systeemgerichte oplossingen.

Hierdoor ontstaat een coördinatieprobleem: individuele investeringen zijn rationeel, maar leiden zonder gezamenlijke kaders tot suboptimale uitkomsten op systeemniveau. Investeringslanden in oplossingen die moeilijk schaalbaar zijn, beperkt interoperabel zijn en onvoldoende bijdragen aan maatschappelijke en systeemdoelen.

Dit probleem kan door individuele marktpartijen niet zelfstandig worden opgelost. Investerings in sectorbrede voorzieningen zoals standaarden, referentiearchitecturen, validatiekaders en governance-structuren zijn collectief van aard en daarmee voor individuele partijen niet rendabel te dragen.

Een belangrijke onderliggende factor is dat kosten en baten zich in het EMS-domein niet binnen hetzelfde domein of bij dezelfde actoren manifesteren. Investerings in collectieve randvoorwaarden, zoals standaarden, interoperabiliteit en governance, leiden tot baten bij netbeheerders, marktpartijen, eindgebruikers en de samenleving als geheel.

Deze asymmetrie maakt dat dergelijke investeringen vanuit individueel perspectief niet rendabel zijn, terwijl zij op systeemniveau juist grote maatschappelijke waarde vertegenwoordigen. Dit versterkt het coördinatieprobleem en onderstreept de noodzaak van een programmatische aanpak waarin investeringen, risico's en opbrengsten expliciet in samenhang worden beschouwd.

Een generieke financiële impuls, vergelijkbaar met bijvoorbeeld het Groeifondsprogramma Groenvermogen, biedt in deze context geen afdoende oplossing. In een versnipperde markt kan extra kapitaal juist leiden tot versterking van bestaande silo's, zonder dat interoperabiliteit of systeemintegratie verbetert.

De NEP-interventie richt zich daarom niet op het vervangen van marktwerking, maar op het organiseren van de collectieve randvoorwaarden waarbinnen marktwerking effectief kan functioneren. Dit vergroot investeringszekerheid voor marktpartijen, creëert een gelijk speelveld en maakt opschaling mogelijk. Tegelijkertijd krijgen gebruikers toegang tot transparante en vergelijkbare oplossingen, en kunnen publieke belangen beter worden geborgd.

De interventie is daarmee gericht op het oplossen van een coördinatieprobleem vóór de markt en vóór de eindgebruiker: het scheppen van de condities waaronder publieke en private belangen structureel kunnen samenkomen.

Een bruikbare analogie is de ontwikkeling van digitale platformen zoals bij de smartphone. Doordat de smartphone gebruik maakt van een gestandaardiseerd besturingssysteem (het OS) zijn interfaces en randvoorwaarden helder en kan de markt een grote diversiteit aan toepassingen ontwikkelen, -met meer functionaliteit, meer keuzevrijheid en betere gebruikservaringen als resultaat. Op vergelijkbare wijze kan een gedeelde EMS-infrastructuur, -gebaseerd op open standaarden en duidelijke governance, de basis vormen voor een dynamische, innovatieve en concurrerende EMS sector.

“Innovatie ontstaat in de regio maar impact ontstaat op systeemniveau.

Vanuit Earth Valley zoeken we continu naar slimme vernieuwing maar weten we dat echte opschaling alleen lukt als we krachten bundelen. Het Nationaal EMS Programma verbindt regionale innovatie aan nationale samenwerking, zodat EMS kan uitgroeien tot de backbone van het toekomstige, slimme energiesysteem.”

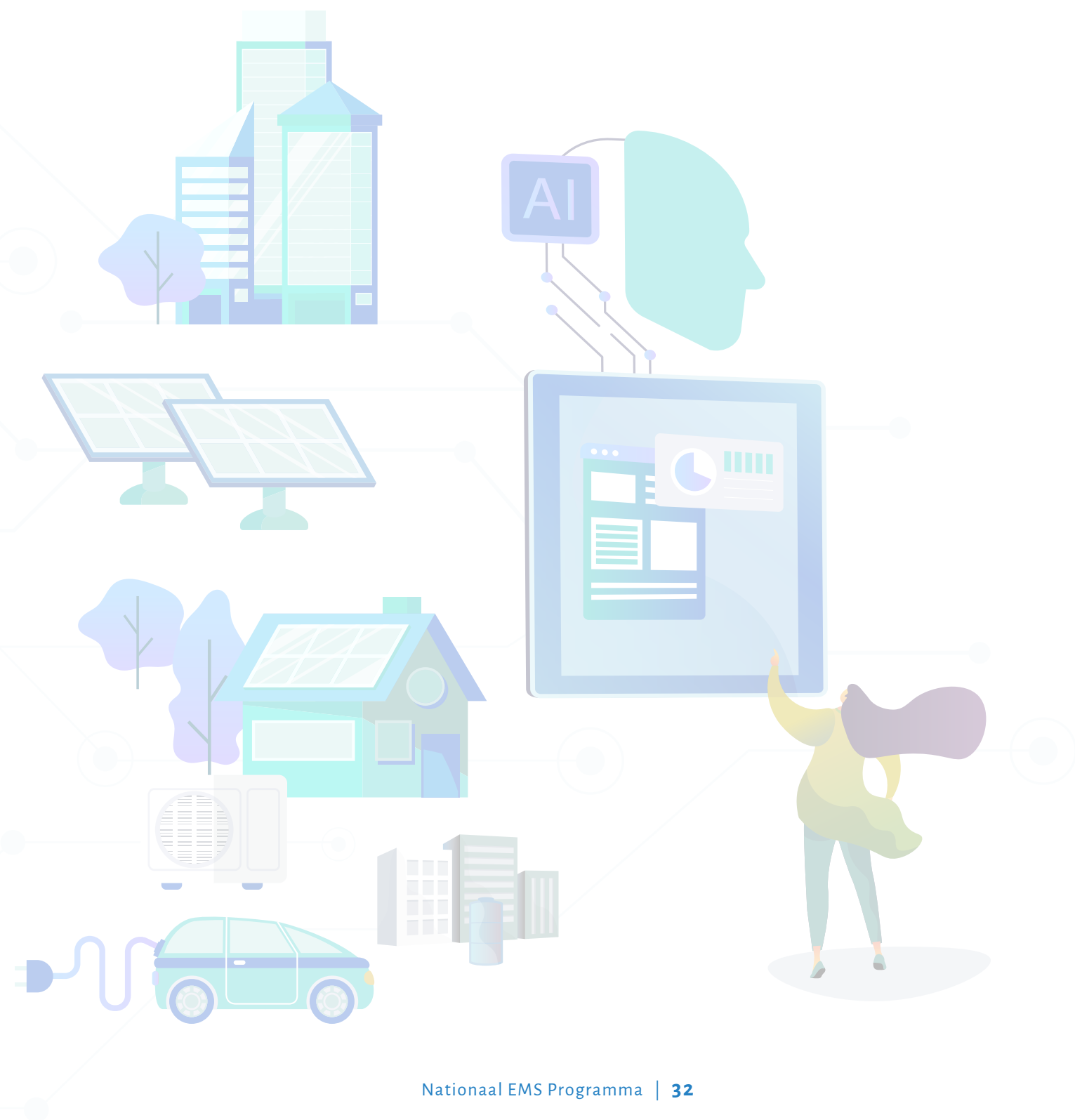
Mathieu Zekveld, Business Developer ROM Utrecht Region



3.6 Afbakening van de vervolgstappen in dit rapport

De volgende hoofdstukken werken uit hoe een programmatische en ecosystemische aanpak rond EMS concreet kan worden ingericht. Daarbij wordt ingegaan op de benodigde randvoorwaarden, de organisatie van het programma, de governance, de financiering en de fasering richting opschaling.

De focus ligt op het organiseren van de condities waaronder EMS-oplossingen betrouwbaar, herhaalbaar en op schaal kunnen functioneren.



4 Het Nationaal EMS Programma

Dit hoofdstuk beschrijft de positionering, scope en inhoudelijke uitgangspunten en ontwerpprincipes van het voorgestelde Nationaal EMS Programma. Het fungeert als inhoudelijk kompas voor het programma: normatief richtinggevend, maar niet voorschrijvend. Het definieert het kader waarbinnen projecten, programmaliijnen en samenwerkingscoalities zich kunnen ontwikkelen via een gedragen en adaptieve aanpak.

4.1 Inhoudelijk kompas en functie van het programma

De centrale vraag is hoe de transitie naar een duurzaam, digitaal en decentraal energiesysteem zó wordt vormgegeven dat zij beheersbaar, schaalbaar en rechtvaardig blijft, en hoe digitalisering kan worden ingezet om flexibiliteit en energiedelen ‘achter de meter’ daadwerkelijk te benutten voor individuele doelen én collectieve systeemdoelen.

Het NEP positioneert zich nadrukkelijk niet als uitvoerder van individuele EMS-oplossingen of als vervanger van marktpartijen. Het programma richt zich op het organiseren van samenhang, verbinding, randvoorwaarden en richting, zodat EMS-oplossingen zich kunnen ontwikkelen tot een schaalbare, vertrouwde en veilige systeemfunctie en tot een onderscheidend exportprofiel voor Nederland.

4.2 Collectieve organisatie en sectorafstemming

Een programmatische en ecosystemische ontwikkeling van EMS vraagt om een vorm van collectieve organisatie die aansluit bij de uitvoeringslogica van bestaande beleidskaders, in het bijzonder de ADE en het LAN. Beide kaders benadrukken dat digitalisering en flexibiliteit alleen effectief bijdragen aan systeemdoelen wanneer actoren goed zijn toegerust, afspraken gedeeld worden en samenwerking structureel is georganiseerd.

Een belangrijk knelpunt in het EMS-landschap is dat er nog geen duidelijk afgebakende en georganiseerde sector bestaat. Partijen zijn afkomstig uit uiteenlopende domeinen, zoals de installatiebranche, IT-sector en maakindustrie, en opereren veelal vanuit hun eigen ketenlogica en marktpositie. Dit heeft concrete gevolgen voor de interactie met beleid en systeemontwikkeling. Voor overheden en

ministeries ontbreekt een herkenbaar aanspreekpunt om richting te geven aan de ontwikkeling van de EMS-markt en om afspraken te maken over de bijdrage aan maatschappelijke systeemdoelen. Tegelijkertijd is het voor individuele bedrijven lastig om effectief invloed uit te oefenen op beleidsontwikkeling, bijvoorbeeld richting nationale of Europese kaders, doordat zij opereren vanuit een gefragmenteerd speelveld.

Een formele sectorvertegenwoordiging dient natuurlijk door de sector zelf opgezet en gedragen te worden. Het NEP kan echter wel de opstart ervan faciliteren. Het NEP positioneert collectieve organisatie en sectorafstemming daarom niet primair als belangenbehartiging, maar als een inhoudelijke voorwaarde voor de realisatie van ADE- en LAN-doelen. Het gaat daarbij om het versterken

van samenhang, het bevorderen van gedeelde uitgangspunten en het creëren van een basis waarop interoperabiliteit, opschaling en vertrouwen kunnen worden ontwikkeld.

Deze vorm van afstemming richt zich op het bij elkaar brengen van perspectieven uit de keten, het

expliciteren van gedeelde vraagstukken en het ondersteunen van gezamenlijke ontwikkelrichtingen. Daarmee ontstaat een fundament waarop verdere standaardisatie, samenwerking en beleidsdialoog kunnen worden gebaseerd, zonder dat dit de dynamiek en innovatiekracht van de markt beperkt.

4.3 Scope en afbakening

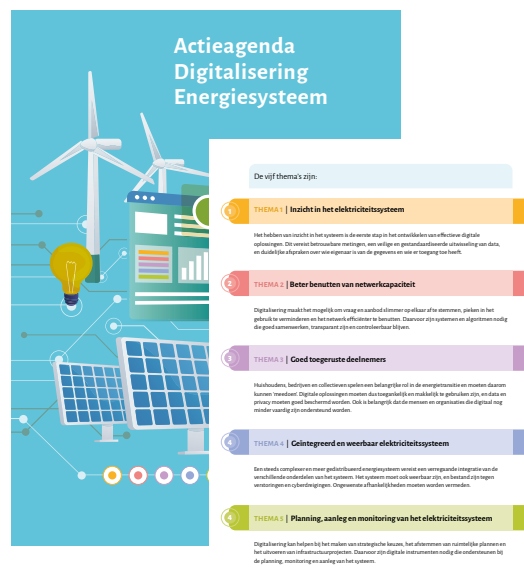
Het NEP hanteert een bewuste afbakening van haar domein en focus. Deze afbakening is niet willekeurig, maar sluit aan bij de Actieagenda Digitalisering Energiesysteem (ADE), waarin is vastgelegd op welke thema's en actielijnen digitalisering moet bijdragen aan het functioneren van het energiesysteem.

De ADE positioneert digitalisering expliciet als systeemvoorwaarde voor een betrouwbaar, betaalbaar en duurzaam energiesysteem en werkt dit uit langs vijf samenhangende thema's:

1. Inzicht in het elektriciteitssysteem,
2. Beter benutten van netwerkcapaciteit,
3. Goed toegeruste deelnemers,
4. Geïntegreerd en weerbaar elektriciteitssysteem
5. Planning, aanleg en monitoring van het elektriciteitssysteem.

Binnen deze thematische structuur benoemt de ADE concrete actielijnen. Voor het EMS-domein zijn met name thema 2, 3 en 4 richtinggevend. Zo wordt binnen thema 2 expliciet gewezen op het belang van interoperabiliteit tussen apparaten en EMS als randvoorwaarde voor het slimmer benutten van netwerkcapaciteit. Binnen thema 3 staat het ondersteunen van huishoudens, bedrijven en lokale initiatieven centraal, met passende digitale hulpmiddelen en vaardigheden, zodat zij daadwerkelijk kunnen deelnemen aan flexibiliteit en energiedelen. Thema 4 legt de nadruk op integratie en weerbaarheid: het systeem moet bestand zijn tegen verstoringen en cyberdreigingen en ongewenste afhankelijkheden moeten worden voorkomen.

Het NEP kan worden gezien als een domeinspecifieke uitwerking van deze ADE-thema's en bijbehorende



actielijnen voor het toepassingsgebied van EMS. Deze positionering sluit aan bij de analyse uit het 'Position Paper over EMS⁹', waarin wordt benadrukt dat de toegevoegde waarde van EMS niet primair ligt in afzonderlijke toepassingen, maar in de samenhangende inrichting van interoperabiliteit, data-uitwisseling, marktordening en governance op systeemniveau. Binnen deze context richt het NEP zich op EMS als cruciale schakel in de digitale laag van het energiesysteem, waar meerdere ADE-thema's samenkomen.

De scope van het NEP richt zich op EMS als systeemfunctie binnen het energiesysteem en op de randvoorwaarden waaronder deze functie betrouwbaar, interoperabel en opschaalbaar kan worden vervuld. Daarbij staat niet de exacte definitie van EMS centraal, maar de rol die zij spelen in het coördineren en ontsluiten van flexibiliteit over verschillende energiedragers en schaalniveaus heen. Hoewel rekening wordt gehouden met

⁹ Position Paper Energie Management Systemen: een onmisbare spil in een flexibel en betrouwbaar Europees energiesysteem, 29 september 2025:

TNO en Coalitie Duurzame Digitalisering.

verschillende vormen van flexibiliteit, -waaronder elektrische, en conversie naar thermische flexibiliteit of naar bijvoorbeeld waterstof, ligt de primaire focus, in lijn met de ADE, op elektriciteit.

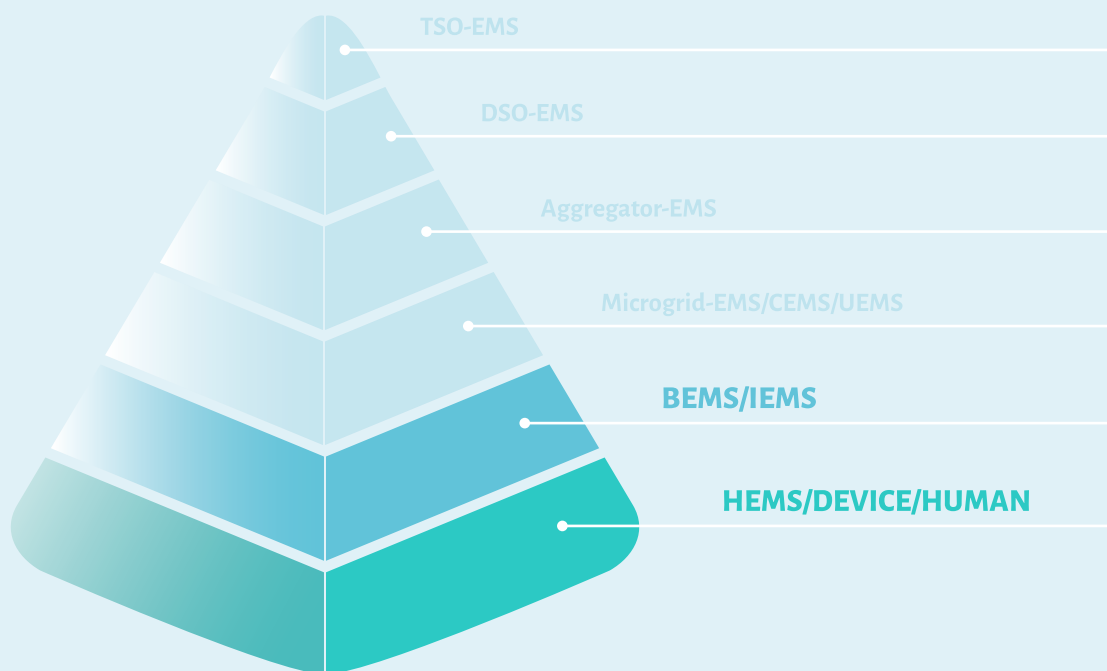
De focus ligt daarbij op EMS voor eindgebruikers en lokale toepassingen, waaronder huishoudens, bedrijven, energiegemeenschappen, laadpleinen, MKB en maatschappelijk vastgoed. Dit domein kenmerkt zich door sterke versnippering, beperkte standaardisatie en interoperabiliteit, hoge drempels voor adoptie en opschaling en een relatief zwakke organisatiegraad. Tegelijkertijd bevindt zich juist hier een groot en grotendeels onbenut flexibiliteitspotentieel, en concentreren zich de knelpunten rond samenhang, implementatie en opschaling.

Binnen dit domein spelen eindgebruikers een cruciale rol, zij zijn niet langer uitsluitend afnemers van energie, maar worden in toenemende mate actieve deelnemers in het energiesysteem. De inzet van EMS raakt daarmee direct aan hun handelingsperspectief, kosten, comfort en vertrouwen in digitale oplossingen. Dit vraagt om EMS die niet alleen technisch functioneren, maar ook begrijpelijk, uitlegbaar en toegankelijk zijn. Zonder voldoende adoptie en vertrouwen bij eindgebruikers blijft het flexibiliteitspotentieel en daarmee de bijdrage aan systeemdoelen beperkt.

Deze focus sluit aan bij bredere Europese ontwikkelingen. Via de EPBD ontstaat een groeiende basis van gebouwgebonden energiesturing (GACS). Daarmee groeit de installed base van digitale systemen, maar nog niet automatisch de koppeling met bredere systeemdoelen. EMS vervullen hierin een belangrijke rol als verbindende systeemlaag tussen gebouw, gebruiker en energiesysteem.

Hoewel deze focus leidend is, beschouwt het NEP het EMS-landschap nadrukkelijk als één samenhangend systeem. Netcongestie manifesteert zich op verschillende netvlakken, -laag-, midden- en hoogspanningsnet-, en vraagt om samenhangende intelligente oplossingen over deze niveaus heen. EMS dragen hieraan bij door flexibiliteit zodanig te organiseren dat effecten doorwerken van lokaal naar regionaal en nationaal niveau, waarbij niet alleen wordt gestuurd op tijd, maar ook op de specifieke netsituatie ter plekke.

Buiten de scope van het NEP vallen productontwikkeling en commerciële exploitatie van individuele EMS-oplossingen, evenals fysieke netverzwaring. Het programma richt zich op het organiseren van de randvoorwaarden, architecturen, afspraken en leerstructuren die nodig zijn om de actielijnen van de ADE voor EMS concreet en opschaalbaar te maken, niet op de uitvoering van afzonderlijke projecten.



4.4 Inhoudelijke keuzes en ontwerpprincipes

Het NEP maakt een aantal expliciete inhoudelijke keuzes. Een kernprincipe is openheid en interoperabiliteit. Het programma zet in op open standaarden, gedeelde afspraken, transparante interfaces en het voorkomen van vermijdbare lock-ins.

4.4.1 Markt als primaire motor, programma als randvoorwaardelijk kader

De ontwikkeling en opschaling van EMS wordt primair gedreven door marktpartijen. Innovatie, investeringen en toepassing vinden plaats in een competitieve markt waarin bedrijven, installateurs, technologieleveranciers en dienstverleners hun proposities ontwikkelen en aanbieden. Het NEP is nadrukkelijk niet gericht op het overnemen of direct sturen van deze marktontwikkeling, maar op het organiseren van de randvoorwaarden waarbinnen marktwerking effectief kan plaatsvinden. Het programma vervult daarmee een

conditionerende rol: het reduceert onzekerheid, verlaagt transactiekosten en creëert een gelijk speelveld waarin interoperabele en schaalbare oplossingen kunnen ontstaan.

De kern van de interventie ligt in het adresseren van coördinatievraagstukken die individuele marktpartijen niet zelfstandig kunnen oplossen, zoals standaardisatie, referentiearchitecturen, validatiekaders en governance. Door deze collectieve voorzieningen programmatisch te organiseren, wordt de markt in staat gesteld haar rol beter te vervullen.

4.4.2 Inzet van bestaande instrumenten als hefboom

Het NEP bouwt voort op bestaande overheidsinstrumenten en introduceert in beginsel geen nieuwe bureaucratische structuren. De overheid beschikt reeds over krachtige hefbomen om marktontwikkeling te sturen in lijn met systeemdoelen, waaronder de opdrachtgeversrol (bijvoorbeeld via aanbestedingen door overheden en semipublieke instellingen), subsidieregelingen en financieringsinstrumenten, en normstelling en regulering. Door binnen deze instrumenten expliciete eisen te

stellen aan interoperabiliteit, open standaarden, datatoegang en naleving van gezamenlijke kaders, kunnen publieke middelen en opdrachten gericht worden ingezet om gewenste marktontwikkeling te versnellen. Hiermee verschuift de rol van de overheid van directe sturing naar het conditioneren van de markt: niet door oplossingen voor te schrijven, maar door de spelregels zodanig vorm te geven dat investeringen van marktpartijen bijdragen aan systeemdoelen.

4.4.3 Incentives in lijn met systeemdoelen

Een belangrijk uitgangspunt is dat marktprikkels in lijn worden gebracht met de fysieke en maatschappelijke realiteit van het energiesysteem. Dit betekent dat prikkels niet alleen gericht zijn op kortetermijn-optimalisatie, maar ook op structurele bijdragen aan interoperabiliteit, flexibiliteit en systeemintegratie.

Het NEP richt zich daarom op het versterken van prikkels die bijdragen aan schaalbare en toekomstbestendige oplossingen, en het verminderen van prikkels die leiden tot versnippering of suboptimale kortetermijntuitkomsten.

4.4.4 Federatieve architectuur als organiserend principe

Daarnaast wordt gekozen voor een federatieve architectuur. In dit model behouden partijen autonomie over hun eigen systemen, terwijl zij zich committeren aan gezamenlijke afspraken over interfaces, datastromen, veiligheid en semantiek.

Deze aanpak maakt het mogelijk dat innovatie ontstaat in verschillende contexten en coalities, terwijl samenhang en vertrouwen op systeemniveau worden geborgd.

4.4.5 Publieke waarden als ontwerpprincipe

Publieke waarden vormen een integraal onderdeel van deze ontwerpkeuzes. Flexibiliteit en energiedelen vertegenwoordigen niet alleen individuele of commerciële waarde, maar functioneren in toenemende mate als systeemkritische hulpbronnen. Dat vraagt om expliciete aandacht voor privacy, autonomie, non-discriminatie, transparantie en een eerlijke verdeling van baten en lasten. Deze waarden worden niet achteraf toegevoegd, maar by design meegenomen in governance, validatie en certificering.

De ontwerpkeuzes binnen het Nationaal EMS Programma sluiten aan bij bredere Nederlandse

ontwerpprincipes, zoals uitgewerkt door de Club van Wageningen. Deze principes benadrukken dat digitale sturing van energie niet alleen technisch en economisch moet functioneren, maar ook maatschappelijk verantwoord en democratisch gelegitimeerd moet zijn. Dat betekent dat lokale belangen expliciet worden meegewogen, dat keuzes en effecten transparant, uitlegbaar en toetsbaar zijn, en dat systemen zowel energetisch als digitaal veilig worden ontworpen. Hiermee wordt geborgd dat EMS bijdragen aan systeemdoelen zonder publieke waarden, vertrouwen en langetermijnrobustheid uit het oog te verliezen.

4.5 Samenhang tussen de lagen

Het NEP brengt expliciet samenhang aan tussen verschillende lagen van het energiesysteem:

- **De systeemlaag**, waarin nationale doelen zoals netontlasting, betrouwbaarheid, weerbaarheid en economische ontwikkeling zijn geformuleerd;
- **De institutionele laag**, waarin wet- en regelgeving, governance, mandaten en verantwoordelijkheden zijn belegd;
- **De digitale laag**, waarin architecturen, data, standaarden, interoperabiliteit en cyberweerbaarheid worden vormgegeven;
- **De toepassingslaag**, waarin EMS-oplossingen bij huishoudens, bedrijven, energiehubs en collectieven worden ingezet.

Door deze lagen te verbinden voorkomt het programma dat keuzes op één niveau ongewenste effecten hebben op andere niveaus. Deze samenhang is essentieel om EMS structureel en betrouwbaar te laten bijdragen aan systeemdoelen.

“Bewustwording is de sleutel tot verandering. Een goed overzicht naar wat er gebeurt op het gebied van EMS (HEMS, BEMS, CEMS), duiding in de demarcatie van deze begrippen, de spelers en aanpalende gebieden als regelgeving en security, helpt om stakeholders bijeen te brengen. Hiermee wordt een belangrijke drempel voor het toepassen van goed energiemangement verlaagd, wat ons helpt naar een schoon, stabiel, betaalbaar en onafhankelijk energiesysteem.”

Adriaan van Eck, Chairman Flexiblepower Alliance Network



4.6 Opschaling en economische positionering

De stap van succesvolle pilots naar brede, herhaalbare toepassing van EMS blijkt structureel lastig. Dit opschalingsvraagstuk is geen gevolg van een gebrek aan technologie of innovatiekracht, maar van het ontbreken van randvoorwaarden zoals interoperabiliteit, standaarden en gedeelde uitgangspunten voor implementatie.

