

Missie A

Duurzame elektriciteit

Bob Meijer (TKI WoZ), Harm Jeeninga (TNO)

9-11-2021



Belangrijkste ontwikkelingen Missie A

- Klimaatopgave Elektriciteit is het grootst: 20,2 Mt en het tempo moet omhoog
 - ✓ o.a. Fit for 55: 55% CO₂ reductie EU in 2030 en klimaatneutraal in 2050
- Enorme schaa sprong nodig – mede door fit for 55
- Reshoring: sterke inzet op opbouw volledige waardeketen zon pv in Europa
- Knelpunten komen snel in beeld
 - ✓ ruimtelijke inpassing
 - ✓ kostenreductie / opbrengstverhoging
 - ✓ systeemintegratie (transport, conversie en opslag)
 - ✓ circulariteit, ecologische impact
- Innovatieprogramma's Missie A (MMIP's 1 en 2) pakken technische en maatschappelijke innovaties op



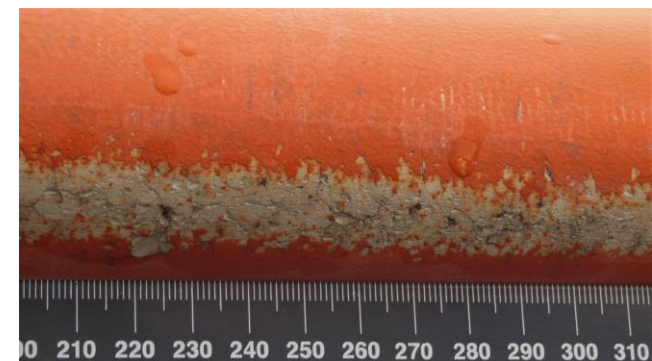
Belangrijkste resultaten Missie A

- Missie A goed van start
 - ✓ Missiestructuur in programmering en regelingen
 - ✓ Voortgang op de innovatiethema's door onderzoeksprojecten, samenwerking, kennisdisseminatie is goed
 - ✓ MMIP 1 (op zee):
 - Innovation Challenge voor natuurversterking in offshore windparken
 - Inzet van meer dan 20 miljoen euro in innovatieprojecten o.a. uit de eerste MOOI subsidietender zoals het Robodock project voor robotisering van onderhoud en inspectie op zee en het SIMOX project gericht op het innovatieve geluidsarme installatietechnologie voor de volgende generatie offshore windturbinefundaties.
 - ✓ MMIP 2 (op land):
 - MOOI-projecten zoals RAPID (lichtgewicht zonnepanelen), Eco-certified (ecolabel voor zonneparken) en Sunbiose (ontwikkeling van agri-PV) goede voorbeelden van een missiegerichte aanpak
 - Cluster van innovatieprojecten rond PV-technologie met betrokkenheid van vele kennisinstellingen en bedrijven gewerkt aan nieuwe concepten zoals perovskiet zonnecellen en tandemzonnecellen met uitzicht op geïntegreerde toepassingen met hoge rendementen.



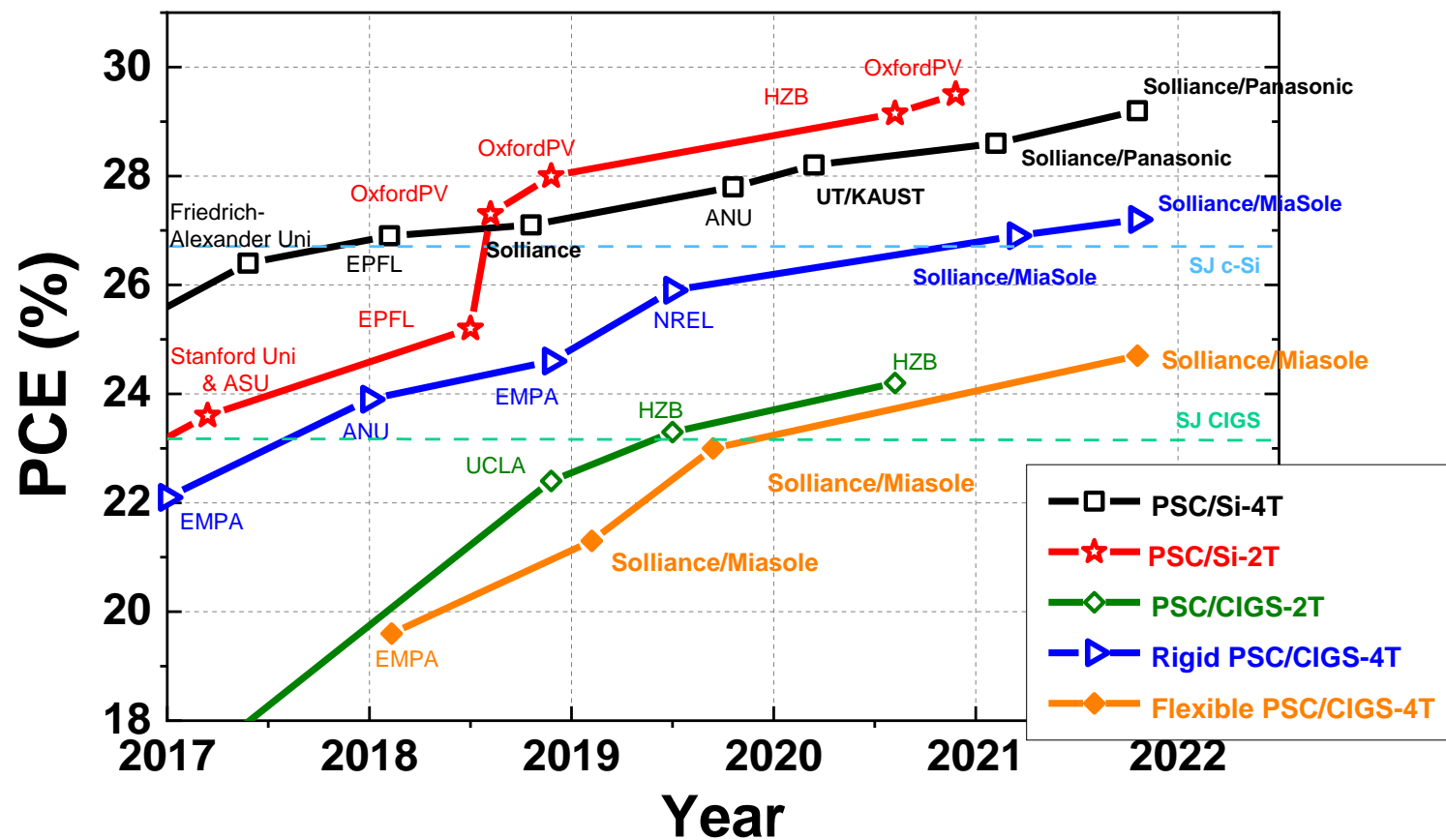
Belangrijkste resultaten Missie A TNO - Wind