Tegelijkertijd ontstaat op Europees niveau een belangrijke basis voor opschaling. Door de verplichting tot Building Automation and Control Systems (GACS) in grotere gebouwen groeit de installed base van systemen voor monitoring en optimalisatie van energiegebruik. Deze ontwikkeling biedt een directe kans om EMS op grotere schaal te verbinden met het energiesysteem. Zonder tijdige afspraken over interoperabiliteit en

koppeling met systeemfuncties bestaat echter het risico dat deze ontwikkeling leidt tot nieuwe vormen van versnippering.

Opschaling vraagt daarom om het creëren van condities waaronder EMS-oplossingen herhaalbaar, vergelijkbaar en betrouwbaar kunnen worden toegepast. Dit vormt de basis voor een consistente EMS-praktijk en maakt het mogelijk om toepassingen over verschillende contexten heen te verbinden. Daarmee ontstaat niet alleen systeemwinst, maar ook economische waarde. Door in te zetten op gedeelde standaarden, implementatiepraktijken en ecosysteemontwikkeling kan Nederland zich positioneren als koploper in digitale energie-infrastructuur, met een model dat internationaal toepasbaar en exporteerbaar is.

4.7 Relatie met weerbaarheid

Zoals beschreven in §2.9 brengt de transitie naar een gedigitaliseerd en gedistribueerd energiesysteem nieuwe kwetsbaarheden met zich mee, op het gebied van cyberweerbaarheid, fysieke robuustheid en institutionele veerkracht.

Voor het NEP betekent dit dat weerbaarheid niet als afzonderlijk thema wordt benaderd, maar als een integraal ontwerpprincipe binnen de ontwikkeling en opschaling van EMS. In de praktijk wordt weerbaarheid nog te vaak als sluitpost meegenomen, waarbij eisen aan beveiliging, robuustheid en controleerbaarheid pas in een latere fase worden toegevoegd. Dit leidt tot verhoogde risico's, hogere kosten en beperkingen in opschaalbaarheid.

Keuzes ten aanzien van interoperabiliteit, standaardisatie, architectuur en governance hebben directe implicaties voor de betrouwbaarheid en robuustheid van het energiesysteem als geheel. Dit vraagt om het expliciet meenemen van eisen ten aanzien van cybersecurity, datatoegang,

transparantie, uitlegbaarheid en beheersbaarheid in standaarden en implementatiepraktijken. Ook vraagt dit om aandacht voor afhankelijkheden tussen systemen, het voorkomen van ongewenste lock-ins en het inbouwen van redundantie en fallback-mechanismen waar nodig.

EMS kunnen in deze context een versterkende rol vervullen. Door flexibiliteit lokaal te organiseren en sturing te verdelen over meerdere schaalniveaus, dragen zij bij aan een adaptiever en robuuster energiesysteem, mits deze functionaliteit goed wordt ingebed in bredere systeemarchitecturen en governance.

Het NEP borgt dat weerbaarheid vanaf het begin wordt meegenomen in ontwerpkeuzes, zodat nieuwe kwetsbaarheden worden voorkomen en het potentieel van EMS wordt benut om bij te dragen aan de continuïteit en betrouwbaarheid van het energiesysteem.

5 Programmalijnen en activiteiten

Van normatief kompas naar uitvoerbare beweging

De opgave rond het EMS-landschap vraagt om een samenhangende en uitvoerbare aanpak. Waar hoofdstuk 4 het inhoudelijk kompas en de ontwerpprincipes heeft geschetst, vertaalt dit hoofdstuk deze uitgangspunten naar concrete programmalijnen en activiteiten.

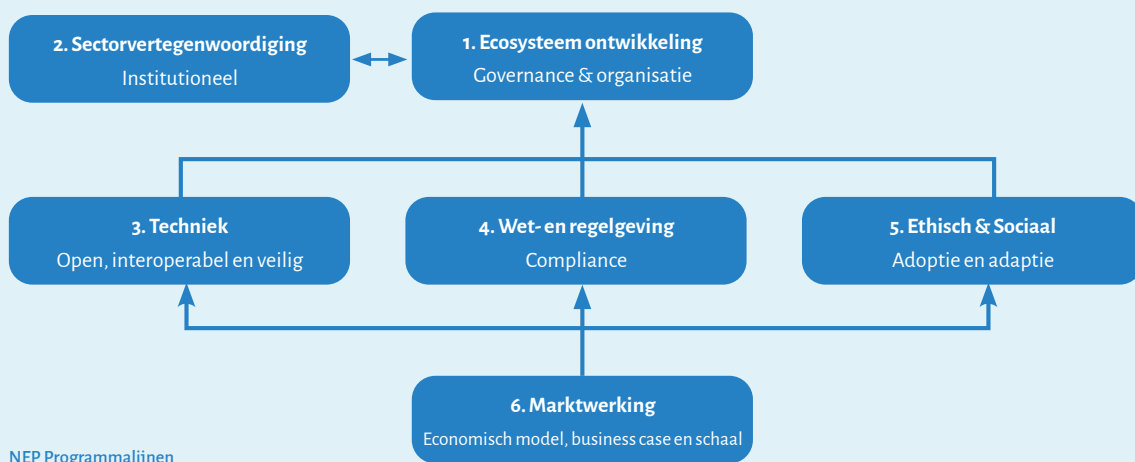
Reeds bestaande “losse” projecten, programma’s en sectorale initiatieven leveren waardevolle bijdragen, maar zijn op zichzelf onvoldoende om te komen tot sectorbrede interoperabiliteit, adoptie en opschaling. De benodigde beweging vraagt om samenhang, herhaalbaarheid en structurele samenwerking. Daarbij vervullen regionale ecosystemen, waaronder de ROM’s, een belangrijke uitvoerings- en opschalingsfunctie. Zij vormen de schakel tussen nationale kaders en lokale toepassing en zijn belangrijk voor adoptie, herhaalbaarheid en economische valorisatie. Juist de combinatie van nationale uniformiteit en regionale leerervaring is noodzakelijk om zowel systeemrendement als marktontwikkeling te realiseren.

Het NEP versterkt de effectiviteit van deze regionale initiatieven en living labs door ze te verbinden en te voorzien van gedeelde kaders. Door te werken met herhaalbare implementaties en gevalideerde architecturen ontstaat een consistente

EMS-praktijk. Dit vergroot de schaalbaarheid binnen Nederland en creëert tegelijkertijd een referentiemodel dat internationaal toepasbaar is.

Het NEP vertaalt dit naar een programmatische aanpak met zes onderling samenhangende programmalijnen. Per programmalijn worden coalities gevormd van relevante koplopers die het onderwerp inhoudelijk dragen en verder ontwikkelen. Deze coalities werken gezamenlijk aan meerjarige plannen (3–5 jaar) met bijbehorende prioriteiten en investeringsrichtingen. Daarmee ontstaat een programma dat vóór en dóór de sector zelf wordt vormgegeven.

De programmalijnen worden niet sequentieel, maar parallel en iteratief ontwikkeld. De praktijk vraagt om gelijktijdig bouwen, leren en bijstellen: standaarden beïnvloeden validatie en implementatie, adoptie vraagt om duidelijke spelregels, en marktontwikkeling is afhankelijk van samenhang



tussen techniek, regelgeving en publieke waarden. De strategische agenda fungeert daarbij als sturend kompas dat prioriteiten, afhankelijkheden en inzet van capaciteit en middelen richting geeft.

Human capital vormt een dwarsdoorsnijdende randvoorwaarde voor alle programmalijnen. Zonder

voldoende kennis, uitvoeringskracht en adaptief vermogen bij betrokken partijen blijft structurele opschaling uit.

De programmalijnen staan in dit hoofdstuk samengevat weergegeven. Een verdiepende uitwerking is opgenomen in [bijlage 3](#).

5.1 Programmalijn 1: Ecosysteemontwikkeling

Bouwen en beheren van georkestreerde samenwerking

Doel

Het organiseren van een landelijk strategisch publiek-privaat innovatie ecosysteem waarin partijen zich gezamenlijk committeren aan het ontwikkelen, borgen en opschalen van EMS als systeemfunctie.

Kernactiviteiten

- Organiseren van commitment rond gedeelde uitgangspunten en de strategische agenda.
- Programmatische orkestratie: verbinden van initiatieven, voorkomen van doublures en faciliteren van besluitvorming.
- Inrichten van thematische coalities rond o.a. HEMS, energiedelen, validatie en implementatie.
- Ontwikkelen van collectieve voorzieningen (standaarden, test- en validatievoorzieningen, implementatiekaders).
- Borging van landelijke samenhang met ruimte voor regionale uitvoering en leeromgevingen.

Deliverables

- Een gedragen strategische uitvoeringsagenda.
- Werkende coalities met expliciete trekkers, doelen en deliverables.
- Toegang tot collectieve voorzieningen gekoppeld aan actief ecosysteemcommitment.

Afhankelijkheid

Deze programmalijn vormt de organiserende basis voor alle andere lijnen en maakt hun samenhangende uitvoering mogelijk.

“Op The Green Village zien we dagelijks dat slimme sturing technisch werkt, tot je het buiten wil toepassen. Dan blijken afspraken, koppelingen, standaardisatie en verantwoordelijkheden elke keer opnieuw uitgevonden te moeten worden. Precies dát maakt een landelijk EMS-programma noodzakelijk.

Vanuit de praktijk zien wij op The Green Village dat EMS pas waarde krijgen als ze niet langer maatwerk zijn. Een landelijk EMS-programma is nodig om van slimme experimenten robuuste infrastructuur te maken.”

Arno Peekel, Projectmanager Toekomstig Energiesysteem, The Green Village

THE
GREEN
VILLAGE

5.2 Programmalijn 2: Sectorvertegenwoordiging

Naar een gelegitimeerde en gezaghebbende sectorstern

Doel

Het faciliteren van een meer georganiseerde sector die als legitieme autoriteit met één stem spreekt richting overheid, toezichthouders, netbeheerders, andere sectoren en Buitenland. Daarbij wordt nader onderzocht of kan worden aangesloten op reeds bestaande sectorale structuren of een nieuwe structuur meer gewenst is. Doelstelling is te komen tot een gedragen en herkenbare sectorvertegenwoordiging voor de EMS-sector, die als autoriteit namens de sector kan optreden.

Deliverables

- Een collectieve positionering van EMS als sector en systeemfunctie.
- Een werkende representatiestructuur met perspectief op verzelfstandiging.

Afhankelijkheid

Deze programmalijn bouwt voort op ecosysteemontwikkeling en versterkt de doorwerking van inhoudelijke keuzes naar beleid en markt.

Kernactiviteiten

- Afbakening en structurering van het EMS-domein en bijbehorende achterban.
- Faciliteren van collectieve beleidsdialoog en belangenarticulatie.
- Vertegenwoordiging in normalisatie- en Europese trajecten.
- Positionering van Nederland als koploper en EMS als exportproduct.
- Opbouw van mandaat en interne legitimiteit.

5.3 Programmalijn 3: Techniek

Van technische diversiteit naar samenhangend systeem

Doel

Het ontwikkelen en borgen van een samenhangende technische basis (de EMS-blauwdruk) die interoperabiliteit, veiligheid en schaalbaarheid van EMS-oplossingen mogelijk maakt.

Kernactiviteiten

- Harmoniseren en operationaliseren van technische en functionele eisen¹⁰
- Ontwikkelen en onderhouden van een landelijke referentiearchitectuur.
- Inrichten van gezamenlijke test-, validatie- en certificeringsvoorzieningen.
- Verbinden en opschalen van bestaande pilots en technische initiatieven.

Deliverables

- Een geactualiseerde EMS-blauwdruk als gemeenschappelijk referentiekader.
- Een werkend validatie- en certificeringsregime.
- Adoptie van de in ontwikkeling zijnde HEMS NTA's.
- Landelijke programmering met regionaal netwerk van test- en validatiefaciliteiten.

Afhankelijkheid

Deze programmalijn levert de technische onderlaag waarop juridische borging, maatschappelijke acceptatie en marktontwikkeling kunnen voortbouwen.

¹⁰ Zoals MIMs: Minimal Interoperability Mechanisms, een set minimale vendor-neutrale technische specificaties en standaarden die ervoor zorgen dat systemen en data binnen het energiesysteem kunnen samenwerken.

5.4 Programmalijn 4: Wet- en regelgeving

Van experimenteerruimte naar structurele inbedding

Doel

Het kunnen voldoen aan, en creëren van heldere, uitvoerbare en toekomstbestendige juridische en institutionele randvoorwaarden waarbinnen EMS veilig en schaalbaar kunnen functioneren.

Kernactiviteiten

- Analyse en vertaling van relevante nationale en Europese wet- en regelgeving naar stakeholders.
- Juridische positionering van EMS en nieuwe rollen in het energiesysteem.
- Ontwikkeling van afsprakenstelsels en modelcontracten.
- Structurele afstemming met toezichthouders.
- Operationalisering van energiedelen onder de Energiewet.

Deliverables

- Heldere interpretatiekaders voor EMS-partijen en beleidsmakers.
- Praktische juridische instrumenten die opschaling faciliteren.
- Een voorspelbaar en samenhangend toezichtkader.

Afhankelijkheid

Deze programmalijn vertaalt technische keuzes naar rechtszekerheid en is randvoorwaardelijk voor investeerbaarheid en marktvertrouwen.

5.5 Programmalijn 5: Ethisch en sociaal

Publieke waarden als basis voor vertrouwen en adoptie

Doel

Het expliciet borgen van publieke waarden, maatschappelijke legitimiteit, vertrouwen en adaptief vermogen bij de opschaling van EMS.

Kernactiviteiten

- Ontwikkeling en toepassing van ethische kaders voor datagebruik en sturing.
- Borging van privacy, datasoevereiniteit en zeggenschap.
- Analyse van sociale effecten, rechtvaardigheid en inclusiviteit.
- Ondersteuning van adoptie en adaptatie via leren en professionalisering.
- Verankering van sociale en ethische criteria in validatie en markttoegang.

Deliverables

- Gedeelde ethische uitgangspunten voor EMS-toepassingen.
- Versterkt vertrouwen en maatschappelijk draagvlak.
- Structurele koppeling tussen techniek, recht en gebruikerspraktijk.

Afhankelijkheid

Deze programmalijn zorgt dat technische en juridische randvoorwaarden ook daadwerkelijk leiden tot acceptatie en gebruik in de praktijk.

5.6 Programmalijn 6: Marktwerving

Van publieke randvoorwaarde naar strategische economische waarde

Doel

Het ontwikkelen van een gezonde, schaalbare en internationaal concurrerende EMS-markt waarin publieke waarde en private investeringen elkaar versterken.

Kernactiviteiten

- Ontwikkeling van een coherent marktmodel voor EMS en flexibiliteit.
- Economische waardering van maatschappelijke en systeembaten.
- Ondersteuning van schaalbare businessmodellen.
- Tijdelijke overbrugging van de onrendabele top van collectieve voorzieningen.
- Incentives in lijn met systeemdoelen
- Verbinding met EZ en ROM's voor financiering, opschaling en export.

Deliverables

- Investeerbare marktcondities voor EMS-oplossingen.
- Een helder opschalingspad van pilot naar nationale en Europese markt.
- Versterkt internationaal concurrentievermogen van Nederlandse EMS-bedrijven.

Afhankelijkheid

Deze programmalijn verzilvert de in de andere lijnen opgebouwde randvoorwaarden tot duurzame economische waarde.

“Energiemanagementsysteem (EMS) automatiseert ontsluiting van flexibiliteit en kan een belangrijk onderdeel worden van het toekomstig energiesysteem.”

Leonie Zeestraten, Directeur Strategie & Regulering, Stedin



Platformisering en borging van publieke regie

De toenemende digitalisering van het energiesysteem brengt nieuwe kansen met zich mee, maar introduceert ook fundamentele risico's voor publieke regie en democratische controle. In het bijzonder grootschalige, geïntegreerde platformmodellen laten zien hoe efficiëntie, schaal en gebruiksgemak kunnen samengaan met een verregaande concentratie van sturingsmacht bij private partijen.

Internationaal zijn inmiddels voorbeelden zichtbaar van energieplatforms die via één geïntegreerde digitale infrastructuur grote aantallen eindgebruikers, assets en flexibiliteit aansturen. Deze platforms combineren dataverzameling, optimalisatie, prijsprikkels, automatisering en klantrelaties in één gesloten systeem. Hoewel dergelijke modellen aantoonbaar kunnen bijdragen aan systeemefficiëntie en gebruikersgemak, verschuift daarmee ook de feitelijke sturing van het energiesysteem steeds meer naar private, niet-transparante algoritmen.

Inmiddels zijn er enkele voorbeelden met veel kapitaal en executiekracht die functioneren als een end-to-end energie-operating system vergelijkbaar met big Tech als Google of Microsoft. Het zijn systemen waarin flexibiliteit, prijzen en gebruikersgedrag centraal worden geoptimaliseerd. In deze modellen worden systeemdoelen grotendeels geïnternaliseerd in platformlogica, terwijl publieke doelen, transparantie en toezicht slechts indirect worden geborgd. De feitelijke systeemsturing vindt plaats binnen een propriëtaire omgeving, waarvan de werking voor toezichthouders, overheden en gebruikers slechts beperkt inzichtelijk is.

Dit type platformisering brengt het risico met zich mee dat publieke regie wordt ondermijnd, niet door expliciete beleidskeuzes, maar door feitelijke machtsverschuivingen in de uitvoering. Wanneer flexibiliteit, data en gedragssturing geconcentreerd raken bij één of enkele private platforms, ontstaat een afhankelijkheid die op termijn de beleidsvrijheid, marktordening en democratische controle kan beperken. Gebruikers profiteren mogelijk op korte termijn van gemak en financiële voordelen, maar verliezen tegelijkertijd inzicht en zeggenschap over hoe hun assets bijdragen aan systeemdoelen.

Het Nationaal EMS Programma kiest daarom expliciet voor een andere benadering. In plaats van gesloten platformintegratie staat een open, interoperabel en publiek-privaat ecosysteem centraal, waarin rollen, verantwoordelijkheden en spelregels expliciet zijn belegd. Transparantie, uitlegbaarheid en borging van publieke waarden zijn daarbij geen afgeleide randvoorwaarden, maar ontwerpprincipes. Efficiëntie en innovatie blijven belangrijk, maar mogen niet ten koste gaan van publieke regie, rolzuiverheid en langdurige systeemverantwoordelijkheid.

Deze positionering is geen afwijzing van technologische vooruitgang of marktinnovatie, maar een bewuste keuze om de digitalisering van het energiesysteem te organiseren op een manier die past bij het karakter van energie als vitale publieke infrastructuur. Juist door nu duidelijke kaders te stellen, wordt voorkomen dat toekomstige afhankelijkheden en lock-ins de ruimte voor publieke sturing beperken.

6 Financieringsmodel

Publiek private financieringsmix

6.1 Uitgangspunten voor de financieringsconstructie

Meedoen met 'Skin in the game'

De financiering van het NEP is gebaseerd op het uitgangspunt dat systeemfalen en marktfalen rondom EMS niet door individuele marktpartijen kunnen worden opgelost. Gerichte publieke interventie is nodig om de randvoorwaarden te creëren waarbinnen marktontwikkeling, -binnen acceptabele maatschappelijke kaders-, effectief kan plaatsvinden.

Het doel van de financieringsconstructie is niet om marktwerking te vervangen, maar om deze te activeren, versnellen en richting te geven. Daarbij ligt de nadruk op het organiseren van collectieve voorzieningen en randvoorwaarden die door individuele partijen niet zelfstandig tot stand komen.

Daarom is gekozen voor een meersporen-financieringsconstructie waarin publieke en private middelen elkaar versterken. Publieke middelen worden ingezet waar maatschappelijke waarde ontstaat maar marktprikkels ontbreken; economische instrumenten versnellen marktvolwassenheid en opschaling; en private partijen leveren een zichtbare bijdrage aan het ecosysteem en tonen daarmee commitment ('skin in the game').

Deze gelaagde aanpak past bij de hybride aard van EMS: een domein waarin publieke infrastructuur, marktinnovatie en gebruikersgedrag onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden.

6.2 Publieke financiering

Maatschappelijke waarde en systeemfalen

Een substantieel deel van de benodigde investeringen betreft voorzieningen met een collectief karakter. Het gaat onder meer om:

- Gebruikersbewustzijn, vaardigheden en adaptief vermogen
- Maatschappelijke legitimiteit, ethiek en vertrouwen
- Interoperabiliteitsafspraken, standaarden en referentiearchitecturen (EMS-blauwdruk)
- Test-, validatie- en certificeringsvoorzieningen
- Governance, orkestratie en samenhang binnen het ecosysteem

Daarnaast zijn publieke middelen noodzakelijk voor de basisinfrastructuur van het EMS-ecosysteem, waaronder afsprakenstelsels, standaarden, interfaces en, -in samenwerking met netbeheerders-, onafhankelijke dataspace's.

Deze voorzieningen zijn per definitie collectief van aard en niet exclusief toe te rekenen aan individuele marktpartijen. Zonder publieke (co-) financiering blijven zij structureel onderontwikkeld, met versnippering, vertraging en hogere maatschappelijke kosten als gevolg.

Publieke financiering is daarom zowel gerechtvaardigd als doelmatig. Zij draagt bij aan:

- Het ontsluiten van flexibiliteit en energiedelen als systeemfunctie
- Het beperken van kapitaalintensieve netverzwaring
- Het borgen van publieke waarden (betaalbaarheid, transparantie, privacy en inclusie)
- Het versterken van het handelingsvermogen van eindgebruikers en lokale gemeenschappen

6.3 Economische stimulering

Versnellen van marktvolwassenheid

Naast maatschappelijke investeringen is gerichte economische stimulering nodig om de EMS-markt versneld volwassen te laten worden. De markt wordt momenteel geremd door hoge integratiekosten, beperkte schaal, onzekerheid over standaarden en marktordeining, en beperkte toegang tot groei kapitaal.

Economische instrumenten, onder meer via EZ en de ROM's, kunnen worden ingezet om EMS-oplossingen te ontwikkelen en op te schalen mits zij voldoen aan de collectieve randvoorwaarden. Innovatieve bedrijven profiteren op hun beurt van de duidelijk-

heid ten aanzien van standaarden en technische en functionele eisen en daarmee samenhangend schalingsperspectief waardoor zij eenvoudiger kapitaal aan kunnen trekken.

Een belangrijk uitgangspunt is dat stimulering voorwaardelijk plaatsvindt: alleen oplossingen die aantoonbaar bijdragen aan de collectieve randvoorwaarden komen in aanmerking. Zo worden publieke middelen gericht ingezet om marktfalen te doorbreken, en tegelijkertijd lock-in en/of versnippering te voorkomen. Binnen deze lijn ligt ook de legitimatie om capaciteit vanuit ROM's te betrekken bij het NEP, in het bijzonder waar het gaat om vroege fase investeringen, marktontwikkeling en opschaling.

6.4 Private cofinanciering

Actiegerichte betrokkenheid

Een robuust ecosysteem vraagt om actieve betrokkenheid en commitment van marktpartijen. Private cofinanciering is daarom een essentieel onderdeel van de financieringsconstructie. Naast een structurele bijdrage als deelnemer aan het ecosysteem, kan private inbreng plaatsvinden via financiële bijdragen aan gezamenlijke voorzieningen, in-kind inzet van expertise en ontwikkelcapaciteit, opleidingen, bewustwordingsactiviteiten en deelname aan pilots, validatie- en opschalingsprojecten.

Deze 'skin in the game' zorgt ervoor dat publieke middelen worden vermenigvuldigd en het programma een gezamenlijke investering blijft in plaats van een subsidie-instrument. Keuzes zullen worden gemaakt op basis van toegevoegde waarde en haalbaarheid, dit houdt het ecosysteem scherp en zorgt ervoor processen niet nodeloos worden vertraagd of verstoord door partijen die vanuit een defensieve houding deelnemen. De private inbreng draagt tevens bij aan de continuïteit van het ecosysteem, ook na afloop van de initiële programmaperiode.

6.5 Benutting van regionale, nationale en Europese publieke middelen

Creëren van multiplier

Het NEP wordt opgezet als programmatisch ecosysteem waarin publieke en private middelen op verschillende niveaus en uit verschillende bronnen samenhangend worden ingezet. Het uitgangspunt is dat nationale en Europese middelen versterkend worden benut.

Op nationaal niveau wordt aangesloten bij bestaande instrumenten voor innovatie, demonstratie en opschaling. Deze worden programmatisch gekoppeld aan de strategische

ontwikkelagenda van het NEP, zodat middelen bijdragen aan samenhangende ontwikkeling in plaats van losse projecten.

Relevant zijn onder meer instrumenten gericht op demonstratie en opschaling van flexibiliteitsoplossingen, systeemintegratie en publiek-private samenwerking, implementatie van energiemanagement bij eindgebruikers, en verkennende studies naar technische, economische en organisatorische haalbaarheid. Voorbeelden zijn DEI+, EKO, MOOI, Flex-e en TSE Industrie Studies, aangevuld met

Vermeldenswaardig is het “European Digital Infrastructure Consortium (EDIC) initiatief”. Dit onderdeel van het Europese Digital Europe-programma biedt perspectief voor gezamenlijke Europese digitale infrastructuren, met gedeelde governance, financiering en verantwoordelijkheid tussen lidstaten. Voor de energiesector is dit relevant omdat EMS, data-uitwisseling en digitale sturing steeds nadrukkelijker onderdeel worden van kritieke digitale energie-infrastructuur.

Een EDIC-achtige constructie kan bijdragen aan Europese interoperabiliteit van EMS-architecturen, gezamenlijke investeringen in digitale ‘spines’¹¹, dataspace en validatievoorzieningen. Tevens kan het nationale programma’s, zoals het NEP, verbinden aan Europese schaal en governance. Hoewel een EDIC voor energiebeheer en EMS nog in ontwikkeling is, sluit het NEP inhoudelijk aan bij deze beweging. Voorbereiding op een EDIC-structuur kan op termijn bijdragen aan structurele Europese financiering en duurzame borging.

programma’s gericht op gebouwde omgeving en gebiedsontwikkeling.

Europese middelen worden benut om nationale ontwikkelactiviteiten op te schalen, interoperabiliteit en standaardisatie internationaal te verankeren, samenwerking met andere lidstaten te versterken en de internationale concurrentiekracht van de Nederlandse EMS-sector te vergroten. Relevante instrumenten zijn onder meer: Connecting Europe Facility (CEF), voor digitale en energie-infrastructuur; Horizon Europe (Cluster 5: Climate, Energy and Mobility), voor onderzoek, innovatie en demonstratie; Digital Europe, voor digitale infrastructuren, interoperabiliteit en data spaces; LIFE Clean Energy Transition, voor implementatie, capaciteitsopbouw en marktactivering.

Op regionaal niveau wordt aangesloten bij RES- en REOS-structuren, waar middelen beschikbaar zijn voor gebiedsgerichte energietransitie. Regionale

en lokale middelen worden programmatisch gekoppeld met de landelijke kaders van het NEP. Dit betekent dat regionale investeringen aansluiten op de EMS-blauwdruk, de landelijke referentiearchitectuur en de afsprakenstelsels die binnen het programma zijn ontwikkeld. Zo ontstaat een hub-and-spoke model waarbij regio’s ruimte hebben voor contextspecifieke invulling binnen de kaders van een landelijk stelsel. Lessen uit de regio’s slaan neer in het landelijke programma waardoor opgedane kennis en ervaring ook gedeeld wordt met andere regio’s.

Het programmabureau vervult hierbij een coördinerende rol door projectinitiatieven in lijn met de strategische ontwikkelagenda te wijzen op beschikbare instrumenten (gebruik makend van de huidige activiteiten binnen het MMIP5 van TKI Urban Energy) en te ondersteunen bij consortiavorming en richting.

6.6 Het programmabureau als eerste en cruciale investering

Publiek borgen van orkestratie

Een van de meest urgente en bepalende investeringen binnen het NEP is de inrichting van een programmabureau. Deze investering volgt direct uit het in [hoofdstuk 3](#) geschetste systeemfalen: zonder actieve orkestratie blijven initiatieven versnipperd, standaarden vrijblijvend en opschaling onzeker.

Het programmabureau vervult daarmee een randvoorwaardelijke functie binnen het ecosysteem. Het zorgt ervoor dat middelen, initiatieven en inspanningen niet naast elkaar bestaan, maar bijdragen aan een samenhangende ontwikkeling van het EMS-domein. Daarmee wordt voorkomen

¹¹ Digital spines (of digitale ruggengraten) zijn fundamentele digitale bouwstenen die ervoor zorgen dat systemen, organisaties en sectoren betrouwbaar met elkaar kunnen samenwerken.

dat publieke en private investeringen hun effect verliezen door gebrek aan afstemming.

De financiering van het programmabureau is in de opstartfase primair publiek van aard. Het organiseren van samenhang, het borgen van publieke waarden en het reduceren van systeemrisico's zijn klassieke publieke verantwoordelijkheden die niet rendabel door individuele marktpartijen kunnen worden gedragen.

Tegelijkertijd is het programmabureau nadrukkelijk geen uitvoeringsorganisatie, maar een faciliterende

en regisserende schakel die de condities creëert waaronder uitvoering door het ecosysteem effectief kan plaatsvinden. De concrete invulling van rollen, verantwoordelijkheden en besluitvorming wordt nader uitgewerkt in [hoofdstuk 7](#).

Naarmate het ecosysteem zich ontwikkelt en volwassen wordt, kan de publieke bijdrage geleidelijk worden afgebouwd. Daarmee ontwikkelt het programmabureau zich van een initiële publieke investering naar een structureel gedragen ecosysteemvoorziening, waarin ook private partijen een grotere rol spelen in financiering en instandhouding.

6.7 Samenvattend financieringsmodel

Bundeling van beschikbare middelen en gerichte inzet

Het financieringsmodel van het NEP is opgebouwd uit een samenhangende inzet van publieke en private middelen, gericht op het adresseren van systeemfalen en het doorbreken van marktfalen.

De financiering rust op drie complementaire pijlers:

1. Publieke financiering (EZK en andere publieke bronnen); Gericht op het ontwikkelen en borgen van collectieve randvoorwaarden, waaronder interoperabiliteit, standaarden, governance, validatievoorzieningen en gebruikersadaptatie. Deze investeringen zijn noodzakelijk om maatschappelijke waarde te realiseren waar marktprikkels ontbreken.
2. Economische stimulering (EZ, ROM's en Europese middelen); Gericht op het versnellen van marktvolwassenheid en opschaling van EMS-oplossingen. Deze middelen ondersteunen innovatie, implementatie en groei, mits oplossingen bijdragen aan de gezamenlijke kaders en systeemdoelen.
3. Private cofinanciering; Gericht op het borgen van commitment, uitvoeringskracht en continuïteit van het ecosysteem. Door financiële bijdragen, inzet van capaciteit en deelname aan ontwikkeling en implementatie dragen marktpartijen actief bij aan de totstandkoming van een schaalbare EMS-markt.

Deze drie pijlers worden niet afzonderlijk ingezet, maar programmatisch verbonden. Het programmabureau bewaakt de samenhang tussen financieringsstromen en zorgt dat middelen bijdragen aan de strategische ontwikkelagenda en de onderliggende programmalijnen.

Daarmee ontstaat een financieringsmodel dat niet alleen individuele projecten ondersteunt, maar gericht is op het ontwikkelen van een samenhangend, schaalbaar en toekomstbestendig EMS-ecosysteem. Het model maakt het mogelijk om publieke en private investeringen te richten op structurele systeemverbetering, in plaats van op geïsoleerde oplossingen.

6.8 Rendementslogica

Publieke waardecreatie in het licht van netcongestie en systeemtransitie

De inzet van publieke middelen binnen het NEP moet worden begrepen vanuit de structurele beperkingen van het huidige energiesysteem. Netcongestie vormt daarbij geen tijdelijk knelpunt, maar een systeembeperking voor economische ontwikkeling, woningbouw en verdere elektrificatie.

In deze context is de inzet van publieke middelen niet alleen gericht op uitbreiding van fysieke infrastructuur, maar nadrukkelijk ook op het beter benutten van het bestaande, gedecentraliseerde energiesysteem. Het NEP is daarmee geen klassieke innovatie-interventie, maar een systeemgerichte investering die rendement genereert op drie samenhangende niveaus: maatschappelijk, systeemmatig en economisch.

6.8.1 Maatschappelijk rendement

Beperking van publieke kosten en ruimte voor groei

Het primaire maatschappelijke rendement ligt in het effectiever benutten van bestaande netcapaciteit. Door flexibiliteit 'achter de meter' via EMS betrouwbaar en op schaal te ontsluiten, wordt de druk op fysieke infrastructuur verminderd.

Dit leidt tot:

- Uitstel of beperking van kapitaalintensieve netverzwaring;
- Verlaging van maatschappelijke kosten die via tarieven of belastingen worden gedragen;
- Vergroting van het aansluitpotentieel voor bedrijven, maatschappelijke voorzieningen en woningbouw.

Het rendement zit daarmee niet in individuele optimalisatie, maar in het collectieve effect op systeemruimte en publieke middelen. Daarmee ondersteunt het programma direct de beleidsdoelen van het LAN: het oplossen van netcongestie niet alleen door bouwen, maar door slimmer benutten.

6.8.2 Systeemrendement

Voorspelbaarheid, betrouwbaarheid en weerbaarheid

Zonder programmatische inzet dreigt flexibiliteit fragmentarisch, onvoorspelbaar en soms zelfs contraproductief te worden ingezet.

Het NEP richt zich daarom op het organiseren van interoperabiliteit, standaarden en governance, waardoor technisch beschikbare flexibiliteit:

- Bruikbaar, voorspelbaar en stuurbaar wordt;
- Kan worden geaggregeerd over sectoren en regio's;
- Niet leidt tot nieuwe pieken of systeeminstabiliteit.

Daarmee draagt het programma bij aan een energiesysteem dat niet alleen efficiënter, maar ook robuuster en beter bestand is tegen verstoringen. Dit verhoogt de voorspelbaarheid van systeemgedrag en de betrouwbaarheid van flexibiliteitsinzet op verschillende schaalniveaus.

6.8.3 Economisch rendement

Investeringszekerheid en uitvoerbaarheid van beleid

Netcongestie vormt een directe rem op economische activiteit en op de uitvoering van beleid op het gebied van klimaat, wonen en mobiliteit.

Het NEP draagt economisch rendement bij door:

- Het creëren van investeringszekerheid voor marktpartijen binnen duidelijke randvoorwaarden;
- Het verlagen van transactiekosten door standaardisatie en herhaalbaarheid;
- Het versnellen van adoptie en implementatie, waardoor beleidsmaatregelen daadwerkelijk uitvoerbaar worden.

Daarnaast ontstaat op langere termijn een strategisch economisch effect: de ontwikkeling van een concurrerende EMS-sector en een exporteerbaar model van standaarden, implementatiepraktijken en ecosysteemorganisatie. Dit sluit aan bij de ambitie om Nederland niet alleen als afnemer, maar ook als ontwikkel- en referentieland te positioneren binnen Europa.

6.9 Publieke legitimatie van programmatische inzet

De kern van deze rendementslogica is dat niet-ingrijpen geen neutrale optie is. Zonder programmatische inzet blijven flexibiliteit en digitalisering onderbenut, lopen publieke kosten voor netverzwaring verder op en komt de uitvoerbaarheid van beleid onder druk te staan. Vanuit het perspectief van EZK en het LAN is het NEP daarmee een rationele en doelgerichte inzet van publieke middelen om systeem- en marktfalen te corrigeren en publieke waarde te creëren.

Een nadere kwantitatieve en methodologische onderbouwing van deze rendementslogica is opgenomen in [bijlage 2](#). Deze verdieping ondersteunt de afweging, maar de kern van het

rendement ligt in het structureel verbeteren van de werking van het energiesysteem binnen de bestaande publieke opgaven en beleidskaders.

De ontwikkeling en opschaling van EMS raakt aan meerdere domeinen tegelijk: techniek, infrastructuur, marktordening, wetgeving, data, gedrag en publieke waarden. Deze verwevenheid maakt dat de opgave niet kan worden georganiseerd via een klassiek project, een tijdelijke subsidieregeling of een traditionele publiek-private samenwerking met opdrachtgever-opdrachtnemer-relaties. Tegelijkertijd is de opgave te strategisch en te systeem-kritisch om volledig aan de markt over te laten.

7 Governance

Georkestreerde samenwerking in een complex multistakeholder systeem

Dit hoofdstuk beschrijft in eerste opzet de governance van het Nationaal EMS Programma als programma. Het betreft de inrichting van rollen, verantwoordelijkheden, besluitvorming en verantwoording erbinnen.

7.1 Het Nationaal EMS Programma als ecosysteem

Het organiseren van multistakeholder belangen

Het NEP is ingericht als een strategisch publiek-privaat innovatie-ecosysteem. Deze keuze volgt direct uit de aard van de opgave: "grootschalige inzet van EMS vereist gelijktijdige ontwikkeling van technologie, standaarden, marktmodellen, juridische kaders en maatschappelijke acceptatie". Geen van deze elementen kan afzonderlijk, of door één actor, worden gerealiseerd.

Het programma is daarmee gestoeld op een samenwerkingsverband waarin publieke partijen, marktpartijen, kennisinstellingen en regionale partners gezamenlijk verantwoordelijkheid dragen voor het functioneren van het geheel. Innovatie ontstaat hier niet door centrale sturing, maar in de wisselwerking tussen perspectieven, belangen en expertise. Juist het verbinden van deze perspectieven maakt systeemdoorbraken mogelijk.

De overheid vervult binnen dit ecosysteem een voorwaardelijke rol: het borgen van publieke waarden, continuïteit en systeemdoelen zoals leveringszekerheid, betaalbaarheid, veiligheid, weerbaarheid en inclusie. Marktpartijen brengen innovatiekracht, snelheid en schaalpotentieel in, -niet als leveranciers in een hiërarchische relatie, maar als co-ontwikkelaars binnen afgesproken kaders. Kennisinstellingen dragen bij via experiment, validatie en reflectie, terwijl regio's fungeren als cruciale uitvoerings- en leeromgeving.

De realisatie van het EMS-ecosysteem overstijgt de verantwoordelijkheid van één departement of uitvoerende organisatie. Het NEP raakt aan meerdere beleidsdomeinen en bestuurslagen, waaronder energie, economie, digitalisering en

lokale uitvoering. Een effectieve aanpak vergt daarom een expliciete interdepartementale én interbestuurlijke positionering, waarin ook gemeenten, provincies en ROM's een duidelijke rol vervullen.

Het programma sluit nadrukkelijk aan op bestaande nationale kaders en uitvoeringsprogramma's, waaronder het LAN en de ADE. Het NEP geeft concrete invulling aan binnen ADE geïdentificeerde actielijnen en brengt deze inspanningen op systeemniveau samen en maakt ze opschaalbaar.

Gemeenten bevinden zich in de praktijk op het snijvlak van beleid en uitvoering. Zij zijn verantwoordelijk voor lokale energie- en klimaatopgaven, faciliteren energiegemeenschappen en gebiedsgerichte initiatieven, en zijn vaak het eerste aanspreekpunt voor eindgebruikers. Provincies spelen een verbindende en coördinerende rol op regionale schaal, onder meer via RES-structuren, ruimtelijke afwegingen en regionale energieprogramma's. ROM's dragen bij aan economische opschaling, innovatie en het versterken van het vestigingsklimaat voor EMS-leveranciers en -dienstverleners. Voor alle bestuurslagen en betrokken partijen is helderheid over kaders, standaarden en verantwoordelijkheden essentieel om EMS effectief en consistent te kunnen inzetten.

In het NEP worden departementen, medeoverheden en uitvoerende gremia daarom gepositioneerd als samenhangend stelsel van actoren met gedeelde verantwoordelijkheid voor richting, uitvoering en borging. Een nadere uitwerking van deze positionering, inclusief belangen, rollen en mogelijke spanningsvelden tussen betrokken

partijen, is opgenomen in [bijlage 4](#) en dient als verdere onderbouwing voor de in dit hoofdstuk geschetste programmatische aanpak.

De governance van het NEP wordt vormgegeven volgens een aantal principes:

- Sturen op meervoudige waarde (publiek, maatschappelijk, economisch);
- Gescheiden rollen met gedeelde verantwoordelijkheid;

- Toetreding onder duidelijke voorwaarden (interoperabiliteit/kwaliteit);
- Federatief waar het kan en uniform waar het moet;
- Transparant, toetsbaar en met lerend vermogen.

Dit is de kern die het NEP onderscheidt van klassieke PPS'en en tijdelijke programmastructuren.

7.2 Orkestratie, rollen en besluitvorming

Binnen het NEP is geen sprake van hiërarchische sturing of een centrale machtspositie. Tegelijkertijd is deelname aan het ecosysteem niet vrijblijvend. De samenhang tussen initiatieven, programmalijnen en financieringsstromen wordt actief georganiseerd via een orkestrerende kern: het programmabureau.

Het programmabureau vervult een faciliterende en orkestrerende rol. Het verbindt partijen, bewaakt de samenhang tussen techniek, markt, regelgeving en adoptie, en organiseert besluitvorming waar afhankelijkheden samenkomen. Het ontleent zijn gezag niet aan hiërarchische bevoegdheden, maar aan mandaat en commitment van de deelnemende partijen, waaronder betrokken ministeries, evenals aan onafhankelijkheid en transparantie in werkwijze en besluitvorming.

Een expliciet onderdeel van de governance is ecosysteem-control: een functie die stuurt op enerzijds de interne gezondheid van het ecosysteem (participatie, representativiteit, samenwerking, besluitvorming en vertrouwen) en anderzijds de externe prestaties (projectoutput, interoperabiliteit, adoptie, systeemimpact en publieke waarden). Deze duale sturing voorkomt dat het NEP óf verzandt in proces zonder resultaat, óf doorschiet in tempo zonder draagvlak en publieke borging. Het programmabureau organiseert deze controlfunctie via een vast ritme van KPI-monitoring, risicologs en kwartaalreviews met de stuurgroep.

Binnen deze ecosysteem-control is expliciete aandacht voor de representatie van eindgebruikers

van belang. In het EMS-domein zijn gebruikers niet alleen afnemers, maar in toenemende mate actieve deelnemers in flexibiliteit en energiedelen. Hun perspectief – waaronder handelingsvermogen, begrijpelijkheid en vertrouwen – is daarmee een kritische factor voor het functioneren van het ecosysteem. Het NEP borgt dat dit perspectief structureel wordt meegenomen in de beoordeling van ecosysteemgezondheid en prestaties, onder andere via aandacht voor adoptie, gebruikservaring en maatschappelijke legitimiteit.

Besluitvorming binnen het NEP is gelaagd ingericht. Strategische koers en prioriteiten worden vastgesteld in een stuurgroep, waarin een representatieve afspiegeling van het ecosysteem is betrokken. Het programmabureau coördineert de uitwerking van deze koers langs de programmalijnen, in nauwe samenwerking met expert- en werkgroepen. Escalatie bij conflicten of principiële vraagstukken verloopt via een onafhankelijke adviesraad¹² en de stuurgroep.

Binnen deze gelaagde besluitvorming wordt expliciet aandacht besteed aan de vertegenwoordiging van gebruikersperspectieven. Dit gebeurt niet via directe participatie van individuele gebruikers, maar via representatieve vormen van betrokkenheid en co-creatie, waarbij wordt aangesloten bij bestaande organisaties en initiatieven die gebruikersbelangen en maatschappelijke waarden vertegenwoordigen.

De gelaagde besluitvorming wordt praktisch gemaakt door een duidelijke scheiding tussen kaderbesluiten en uitvoeringsbesluiten:

¹² Democratisch gekozen vertegenwoordiging uit de overheid, het bedrijfsleven en de kennis- en wetenschap.

- Het programmabureau voert regie op de strategische ontwikkelagenda (inclusief jaarlijkse actualisatie) en ondersteunt bij het projectportfolio (selectie, opschaling en beëindiging) en de samenhang tussen financieringsstromen (EZK/ROM/EU).
- De stuurgroep stelt maatschappelijke doelen en KPI's vast, bepaalt prioriteiten per programmalijn, stelt het jaarlijkse werkprogramma vast en neemt "go/no-go"-besluiten bij majeure koerswijzigingen (zoals aanscherping van interoperabiliteitseisen of inrichting van certificering).
- Expert- en werkgroepen – waar mogelijk in aansluiting op bestaande initiatieven – leveren inhoudelijke producten zoals conceptstandaarden, referentiearchitectuur-componenten, validatieprotocollen en adoptie-instrumenten.
- De adviesraad toetst periodiek op publieke waarden, proportionaliteit, uitvoerbaarheid en Europese consistentie, en adviseert bij impasses of principiële keuzes.

Escalatie verloopt daarmee voorspelbaar: werkgroep → programmabureau → stuurgroep (op basis van input vanuit de adviesraad).

Deze inrichting maakt het mogelijk om tempo te houden zonder de zorgvuldigheid van ecosysteemsturing te verliezen, en om variatie en experiment toe te staan binnen heldere gezamenlijke kaders.

Governance binnen het NEP is geslaagd wanneer zij aantoonbaar drie dingen oplevert:

- Een beperkt en actueel set landelijke kaders (afsprakenstelsel, referentiearchitectuur, interoperabiliteitseisen, certificering/validatie eisen, adoptie- en implementatiekaders),
- Een transparant portfolio en prioritering van projecten/pilots die bijdragen aan die kaders (geen versnipperde demonstraties zonder opschalingspad), en
- Een robuuste set meet- en verantwoordingsproducten waarmee zowel systeemimpact als voortgang en publieke waarden toetsbaar zijn.

De governance van het NEP is daarom ingericht als een strategische vorm van ecosysteemsturing, om samenhang, richting en betrouwbaarheid te organiseren in een veld dat per definitie gedistribueerd, dynamisch en onzeker is. De governance fungeert als randvoorwaarde voor schaal, legitimiteit en lerend vermogen.

7.3 Publieke waarden, marktwerking en legitimiteit

Het NEP opereert expliciet op het snijvlak van publieke infrastructuur en marktgedreven innovatie, waarbij EMS direct raken aan publieke belangen zoals betrouwbaarheid, weerbaarheid, betaalbaarheid, privacy en digitale soevereiniteit. Governance is er daarom op gericht deze belangen niet achteraf te corrigeren, maar vooraf te verankeren in ontwerpprincipes, standaarden en afspraken.

Binnen de governance van het NEP worden deze publieke waarden concreet geborgd via open standaarden, interoperabiliteitseisen, validatie- en certificeringskaders en transparante afspraken

over datagebruik en sturingsmandaat. Hierdoor worden zij onderdeel van de werking van EMS. Tegelijkertijd creëert deze aanpak een open en voorspelbaar, en daarmee investeerbaar speelveld voor marktpartijen, waarin concurrentie plaatsvindt op basis van kwaliteit en innovatie.

Legitimiteit ontstaat daarbij niet alleen uit formeel mandaat, maar ook uit vertrouwen. Transparantie in besluitvorming, inclusieve betrokkenheid van gebruikers en collectieven en aandacht voor adoptie en uitlegbaarheid zijn daarom integraal onderdeel van de governance.

7.4 Tijdelijkheid en doorontwikkeling van de governance

De governance van het NEP is ontworpen als tijdelijk en transitiegericht. Het programma is geen eindbeeld, maar een instrument om versnippering te doorbreken, randvoorwaarden te organiseren en een volwassen EMS-sector mogelijk te maken.

In de beginfase ligt de nadruk op ordening, vertrouwen en gezamenlijke ontwikkeling. In de daaropvolgende fase verschuift de focus naar opschaling en formalisering van standaarden, interoperabiliteit en marktmodellen. Op de langere termijn werkt het programma doelbewust

toe naar overdracht: datgene wat blijvend nodig is, wordt institutioneel verankerd, terwijl de programmatische sturing wordt afgebouwd.

Dat is meteen ook de basis voor een EMS-sectorvertegenwoordiging die kan voortborduren op taken belangenbehartiging, betrokkenheid bij standaardisatie en het signaleren van markt- en systeemontwikkelingen. Daarmee voorkomt het NEP zowel blijvende programmatische afhankelijkheid als een terugval in versnippering.



8 Institutionele borging

Van programmatische interventie naar structurele verankering

Het Nationaal EMS Programma is opgezet als een tijdelijke, maar noodzakelijke interventie om systeem- en marktfalen te doorbreken, samenhang te organiseren en randvoorwaarden te creëren voor groot-schalige inzet van EMS. Zoals beschreven, is het programma nadrukkelijk niet bedoeld als permanente uitvoeringsstructuur. Institutionele borging betekent in deze context dan ook niet het bestendigen van het programma zelf, maar het duurzaam verankeren van datgene wat structureel nodig is voor een goed functionerend EMS-landschap.

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de opbrengsten van het NEP – standaarden, afspraken, rollen en organisatiekracht – worden overgedragen en ingebed, zodat continuïteit ontstaat zonder blijvende programmatische sturing.

8.1 Wat structureel geborgd moet worden

Niet alle onderdelen van het NEP vragen om blijvende institutionele verankering. Juist het onderscheid tussen tijdelijk en structureel is essentieel om te voorkomen dat programmatische sturing onnodig wordt verlengd. Structurele borging richt zich uitsluitend op functies die ook na afronding van het programma noodzakelijk blijven voor een betrouwbaar, interoperabel en open EMS-ecosysteem.

Het gaat daarbij om vier samenhangende elementen:

1. **Inhoudelijke kaders en afspraken;** Afsprakenstelsel, standaarden, interoperabiliteitsafspraken, referentiearchitecturen en validatiekaders vormen de technische en functionele basis van het EMS-landschap. Deze kaders moeten actueel worden gehouden, doorontwikkeld en consistent toegepast blijven, ook wanneer de programmatische ontwikkelfase is afgerond.
2. **Publieke waarden;** Borging van publieke waarden, zoals privacy, transparantie, weerbaarheid, veiligheid, uitlegbaarheid en inclusie. Deze waarden moeten structureel worden verankerd in afsprakenstelsels, certificering en toezicht.
3. **Sectororganisatie en representatie;** Het EMS-landschap kent momenteel geen eenduidige sectorstructuur, terwijl structurele afstemming, vertegenwoordiging en doorontwikkeling van afspraken wel noodzakelijk blijven. Borging richt zich daarom op het ontstaan en functioneren van een herkenbare en inhoudelijk gedragen sectorvertegenwoordiging richting overheid, netbeheerders, standaardisatieorganen en Europese gremia.
4. **Lerend en signalerend vermogen;** Het energiesysteem blijft zich ontwikkelen. Dit vraagt om een organisatievorm die signalen uit markt, praktijk en beleid kan blijven verbinden en vertalen.

Institutionele borging wordt binnen het NEP als overdrachtslogica vanaf de start ingericht. Het programmabureau werkt daarom met een expliciet onderscheid tussen:

- a. Tijdelijke programmatische producten, en
- b. Structurele voorzieningen (inclusief eigenaar/beheerder, wijzigingsproces, financiering en verantwoording).

8.2 Overgang van programmabureau naar sectorvertegenwoordiging

Tijdens de looptijd van het NEP vervult het programmabureau een centrale orkestrerende en initiërende rol. Het NEP functioneert daarbij als vliegwiel om de sector te organiseren, zonder dat het vooraf een specifieke institutionele eindvorm voorschrijft.

In de eindfase van het programma wordt het programmabureau afgebouwd of getransformeerd. De orkestratiefunctie wordt waar mogelijk en gewenst overgedragen aan een sectorvertegenwoordiging voor EMS. Deze vertegenwoordiging is geen uitvoeringsorganisatie en geen beleidsautoriteit, maar een structurele gesprekspartner en beheerder van collectieve afspraken.

Een EMS-sectorvertegenwoordiging heeft als logische kerntaken:

- Vertegenwoordiging van de sector in beleids-, standaardisatie- en Europese trajecten;
- Beheer en doorontwikkeling van interoperabiliteits- en kwaliteitsafspraken;
- Signalering van markt-, technologie- en systeemontwikkelingen;
- Afstemming met netbeheerders, toezichthouders en relevante overheidsorganisaties.

De sectorvertegenwoordiging opereert aanvullend op bestaande brancheorganisaties en zoekt actief samenwerking waar belangen overlappen, maar bewaakt een eigen inhoudelijke focus op de integrerende digitale systeemlaag die EMS vormen.

De overgang van programmabureau naar structurele borging wordt gekoppeld aan concrete criteria, zodat afbouw niet vrijblijvend blijft. De transitie wordt gestart wanneer:

- De referentiearchitectuur en interoperabiliteitseisen stabiel zijn;
- Validatie en certificering operationeel zijn;
- Het portfolio aantoonbaar verschuift van pilots naar opschaling;
- Ecosysteem-control een stabiel beeld geeft van representativiteit en participatie.

In die fase worden uitvoerende programmatische taken nadrukkelijk teruggedroefd bij markt, regio's en bestaande uitvoeringsstructuren.

“In het veranderende energiesysteem wordt flexibiliteit een belangrijke bouwsteen. Dit is niet zomaar een batterij, maar ook het verbruik op het juiste moment harder of zachter zetten, goed aansluiten op de marktprijs en zorgen dat opslag van elektriciteit en warmte optimaal wordt ingezet. Het sleutelwoord daarvoor is energiemanagement. Dit rapport laat zien hoe belangrijk dat is, maar ook dat EMS niet goed aansluit op hoe de contracten en standaarden zijn geregeld. Hier is werk aan de winkel!”