- Innovaties tot versnellen implementatie tot 2030
 - ✓ Diverse innovaties rondom erosie van windturbinebladen: regeling, coating en meetmethode
 - ✓ Ontwikkelingen rondom installatie en onderhoud 12+MW turbines met offshore industrie
 - Wat voor schepen zijn noodzakelijk welke ondersteuningsconstructies moeten er komen, ...
 - ✓ Testen van Haliade X op Maasvlakte: TNO-metingen en innovaties aan turbine
- Integratie van wind in het energiesysteem, ecologie en maatschappij
 - ✓ Inzet van systemen (WT Bird en Birdradar) om gedrag vogels rond turbines te begrijpen
 - ✓ Ontwikkeling TNO 'SWITCH' field lab voor systeemintegratie bij WUR
 - Een energiemanagement systeem ontwikkeld, analysetool om waarde flexibiliteit in systeem te berekenen
 - Een GIS-tool om impact van inpassing zon en wind te verlagen – gericht op RES
- Innovaties om ontwikkelingen na 2030 als kennisinstituut te ondersteunen
 - ✓ Ontwikkeling en demonstratie nieuwe meetsystemen
 - Ontwikkeld in samenwerking met TNO defensie-onderzoek, toegepast op Haliade X. Versnelt certificatie.
 - TNO-innovaties voor monitoren van kabels in en naar windparken in samenwerking met Nederlandse kabelfabrikanten.



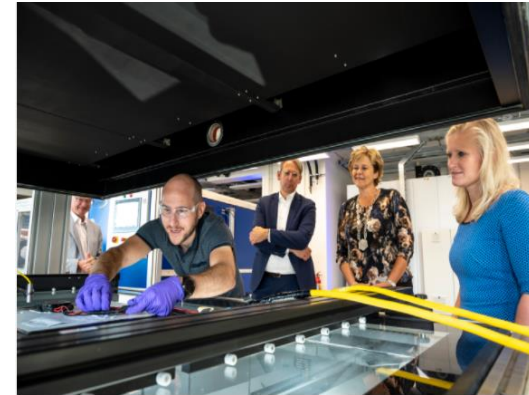
Belangrijkste resultaten Missie A TNO - Zon

- Tandem zonnecel
 - ✓ Met Solliance en industrie partners: 29.2% voor Pk/Si
27.1% voor Pk/CIGS
 - ✓ Best Si: 26.7%
 - ✓ Best CIGS: 23.4%



Belangrijkste resultaten Missie A TNO - Zon

- Opening nieuw lab



- Geïntegreerde PV
 - Test opstelling verticaal
 - PV met kleurpatronen



Samenvatting plannen 2022 Missie A (1/2)

- Op basis van de geactualiseerde MMIP's voor 2022
- Matchmaking rondom de komende tenders, Netwerkactiviteiten (live en on-line)
- Aandachtspunten 2022:
 - ✓ Aansluiting innovatiesubsidie instrumenten verbeteren
 - ✓ Zowel korte termijn incrementele innovaties als ook voor de langere termijn laag TRL onderzoek (doorbraak)
 - ✓ Aansluiting tussen, o.a., de MOOI, HER+ en de NWO regelingen
 - ✓ Ecologieonderzoeksprogramma voor wind- en zonnestroomsystemen op land op te zetten in lijn met het huidige Wind Op Zee Ecologie Programma (WOZEP).
- De schielsprong in opwekking van duurzame elektriciteit als energiebron voor de transitie in alle sectoren, inclusief de waterstofeconomie, is een succesvoorwaarde voor de energietransitie.
- De noodzakelijke innovaties hiervoor vragen de komende periode een substantiële verhoging van de innovatiebudgetten en een optimaal instrumentarium.