Pallas Agterberg, Challenge Officer Alliander



8.3 Positionering ten opzichte van bestaande instituties

Institutionele borging betekent dat het NEP gebruik maakt van, aansluit bij en voortbouwt op bestaande rollen en verantwoordelijkheden.

- Standaardisatie en normering blijven belegd bij bestaande (inter)nationale normalisatie-instituten;
- Toezicht en handhaving blijven onderdeel van het reguliere publieke toezichtskader;
- Regionale uitvoering blijft plaatsvinden binnen bestaande structuren zoals RES- en REOS-regio's.

De EMS-sectorvertegenwoordiging fungeert hierbij als inhoudelijk coördinator en gesprekspartner.

Institutionele borging betekent daarmee: heldere rolafbakening, het voorkomen van dubblures en duurzame samenwerking binnen het bestaande institutionele landschap.

8.4 Europees perspectief en opschaling

De institutionele borging van EMS stopt niet bij de landsgrens. Nationale afspraken en structuren zijn alleen duurzaam wanneer zij compatibel zijn met Europese architecturen, wetgeving en governancevormen.

In dit licht fungeert het NEP als nationale bouwsteen binnen een breder Europees kader. Institutionele borging betekent hier:

- Dat nationale standaarden en afspraken Europees uitwisselbaar zijn;
- Dat sectorvertegenwoordiging ook Europees kan opereren;
- Dat governance schaalbaar is zonder nationale autonomie te verliezen.

Het NEP anticipeert hierop, maar forceert dit niet. Europese institutionalisering is een logisch vervolg, geen voorwaarde voor succes op korte termijn.

8.5 Slotbeschouwing: borging zonder verstarring

Institutionele borging is geen doel op zich, maar een middel om te voorkomen dat opgebouwde samenhang, afspraken en organisatiekracht verdwijnen zodra het programma afloopt.

De gekozen aanpak borgt continuïteit waar dat nodig is, adaptiviteit waar dat moet en ruimte

voor innovatie binnen heldere publieke kaders. Het programma organiseert de transitie, bouwt structurele elementen op en maakt zichzelf vervolgens grotendeels overbodig — precies daar waar een volwassen EMS-sector het stokje kan overnemen.

9 Planning, fasering en begroting op hoofdlijnen

Dit hoofdstuk maakt expliciet hoe het Nationaal EMS Programma zich in de tijd ontwikkelt, wanneer bestuurlijke besluitvorming plaatsvindt en hoe publieke en private middelen gefaseerd worden ingezet. Het hoofdstuk vormt daarmee de brug tussen de inhoudelijke onderbouwing (zie ook de bijlages) en de afsluitende slotbeschouwing.

9.1 Uitgangspunten voor planning en fasering

De planning van het Nationaal EMS Programma is gebaseerd op drie uitgangspunten:

1. **Programmatisch en tijdelijk:** Het NEP is een tijdelijke interventie om systeem- en marktfalen te doorbreken. Het programma werkt doelbewust toe naar overdracht en institutionele borging.
2. **Lerend en adaptief:** De ontwikkeling van EMS, standaarden en marktmodellen vindt plaats onder onzekerheid. De planning is daarom gefaseerd, met herijkingsmomenten.
3. **Opschaalbaar zonder lock-in:** Vroege investeringen richten zich op randvoorwaarden en samenhang; aandacht vanuit het NEP voor grootschalige uitrol en marktgroei volgen pas wanneer interoperabiliteit en governance voldoende zijn geborgd.

9.2 Meerjarige programmaplanning (fasering)

Het NEP kent vier samenhangende fasen. Deze fasen overlappen deels en worden iteratief doorlopen, maar kennen ieder een eigen zwaartepunt. Communicatie en events spelen door alle fases een belangrijke rol bij de zichtbaarheid van het NEP.

Fase 1 – Start en ordening (jaar 1)

- Inrichting en mandatering van het programma-bureau
- Initiëren van coalities per programmalijn die meerjarig plan en begroting opstellen
- Verbinden en duiden van bestaande initiatieven en projecten (middels gezamenlijke strategische ontwikkelagenda)
- Vaststellen van de EMS-blauwdruk
- Start van governance, afsprakenstelsels en validatieopzet
- Acquisitie van eerste groep deelnemers aan het ecosysteem

Fase 2 – Ontwikkeling en concretisering (jaar 1–2)

- Inrichten programmalijnen op basis van plan en begroting uit fase 1
- Faciliteren ontwikkeling van standaarden, interoperabiliteit en architectuur
- In samenhang verbinden van test-, validatie- en certificeringsvoorzieningen
- Stimuleren van concrete regionale toepassingen binnen RES- en REOS-context
- Faciliteren uitwerking van markt- en waarde-modellen (met de ROM's)
- Positionering binnen Europese structuren (o.a. EDIC-perspectief)

Fase 3 – Opschaling en toepassing (jaar 2–4)

- Faciliteren opschaling van bewezen EMS-toepassingen (oa events en keurmerk?)
- Verbreding naar meerdere regio's en sectoren
- Ondersteuning bij versterking van marktwerking en sectororganisatie
- Aansluiting op Europese trajecten en standaardisatie

Fase 4 – Borging en overdracht (jaar 4–6)

- Stabilisatie van standaarden en governance
- Overdracht van structurele taken naar sectorvertegenwoordiging
- Afbouw of transformatie van het programmabureau naar sectorvertegenwoordiging

9.3 Besluit- en herijkingsmomenten (concept)

Om bestuurlijke beheersbaarheid en legitimiteit te borgen, zijn binnen de programmaplanning expliciete besluitmomenten voorzien:

- Startbesluit (begin jaar 1): Mandaat, financiering fase 1 en inrichting programmabureau.
- Herijkingsmoment 1 (eind jaar 2): Beoordeling voortgang: interoperabiliteit, adoptie, marktontwikkeling/ Besluit over verdere opschaling en middeleninzet o.b.v. in fase 1 ontwikkelde plannen per programmalijn.
- Herijkingsmoment 2 (eind jaar 4): Voorbereiding op institutionele borging, overdracht en afbouw programmatische sturing.
- Eindbesluit (jaar 6): Afronding programma en formele overdracht naar structurele organisatievormen waaronder de EMS-sectorvertegenwoordiging.

Deze besluitmomenten sluiten aan bij de tijdelijke en transitiegerichte aard van het NEP en voorkomen zowel voortijdige beëindiging als ongewenste verlenging.

9.4 Gefaseerde begroting op hoofdlijnen

De begroting van het NEP is bewust op hoofdlijnen uitgewerkt. Exacte bedragen, timing, instrumentkeuzes en toedeling van middelen worden per fase en via reguliere besluitvormingsprocessen vastgesteld. Voor de opbouwfase wordt een afzonderlijke begroting uitgewerkt waarin budgetten worden opgenomen voor het opzetten van een programmabureau, de verdere detaillering en concretisering van de programmalijnen en het in integrale samenhang brengen van alle afzonderlijke projecten en programma's middels een strategische agenda.

De onderstaande indicatieve verdeling geeft richting aan de inzet van middelen op basis van een eerste, globale inschatting. De concrete invulling en prioritering worden in een volgende fase verder uitgewerkt.

Indicatieve verdeling van middelen naar functies

- Programmabureau en orkestratie: 10–20%
- Technische randvoorwaarden (waaronder standaarden, validatie en architectuur): 20–35%
- Adoptie, gebruikers en maatschappelijke borging: 20–35%
- Marktontwikkeling en opschaling: 20–25%
- Europese aansluiting en institutionele borging: 5–10%

9.4.1 Uitwerking programmalijnen (fase 1)

Een expliciet onderdeel van de eerste fase is de inhoudelijke uitwerking van de afzonderlijke programmalijnen. Per programmalijn wordt een coalitie ingericht, bestaande uit relevante publieke en private stakeholders met inhoudelijke expertise en uitvoeringsperspectief. Deze coalities krijgen de opdracht om hun programmalijn uit te werken tot een meerjarig uitvoeringsplan, inclusief een bijbehorende begroting en fasering.

Het programmabureau bundelt de uitkomsten van deze werkgroepen tot één integrale strategische

agenda, bewaakt de samenhang tussen programmalijnen en zorgt voor afstemming en ontubbeling van activiteiten. Daarmee wordt in deze fase de eerste programmatische samenhang en orkestratie gerealiseerd. Voor deze uitwerkingsfase is een afzonderlijke budgetlijn opgenomen, met als uitgangspunt een gemiddeld geschat budget van circa €30.000 per programmalijn. Dit budget is bedoeld voor de organisatie en begeleiding van de coalities, inzet van inhoudelijke expertise en de eerste vorm van programmatische orkestratie en samenhang.

9.4.2 Fasering van financiering

- **Fase 1–2:** overwegend publieke middelen, gericht op randvoorwaarden, programmatische orkestratie en inhoudelijke agendering
- **Fase 3:** gemengde financiering (publiek, economisch en private bijdragen)
- **Fase 4:** toenemende private en sectorale financiering, met een afnemende publieke inzet

Deze gefaseerde opzet sluit aan bij het financieringsmodel en borgt dat publieke middelen primair worden ingezet daar waar marktprikkels ontbreken of nog onvoldoende ontwikkeld zijn.

9.5 Programma-kpi's en voortgangsbewaking (concept)

Op programmaniveau wordt gestuurd op een beperkte set kernindicatoren, die jaarlijks worden gemonitord door het programmabureau en gerapporteerd aan een stuurgroep:

- Gecommitteerde deelnemers aan het ecosysteem
- Mate van commitment deelnemers
- Percentage EMS-oplossingen dat voldoet aan de EMS-blauwdruk
- Mate van interoperabiliteit
- Aantal regio's/RES'en met structurele EMS-toepassing
- Indicatieve hoeveelheid ontsloten flexibiliteit
- Ontwikkeling van marktparticipatie en sectororganisatie
- Borging van publieke waarden (kwalitatieve toets)

Deze KPI's verbinden de rendementslogica met de governance- en borgingsstructuur.

10 Slotbeschouwing en oproep

Commitment voor gezamenlijke uitvoering

10.1 Een uitnodiging met verantwoordelijkheid

De complexe opgave waarvoor het Nederlandse energiesysteem staat, laat zich niet langer oplossen met losse initiatieven en tijdelijke subsidie-regelingen. De analyse in dit document laat zien dat EMS een cruciale rol spelen in het ontsluiten van flexibiliteit, het mogelijk maken van energiedelen en het beheersbaar houden van netcongestie.

Tegelijkertijd maakt dezelfde analyse duidelijk dat dit potentieel alleen kan worden gerealiseerd wanneer techniek, markt, regelgeving, governance en menselijk handelen in samenhang worden ontwikkeld.

Zonder expliciete aandacht voor incentives en handelingsperspectief voor individuele gebruikers dreigt EMS-ontwikkeling technisch succesvol maar maatschappelijk kwetsbaar te worden. Het NEP onderkent daarom dat participatie niet vanzelf ontstaat, maar actief moet worden ontworpen.

Het NEP biedt daarvoor een samenhangend en uitvoerbaar kader. Als programmatische interventie om versnippering te doorbreken, randvoorwaarden te organiseren en structurele opschaling mogelijk te maken. Het programma verbindt bestaande initiatieven en richt zich uitsluitend op datgene wat individuele partijen niet zelfstandig kunnen organiseren.

Tijdens de voorbereidingen van dit rapport zijn gesprekken gevoerd met een breed landschap aan partijen. Hoewel deze soms met scepsis begonnen, eindigden zij zonder uitzondering positief. Met name de ecosystemische aanpak, die bestaande initiatieven verbindt in plaats van nieuwe versnippering te creëren, wordt gezien als onderscheidend en richtinggevend.

Het NEP kan alleen slagen als relevante partijen hun rol expliciet pakken. Die rol is voor elke groep anders, maar steeds onlosmakelijk verbonden met het functioneren van het geheel.

Aan publieke partijen (ministeries, toezichthouders en netbeheerders):

Het NEP programma vraagt om erkenning van EMS als structureel onderdeel van de energie-infrastructuur. Dat betekent investeren in collectieve randvoorwaarden, het expliciet borgen van publieke waarden in de digitale laag en het mandateren van programmatische orkestratie. Niet alles hoeft vooraf vast te liggen, maar niets doen is geen neutrale optie meer.

Omdat het NEP de overgang markeert van verken- en experimenteren naar programmatisch organiseren en opschalen is het een concretisering van de ADE en geeft het invulling aan de doelen van het LAN. Ook vormt het de logische vervolgstap op de Position Paper Energie Management Systemen en op onderdelen uit het Actieprogramma Duurzame Digitalisering. Zo geven we concreet vorm aan de vertaling van beleidsmatige ambities naar uitvoerbare praktijk.

Aan marktpartijen (EMS-aanbieders, fabrikanten, dienstverleners en overige stakeholders):

Het NEP-programma biedt perspectief op schaal, voorspelbaarheid en marktvolwassenheid, mits partijen bereid zijn te investeren in interoperabiliteit, openheid en gezamenlijke afspraken. Deelname betekent niet het inleveren van concurrentiekracht, maar het creëren van een speelveld waarin innovatie daadwerkelijk kan renderen.

Aan regio's, RES- en REOS-partners:

Regio's zijn geen uitvoeringsschakel, maar een essentiële stimulatie, leer- en opschalingsomgeving. Het programma nodigt regio's uit om EMS te positioneren als structureel uitvoeringsinstrument binnen gebiedsgerichte opgaven, en om praktijkervaringen actief terug te koppelen naar landelijke standaarden en marktmodellen.

Aan kennis- en onderzoeksinstellingen:

Het programma vraagt om een blijvende bijdrage aan validatie, reflectie en onderbouwing. Niet als externe evaluatie achteraf, maar als integraal onderdeel van een lerend ecosysteem waarin technische, maatschappelijke en institutionele effecten samen worden onderzocht.

Aan gebruikers, collectieven en maatschappelijke organisaties:

De energietransitie slaagt alleen als zij ook in het dagelijks handelen werkt. Het programma erkent gebruikers niet als eindpunt, maar als mede-dragers van flexibiliteit en energiedelen. Hun perspectief is randvoorwaardelijk voor adoptie, legitimiteit en maatschappelijk rendement.

Het NEP is expliciet ontworpen als tijdelijk en transitiegericht. Het doel is het creëren van condities voor een volwassen en georganiseerde EMS-sector die bijdraagt aan systeemdoelen, maatschappelijke doelen en economische doelen.

Het NEP is ontworpen als tijdelijk en transitiegericht. Het doel is het creëren van condities voor een volwassen EMS-sector die bijdraagt aan systeem-, maatschappelijke en economische doelen.

Dit document nodigt partijen uit om zich te committeren aan

- Een gedeelde ontwikkelagenda
- Afsprakenstelsel en randvoorwaarden
- Actieve deelname aan programmatische samenwerking

En het gezamenlijk dragen van verantwoordelijkheid voor publieke waarden en systeemwerking.

**Niet door eindeloos praten en alles vooraf dicht te regelen, maar door samen te beginnen.
Niet vanuit consensus over elk detail, maar door commitment aan het geheel.**

“Als mensen met iedereen over de hele wereld kunnen bellen of Whatsapp-en, kan het niet zo zijn dat EMS diensten niet net zo uitwisselbaar en communicatief worden. Het is een kwestie van willen en doen!”

Piet Jan Bloem, Directeur Strategie AIMZ



Bijlagen

Bijlage 1 – EMS in cijfers	64
1.1 Netcongestie als structureel systeemprobleem	64
1.2 De groeiende flexibiliteitsbasis ‘achter de meter’	65
1.3 Van flexibiliteitspotentieel naar bruikbare systeemruimte: waarom het nu stukt	66
1.4 Wat laten de cijfers zien over inzetbaarheid?	67
1.5 De opgave	67
1.6 Conclusie	68
 Bijlage 2 – Verdiepende onderbouwing rendementslogica	 70
2.1 Rendement als meervoudig en systeemgericht begrip	70
2.3 Flexibiliteit en energiedelen als systeemmechanismen	70
2.2 Maatschappelijk rendement	71
2.4 Systeemrendement	71
2.5 Infrastructuurrendement	71
2.6 Economisch rendement	72
2.7 Rendement voor eindgebruikers en collectieven	72
2.8 Tijdsdimensie van rendement	72
2.9 Domeinoverstijgende kosten-batenverdeling	73
2.10 Samenvattende rendementslogica	74
 Bijlage 3 – Detailuitwerking programmalijnen	 75
3.1 Programmalijn 1: Ecosysteemontwikkeling	75
3.2 Programmalijn 2: Sectorvertegenwoordiging en collectieve positionering	76
3.3 Programmalijn 3: Techniek	80
3.4 Programmalijn 4: Wet- en regelgeving en institutionele borging	83
3.5 Programmalijn 5: Ethische en sociale aspecten	85
3.6 Programmalijn 6: Marktwerving en economische randvoorwaarden	87
 Bijlage 4 – Positionering stakeholders (niet limitatief)	 90
4.1 Het EMS-ecosysteem als gelaagd en gefragmenteerd geheel	90
4.2 Kernteam NEP: strategische en bestuurlijke verankering	91
4.3 Publieke sturing en beleidskaders	91
4.4 Netbeheerders, data en marktstructuur	92
4.5 Standaarden, platforms en veiligheid	92
 Bijlage 5 – The blue wall	 94

Bijlage 1

EMS in cijfers

Flexibiliteit als systeemruimte om Nederland van het slot te halen.

De energietransitie heeft Nederland in een nieuwe fase gebracht. Waar de afgelopen jaren de nadruk lag op duurzame opwek, staat nu steeds duidelijker de inrichting en het functioneren van het energiesysteem zelf centraal. Netcongestie vormt daarbij een structurele belemmering voor economische ontwikkeling, woningbouw en verdere verduurzaming. In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in de rol die Energy Management Systemen (EMS) kunnen spelen bij het creëren van systeemruimte, door flexibiliteit beter te benutten.

De cijfers in dit hoofdstuk zijn indicatief en gebaseerd op publiek beschikbare bronnen (onder andere RVO, CBS, TenneT, regionale netbeheerders en studies van CE Delft, Royal Haskoning DHV, Berenschot en het rapport Wennink). Deze kwantitatieve onderbouwing van beoogde Nationale EMS Programma zijn bedoeld om beleidskeuzes te onderbouwen en richting te geven, niet om exacte voorspellingen te doen.

De cijfers in dit hoofdstuk richten zich primair op flexibiliteit en netcongestie. Energiedelen als onderdeel van flexibiliteit is een opkomende systeemfunctie waarvoor landelijke data nog beperkt beschikbaar zijn, maar die in latere fases expliciet moet worden meegenomen en het belang en de urgentie ernstig zullen vergroten

1.1 Netcongestie als structureel systeemprobleem

Piekbelasting als dominant criterium

Het Nederlandse elektriciteitssysteem is in toenemende mate een beperkende factor geworden voor economische ontwikkeling, woningbouw en verdere verduurzaming. Waar het energiesysteem lange tijd werd ontworpen op voorspelbare vraag en centrale opwek, wordt het nu geconfronteerd met een combinatie van decentrale opwek, elektrificatie en gelijktijdigheid van gebruik.

Het transportvermogen van het Nederlandse elektriciteitsnet bedraagt op hoofdlijnen circa 25–30 GW op het hoogspanningsnet. Op de middenspannings- en laagspanningsnetten is de beschikbare capaciteit sterk regionaal verschillend. In grote delen van het land is inmiddels sprake van structurele knelpunten voor zowel afname als teruglevering. Capaciteitskaarten van netbeheerders laten zien dat een aanzienlijk deel van Nederland te maken heeft met beperkingen, wachtrijen en uitgestelde aansluitingen.

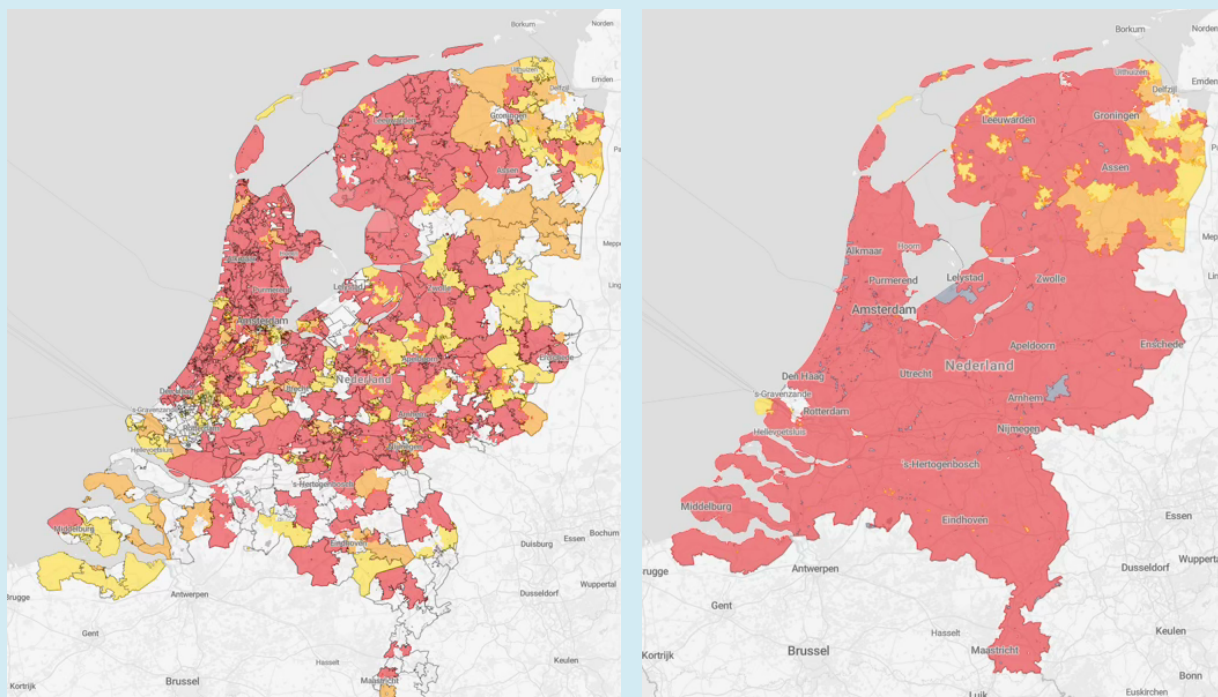
Cruciaal is dat deze knelpunten niet worden veroorzaakt door het gemiddelde energiegebruik, maar door gelijktijdigheid en piekbelasting. Juist op momenten waarop vraag en aanbod samenkomen – bijvoorbeeld bij gelijktijdig laden van elektrische voertuigen, verwarming met warmtepompen en hoge zonneproductie – wordt het netwerk maximaal belast. In veel congestiegebieden ligt de piekbelasting naar schatting 10–30% boven wat structureel wenselijk of beheersbaar is.

De maatschappelijke impact hiervan is aanzienlijk. Bedrijven kunnen niet of slechts vertraagd worden aangesloten, woningbouwprojecten lopen vertraging op en investeringsbeslissingen worden uitgesteld of verplaatst. Netverzwaring is noodzakelijk, maar kent lange doorlooptijden, hoge kosten en fysieke beperkingen. Hierdoor ontstaat een structurele spanning tussen maatschappelijke ambities en de feitelijke capaciteit van het energiesysteem.

In deze context is flexibiliteit geen aanvullende optimalisatie, maar een noodzakelijke systeemfunctie. Relatief beperkte verschuivingen in tijd of vermogen kunnen al een groot effect hebben op het verminderen van piekbelasting en het vrijspelen van capaciteit. De kernvraag verschuift daarmee van “hoeveel energie produceren en transporteren we?” naar “hoe en wanneer gebruiken we het beschikbare systeem zo efficiënt mogelijk?”

Capaciteitskaart

De Capaciteitskaart laat door middel van kleuren de lokale congestiesituatie zien. De kaart is aangevuld met informatie vanuit de regionale netbeheerders over aanwezige en benodigde transportcapaciteit, het aantal partijen in de wachtrij en hoeveel vermogen er is aangevraagd. Links regionale netbeheerders, rechts het totaal inclusief Tennet.



De kaart geeft per netbeheerder en zelfs per voedingsgebied: o.a. de aanwezige en benodigde transportcapaciteit weer inclusief de afname en teruglevering; unieke verzoeken voor afname of teruglevering (idem in vermogen); verwachte moment voor netuitbreiding, etc.

1.2 De groeiende flexibiliteitsbasis 'achter de meter'

Technisch potentieel groeit

Parallel aan de toenemende netcongestie groeit in Nederland een omvangrijke basis aan flexibele energie-assets 'achter de meter'. Elektrificatie van mobiliteit en warmte, gecombineerd met decentrale opwek en opslag, leidt tot een energiesysteem waarin een steeds groter deel van vraag en aanbod in principe stuurbaar is.

Op basis van publiek beschikbare cijfers kan deze flexibiliteitsbasis globaal als volgt worden geduid:

- Meer dan 1,5 miljoen elektrische en hybride auto's (richting 2030 meer dan 3 miljoen);
- Circa 2,6 miljoen warmtepompen en airco's (sterk toenemend);
- Eind 2025, 150.000 thuisbatterijen (exponentieel groeiend);
- Meer dan 3 miljoen zon-PV-aansluitingen bij huishoudens en MKB.

Deze assets bevinden zich grotendeels op het laag- en middenspanningsnet, precies daar waar de meeste congestieproblemen optreden. Gezamenlijk vertegenwoordigen zij meerdere gigawatts aan technisch flexibel vermogen. Daarmee vormt de flexibiliteitsbasis 'achter de meter' een van de grootste onbenutte bronnen van systeemruimte in het huidige energiesysteem.

Tegelijkertijd is het van belang te onderstrepen dat dit hier gaat om (theoretisch) technisch potentieel, niet om daadwerkelijk beschikbaar potentieel dat automatisch kan worden ingezet voor flexibiliteit. Individuele assets functioneren primair vanuit gebruikersdoelen: comfort, mobiliteit, kostenbesparing of zelfvoorziening. Zonder coördinatie en sturing kan diezelfde flexibiliteit de piekbelasting zelfs versterken, bijvoorbeeld wanneer veel elektrische voertuigen gelijktijdig laden of wanneer zon-PV massaal teruglevert op momenten van lage vraag.

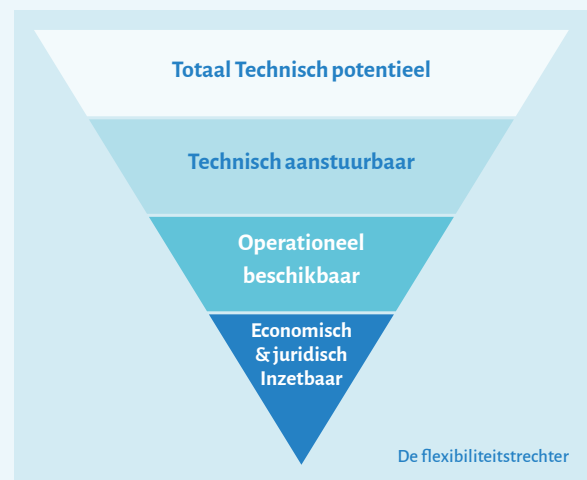
De groei van flexibele assets leidt daarmee niet vanzelf tot verlichting van netcongestie. Integendeel: zonder samenhangende aansturing neemt de gelijktijdigheid juist toe. Dit maakt duidelijk dat de maatschappelijke waarde van flexibiliteit niet zit in de aanwezigheid van assets op zichzelf, maar in het vermogen om deze assets collectief, voorspelbaar en contextafhankelijk te sturen. Dat betekent dat de verschillende actoren ook daadwerkelijk collectief aangesproken en aangestuurd moeten kunnen worden en dat het organiseren van deze collectiviteit een van belang is.

Hier ontstaat de centrale rol voor Energy Management Systemen. EMS vormen de schakel tussen individuele assets en systeemdoelen. Zij maken het mogelijk om flexibiliteit 'achter de meter' te coördineren, af te stemmen op netcondities en te vertalen van individueel gedrag naar collectieve systeemwaarde. Zonder vertrouwde, betrouwbare en gestandaardiseerde EMS oplossingen blijft de flexibiliteitsbasis versnipperd en grotendeels latent; met EMS ontstaat de mogelijkheid om deze basis daadwerkelijk te benutten als systeemruimte.

1.3 Van flexibiliteitspotentieel naar bruikbare systeemruimte: waarom het nu stukt Inzetbaar potentieel blijft achter

Hoewel de hoeveelheid flexibele assets 'achter de meter' snel groeit, vertaalt deze flexibiliteit zich in de praktijk slechts beperkt naar daadwerkelijke systeemruimte. Dit is geen tijdelijk implementatieprobleem en ook geen gebrek aan technologie, maar het gevolg van een structurele mismatch tussen individuele flexibiliteit en collectieve systeembehoeften.

Om dit te begrijpen is het nodig onderscheid te maken tussen het aanwezige potentieel aan flexibiliteit en de daadwerkelijk inzetbare flexibiliteit. In de praktijk doorloopt flexibiliteit een reeks stappen voordat zij daadwerkelijk kan bijdragen aan het verminderen van netcongestie. Deze stappen vormen samen een trechter, waarin bij elke stap potentieel verloren gaat:



1. **Technisch potentieel:** De flexibiliteit die in theorie aanwezig is op basis van assets zoals elektrische voertuigen, warmtepompen, batterijen en zon-PV. Zoals in hoofdstuk 2 is beschreven, is dit potentieel omvangrijk en groeit het snel.
2. **Technisch aanstuurbaar potentieel** vereist dat assets kunnen communiceren, veilig aangestuurd kunnen worden en dat systemen met elkaar kunnen samenwerken. In de huidige praktijk is deze aanstuurbaarheid sterk gefragmenteerd. Verschillende apparaten, leveranciers en platformen hanteren uiteenlopende interfaces en logica, waardoor flexibiliteit slechts beperkt en vaak ad hoc kan worden benut.
3. **Operationeel beschikbaar potentieel:** Van wat technisch aanstuurbaar is, is vervolgens slechts een deel operationeel beschikbaar potentieel. Flexibiliteit is namelijk tijd- en plaatsafhankelijk. Een elektrische auto moet compatibel en aangesloten zijn, een batterij moet voldoende geladen zijn en een warmtepomp moet ruimte hebben binnen comfortgrenzen. Zonder aggregatie en voorspelbaarheid blijft deze flexibiliteit versnipperd en moeilijk inzetbaar op momenten dat het net onder druk staat. Ook het bewustzijn en de bereidheid van gebruikers om assets via een EMS beschikbaar te stellen voor systeemdoelen speelt een rol in de overgang van technisch aanstuurbaar potentieel naar operationeel beschikbaar potentieel. In deze fase bepalen vertrouwen, begrip, gepercipieerd handelingsperspectief en duidelijke afspraken met alle actoren of flexibiliteit daadwerkelijk kan worden ingezet. Zonder expliciete aandacht voor deze menselijke en institutionele factoren blijft technisch aanstuurbare flexibiliteit in de praktijk latent.
4. **Economisch en juridisch inzetbaar potentieel:** Tot slot moet flexibiliteit economisch en juridisch inzetbaar zijn. Dat betekent dat afspraken nodig zijn over verantwoordelijkheden, vergoedingen, aansprakelijkheid en prioriteiten. Zonder heldere contractvormen en marktmechanismen is het voor gebruikers en aanbieders niet aantrekkelijk of zelfs niet toegestaan om flexibiliteit structureel beschikbaar te stellen voor systeemdoelen.

Het realistisch inzetbaar potentieel is wat daarna resteert en echt gebruikt kan worden.

In elke stap van deze trechter gaat flexibiliteit verloren. In de huidige situatie blijft daardoor vaak slechts 10–20% van het oorspronkelijke technische potentieel over als realistisch inzetbare flexibiliteit. Dit verklaart waarom de snelle groei van

flexibele assets tot nu toe onvoldoende bijdraagt aan het oplossen van netcongestie.

De kern van het probleem is daarmee niet dat flexibiliteit ontbreekt, maar dat zij onvoldoende is georganiseerd. Zolang flexibiliteit vooral individueel wordt benut en niet collectief wordt afgestemd op systeemcondities, blijft zij een latent potentieel in plaats van een werkbare systeemfunctie.

1.4 Wat laten de cijfers zien over inzetbaarheid?

Theoretische cijfers vs. huidige praktijk

De beschikbare cijfers over flexibiliteit in Nederland bevestigen het beeld uit de voorgaande paragrafen. Zij laten zien dat flexibiliteit daadwerkelijk kan bijdragen aan het verminderen van netcongestie, maar ook dat de huidige inzet beperkt blijft tot een relatief klein en select deel van het totale potentieel.

Op het niveau van formele marktontsluiting zijn inmiddels 96 capaciteitsbeperkingscontracten afgesloten en 752 aansluitingen geregistreerd voor congestiemanagement. Deze contracten maken het mogelijk om afname of teruglevering tijdelijk te beperken op momenten van hoge netbelasting. Daarmee is aangetoond dat flexibiliteit operationeel kan worden ingezet als instrument voor netbeheer.

Tegelijkertijd onderstrepen deze aantallen de beperkte schaal waarop dit momenteel gebeurt. In verhouding tot het grote aantal flexibele assets 'achter de meter' is slechts een klein deel formeel ontsloten. Deelname vergt meetbaarheid, voorspelbaarheid en contractuele afspraken, waardoor congestiemanagement in de praktijk vooral wordt toegepast door grotere of professioneel georganiseerde partijen.

Op nationaal niveau laat het hoogspanningsnet zien wat er mogelijk is wanneer flexibiliteit systematisch wordt georganiseerd. Via tijdsduurgebonden transportrechten is circa 9,1 GW aan transportcapaciteit buiten spitsuren beschikbaar gemaakt. Dit betreft met name grotere aansluitingen, maar het laat overtuigend zien dat flexibiliteit, wanneer zij contractueel en eenduidig is vastgelegd, op gigawattschaal kan bijdragen aan het creëren van systeemruimte.

Ook aan de zakelijke kant van het energiesysteem is substantiële flexibiliteit aanwezig. Het potentiële flexibele vermogen bij bedrijven en instellingen wordt geschat op circa 2,2–5,1 GW. De benutting hiervan hangt sterk af van organisatorische capaciteit en de beschikbaarheid van passende contracten en marktmechanismen.

Gezamenlijk laten deze cijfers zien dat flexibiliteit wel degelijk werkt zodra zij betrouwbaar, voorspelbaar en contractueel wordt georganiseerd. Tegelijkertijd maken zij duidelijk dat deze organisatiegraad nog beperkt is en dat met name flexibiliteit 'achter de meter' bij huishoudens, collectieven en kleine organisaties nauwelijks structureel wordt ontsloten.

De cijfers bevestigen daarmee de kern van de flexibiliteitstrechter: het probleem is niet het ontbreken van flexibiliteit, maar het ontbreken van schaalbare mechanismen om flexibiliteit breed toegankelijk en inzetbaar te maken.

Let op: in deze bijlage kwantificeren we flexibiliteit primair in GW elektrisch. Andere vormen (bijv. waterstofproductie, warmteopslag) kunnen eveneens systeemruimte creëren, zeker bij situaties waarin opwek moet worden afgeschakeld. Die scope nemen we in de kwantitatieve onderbouwing vooralsnog niet mee, maar het benadrukt wél dat er additionele systeemruimte mogelijk is buiten de GW-elektriciteitslens.

1.5 De opgave

Van potentieel naar realistisch inzetbaar

De voorgaande paragrafen laten een consistent beeld zien. Nederland beschikt over een snelgroeiende hoeveelheid flexibele assets 'achter de meter'. Tegelijkertijd is slechts een beperkt deel van deze flexibiliteit daadwerkelijk inzetbaar om netcongestie te verminderen en systeemruimte te creëren. Dit verschil tussen potentieel en inzetbaarheid vormt de kern van de opgave.

Vooruitkijkend naar 2030 wordt de benodigde flexibiliteit om netcongestie beheersbaar te houden en economische ontwikkeling mogelijk te maken indicatief geschat op circa 6–10 GW. Deze bandbreedte is gebaseerd op de omvang van de huidige en verwachte congestie, de groei van elektrificatie en de beperkte snelheid waarmee netverzwaring kan worden gerealiseerd.

Zonder gerichte interventie groeit het realistisch inzetbare deel van de flexibiliteit slechts beperkt mee met deze behoefte. Op basis van huidige cijfers en ervaringen met congestiemanagement, flexcontracten en zakelijke flexibiliteit kan worden geconcludeerd dat richting 2030 naar verwachting circa 2,5–4,5 GW aan flexibiliteit daadwerkelijk betrouwbaar en voorspelbaar inzetbaar zal zijn. Dat is onvoldoende om de structurele druk op het energiesysteem weg te nemen.

De kern van deze kloof is niet technisch van aard. De flexibiliteitstrechter laat zien dat het verlies vooral optreedt door:

- Gebrek aan standaardisatie en interoperabiliteit;
- Beperkte aggregatie en voorspelbaarheid;
- Onvoldoende contractuele en juridische borging, en;
- Beperkte betrokkenheid van huishoudens, collectieven en kleinere organisaties.

Hier ligt de expliciete opgave voor het NEP. Het doel is niet zozeer om nieuw technisch potentieel te creëren, maar om het realistisch inzetbare deel van bestaande en toekomstige flexibiliteit structureel te vergroten.

Door gericht in te grijpen op de factoren die in de trechter tot verlies leiden, kan het realistisch inzetbare flexibiliteitspotentieel richting 2030 groeien naar circa 4,5–7,0 GW. Dat betekent een additionele systeemruimte van 2–3 GW ten opzichte van het scenario zonder programmatische aanpak. Juist deze orde van grootte is doorslaggevend om piekbelasting te reduceren, netverzwaring beter te faseren en economische en maatschappelijke ontwikkeling mogelijk te houden.

De essentie van de opgave is daarmee helder: flexibiliteit is aanwezig, maar onvoldoende georganiseerd. Het NEP richt zich op het overbruggen van dit organisatie- en opschalingsvraagstuk, zodat flexibiliteit ‘achter de meter’ kan uitgroeien van latent potentieel tot inzetbare hefboom om congestie aan te pakken en de huidige maatschappelijke knelpunten te beperken.

1.6 Conclusie

EMS als programmatische hefboom voor systeemruimte.

De analyse in dit hoofdstuk laat zien dat netcongestie in Nederland geen tijdelijk knelpunt is, maar een structureel systeemprobleem dat direct raakt aan economische ontwikkeling, woningbouw en de voortgang van de energietransitie. De druk op het elektriciteitsnet wordt niet veroorzaakt door het gemiddelde energiegebruik, maar door piekbelasting en gelijktijdigheid, terwijl de mogelijkheden voor snelle netverzwaring beperkt zijn.

Tegelijkertijd groeit ‘achter de meter’ een omvangrijke basis aan flexibele energie-assets. Elektrische voertuigen, warmtepompen, decentrale opwek en opslag vertegenwoordigen gezamenlijk meerdere gigawatts aan technisch flexibel vermogen, met name op de netniveaus waar congestie het meest urgent is. Deze flexibiliteit vormt in potentie een belangrijke bron van systeemruimte.

De cijfers laten echter zien dat slechts een beperkt deel van dit potentieel daadwerkelijk inzetbaar is. Hoewel flexibiliteit in specifieke contexten al succesvol wordt toegepast – zoals via congestiemanagement en flexibele transportrechten – blijft de structurele inzet achter. De kern van dit probleem ligt niet in technologie, maar in organisatie: gebrek aan standaardisatie, interoperabiliteit, voorspelbaarheid en schaalbare contractering zorgt ervoor dat flexibiliteit slechts gedeeltelijk door de “trechter” komt.

Hieruit volgt een heldere conclusie. Zonder gerichte interventie blijft het realistisch inzetbare flexibiliteitspotentieel achter bij de maatschappelijke behoefte, waardoor netcongestie blijft toenemen en economische schade zich verder opstapelt. Met een programmatische aanpak kan daarentegen 2–3 GW extra systeemruimte worden gerealiseerd richting 2030, precies op de plekken en momenten waar het energiesysteem nu vastloopt.

Energy Management Systemen vormen hierin de sleutel. Niet als los product of individuele toepassing, maar als verbindende laag tussen assets, gebruikers en systeemdoelen. Door EMS programmatisch te positioneren en de randvoorwaarden voor grootschalige inzet te organiseren, kan flexibiliteit ‘achter de meter’ uitgroeien tot een volwaardige en betrouwbare systeemfunctie.

Dit maakt een NEP geen optionele innovatie, maar een noodzakelijke bouwsteen voor een flexibel, betrouwbaar en toekomstbestendig energiesysteem waar flexibiliteit realiteit wordt. In het volgende hoofdstuk wordt uitgewerkt hoe een dergelijke programmatische aanpak kan worden vormgegeven en langs welke lijnen het realistisch inzetbare flexibiliteitspotentieel daadwerkelijk kan worden vergroot.

Bijlage 2

Verdiepende onderbouwing rendementslogica

Deze bijlage biedt een verdiepende onderbouwing van de rendementslogica van het NEP zoals beschreven in [hoofdstuk 6 Financieringsmodel](#). Waar het hoofddocument de publieke legitimatie en beleidsmatige afweging beschrijft vanuit het perspectief van het ministerie van KGG en het LAN, werkt deze bijlage de inhoudelijke mechanismen, aannames en bandbreedtes nader uit.

De bijlage introduceert geen nieuwe beleidsdoelen en bevat geen zelfstandige besluitvorming. Zij ondersteunt de lezing dat programmatische investeringen in EMS en bijbehorende randvoorwaarden leiden tot structureel maatschappelijk, systemmatig en economisch rendement, mits deze investeringen op samenhangende en schaalbare wijze worden ingezet.

2.1 Rendement als meervoudig en systeemgericht begrip

Rendement binnen het Nationaal EMS Programma wordt niet uitsluitend financieel geïnterpreteerd. Het betreft een meervoudig en systeemgericht begrip, bestaande uit:

- Maatschappelijk rendement (publieke kosten, betaalbaarheid, autonomie);
- Systeemrendement (betrouwbaarheid, netontlasting, weerbaarheid);
- Economisch rendement (marktontwikkeling, investeringszekerheid);
- Institutioneel rendement (bestendinging en schaalbaarheid, nationaal en Europees).

Deze vormen van rendement zijn onderling afhankelijk en ontstaan primair op collectief en systeemniveau, niet in individuele businesscases. Juist dit verklaart waarom publieke programmatische inzet noodzakelijk is.

2.2 Maatschappelijk rendement

Vermeden publieke kosten en versterkt handelingsperspectief

Het maatschappelijke rendement van EMS-investeringen manifesteert zich primair in het beter functioneren en betaalbaar houden van het energiesysteem. Door flexibiliteit, energiedelen en slimme sturing 'achter de meter' te organiseren, kunnen piekbelastingen worden afgevlakt en kan bestaande infrastructuur efficiënter worden benut.

Belangrijke maatschappelijke effecten zijn:

- Uitstel of beperking van publieke investeringen in netverzwaring;
- Reductie van noodmaatregelen en congestiemanagement;
- Stabilisering van energiekosten voor huishoudens en bedrijven;
- Vergroting van autonomie en handelingsperspectief van eindgebruikers;
- Borging van publieke waarden zoals transparantie, privacy en inclusiviteit.

Deze effecten komen slechts beperkt tot uitdrukking in individuele businesscases. Het maatschappelijke rendement ontstaat juist doordat collectieve baten worden gerealiseerd die niet door afzonderlijke marktpartijen kunnen worden gemonetariseerd.

2.3 Flexibiliteit en energiedelen als systeemmechanismen

De gewijzigde Energiewet vergroot de ruimte voor energiedelen en actieve deelname van eindgebruikers. Binnen het NEP worden energiedelen en flexibiliteit expliciet benaderd als systeemmechanismen, niet als zelfstandige beleidsdoelen.

Wanneer energiedelen via EMS wordt georganiseerd:

- Wordt lokaal opgewekte energie vaker lokaal benut;
- Kunnen pieken binnen gebouwen, gebieden en energiehubs worden gedempt;
- Neemt de druk op laag- en middenspanningsnetten af;
- Wordt de inzet van congestiemanagementmaatregelen verminderd.

Flexibiliteit en energiedelen versterken elkaar, maar alleen wanneer zij gedigitaliseerd, gecoördineerd en schaalbaar worden ingezet. Zonder programmatische orkestratie leidt energiedelen tot fragmentatie en onvoorspelbaarheid; met programmatische inzet draagt het bij aan systeemstabiliteit en doelmatigheid.

2.4 Systeemrendement

Netontlasting, betrouwbaarheid en adaptiviteit

Het systeemrendement van EMS-investeringen ligt in hun functie als alternatief en aanvulling op netverzwaring. Door vraag, aanbod en opslag beter op elkaar af te stemmen, kan het energiesysteem adaptiever worden ingericht.

Het systeemrendement manifesteert zich onder meer in:

- Vermeden of uitgestelde investeringen in netcapaciteit;
- Verlaging van congestiekosten;
- Hogere integratie van hernieuwbare opwek;
- Verhoogde voorspelbaarheid van netbelasting;
- Versterking van de operationele betrouwbaarheid.

Dit rendement is sterk afhankelijk van schaal, interoperabiliteit en betrouwbaarheid. Juist daarom is programmatische inzet essentieel: zonder samenhang en landelijke opschaling blijven deze effecten lokaal en incidenteel.

2.5 Infrastructuurrendement

Netverzwaring versus digitale flexibiliteit

Een kernonderdeel van de rendementslogica betreft de verhouding tussen:

- Kapitaalintensieve, fysieke netverzwaring, en
- Digitale ontsluiting van flexibiliteit en energiedelen via EMS.

Netverzwaring kent lange doorlooptijden en is grotendeels onomkeerbaar. EMS maken het mogelijk om binnen bestaande infrastructuur adaptief te sturen. Het infrastructuurrendement van het NEP ligt daarom niet in het vervangen van netverzwaring, maar in het strategisch uitstellen, faseren en verkleinen daarvan.

Voor netbeheerders is vooral van belang dat flexibiliteit:

- Geaggregeerd kan worden;
- Planbaar en betrouwbaar is;
- Aansluit bij infrastructuurplanning.

Het NEP richt zich expliciet op het creëren van deze voorwaarden.

2.6 Economisch rendement

Van versnipperde pilots naar investeerbare markt

Naast publieke en systemmatige baten creëert het NEP economische randvoorwaarden voor een volwassen EMS-markt. Door interoperabiliteit, standaarden en transparante spelregels te organiseren:

- Dalen ontwikkel- en integratiekosten;
- Ontstaat herhaalbaarheid;
- Neemt investeringszekerheid toe;
- Kunnen marktpartijen concurreren op kwaliteit in plaats van lock-in.

Economisch rendement is hierbij afhankelijk van publieke randvoorwaarden. Marktwerving en publieke waarde zijn geen tegenpolen, maar versterken elkaar wanneer de basisinfrastructuur collectief is georganiseerd.

2.7 Rendement voor eindgebruikers en collectieven

Van theoretisch potentieel naar benutbare flexibiliteit

Voor huishoudens, bedrijven en energiegemeenschappen vertaalt rendement zich in:

- Grip op energiekosten;
- Transparantie over sturing en datagebruik;
- Behoud van autonomie;
- Deelname aan collectieve oplossingen.

Zonder investeringen in gebruikersbewustzijn, vaardigheden, adaptatie en vertrouwen blijft flexibiliteit 'achter de meter' grotendeels latent. Deze investeringen zijn daarom geen zachte randvoorwaarden, maar voorwaardelijk voor systeemrendement.

Europees institutioneel rendement

Bestendinging en schaal

Naast nationale baten kent het NEP een institutionele rendementsdimensie op Europees niveau. EMS, energiedelen en digitale flexibiliteit raken in toenemende mate aan kritieke digitale energie-infrastructuur. Interoperabiliteit, cybersecurity en governance kunnen niet duurzaam uitsluitend nationaal worden ingericht.

De logica van een European Digital Infrastructure Consortium (EDIC) sluit hierbij aan. EDIC's bieden een kader voor:

- Gezamenlijke investeringen in digitale basisvoorzieningen;
- Europese interoperabiliteit;
- Structurele borging voorbij nationale programmaperiodes.

Het NEP positioneert EDIC als strategisch perspectief voor de middellange termijn, niet als randvoorwaarde voor succes op korte termijn.

2.8 Tijdsdimensie van rendement

Aanloopkosten en latere baten

EMS-investeringen kennen een duidelijke tijdsdimensie:

- Kosten ontstaan vroeg (standaarden, adoptie, infrastructuur);
- Baten manifesteren zich later en cumulatief.

Deze asynchroniteit vraagt om een langetermijnperspectief en het expliciet meenemen van vermeden toekomstige kosten in beleidsafwegingen.

2.9 Domeinoverstijgende kosten-batenverdeling

Rendementen vallen niet vanzelf samen

Een kenmerkend en complicerend aspect van de rendementslogica van het NEP is dat kosten en baten zich manifesteren in verschillende domeinen, bij verschillende actoren en op verschillende momenten. Dit is geen tekortkoming van het programma, maar een structureel kenmerk van systeemtransities waarin digitale infrastructuur, publieke waarden en marktontwikkeling samenkomen.

2.9.1 Verschuiving tussen domeinen

De publieke investeringen binnen het NEP worden primair gedaan in aspecten als:

- Collectieve randvoorwaarden (standaarden, interoperabiliteit);
- Governance en orkestratie;
- Adoptie, validatie en vertrouwen.

De baten daarentegen landen verspreid over meerdere domeinen:

- Energiesysteem: netontlasting, betrouwbaarheid, weerbaarheid;
- Publieke sector: vermeden netinvesteringen, uitvoerbaarheid beleid;
- Markt: lagere transactiekosten, schaalbaarheid, exportkansen;
- Eindgebruikers: kostenbeheersing, autonomie, handelingsperspectief.

Deze baten komen niet automatisch terecht bij de partijen die de initiële investeringen doen. Zonder expliciete organisatie leidt dit tot onderinvestering, free-rider gedrag of fragmentatie.

2.9.2 Asymmetrie tussen investeerders en profiteurs

Binnen het EMS-ecosysteem geldt dat:

- Publieke partijen (Rijk, netbeheerders, uitvoeringsorganisaties) investeren in randvoorwaarden;
- Marktpartijen profiteren van lagere kosten, grotere markten en investeringszekerheid;
- Eindgebruikers profiteren van betere dienstverlening en lagere maatschappelijke kosten.

Deze asymmetrie is economisch rationeel, maar vraagt om institutionele borging. Zonder afspraken over verdeling van baten en verantwoordelijkheden ontstaat terughoudendheid bij investeringen, terwijl het systeem als geheel wel baat heeft.

2.9.3 Implicatie voor ecosysteemafspraken

De programmatische aanpak van het NEP erkent deze asymmetrie expliciet en beschouwt het organiseren van eerlijke en transparante kosten-batenverdeling als onderdeel van ecosysteemontwikkeling. Dit betekent niet dat rendementen exact moeten worden verrekend, maar wel dat:

- Investerende partijen zicht hebben op indirecte baten;
- Meeliften zonder bijdrage wordt beperkt;
- Collectieve voorzieningen duurzaam kunnen worden bekostigd;
- Marktpartijen bijdragen aan instandhouding zodra schaal en rendement ontstaan.

Dit vraagt om afspraken binnen het ecosysteem over:

- Wie investeert in welke fase;
- Welke baten collectief zijn en welke privaat;
- En hoe bijdragen zich in de tijd kunnen ontwikkelen (bijv. van publiek naar gemengd).

2.9.4 Relatie met governance en financiering

De constatering dat kosten en baten in verschillende domeinen vallen, vormt een belangrijke onderbouwing voor:

- De gekozen programmatische governance;
- Het gefaseerde financieringsmodel;
- En het onderscheid tussen publieke randvoorwaarden en marktinnovatie.

Het NEP adresseert deze uitdaging niet door kosten en baten volledig te willen herverdelen, maar door de voorwaarden te creëren waaronder collectieve investeringen maatschappelijk en economisch renderen, terwijl marktwerking en ondernemerschap worden versterkt.

2.10 Samenvattende rendementslogica

Publieke investering als hefboom voor meervoudige, domeinoverstijgende waarde

De rendementslogica van het Nationaal EMS Programma berust op het inzicht dat gerichte publieke investeringen fungeren als hefboom voor meervoudige waardecreatie, die zich manifesteert op verschillende niveaus, in verschillende domeinen en over verschillende tijdshorizonnen.

Het rendement van het programma is daarmee niet eendimensionaal of direct financieel, maar bestaat uit een samenhangend geheel van:

- Maatschappelijk rendement, in de vorm van betaalbaarheid, autonomie van gebruikers en borging van publieke waarden;
- Systeemrendement, door structurele ontsluiting van flexibiliteit, vermindering van netcongestie, verhoogde betrouwbaarheid en versterkte weerbaarheid van het energiesysteem;
- Economisch rendement, door marktontwikkeling, investeringszekerheid, schaalbaarheid en internationale concurrentiekracht;
- Institutioneel rendement, door duurzame borging van digitale energie-infrastructuur en samenwerking op nationaal en Europees niveau.

Kenmerkend voor deze rendementslogica is dat kosten en baten niet vanzelf samenvallen. Investeringen worden veelal gedaan in publieke en collectieve randvoorwaarden, zoals interoperabiliteit, standaarden, governance, adoptie en vertrouwen, terwijl de baten zich verspreid manifesteren bij verschillende actoren, waaronder netbeheerders, marktpartijen, eindgebruikers en de samenleving als geheel. Daarnaast treden kosten en baten vaak niet gelijktijdig op: aanloopkosten ontstaan vroeg, terwijl baten zich pas later en cumulatief materialiseren.

Juist deze domeinoverstijgende en temporele asymmetrie verklaart waarom marktwerking en projectmatige interventies alleen onvoldoende zijn om het potentieel van EMS te ontsluiten. Zonder programmatische samenhang blijven collectieve baten onderbenut, ontstaan prikkelproblemen en wordt structureel ondergeïnvesteerd in voorzieningen die essentieel zijn voor systeemoptimalisatie.

De programmatische en ecosystemische aanpak van het Nationaal EMS Programma adresseert deze uitdaging door samenhang te organiseren tussen techniek, markt, regelgeving, adoptie en governance. Publieke investeringen worden daarbij niet ingezet om individuele businesscases sluitend te maken, maar om de voorwaarden te creëren waaronder flexibiliteit, energiedelen en digitale sturing op schaal maatschappelijk en economisch renderen.

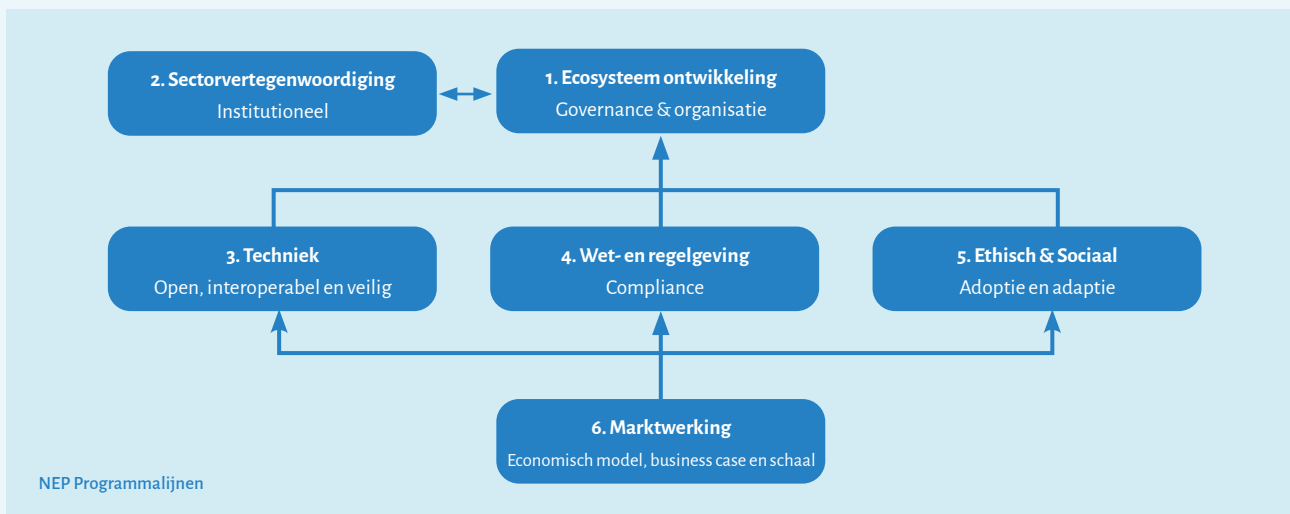
In deze benadering is publieke inzet geen kostenpost, maar een strategische investering in de werking, weerbaarheid en toekomstbestendigheid van het energiesysteem, waarmee structurele waarde wordt gecreëerd voor samenleving, economie en publieke opgaven.

Bijlage 3

Detailuitwerking programmalijnen

Het NEP vertaalt het normatieve kompas uit hoofdstuk 4 naar een programmatische structuur met zes onderling verbonden programmalijnen zoals in hoofdstuk 5 beknopt weergegeven.

Met de start van het NEP worden per programmalijn coalities opgezet met mensen die het onderwerp omarmen en “ervan zijn”. Deze coalities gaan in eerste instantie een 3-5 jarig plan met bijbehorende begroting ontwikkelen. Om ervoor te zorgen dat de coalities een heldere opdracht hebben ten aanzien van de te detailleren programmalijnen is in deze bijlage een eerste detaillering de de vorm van ‘Why-how-what’ uitgeschreven.



3.1 Programmalijn 1: Ecosysteemontwikkeling

3.1.1 Waarom ‘Ecosysteemontwikkeling’

Waarom een geïnstitutionaliseerd publiek-privaat ecosysteem noodzakelijk is

Energie Management Systemen (EMS) bevinden zich structureel op het snijvlak van markt en publieke infrastructuur. Flexibiliteit en energiedelen raken direct aan publieke systeemdoelen zoals leveringszekerheid, betaalbaarheid en systeemstabiliteit, terwijl de daadwerkelijke realisatie grotendeels achter de meter plaatsvindt en wordt gedragen door marktpartijen. Dit leidt tot fundamentele coördinatieproblemen.

Eenzijds zijn collectieve voorzieningen noodzakelijk voor het functioneren van EMS als systeemfunctie, -denk aan standaarden, validatie, implementatiekaders en adoptie-instrumenten-, maar deze zijn voor individuele partijen niet rendabel te ontwikkelen. Anderzijds zijn publieke doelen helder, maar slechts beperkt afdwingbaar via wet- en regelgeving alleen. Zonder ingerichte orkestratie ontstaat versnippering, vrijblijvendheid en structurele onderinvestering.

Een geïnstitutionaliseerd publiek-privaat ecosysteem maakt het mogelijk deze spanning productief te maken. Het verbindt de innovatiekracht van marktpartijen met de publieke verantwoordelijkheid voor systeemwerking en creëert een gedeelde ruimte waarin partijen gezamenlijk investeren in de randvoorwaarden voor opschaling. Daarmee wordt voorkomen dat EMS-oplossingen lokaal rationeel zijn, maar collectief suboptimaal blijven.

Veel bestaande ecosystemen kennen een vrijblijvend karakter: partijen kunnen aansluiten zonder actieve bijdrage of commitment aan gezamenlijke uitgangspunten. Dit leidt vaak tot ‘free-riders’ en vertraagde besluitvorming. Het ecosysteem binnen het Nationaal EMS Programma is daarom expliciet niet vrijblijvend. Deelname vraagt zowel een financiële bijdrage als actieve inzet binnen één of meerdere programmalijnen (‘skin in the game’). Dit is noodzakelijk om tempo, richting en uitvoeringskracht te borgen.

Deze programmalijn adresseert daarmee direct het in hoofdstuk 2 geschetste systeemfalen, in het bijzonder: het gebrek aan orkestratie tussen lokaal en systeemniveau en de onduidelijkheid over mandaat en samenhang tussen initiatieven.

3.1.2 Wat 'Ecosysteemontwikkeling'

Wat ecosysteemontwikkeling binnen het NEP concreet betekent

Ecosysteemontwikkeling binnen het Nationaal EMS Programma betekent het doelgericht organiseren van gezamenlijke verantwoordelijkheid tussen publieke en private partijen rond de ontwikkeling, borging en opschaling van EMS als systeemfunctie. Het gaat nadrukkelijk niet om het opzetten van een nieuw netwerk naast bestaande initiatieven, maar om het verbinden, richten en versterken van wat reeds bestaat binnen één samenhangende programmatische structuur.

Binnen dit ecosysteem:

- Committeren partijen zich aan gedeelde doelen en uitgangspunten zoals vastgelegd in hoofdstuk 4;
- Vindt innovatie plaats binnen expliciete kaders voor openheid, interoperabiliteit en publieke waarden;
- Worden resultaten uit pilots en projecten structureel vertaald naar herbruikbare oplossingen;
- Is expliciet aandacht voor adoptie en adaptatie in de praktijk;
- Wordt nationale samenhang geborgd, terwijl regionale diversiteit bewust wordt benut als leer- en innovatieruimte.

Het ecosysteem fungeert daarmee als schakel tussen analyse, beleid en uitvoering. Het zorgt ervoor dat wat lokaal werkt, nationaal kan worden opgeschaald en structureel kan bijdragen aan systeemdoelen zoals flexibiliteit, betrouwbaarheid en weerbaarheid van het energiesysteem.

3.1.3 Hoe 'Ecosysteemontwikkeling'

Hoe het ecosysteem programmatisch wordt gerealiseerd

De realisatie van het ecosysteem vindt plaats langs vijf onderling verbonden instrumenten, te weten:

1. **Strategische ontwikkelagenda:** Een door het ecosysteem gedragen strategische ontwikkelagenda vormt het inhoudelijke anker van het programma. Deze agenda bepaalt gezamenlijke prioriteiten, ontwikkelpaden en afhankelijkheden tussen de programmalijnen. Deelname aan het ecosysteem betekent actief bijdragen aan deze agenda en aan de realisatie ervan.
2. Het programma start daarbij nadrukkelijk niet met een 'clean sheet'. In Nederland bestaat reeds een rijk landschap aan EMS-initiatieven, variërend van standaardisatie-activiteiten tot landelijke projecten zoals HEMS-interoperabiliteit. De strategische agenda fungeert als paraplu waaronder deze bestaande initiatieven en perspectieven in samenhang worden gebracht en verbonden aan het Nationaal EMS Programma.
3. **Programmatische orkestratie:** Het programmabureau vervult een actieve orkestrerende rol. Het verbindt initiatieven, bewaakt samenhang tussen programmalijnen, voorkomt dubblures en faciliteert besluitvorming waar belangen of ontwikkelpaden elkaar raken. Het programmabureau voert niet zelf uit, maar organiseert de condities waaronder uitvoering door het ecosysteem mogelijk wordt, waaronder prioritering, afstemming en toegang tot collectieve voorzieningen.
4. **Coalitieggericht werken:** Innovatie en opschaling vinden plaats via thematische coalities. Binnen deze coalities werken marktpartijen, netbeheerders, kennisinstellingen, regio's en gebruikerscollectieven gezamenlijk aan concrete ontwikkel- en opschalingsopgaven. Bestaande initiatieven worden vanaf de start geïncorporeerd in deze coalities en gekoppeld aan de strategische agenda, bijvoorbeeld rond HEMS-ontwikkeling, NEN-NTA's, energiedelen, validatie- of implementatiepraktijken. Coalities werken met expliciete trekkers, doelen en deliverables.
5. **Collectieve voorzieningen:** Standaarden, test- en validatiefaciliteiten, certificering en implementatiekaders worden binnen het programma gezamenlijk ontwikkeld en beheerd. Deze voorzieningen zijn essentieel voor interoperabiliteit, betrouwbaarheid en schaalbaarheid, maar niet door individuele partijen rendabel te realiseren. Zij worden expliciet gekoppeld aan de strategische agenda. Toegang tot en gebruik van deze voorzieningen is verbonden aan actieve deelname en commitment binnen het ecosysteem.
6. **Landelijke regie met regionale uitvoering:** Het programma hanteert een model van landelijke regie met regionale uitvoering. Nationale samenhang en interoperabiliteit worden centraal geborgd, terwijl regionale initiatieven, fieldlabs en praktijkomgevingen fungeren als uitvoerings- en leeromgeving. Resultaten en ervaringen uit regio's worden systematisch teruggekoppeld en, waar relevant, opgeschaald binnen het nationale kader. Hiermee wordt versnippering voorkomen, terwijl ruimte blijft voor contextspecifieke innovatie en nabijheid tot gebruikers.

Human Capital als dwarsdoorsnijdende uitvoeringsvoorwaarde

De effectiviteit van ecosysteemontwikkeling is direct afhankelijk van voldoende menselijk kapitaal en uitvoeringsvermogen. Het Nationaal EMS Programma sluit daarom expliciet aan op de Human Capital Agenda van Topsector Energie en op de ADE (thema 3: goed toegeruste deelnemers).

Binnen deze programmalijn richt het NEP zich op het organiseren en verbinden van leer- en ontwikkelstructuren rond EMS, met aandacht voor:

- Digitale en energiesysteemcompetenties (OT/IT, data-uitwisseling, interoperabiliteit, systeemintegratie);
- Cybersecurity en weerbaarheid-by-design;
- Implementatie- en uitvoeringscapaciteit (installateurs, integrators, gebouwbeheerders, energicoaches, adviseurs);
- Publieke uitvoeringskracht (gemeenten, toezichthouders, netbeheerders).

Dit wordt ondersteund via learning communities, praktijkleeromgevingen in fieldlabs en regionale hubs, gezamenlijke leerlijnen en micro-credentials, en afspraken over minimale competentieprofielen die aansluiten op validatie- en certificeringskaders binnen het programma.

Relatie met de overige programmalijnen

Programmalijn 1 vormt het fundament onder het Nationaal EMS Programma. Zonder deze ecosysteemorganisatie blijven techniek, spelregels, adoptie, vertrouwen en marktwerking losstaande trajecten. In deze programmalijn komen zij samen tot één georkestreerde beweging waarin de overige programmalijnen effectief kunnen functioneren.

3.2 Programmalijn 2: Sectorvertegenwoordiging en collectieve positionering

Van ruis naar een gezaghebbende sectorstem

3.2.1 *Waarom ‘Sectorvertegenwoordiging en collectieve positionering’*

Waarom sectororganisatie noodzakelijk is?

Het EMS-domein ontwikkelt zich snel, maar kent vooralsnog geen duidelijke institutionele verankering. EMS-oplossingen bevinden zich op het snijvlak van meerdere sectoren: energie, digitalisering, gebouwinstallaties en data/AI- en worden daardoor versnipperd en vanuit uiteenlopende belangen vertegenwoordigd.

Zonder sectororganisatie:

- Sluiten beleidsontwikkeling en toezicht onvoldoende aan op de uitvoeringspraktijk;
- Beschikken publieke en semipublieke partijen niet over een helder aanspreekpunt namens het EMS-domein;
- Opereren marktpartijen individueel (en zonder legitieme autoriteit) in beleids-, normalisatie- en Europese trajecten;
- Blijven collectieve belangen rond interoperabiliteit, betrouwbaarheid, weerbaarheid en publieke waarden onderbelicht.

Deze versnippering vergroot het risico op reactieve en fragmentarische regelgeving en belemmert de positionering van EMS als volwaardige systeemfunctie. Voor netbeheerders, overheden en andere systeempartijen is herkenbaarheid, legitimiteit en continuïteit van vertegenwoordiging een randvoorwaarde om EMS daadwerkelijk structureel te kunnen benutten binnen het energiesysteem.

Door de sector te organiseren ontstaat een gezaghebbende gesprekspartner die het EMS-domein als samenhangend geheel kan positioneren in beleid, toezicht en marktontwikkeling.

3.2.2 *Wat ‘Sectorvertegenwoordiging en collectieve positionering’*

Wat sectorvertegenwoordiging binnen het NEP betekent

Deze programmalijn richt zich op het organiseren van de EMS-sector op zodanige wijze dat een zelfstandige en gedragen sectorvertegenwoordiging kan ontstaan. Het gaat om het bijeenbrengen, structureren en expliciteren van het veld van relevante EMS-partijen — waaronder hardware-, software- en data/AI-leveranciers, integrators en installateurs — zodat collectieve belangen, perspectieven en ontwikkelrichtingen zichtbaar en bespreekbaar worden.

De verantwoordelijkheid voor inhoudelijke koers, belangenafweging en vertegenwoordiging ligt nadrukkelijk bij de sector zelf. Het Nationaal EMS Programma vervult hierin geen vertegenwoordigende rol, maar een faciliterende en organiserende rol: het creëren van ruimte, randvoorwaarden en procesmatige ondersteuning waarbinnen sectororganisatie kan ontstaan en zich kan ontwikkelen.

Waar het ecosysteem (programmalijn 1) ruimte biedt aan meervoudige perspectieven, experimenten en wisselende coalities, vervult sectorvertegenwoordiging een andere functie: het formuleren van gezamenlijke standpunten, het voeren van structurele beleidsdialoog en het bieden van herkenbaarheid en continuïteit richting overheid, toezichthouders, netbeheerders en aanpalende sectoren.

Sectorvertegenwoordiging wordt daarmee niet gezien als uitvoeringsinstrument van het programma, maar als een onafhankelijke en gezaghebbende gesprekspartner, die zich ook kritisch kan verhouden tot publieke koers, beleidskeuzes en toezicht. Een branchevereniging of vergelijkbare entiteit is geen vooraf vaststaand eindproduct, maar een mogelijke en beoogde uitkomst van de georganiseerde sectorontwikkeling binnen het NEP.

Uitwerking van het wat: kernfuncties van sectorvertegenwoordiging

Binnen het Nationaal EMS Programma kent sectorvertegenwoordiging de volgende samenhangende kernfuncties:

1. **Gezamenlijke positionering van EMS als sector en systeemfunctie:** Het expliciteren van wat EMS wel en niet zijn, welke functies zij vervullen in het energiesysteem en welke kwaliteits-, interoperabiliteits- en weerbaarheidseisen daarbij horen. Deze gezamenlijke duiding vormt de basis voor beleid, toezicht en marktontwikkeling.
2. **Collectieve beleidsdialoog en belangenarticulatie:** Het organiseren van een structurele dialoog met overheid, toezichthouders en netbeheerders, gericht op het agenderen van knelpunten en het ontwikkelen van uitvoerbare beleids- en marktmodellen, vanuit het perspectief van het EMS-domein als geheel.
3. **Vertegenwoordiging in normalisatie- en Europese trajecten:** Het coördineren van deelname aan nationale en Europese normalisatie- en beleidsprocessen (zoals CEN/CENELEC, Data Act, AI Act en Cyber Resilience Act), zodat kaders aansluiten op de praktijk van EMS en Nederlandse inzichten tijdig en consistent worden ingebracht.
4. **Sectorprofilering en externe communicatie:** Het uitdragen van een consistent en herkenbaar beeld van EMS richting beleidsmakers, marktpartijen, gebruikers en internationale partners, en het profileren van Nederland als vestigingsplaats en koploper binnen Europa voor EMS-oplossingen en -bedrijven.
5. **Opbouw van mandaat en interne legitimiteit:** Het organiseren van transparante processen voor consultatie, weging van perspectieven en besluitvorming, als basis voor representativiteit, draagvlak en legitimiteit.

3.2.3 Hoe 'Sectorvertegenwoordiging en collectieve positionering'

Hoe sectorvertegenwoordiging programmatisch tot stand komt

De totstandkoming van sectorvertegenwoordiging binnen het Nationaal EMS Programma is een actief en gefaseerd proces, waarin ruimte wordt gecreëerd voor sectorvorming, gezamenlijke articulatie en legitimiteitsopbouw. Sectororganisatie ontstaat niet vanzelf, maar vraagt om doelgerichte procesinrichting, ondersteuning en tijd.

In de opstartfase wordt sectororganisatie programmatisch gefaciliteerd en, indien gewenst, tijdelijk gehost binnen het Nationaal EMS Programma. Het programmabureau vervult hierin een ondersteunende en organiserende rol. Het bewaakt samenhang met andere programmalijnen, zorgt voor aansluiting op de strategische ontwikkelagenda en creëert de condities waaronder sectorvertegenwoordiging kan ontstaan en zich kan ontwikkelen.

Gefaseerde aanpak

De programmatische aanpak kent grofweg vier samenhangende sporen, die parallel en iteratief worden ontwikkeld.

1. Afbakening en gezamenlijke duiding van het EMS-domein

Een eerste stap is het expliciteren van de scope van het EMS-domein. Dit omvat het gezamenlijk verkennen en vaststellen van:

- Welke typen partijen tot het EMS-domein behoren;
- Welke functies, rollen en verantwoordelijkheden EMS vervullen in het energiesysteem;
- Hoe EMS zich verhouden tot aanpalende sectoren en bestaande institutionele kaders.

Deze gezamenlijke duiding vormt de inhoudelijke basis voor sectoridentiteit, positionering en latere vertegenwoordiging.

2. Structurering van het veld en opbouw van representativiteit

Het programma faciliteert het bijeenbrengen en structureren van relevante EMS-partijen. Dit gebeurt onder meer door:

- Het organiseren van gerichte sectorbijeenkomsten en werktafels;
- Het in kaart brengen van perspectieven, belangen en ontwikkelrichtingen;
- Het ondersteunen van consultatieprocessen rondom gezamenlijke standpunten.

Hiermee wordt gewerkt aan een representatieve achterban en aan transparantie over wie namens wie spreekt, en op basis van welk mandaat.

3. Communicatie, dialoog en zichtbaarheid

Een herkenbare sector vraagt om consistente en toegankelijke communicatie. Het NEP ondersteunt daarom t.a.v.:

- Gezamenlijke communicatie over de rol en betekenis van EMS als systeemfunctie;
- Het organiseren van (inter)nationale events, kennissessies en dialoogbijeenkomsten;
- Zichtbaarheid van het EMS-domein richting beleidsmakers, toezichthouders en internationale partners.

Deze activiteiten dragen bij aan herkenbaarheid, vertrouwen en legitimiteit, zowel binnen de sector als richting de buitenwereld.

4. Institutionele vorming en doorontwikkeling

Parallel aan inhoudelijke en communicatieve activiteiten wordt gewerkt aan (institutionele) borging. Dit omvat:

- Het expliciteren van rollen, taken en besluitvormingsprocessen;
- Het ontwikkelen van afspraken over mandaat, vertegenwoordiging en verantwoording;
- Het verkennen van passende organisatievormen en governance-structuren.

In deze fase wordt periodiek gezien of en wanneer verzelfstandiging als formele sector- of brancheorganisatie wenselijk en haalbaar is.

Rol van het programmabureau

Het programmabureau voert deze activiteiten niet inhoudelijk namens de sector uit, maar:

- Faciliteert processen en ontmoetingen;
- Zorgt voor samenhang met andere programmalijnen;
- Bewaakt de aansluiting op de strategische ontwikkelagenda;
- Voorkomt doublures en versnippering.

Hiermee wordt voorkomen dat sectororganisatie te vroeg wordt vastgelegd of te instrumenteel wordt ingezet, terwijl wel doelgericht wordt toegewerkt naar een volwassen en gezaghebbende sectorstern. De totstandkoming van sectorvertegenwoordiging wordt binnen het NEP programmatisch gefaciliteerd.

Verhouding tot bestaande brancheorganisaties

De opbouw van een EMS-sectorvertegenwoordiging vindt nadrukkelijk plaats in aanvulling op bestaande brancheorganisaties zoals FME, Energy Storage NL, NLDigital, NVDE en Techniek Nederland. Deze organisaties blijven hun eigen sectorale belangen behartigen. De EMS-sectorvertegenwoordiging richt zich op domein-overstijgende systeembelangen en fungeert als verbindende schakel tussen bestaande sectoren waar EMS-activiteiten elkaar raken. Waar belangen samenvallen wordt samenwerking gezocht; waar perspectieven verschillen worden deze expliciet gemaakt en zorgvuldig gewogen.

Adoptie en Human Capital

Adoptie van EMS in de praktijk is sterk afhankelijk van uitvoerende partijen. Installateurs, energievooperaties, gemeenten, vastgoedbeheerders en MKB-organisaties beschikken vaak nog onvoldoende over de kennis, vaardigheden en gemeenschappelijke taal om EMS-oplossingen effectief toe te passen en te beheren.

Het NEP verbindt deze programmalijn daarom expliciet met de Human Capital agenda, gericht op het versterken van uitvoeringscapaciteit, het ontwikkelen van een gemeenschappelijke taal en het ondersteunen van leer- en implementatiepraktijken. Hiermee wordt voorkomen dat sectorvertegenwoordiging los komt te staan van de praktijk waarin EMS daadwerkelijk wordt toegepast.

Relatie met analyse en andere programmalijnen

Deze programmalijn adresseert direct:

- Het ontbreken van een herkenbaar aanspreekpunt voor het EMS-domein;
- De kloof tussen snelle technologische ontwikkeling en institutionele kaders;
- Het risico op versnipperde en reactieve regelgeving.

Waar programmalijn 1 samenwerking in de breedte tussen publiek en privaat organiseert, geeft programmalijn 2 de private partijen een gezamenlijke stem.

3.3 Programmalijn 3: Techniek

Van losstaande technische diversiteit naar samenhangend systeem

3.3.1 *Waarom 'Techniek'*

Techniek en interoperabiliteit als systeemopgave

Het EMS-landschap kenmerkt zich door een grote rijkdom aan technische initiatieven: pilots rond HEMS, projecten voor energiedelen, flexibiliteitsplatformen, interoperabiliteitsproeven met apparaten en uiteenlopende nationale en Europese standaardisatietrajecten. Deze initiatieven leveren waardevolle inzichten en werkende oplossingen op, maar blijven zonder samenhang kwetsbaar.

In de huidige praktijk:

- Zijn resultaten vaak context- of projectgebonden;
- Ontstaan standaarden parallel en soms concurrerend;
- Leiden succesvolle pilots niet vanzelf tot landelijke toepasbaarheid;
- Zijn investeringen moeilijk te verzilveren en op te schalen.

Interoperabiliteit, cyberweerbaarheid en systeemwerking zijn collectieve opgaven die niet door individuele projecten of marktpartijen kunnen worden opgelost. Zonder programmatische coördinatie worden technische keuzes impliciet en versnipperd gemaakt, terwijl de gevolgen zich juist op systeemniveau manifesteren.

Daarmee is techniek geen neutrale randvoorwaarde, maar een systeemkritische bouwsteen. Deze programmalijn adresseert het technische systeemfalen door bestaande initiatieven programmatisch te verbinden, te duiden en te richten op herbruikbaarheid en opschaling.

3.3.2 *Wat 'Techniek'*

EMS-blauwdruk en ondersteunende technische kaders

Deze programmalijn richt zich op het ontwikkelen, harmoniseren en borgen van een EMS-blauwdruk, zoals ook beschreven in het Position Paper EMS: een samenhangende set van open technische standaarden, architectuurprincipes en interoperabiliteitsafspraken.

De EMS-blauwdruk beschrijft de minimale technische en functionele eisen waaraan EMS-oplossingen en aanpalende systemen moeten voldoen om:

- Interoperabel te zijn;
- Veilig en betrouwbaar te functioneren;
- Schaalbaar inzetbaar te zijn binnen het energiesysteem.

Het NEP vertrekt daarbij nadrukkelijk niet vanuit een 'clean sheet'. In Nederland wordt al door uiteenlopende partijen gewerkt aan relevante bouwstenen, waaronder onder meer: NEN (normontwikkeling en NTA's); TNO (onderzoek en systeemintegratie) en ElaadNL (interoperabiliteit en apparaatsturing). De kern van deze programmalijn is niet het vervangen van deze initiatieven, maar het verbinden, duiden en opschalen ervan binnen één samenhangend technisch kader.

De blauwdruk wordt ondersteund door drie samenhangende inhoudelijke bouwstenen:

1. Standaarden en interoperabiliteit
2. Een landelijke referentiearchitectuur en federatief systeembeeld
3. Validatie-, test- en certificeringsvoorzieningen

Samen vormen deze bouwstenen de technische onderlaag waarop andere programmalijnen voortbouwen.

3.3.3 Hoe 'Techniek'

Programmatistische organisatie van techniek en interoperabiliteit

De realisatie van deze programmalijn vindt plaats via een programmatistische, iteratieve aanpak, waarin bestaande initiatieven niet worden vervangen maar inhoudelijk worden verbonden en opgeschaald.

1. Standaarden en interoperabiliteit

Binnen het NEP wordt actief gestuurd op de ontwikkeling, harmonisatie en zichtbaarheid van technische en functionele eisen voor EMS. Dit betreft onder meer:

- Datastandaarden en semantiek (bijv. SAREF en nationale uitbreidingen);
- API's en interfaceprotocollen voor monitoring en sturing achter de meter (zoals bijvoorbeeld S2, OpenADR, OCPP, Matter, EEBUS);
- Eisen aan cybersecurity, privacy-by-design en robuustheid tegen falen.

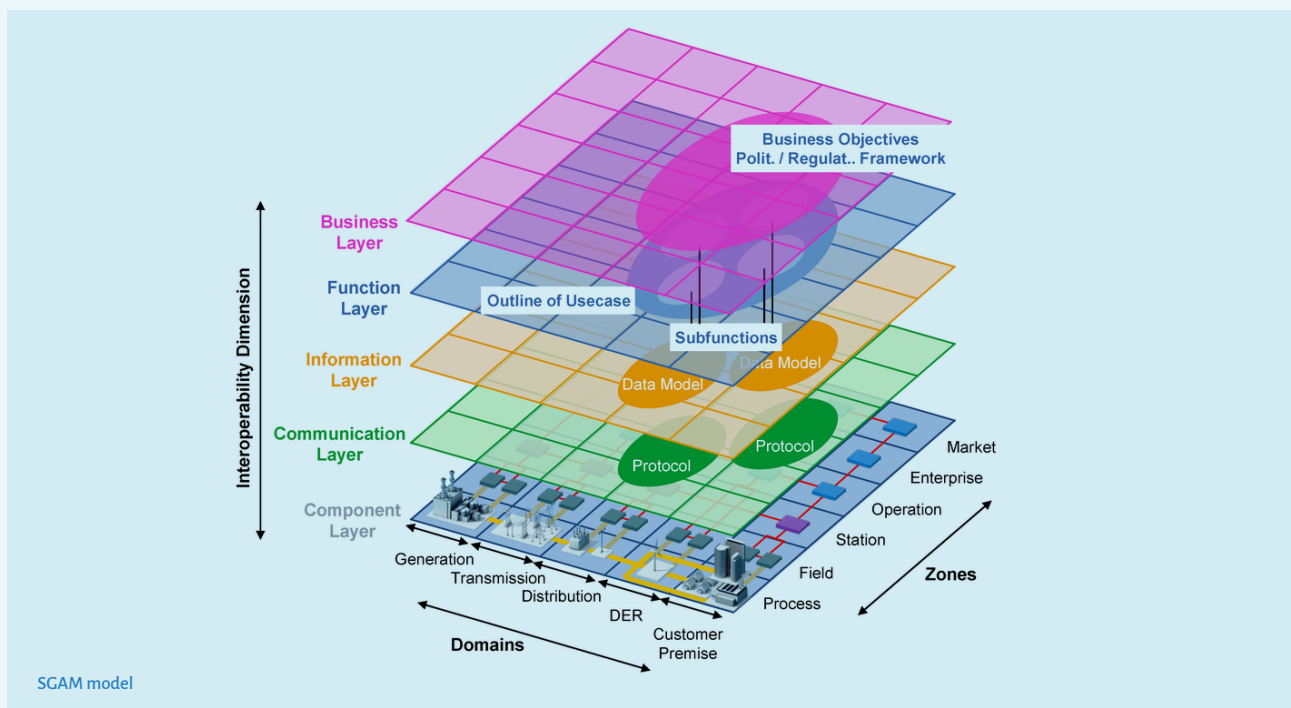
Het programma bouwt hierbij voort op bestaande trajecten van onder andere NEN, TNO en eLaad. De EMS-blauwdruk fungeert als verbindend referentiepunt dat adoptie binnen het ecosysteem bevordert en versnippering tegengaat.

2. Landelijke referentiearchitectuur en federatief systeembeeld

Vanuit Topsector Energie Digitalisering wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een landelijke referentiearchitectuur voor EMS, uitgevoerd door een consortium van onder meer KPMG en Capgemini Invent. Deze referentiearchitectuur bestaat uit een samenhangende combinatie van standaarden, afspraken en good practices en geeft een gedeeld beeld van hoe digitale samenwerking binnen de energiesector optimaal kan worden ingericht.

Het doel van deze referentiearchitectuur is:

- Het bevorderen van standaardisatie en overzicht in complexe samenwerkingen;
- Het verminderen van versnippering en inefficiëntie door een holistisch systeembeeld;
- Het versnellen en versterken van innovatie binnen de energietransitie.



De referentiearchitectuur wordt voor en door de sector ontwikkeld en is nadrukkelijk bedoeld als hulpmiddel, niet als nieuwe norm of verplicht kader. Zij bouwt voort op bestaande modellen zoals het Smart Grid Architecture Model (SGAM) en vertaalt deze expliciet naar de Nederlandse context.

De ontwikkeling is use-case-gedreven. Concrete praktijktoepassingen fungeren als toetssteen voor de architectuur en vergroten de zichtbaarheid en bruikbaarheid ervan. Tegelijkertijd maken deze use cases het mogelijk om nieuwe bouwstenen toe te voegen. Daarmee zijn use cases essentieel voor de doorontwikkeling van de referentiearchitectuur.

Binnen de referentiearchitectuur worden expliciet ook relaties gelegd met aanpalende trajecten, waaronder:

- Dataspace-initiatieven (zoals de Digital Spine en Europese dataspace-ontwikkelingen);
- Afsprakenstelsels en governancekaders (bijvoorbeeld vanuit Het Normo);
- Interfaces met netbeheerders en systeemdiensten (zoals RTI en Shapeshifter);
- Energiehubs, energiegemeenschappen en collectieve toepassingen.

De EMS-blauwdruk vormt hierbij de functionele en technische onderlaag; de referentiearchitectuur beschrijft hoe deze eisen samenkomen in een samenhangend, federatief systeembeeld.

3. Validatie-, test- en certificeringsvoorzieningen

Vanuit Topsector Energie Systeemintegratie wordt gewerkt aan het beter verbinden en benutten van bestaande test-, validatie- en certificeringsactiviteiten. Uit deze inzet blijkt dat momenteel nog onvoldoende gebruik wordt gemaakt van de beschikbare capaciteit, specialismen en kennis.

Binnen het NEP wordt de EMS-blauwdruk gebruikt als uitgangspunt voor de ontwikkeling en borging van gezamenlijke validatie-, test- en certificeringsvoorzieningen. Deze richten zich onder meer op:

- Het verbinden van bestaande fieldlabs, living labs, protocollabs en simulatieomgevingen, in lijn met de Nationale Test- en Validatie-infrastructuur;
- Het ontwerpen van een conformiteits- en certificeringsregime voor EMS, apparaten en koppelingen, onder meer in samenhang met de opdracht van KGG aan NEN voor de ontwikkeling van nieuwe NTA's;
- Het valideren van data- en AI-toepassingen op betrouwbaarheid, uitlegbaarheid en veiligheid, in lijn met de AI Act en Data Act;
- Het ontwikkelen van beoordelingscriteria zoals gebruiksvriendelijkheid, adoptiewaarde en systeemimpact;
- Het betrekken van certificeringsinstellingen zoals KEMA/DEKRA, TÜV en KIWA.

Certificering en conformiteitsbeoordeling zijn daarmee expliciete toetsingen aan de EMS-blauwdruk en de daaruit afgeleide afspraken. Hiermee wordt voorkomen dat oplossingen op de markt komen die technisch functioneren, maar onvoldoende bijdragen aan systeemdoelen of nieuwe risico's introduceren.

Landelijke programmering en regionale uitvoering

De validatie-, test- en certificeringsvoorzieningen worden landelijk geprogrammeerd binnen het NEP, maar regionaal uitgevoerd. Nationale kaders, prioriteiten en kwaliteitscriteria worden in samenhang vastgesteld, terwijl de uitvoering plaatsvindt binnen een landelijk netwerk van regionale voorzieningen, zoals Connectr en The Green Village.

Deze aanpak voorkomt versnippering en borgt vergelijkbaarheid en opschaalbaarheid, terwijl regionale nabijheid, contextspecifieke expertise en praktische toepasbaarheid behouden blijven.

4. Conformiteit aan wet- en regelgeving

De test- en validatieomgeving biedt tevens ruimte om EMS-oplossingen praktisch te toetsen aan relevante wet- en regelgeving, waaronder de Energiewet, NIS2, de Cyber Resilience Act, de AI Act en de Data Act (zie [bijlage 5](#)). Testvoorzieningen zijn daarbij niet normstellend of toezichhoudend, maar fungeren als lerende omgeving.

De juridische duiding en vertaling naar toetsingskaders vindt plaats binnen programmalijn 4, waardoor techniek en recht vanaf het ontwerpstadium in samenhang worden ontwikkeld.

5. Borging en opschaling van bestaande initiatieven

Het NEP stuurt nadrukkelijk niet op het beëindigen van bestaande projecten, maar op inhoudelijke borging en opschaalbaarheid. Dit gebeurt via:

- Positionering binnen de referentiearchitectuur;
- Expliciete standaardisatie- en opschalingspaden;
- Koppeling aan test- en validatievoorzieningen;
- Terugkoppeling via sectorvertegenwoordiging.

Succesvolle pilots worden daarmee niet incidenteel, maar structureel onderdeel van het systeem.

Relatie met analyse en andere programmalijnen

Deze programmalijn adresseert direct: fragmentatie van technische oplossingen; gebrek aan herbruikbaarheid en interoperabiliteit; het falen om pilots structureel op te schalen. Waar andere programmalijnen randvoorwaarden organiseren, zorgt programmalijn 3 ervoor dat de techniek daadwerkelijk systeemverantwoord kan functioneren. Tegelijk fungeert het NEP als praktijkomgeving voor rijksbrede monitoring van duurzame digitalisering en de twin transition binnen de energiesector.

3.4 Programmalijn 4: Wet- en regelgeving en institutionele borging

3.4.1 *Waarom 'Wet- en regelgeving en institutionele borging'*

Waarom juridische en institutionele borging noodzakelijk is

EMS bewegen zich steeds nadrukkelijker van pilot- en experimenteromgevingen naar grootschalige toepassing. Tegelijkertijd komt er vanuit Europees en nationaal niveau een grote hoeveelheid nieuwe en aangescherpte wet- en regelgeving op de sector af, waaronder de Energiewet, de Data Act, de AI Act, NIS2 en de Cyber Resilience Act.

Deze regelgeving is veelal sectoraal ontwikkeld en niet vanzelfsprekend toegesneden op de praktijk van EMS, waarin energie, digitalisering, data, sturing en markttrollen samenkomen. Voor met name kleinere partijen in het EMS-domein is het in de praktijk nauwelijks mogelijk om deze 'stapel' aan regelgeving volledig te doorgronden en tijdig te vertalen naar producten, diensten en implementatiepraktijken.

Dit leidt ertoe dat:

- EMS niet eenduidig zijn gedefinieerd in wet- en regelgeving;
- Nieuwe rollen (zoals aggregators, energiegemeenschappen en dataspace-operators) overlappen bestaande verantwoordelijkheden;
- Sturingsrechten, aansprakelijkheid en datagebruik onvoldoende zijn uitgekristalliseerd;
- Consumentenrechten en -plichten onduidelijk blijven;
- Toezicht plaatsvindt vanuit sectorale kaders die niet zijn ontworpen voor geïntegreerde digitale sturing.

Zonder institutionele borging ontstaat onzekerheid voor marktpartijen, terughoudendheid bij investeringen en een reëel risico op reactieve en fragmentarische regelgeving. Daarmee ontstaat institutioneel systeemfalen: niet door het ontbreken van regels, maar door het ontbreken van gezamenlijke duiding, vertaling en toepasbaarheid. Deze programmalijn adresseert dit door juridische helderheid en voorspelbaarheid te organiseren vóórdat grootschalige opschaling plaatsvindt.

3.4.2 *Wat 'Wet- en regelgeving en institutionele borging'*

Doel en inhoud van de programmalijn

Deze programmalijn richt zich op de institutionele randvoorwaarden binnen het energiesysteem, zoals wet- en regelgeving, marktordening, datatoegang en toezicht. Het doel is het vertalen van relevante wet- en regelgeving en het creëren van heldere, uitvoerbare en toekomstbestendige juridische en institutionele randvoorwaarden.

Hiermee kunnen EMS een expliciete plek krijgen binnen het stelsel van energie-, data- en digitaliseringswetgeving, zodanig dat innovatie wordt gefaciliteerd en publieke belangen structureel worden geborgd. Daarnaast maakt het NEP inzichtelijk welke wet- en regelgeving mogelijk aangepast moet worden om bestaande blokkades op te heffen, en worden activiteiten ontplooid om kennis en bewustwording binnen het NEP-ecosysteem te vergroten.

De EMS-blauwdruk vormt het technische referentiepunt. Deze programmalijn vertaalt de blauwdruk naar juridische kaders, rollen, verantwoordelijkheden en toezicht. Waar mogelijk worden juridische kaders en compliance-eisen vertaald naar praktische toetsingscriteria die toepasbaar zijn binnen de validatie-, test- en certificeringsvoorzieningen van het NEP.

De juridische benadering binnen het programma is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

1. **Prosumert centraal:** de individuele eindklant is een cruciale schakel in flexibiliteit en energiedelen en verdient passende bescherming.
2. **Aansluiting bij bestaande wetgeving:** waar mogelijk wordt aangesloten bij bestaande Europese en nationale kaders.
3. **Functionele benadering:** regelgeving richt zich primair op functies en verantwoordelijkheden, niet op specifieke technische implementaties.
4. **Samenhang tussen techniek, recht en toezicht:** juridische kaders sluiten aan op de EMS-blauwdruk en referentiearchitectuur.
5. **Adaptiviteit:** juridische kaders moeten mee kunnen bewegen met technologische ontwikkeling.

3.4.3 Hoe 'Wet- en regelgeving en institutionele borging'

Programmatistische invulling en uitvoering

Het NEP organiseert juridische en institutionele borging programmatisch, zodat individuele partijen niet ieder afzonderlijk worden geconfronteerd met de volledige complexiteit van wet- en regelgeving.

1. Analyse en vertaling van wet- en regelgeving: Het programma analyseert en vertaalt relevante Europese en nationale wetgeving naar concrete implicaties voor EMS, waaronder:

- De Energiewet en aanpalende regelgeving;
- De Data Act en Europese dataspace-kaders;
- De AI Act, NIS2 en de Cyber Resilience Act;
- RED III, eIDAS en aanverwante digitale regelgeving.
- ..

Deze analyses resulteren in gedeelde interpretatiekaders voor EMS-partijen en beleidsmakers.

2. Juridische positionering van EMS en nieuwe rollen: Het NEP werkt aan het expliciet positioneren van EMS en nieuwe actoren, waaronder:

- Verantwoordelijkheden en aansprakelijkheid bij (semi-)autonome sturing;
- Voorwaarden voor datatoegang, datagebruik en toestemming;
- Sturingsmandaat richting apparaten, installaties en collectieven;
- De verhouding tussen EMS-partijen, netbeheerders en eindgebruikers.

3. Ontwikkeling van afsprakenstelsels en modelcontracten: Naast wetgeving faciliteert het programma de ontwikkeling van praktische juridische instrumenten zoals:

- Modelcontracten voor datatoegang, sturingsrechten en risicodeling;
- Afsprakenstelsels voor interoperabiliteit, governance en samenwerking;
- Handreikingen voor toepassing van wetgeving in concrete EMS-casussen.

4. Structurele afstemming met toezichthouders: Het NEP organiseert structurele afstemming met toezichthouders zoals ACM, AP, RDI en NCSC, gericht op:

- Een werkbaar en voorspelbaar toezichtkader;
- Het voorkomen van tegenstrijdige of overlappende toezichtseisen;
- Het vroegtijdig signaleren van nieuwe risico's en toezichtsvragen.

5. Operationalisering van energiedelen onder de Energiewet: De programmalijn werkt de technische, juridische en organisatorische randvoorwaarden uit voor:

- uitwisseling en verrekening van energie;
- governance binnen collectieven;
- rolverdeling tussen EMS, energiegemeenschappen en netbeheerders.
- Hiermee wordt energiedelen van beleidsambitie naar uitvoerbare praktijk gebracht.

Samenhang met analyse en andere programmalijnen

Deze programmalijn adresseert het institutionele falen zoals geschetst in hoofdstuk 2, met name de kloof tussen technologische ontwikkeling en regelgeving en de onduidelijkheid over rollen en mandaten. Programmalijn 4 verbindt de technische ontwikkeling (programmalijn 3), sectorvertegenwoordiging (programmalijn 2), ethische en sociale randvoorwaarden (programmalijn 5) en marktwerking (programmalijn 6) aan rechtszekerheid en uitvoerbaarheid.

Waar programmalijn Techniek bepaalt wat technisch mogelijk en wenselijk is, bepaalt deze programmalijn wat juridisch toegestaan, geborgd en afdwingbaar is.

3.5 Programmalijn 5: Ethische en sociale aspecten

Technische mogelijkheden in overeenstemming met maatschappelijk vertrouwen

3.5.1 *Waarom 'Ethische en sociale aspecten'*

Waarom ethische en sociale borging noodzakelijk is

EMS grijpen direct in op energiegebruik, data-uitwisseling en besluitvorming 'achter de meter'. Daarmee raken zij niet alleen aan techniek en efficiëntie, maar aan fundamentele publieke waarden zoals transparantie, autonomie, privacy, non-discriminatie, uitlegbaarheid en vertrouwen.

Naarmate EMS vaker gebruikmaken van data-intensieve en (semi-)autonome sturing, ontstaan zonder expliciete ethische en sociale borging risico's zoals:

- Verlies van autonomie of het ervaren van geen of beperkte controle bij gebruikers;
- Onduidelijkheid over wie beslist, wanneer en op basis waarvan;
- Ongelijke verdeling van kosten en baten;
- Wantrouwen ten aanzien van datagebruik en algoritmen;
- Maatschappelijke weerstand die opschaling belemmert.

Deze risico's zijn niet op te lossen via techniek of wetgeving alleen. Ook wanneer systemen technisch correct functioneren en juridisch compliant zijn, kan het ontbreken van vertrouwen, begrip en zeggenschap ertoe leiden dat gebruikers flexibiliteit niet beschikbaar stellen en dat maatschappelijke acceptatie uitblijft.

Juist voor het daadwerkelijk ontsluiten van flexibiliteit 'achter de meter' is vertrouwen cruciaal. Gebruikers moeten begrijpen wat een EMS doet, waarom het ingrijpt, welke keuzes worden gemaakt en wat dat voor hen betekent. Zonder dit vertrouwen blijft flexibiliteit latent en worden systeemdoelen niet gerealiseerd.

Daarom richt deze programmalijn zich expliciet op het versterken van maatschappelijke legitimiteit, vertrouwen en brede adoptie van EMS. Daarbij staat het adaptieve vermogen van gebruikers en organisaties centraal: het vermogen om EMS te begrijpen, ermee te experimenteren, ervaringen te verwerken, vertrouwen op te bouwen en gedrag, processen en besluitvorming hierop aan te passen. Dit adaptieve vermogen is bepalend voor het daadwerkelijk realiseren van systeem- en maatschappelijke waarde.

3.5.2 *Wat 'Ethische en sociale aspecten'*

Doel en inhoud van deze programmalijn

Deze programmalijn richt zich op het expliciet borgen van publieke waarden bij de ontwikkeling, toepassing en opschaling van EMS. De borging van deze waarden wordt gezien als een integraal onderdeel van een betrouwbaar en maatschappelijk gelegitimeerd EMS-ecosysteem.

Het programma richt zich daarbij op:

- Het expliciteren van ethische en sociale uitgangspunten voor EMS;
- Het versterken van zeggenschap, transparantie en begrijpelijkheid voor gebruikers;
- Het voorkomen van ongelijkheid en uitsluiting;
- Het ondersteunen van adoptie en adaptatie in de praktijk.

Technische en juridische borging vormen hiervoor een noodzakelijke, maar onvoldoende voorwaarde. Deze programmalijn zorgt ervoor dat EMS niet alleen kunnen en mogen functioneren, maar ook daadwerkelijk worden vertrouwd en gebruikt.

3.5.3 Hoe 'Ethische en sociale aspecten'

Programmatistische invulling en uitvoering

1. Ethische kaders voor datagebruik en sturing

Het programma ontwikkelt en hanteert expliciete ethische uitgangspunten voor EMS, onder meer gebaseerd op principes als:

- FAIR/FACT (transparantie en uitlegbaarheid van beslissingen);
- Proportionaliteit van sturing;
- Menselijke regie (human-in-the-loop waar passend);
- Verantwoord gebruik van data en algoritmen.

Deze kaders sluiten aan op de EMS-blauwdruk en juridische vereisten, maar richten zich nadrukkelijk ook op de ervaren impact op gebruikers en organisaties, niet uitsluitend op formele compliance.

2. Privacy, datasoevereiniteit en zeggenschap

Gebruikers behouden zeggenschap over hun data en over de inzet van EMS. Deze programmalijn borgt kaders voor:

- Duidelijke toestemmingsmechanismen en opt-out-mogelijkheden;
- Inzicht in welke data worden gebruikt en met wie deze worden gedeeld;
- Begrijpelijke communicatie over rechten, plichten en consequenties.

Hiermee wordt privacy-by-design vertaald naar concreet handelingsperspectief en ervaren controle, autonomie en vertrouwen bij gebruikers.

3. Analyse van sociale effecten en rechtvaardigheid

EMS hebben uiteenlopende effecten voor verschillende doelgroepen. Deze programmalijn onderzoekt en adresseert:

- Wie in welke mate profiteert van EMS en flexibiliteit;
- Wie risico loopt op uitsluiting of nadelige effecten;
- Hoe energie- en dataongelijkheid kan worden voorkomen.

Daarbij wordt expliciet onderkend dat het adaptieve vermogen verschilt per doelgroep (huishoudens, MKB, VvE's, energiegemeenschappen en publieke organisaties) en dat ondersteuning, communicatie en instrumenten hierop moeten worden afgestemd.

4. Adoptie en adaptatie als structurele opgave

Adoptie van EMS vraagt meer dan de beschikbaarheid van technologie. Het programma faciliteert en ondersteunt:

- Voorlichting en handelingsperspectief voor burgers, bedrijven en collectieven;
- Scholing en professionalisering van installateurs, beheerders, beleidsmakers en adviseurs;
- Organisatorische adaptatie bij bedrijven en publieke organisaties, inclusief aanpassing van processen, governance en besluitvorming.

Omdat adoptie en adaptatie in de praktijk vaak stuklopen op gebrek aan tijd, kennis en uitvoeringscapaciteit, verbindt het NEP deze programmalijn expliciet met de Human Capital Agenda van Topsector Energie en met de inzet op "goed toegeruste deelnemers" uit de ADE. Dit betekent gerichte investering in de uitvoeringsketen en in herhaalbare implementatieroutines.

Adoptie wordt benaderd als een iteratief leerproces, waarin gebruikers en organisaties via ervaring, feedback en bijstelling toewerken naar effectief, verantwoord en vertrouwd gebruik van EMS.

Regionale initiatieven, living labs en praktijkomgevingen fungeren hierbij als leeromgevingen waarin technische, juridische en sociale aspecten samenkomen en waarin vertrouwen en adaptief vermogen in de praktijk worden opgebouwd.

5. Verankering in validatie en markttoegang

Ethische en sociale criteria worden expliciet meegenomen in:

- Test-, validatie- en certificeringstrajecten;
- Juridische borging en toezicht;
- Marktinstrumenten en prikkels.

Hiermee wordt voorkomen dat oplossingen die technisch en juridisch voldoen, maar maatschappelijk problematisch zijn of onvoldoende vertrouwen oproepen, ongehinderd kunnen opschalen.

Relatie met de probleemanalyse en andere programmalijnen

Deze programmalijn adresseert direct:

- Het risico op maatschappelijke weerstand bij opschaling;
- Het gebrek aan aandacht voor gebruikersperspectief en gedrag dynamiek;
- De dreiging van energie- en dataongelijkheid.

Zonder deze borging ontstaat een kloof tussen systeemdoelen en dagelijkse praktijk.

Deze programmalijn verbindt de technische EMS-blauwdruk, juridische kaders, sectorvertegenwoordiging en marktwerking aan vertrouwen, leervermogen en acceptatie.

Waar eerdere programmalijnen vooral beantwoorden “kan het en mag het?”, beantwoordt deze programmalijn de vraag: *“Hoe zorgen we ervoor dat gebruikers EMS begrijpen, vertrouwen en daadwerkelijk flexibiliteit beschikbaar stellen?”*

3.6 Programmalijn 6: Marktwerking en economische randvoorwaarden

Van publieke randvoorwaarde naar strategische economische waardecreatie

3.6.1 Waarom ‘Marktwerking en economische randvoorwaarden’

Waarom marktwerking rond EMS nu onvoldoende tot stand komt

Hoewel de maatschappelijke en systeemwaarde van EMS groot is, komt marktwerking momenteel onvoldoende van de grond. Zonder programmatische interventie leidt de huidige situatie tot structurele fragmentatie, hoge risico's voor marktpartijen en daarmee een beperkte investeringsbereidheid. Er ontbreekt een stabiele en voorspelbare context waarin bedrijven kunnen investeren, opschalen en internationaliseren.

Dit marktfalen kent meerdere samenhangende oorzaken. Het ontbreken van eenduidige en toekomstvastе standaarden leidt tot hoge integratie- en transactiekosten. Onduidelijkheid over marktordening en regelgeving vergroot investeringsrisico's, terwijl vraag vaak versnipperd en projectmatig blijft. Tegelijkertijd bestaat er een structurele mismatch tussen publieke baten – zoals vermeden netverzwaring en verbeterde systeemefficiëntie – en private opbrengsten. Zonder gezamenlijke randvoorwaarden blijven EMS-oplossingen daardoor steken in pilots of niches, terwijl hun systeemwaarde juist op schaal tot uiting komt.

Tegelijkertijd ligt hier voor Nederland een duidelijke economische kans. De combinatie van een zeer complex energiesysteem, een sterke digitale infrastructuur, actieve netbeheerders, een innovatief MKB en een lange traditie van publiek-private samenwerking maakt Nederland bij uitstek geschikt als proeftuin, thuismarkt en springplank voor Europese opschaling van EMS-oplossingen. Landen die deze digitale laag vroegtijdig organiseren, standaardiseren en valideren, verwerven structureel concurrentievoordeel.

3.6.2 Wat 'Marktwerving en economische randvoorwaarden'

Doel en positionering van deze programmalijn

Deze programmalijn richt zich op het ontwikkelen van een gezonde, schaalbare en internationaal concurrerende EMS-markt, waarin publieke randvoorwaarden en private waardecreatie elkaar versterken.

Waar de voorgaande programmalijnen zich richten op samenhang, legitimiteit, techniek, regelgeving en maatschappelijke borging, vertaalt deze programmalijn die randvoorwaarden expliciet naar:

- Investeerbare businessmodellen;
- Voorspelbare opschalingspaden en
- Een helder export- en internationaliseringsperspectief.

Het NEP positioneert EMS daarbij niet alleen als instrument voor het oplossen van netcongestie, maar als voorwaarden-scheppende technologie voor een strategische groeimarkt op het snijvlak van energie, digitalisering, data en AI. EMS vormen een nieuwe digitale laag binnen het energiesysteem.

De centrale vraag die door deze programmalijn wordt beantwoord:

"Hoe organiseren we dit zó dat investeren, opschalen en doorontwikkelen, economisch aantrekkelijk wordt, zonder publieke waarden of systeemdoelen uit het oog te verliezen?"

3.6.3 Hoe 'Marktwerving en economische randvoorwaarden'

Programmatistische invulling en uitvoering

De economische benadering binnen het NEP vertrekt vanuit het principe dat marktwerving geen doel op zich is, maar een middel om publieke systeemdoelen te realiseren. Heldere publieke randvoorwaarden verlagen risico's en maken investeringen aantrekkelijk. Standaardisatie en interoperabiliteit fungeren daarbij als economische hefboom: zij verlagen ontwikkel- en integratiekosten, verkorten de time-to-market en vergroten herbruikbaarheid en exporteerbaarheid van oplossingen.

Een belangrijk uitgangspunt is dat economische waarde niet ontstaat in maatwerk of unieke pilots, maar in herhaalbare oplossingen die in meerdere regio's en landen toepasbaar zijn. Daarbij staat de gebruiker centraal. Huishoudens, bedrijven en collectieven doen niet mee vanuit een abstract systeemdoel, maar zoeken gemak, inzicht en concrete voordelen. Passende prikkels – financieel, functioneel en collectief – zijn daarom essentieel. Investeringsin adoptie, vertrouwen en professioneel gebruik worden binnen het NEP expliciet gezien als economische assets.

Concreet faciliteert het programma de ontwikkeling van een samenhangend marktmodel voor EMS en flexibiliteit achter de meter. In dit marktmodel zijn rollen en verantwoordelijkheden helder belegd, worden EMS expliciet gepositioneerd als enabling technologie en zijn prikkels voor flexibiliteit, energiedelen en systeemdiensten transparant ingericht. Datatoegang, datagebruik en datavergoeding worden daarbij juridisch en economisch consistent vormgegeven, in aansluiting op de Energiewet en Europese marktontwikkelingen. Hiermee wordt voorkomen dat flexibiliteit versnipperd of uitsluitend projectmatig wordt ontsloten.

Daarnaast ondersteunt het programma systematische analyses van maatschappelijke en systeem-baten van EMS, onder meer in relatie tot vermeden of uitgestelde netverzwaring, lagere congestiekosten, verbeterde systeemefficiëntie en vermeden emissies. Deze analyses maken zichtbaar waarom publieke randvoorwaarden economische waarde creëren en vormen een expliciete basis voor beleidskeuzes, tariefprikkels en investeringsafwegingen.

Het NEP ondersteunt marktpartijen bij het ontwikkelen van schaalbare en reproduceerbare businessmodellen voor uiteenlopende toepassingsdomeinen, zoals huishoudens, MKB en maatschappelijk vastgoed, energiegemeenschappen, energiehubs en gebiedsgerichte toepassingen. De ondersteuning richt zich op het verlagen van transactiekosten, het benutten van gezamenlijke infrastructuur en het creëren van voorspelbare markttoegang via kwaliteits- en interoperabiliteitseisen.

Voor collectieve voorzieningen die essentieel zijn voor systeemwerking maar niet direct rendabel zijn – zoals standaarden, validatie, certificering en afsprakenstelsels – voorziet het programma in tijdelijke overbrugging via publiek-private cofinanciering, Europese programma's en regionale instrumenten. Deze ondersteuning is expliciet gericht op het marktrijp maken van voorzieningen en niet op structurele subsidiëring.

Het ministerie van EZ en de Regionale Ontwikkelingsmaatschappijen spelen hierbij een sleutelrol. Zij verbinden systeemdoelen aan economische opschaling via groeifinanciering, ondersteuning van scale-ups, internationalisering en exportbevordering, en door regionale innovaties te koppelen aan nationale standaarden. Daarmee dragen regionale investeringen bij aan nationale én Europese schaal.

Tot slot organiseert het NEP een expliciet opschalingspad, waarin validatie in Nederlandse proeftuinen wordt gevolgd door certificering en interoperabiliteitsborging, nationale marktintroductie, Europese standaardisatie en uiteindelijk export en internationale opschaling. Nederland fungeert hierin als launching customer en referentieland voor EMS-oplossingen.

Relatie met de probleemanalyse en andere programmalijnen

Deze programmalijn adresseert direct het economische systeemfalen rond EMS: het ontbreken van investeerbare marktcondities en schaalbare verdienmodellen. Zij verbindt:

- Techniek en standaarden (programmalijn 3) aan schaalvoordelen;
- Juridische zekerheid (programmalijn 4) aan investeerbaarheid;
- Vertrouwen en adoptie (programmalijn 5) aan marktacceptatie;
- Sectorvertegenwoordiging (programmalijn 2) aan internationale positionering.

Waar eerdere programmalijnen de randvoorwaarden organiseren, zorgt deze programmalijn ervoor dat het EMS-ecosysteem economisch duurzaam kan groeien in Nederland en daarbuiten.

Bijlage 4

Positionering stakeholders (niet limitatief)

Deze bijlage beschrijft de positionering van de belangrijkste betrokken partijen binnen het Nationaal EMS Programma (NEP) en hun onderlinge samenhang. Zij dient als verduidelijking en verdieping van de governance- en samenwerkingsprincipes die in het hoofddocument zijn uitgewerkt, en introduceert geen nieuwe rollen of bevoegdheden.

EMS functioneren op het snijvlak van nationale systeemdoelen, regionale energie- en economische opgaven en lokale uitvoering 'achter de meter'. De inrichting van het EMS-ecosysteem raakt daarmee meerdere bestuurslagen, beleidsdomeinen en marktrollen. Zonder expliciete positionering bestaat het risico dat:

- Nationale beleidsambities onvoldoende landen in de uitvoeringspraktijk;
- Regionale en lokale initiatieven onvoldoende aansluiten op nationale standaarden;
- Markontwikkeling versnipperd blijft en systeemrendement uitblijft.

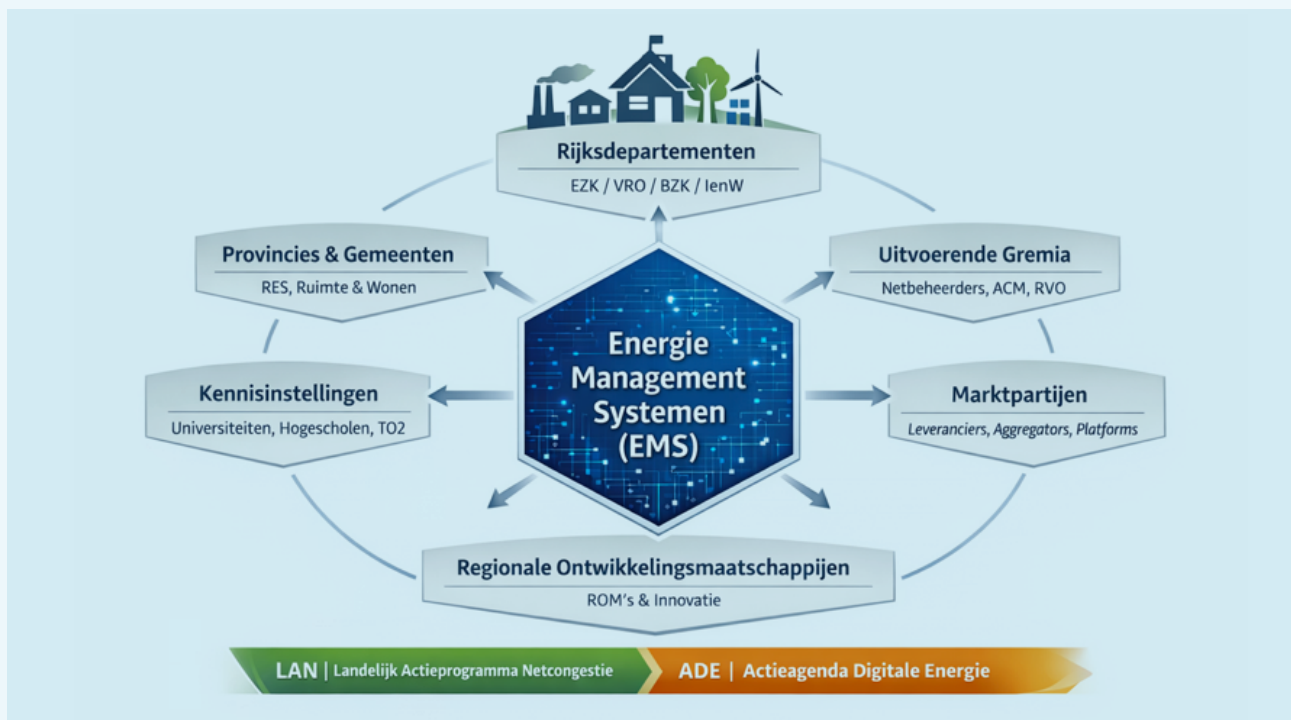
Deze bijlage maakt daarom zichtbaar wie welke rol (in potentie) vervult, waar verantwoordelijkheden samenkomen en hoe het NEP deze samenhang organiseert.

4.1 Het EMS-ecosysteem als gelaagd en gefragmenteerd geheel

Het Nederlandse EMS-landschap bestaat uit een breed en divers veld van:

- Marktpartijen (hardware, software, platforms, integrators),
- Netbeheerders en datastructuren,
- Kennisinstellingen en fieldlabs,
- (Mede)overheden en uitvoeringsorganisaties.

Het NEP positioneert zich in dit landschap niet als uitvoerder, maar als verbindend en orkestrerend programma, gericht op het organiseren van randvoorwaarden, samenhang en schaal.



4.2 Kernteam NEP: strategische en bestuurlijke verankering

Het kernteam van het NEP vervult een strategische en bestuurlijke rol. Het bestaat uit partijen met complementaire publieke en semi-publieke verantwoordelijkheden die gezamenlijk richting geven aan:

- Het uitvoerende programmabureau
- De inhoudelijke koers van het programma,
- De beleidsmatige inbedding,
- En de publieke legitimiteit van programmatische keuzes.

Het kernteam fungeert als opdrachtgever en klankbord voor het programmabureau en borgt de samenhang tussen nationale beleidsdoelen, innovatieagenda's en marktontwikkeling.

4.2.1 Samenstelling en rolverdeling (indicatief)

Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG): Vertegenwoordigt het rijksbeleid rond netcongestie, flexibiliteit en EMS, met het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) als primair beleidsanker. KGG vertegenwoordigt vanuit haar rol binnen het LAN ook andere departementen (EZ, BZK, VRO, I&W). Defensie is aan de zijlijn betrokken vanuit het perspectief van kritieke infrastructuur en weerbaarheid.

- **Topsector Energie (of opvolger)**: voert inhoudelijke regie en borgt de nationale strategische koers voor EMS binnen de bredere energietransitie en de digitale agenda.
- **RVO**: Vervult de rol van procesregisseur en budgethouder en is verantwoordelijk voor financiering, compliance en aansluiting op bestaande beleidsinstrumenten.
- **TKI Urban Energy**: Draagt zorg voor de operationele uitwerking van de innovatieagenda, inclusief het verbinden van initiatieven, kennisdeling, netwerkvorming en community-ontwikkeling.
 - Fieldlab-infrastructuur (o.a. Connectr en The Green Village)
 - Connectr: hardware- en systeemgerichte test- en demonstratiefaciliteiten rond netten, apparaten en energiesystemen.
- **The Green Village**: test-, validatie- en leeromgeving met focus op gebouwde omgeving en digitale energie-ecosystemen.
- **ROM's (o.a. Earth Valley / ROM Utrecht Region)**: Vertegenwoordigen het economische en innovatiebelang en dragen bij aan het versterken van een volwassen, internationaal concurrerende EMS-sector. De rol van ROM's en regionale innovatie-ecosystemen gaat verder dan economische ondersteuning alleen. Zij vormen de schakel tussen nationale beleidskaders en lokale uitvoeringspraktijk, en zijn bij uitstek gepositioneerd om adoptie, herhaalbaarheid en opschaling van EMS-oplossingen te organiseren. Regionale contexten functioneren daarmee als leer- en opschalingsomgevingen waarin nationale standaarden worden toegepast, gevalideerd en verfijnd.

Deze regionale uitvoeringskracht is essentieel om te voorkomen dat het NEP blijft steken in beleidsvorming of pilots, en vormt een randvoorwaarde voor zowel systeemrendement als economische valorisatie.

Het kernteam is niet verantwoordelijk voor de dagelijkse uitvoering. Die ligt bij het programmabureau, dat opereert binnen de door het kernteam vastgestelde kaders en periodiek rapporteert over voortgang, samenhang en resultaten.

4.3 Publieke sturing en beleidskaders

De primaire publieke regie op EMS ligt bij het ministerie van KGG, met het LAN als belangrijk uitvoerend beleidskader. Binnen het LAN worden EMS (met name HEMS en BEMS) en flexibiliteit expliciet gepositioneerd als instrumenten om het elektriciteitsnet beter te benutten.

Beleidsinstrumenten en initiatieven omvatten onder meer:

- Tijdsafhankelijke nettarieven;
- Slimme apparaten en EMS;
- Congestie management en netbescherming;
- Publiekscampagnes en gedragsbeïnvloeding.

KGG is opdrachtgever voor onder andere:

- HEMS-programma bij eLaad;
- NEN-trajecten (NTA's) voor HEMS, slimme omvormers en thuisbatterijen.

Het ministerie van Economische Zaken is betrokken via het ADD. Andere departementen zijn betrokken vanwege raakvlakken met woningbouw, infrastructuur, mobiliteit en regionale uitvoering.

Het NEP verbindt deze beleidskaders en vertaalt ze naar een domeinspecifieke, uitvoerbare en opschaalbare aanpak voor EMS.

Naast technische en institutionele randvoorwaarden vraagt de inzet van EMS expliciet aandacht voor human capital, adoptie en verandervermogen. Publieke partijen, ROM's, kennisinstellingen en uitvoerende organisaties dragen gezamenlijk verantwoordelijkheid voor het versterken van vaardigheden, bewustzijn en vertrouwen bij eindgebruikers en professionals. Zonder gerichte inzet op deze menselijke dimensie blijven technische mogelijkheden en beleidsinstrumenten onderbenut. Investerings in opleiding, communicatie, ondersteuning en uitlegbaarheid zijn daarmee geen aanvullende activiteit, maar een noodzakelijke voorwaarde voor het realiseren van systeem- en marktwaarde.

4.4 Netbeheerders, data en marktstructuur

Netbeheerders vormen een centrale systeempartij binnen het EMS-landschap. Via platforms en organisaties zoals GOPACS, EDSN en Netbeheer Nederland stellen zij eisen aan betrouwbare, tijdige en gestandaardiseerde data voor onder meer prognoses, congestiemanagement en flexibiliteitscontracten.

Tegelijkertijd mogen netbeheerders wettelijk geen sturing 'achter de meter' uitvoeren. Dit vereist een strikte scheiding tussen:

- Publieke netverantwoordelijkheid, en
- Marktgedreven EMS-diensten.

Met de aanwijzing van Normo als Gegevensuitwisselingsentiteit (GUE) per 1 januari 2026 is een wettelijke infrastructuur ingericht voor veilige en uniforme data-uitwisseling. Dit vormt een cruciale randvoorwaarde voor een volwassen en interoperabele EMS-markt.

Het NEP draagt bij aan het expliciteren en borgen van deze rolverdeling, zodat systeemverantwoordelijkheid en marktinnovatie elkaar versterken in plaats van belemmeren.

4.5 Standaarden, platforms en veiligheid

Een breed palet aan publiek-private samenwerkingsverbanden (o.a. FAN, MFF, ECP, NCDD, Energie Nederland, Dutch Power, Club van Wageningen, Transform) werkt o.a. aan:

- Open EMS-standaarden (zoals OpenADR, S2, EEBUS, OCPP);
- Marktprincipes en afspraken;
- Dataproducten en interoperabiliteit.

Op het terrein van cybersecurity en weerbaarheid spelen verder organisaties als NCSC, DIVD, ENCS en SIG een steeds belangrijkere rol, mede in het licht van Europese regelgeving (NIS2, CER-richtlijn). Zij wijzen erop dat EMS zonder duidelijke architectuur, certificering en governance een potentieel systeemrisico vormen.

Het NEP adresseert deze signalen door veiligheid en weerbaarheid by design te integreren in standaarden, validatiekaders en governance-afspraken.

Spanningsvelden en programmatische organisatie

Alle betrokken partijen delen het belang van een betrouwbaar, betaalbaar en toekomstbestendig energiesysteem. Tegelijkertijd bestaan structurele spanningsvelden, onder meer tussen:

- Nationale uniformiteit en lokaal maatwerk;
- Snelheid van opschaling en zorgvuldige implementatie;
- Publieke belangen en private verdienmodellen;
- Investerende en profiterende partijen.

Het NEP adresseert deze spanningen niet door ze te ontkennen, maar door ze programmatisch te organiseren. Door rollen, verantwoordelijkheden en randvoorwaarden expliciet te maken, ontstaat ruimte voor samenwerking zonder dat belangen worden platgeslagen of conflicten worden gemaskeerd.

Relatie tussen stakeholders en programmalijnen

De in deze bijlage beschreven stakeholders vervullen elk een specifieke rol binnen de programmalijnen van het Nationaal EMS Programma. Publieke partijen dragen primair bij aan het organiseren van randvoorwaarden zoals governance, standaarden en legitimiteit. Netbeheerders en datapartijen zijn essentieel voor betrouwbare systeemintegratie en datastromen. Marktpartijen en fieldlabs leveren innovatiekracht, implementatie-ervaring en validatie. ROM's en regionale ecosystemen spelen een sleutelrol in adoptie, opschaling en economische valorisatie.

Door deze bijdragen programmatisch te verbinden ontstaat samenhang tussen innovatie, uitvoering en systeemdoelen, zonder dat rollen vermengd of verantwoordelijkheden verschoven worden.

Bijlage 5

The blue wall

Wet- en regelgeving in Europa op het gebied van digitalisering (statusoverzicht okt 2024).

bron: kaizenner.eu

> terug naar inhoudsopgave

Overview of EU Legislations in the Digital Sector

Research & Innovation	Industrial Policy	Connectivity	Data & Privacy	IPR
Digital Europe Programme Regulation, (EU) 2021/694	Recovery and Resilience Facility Regulation, (EU) 2021/241	Frequency Bands Directive, (EEC) 1987/372	ePrivacy Directive, (EC)2002/58, 2017/0003(COD)	Database Directive, (EC) 1996/9
Horizon Europe Regulation, (EU) 2021/695, (EU) 2021/764	InvestEU Programme Regulation, (EU) 2021/523	Radio Spectrum Decision, (EC) 2002/676	European Statistics, (EC) 2009/223, 2023/0237(COD)	Community Design Directive, (EC) 2002/6, 2022/0391(COD)
Regulation on a pilot regime for distributed ledger technology, (EU) 2022/858	Connecting Europe Facility Regulation, (EU) 2021/1153	Open Internet Access Regulation, (EU) 2015/2120	General Data Protection Regulation (GDPR), (EU) 2016/679	Enforcement Directive (IPR), (EC) 2004/48
	Regulation on High Performance Computing Joint Undertaking, (EU) 2021/1173, 2024/0016(CNS)	European Electronic Communications Code Directive (EECC), (EU) 2018/1972	Regulation to protect personal data processed by EU institutions, bodies, offices and agencies, (EU) 2018/1725	Directive on the protection of trade secrets, (EU) 2016/943
	Regulation on Joint Undertakings under Horizon Europe, (EU) 2021/2085, 2022/0033(NLE)	.eu top-level domain Regulation, (EU) 2019/517	Regulation on the free flow of non-personal data, (EU) 2018/1807	Design Directive, 2022/0392(COD).
	<u>Decision on a path to the Digital Decade, (EU) 2022/2481</u>	<u>Roaming Regulation, (EU) 2022/612.</u>	<u>Open Data Directive (PSI), (EU) 2019/1024</u>	<u>Compulsory licensing of patents, 2023/0129(COD).</u>
	<u>European Chips Act (Regulation), (EU) 2023/1781</u>	<u>Union Secure Connectivity Programme, (EU) 2023/588.</u>	<u>Data Governance Act (DGA Regulation), (EU) 2022/868.</u>	<u>Standard essential patents, 2023/0133(COD).</u>
	<u>Establishing the Strategic Technologies for Europe Platform (STEP), (EU) 2024/795.</u>	<u>Gigabit Infrastructure Act, (EU) 2024/1309.</u>	<u>European Data Act (Regulation), (EU) 2023/2854.</u>	
	<u>European critical raw materials act (Regulation), (EU) 2024/1252</u>	<u>New radio spectrum policy programme (RSPP 2.0).</u>	<u>Interoperable Europe Act, (EU) 2024/903</u>	
	<u>Net Zero Industry Act, 2023/0081(COD).</u>	<u>Digital Networks Act.</u>	<u>Regulation on data collection for short-term rental, (EU) 2024/1028.</u>	
	<u>EU Space Law</u>		<u>European Health Data Space (Regulation), 2022/0140(COD).</u>	
			<u>Harmonisation of GDPR enforcement procedures, 2023/0202(COD).</u>	
			<u>Access to vehicle data, functions and resources</u>	
			<u>GreenData4all</u>	

Applicable law	Published in the Official Journal of the European Union.
In negotiation	Proposal by the European Commission entered the legislative process.
Planned initiative	Mentioned by the European Commission as potential legislative initiative.

Cybersecurity	Law Enforcement	Trust & Safety	E-commerce & Consumer Protection	Competition	Media	Finance
Regulation for a Cybersecurity Act, (EU) 2019/881, 2023/0108(COD)	Law Enforcement Directive, (EU) 2016/680	Product Liability Directive (PLD), (EEC) 1985/374, 2022/0302(COD)	Unfair Contract Terms Directive (UCTD), (EEC) 1993/13	EC Merger regulation, (EC) 2004/139	Satellite and Cable Directive, (EEC) 1993/83	Common VAT system, (EC) 2006/112, 2022/0407(CNS)
Regulation to establish a European Cybersecurity Competence Centre, (EU) 2021/887	Directive on combating fraud and counterfeiting of non-cash means of payment, (EU) 2019/713	Toys Regulation, (EC) 2009/48, 2023/0290(COD)	Price Indication Directive, (EC) 1998/6	Technology Transfer Block Exemption, (EU) 2014/316	Information Society Directive, (EC) 2001/29	Administrative cooperation in the field of taxation, (EU) 2011/16
NIS 2 Directive, (EU) 2022/2555	Regulation on interoperability between EU information systems in the field of borders and visa, (EU) 2019/817	European Standardization Regulation, (EU) 2012/1025	E-commerce Directive, (EC) 2000/31	Company Law Directive, (EU) 2017/1132, 2023/0089(COD)	Audio-visual Media Services Directive (AVMSD), (EU) 2010/13	Payment Service Directive 2 (PSD2), (EU) 2015/2366, 2023/0209(COD)
Cybersecurity Regulation, (EU) 2023/2841	Regulation on terrorist content online, (EU) 2021/784	Radio Equipment Directive (RED), (EU) 2014/53	Unfair Commercial Practices Directive (UCPD), (EC) 2005/29	Market Surveillance Regulation, (EU) 2019/1020	Portability Regulation, (EU) 2017/1128	Digital Operational Resilience Act (DORA Regulation), (EU) 2022/2554
Information Security Regulation, 2022/0084(COD)	Temporary CSAM Regulation, (EU) 2021/1232, 2022/0155(COD)	eIDAS Regulation (European Digital Identity Framework), (EU) 2014/910	Directive on Consumer Rights (CRD), (EU) 2011/83	P2B Regulation, (EU) 2019/1150	Satellite and Cable II Directive, (EU) 2019/789	Crypto-assets Regulation (MICA), (EU) 2023/1114
Cyber Resilience Act, 2022/0272(COD)	E-evidence Regulation, (EU) 2023/1543	Regulation for a Single Digital Gateway, (EU) 2018/1724	e-invoicing Directive, (EU) 2014/55	Single Market Programme, (EU) 2021/690	Copyright Directive, (EU) 2019/790	Financial Data Access Regulation, 2023/0205 (COD)
Cyber Solidarity Act (Regulation), 2023/0109(COD)	Digitalisation of cross-border judicial cooperation, (EU) 2023/2844	General Product Safety Regulation, (EU) 2023/988	Regulation on cooperation for the enforcement of consumer protection laws, (EU) 2017/2394	Vertical Block Exemption Regulation (VBER), (EU) 2022/720	European Media Freedom Act, (EU) 2024/1083	Payment Services Regulation, 2023/0210(COD)
	Directive on combating violence against women, 2022/0066(COD)	Machinery Regulation, (EU) 2023/1230	Geo-Blocking Regulation, (EU) 2018/302	Digital Market Act (DMA Regulation), (EU) 2022/1925	Remuneration of musicians from third countries for recorded music played in the EU	Digital euro, 2023/0212 (COD)
	Directive for combating sexual abuse and child sexual abuse material, 2024/0035(COD)	AI Act (Regulation), 2021/0106(COD)	Digital content Directive, (EU) 2019/770	Regulation on distortive foreign subsidies, (EU) 2022/2560		Regulation on combating late payment, 2023/0323(COD)
	Digitalization of travel documents	Eco-design Regulation, 2022/0095(COD)	Directive on certain aspects concerning contracts for the sale of goods, (EU) 2019/771	Horizontal Block Exemption Regulations (HBER), (EU) 2023/1066, (EU) 2023/1067		
		AI Liability Directive, 2022/0303(COD)	Digital Services Act (DSA Regulation), (EU) 2022/2065	Platform Work Directive, 2021/0414(COD)		
			Political Advertising Regulation, (EU) 2024/900	Single Market Emergency Instrument (SMEI), 2022/0278(COD)		
			Right to repair Directive, 2023/0083(COD)			
			Consumer protection: strengthened enforcement cooperation			