Samenvatting plannen 2022 Missie A (2/2)

- MMIP 1:
 - ✓ Verbreden van het innovatiesysteem naar energie op zee: wind en zon
 - ✓ Energie-infrastructuur (transportnetwerken, opslag, conversie, hubs)
 - ✓ Ketenintegratie (systeemintegratie)
 - ✓ Opkomende opwekkingstechnologie (vooral zon op zee)
 - ✓ Grotere inzet op de maatschappelijke aspecten van de opschaling
 - ✓ Onderzoek naar mogelijkheden ocean energy
- MMIP 2:
 - ✓ Energetische inpassing integraler onderdeel van innovatie hernieuwbaar op land
 - ✓ Grotere inzet op circulariteit als randvoorwaarde voor opschaling
 - ✓ Kostenreductie/verbeteren onderconstructies grote zonnedaken
 - ✓ 'Energielandschap' als verbindend thema voor hernieuwbare opwek in het buitengebied
 - ✓ Diverse onderzoeken en projecten rond randvoorwaarden zon op dak



Samenvatting plannen 2022 Missie A TNO (1/2)

Doel Klimaatakkoord: elektriciteitsproductie $\times 4$ in 2030 en $\times 10$ in 2050 (ref. 2020)

- (veel) hoger rendement (tandem cellen), effectief benutten diverse oppervlakken
- Randvoorwaarde: integratie (visueel, energetisch), circulariteit, bijdrage aan economie (reshoring)
- Innovaties tot versnellen implementatie tot 2030
 - ✓ Verhogen opbrengst en betrouwbaarheid PV parken op land en water (o.a. tweezijdige PV)
 - ✓ Brandveiligheid (en verzekeraarbaarheid)
 - ✓ Bouw- en infrastructuur elementen met geïntegreerde PV (mass customization)
 - ✓ Versterken en heropbouw van Europese Solar Energy industrie (gehele waardeketen)
- Innovaties voor integratie van zon in het energiesysteem, ecologie en maatschappij
 - ✓ Verhogen waarde van PV parken en geïntegreerde PV (eco-positieve parken, meervoudige functionaliteit, etc.)
 - ✓ Circulaire PV (recycling en hergebruik in hoogwaardige producten)
- Ontwikkeling TNO 'SWITCH' field lab voor systeemintegratie i.s.m. WUR (Lelystad)
- Impact na 2030: ontwikkeling en demonstratie technologie zeer hoog rendement (40%)



Samenvatting plannen 2022 Missie A TNO (2/2)

- Offshore windparken tot 2030
 - ✓ Windmetingen beschikbaar stellen van Lidars op platformen
 - ✓ Implementatie windturbineregeling om bladerosie te verminderen
 - ✓ Lancering website met open software om installatie en O&M te verbeteren
- Nieuwe wind technologie
 - ✓ De full-scale test turbine TIADE heeft eerste 12m innovatieve tips getest
 - ✓ Demonstratie van use cases voor remote controlled inspection en augmented reality
 - ✓ Demonstratie in groot windpark van mogelijkheden windveld te meten met Lidars
- Systeemintegratie en ecologie
 - ✓ Het fieldlab SWITCH + environmental field lab is operationeel
 - ✓ Vogeldetectie en ontwikkeling systemen om vogelaanvaringen te voorkomen



Missie B

Een CO₂-vrije gebouwde omgeving in 2050

Machteld de Kroon (TNO)

Michiel Kirch (TKI UE)

9-11-2021



Belangrijkste ontwikkelingen Missie B door TSE

Opschaling mogelijk maken

- *Industrialisatie van energierenovatie concepten en digitalisering*

Kosten verlaging

- *Efficiëntere uitvoering, minder faalkosten, lagere overhead*
- *Nieuwe betere en kosten effectievere producten en systemen*

Draagvlak versterking

- *Consument vriendelijker en comfortabeler producten en systemen*
- *Betere integrale oplossingen*



Inzet via 4 MMIP's – begeleid door TKI Urban Energy

Belangrijkste resultaten

MMIP 2: Hernieuwbare elektriciteitsopwekking op land en in de GO.

- *groter potentieel voor zon PV (met name op bedrijfsdaken)*
- *Perspectief op betere functie-integratie*

MMIP 3: Versnelling energierenovaties in de GO.

- *m.b.v. industrialisatie en digitalisering perspectief op kosten effectieve opschaling en collectieve aanpak particuliere woningvoorraad (in contingenten)*

MMIP 4. Duurzame warmte en koude in de GO (incl. glastuinbouw).

- *Een nieuwe generatie warmtepompen in ontwikkeling;*
- *Richting demonstratie van kleine en grootschalige warmteopslagsystemen;*
- *kennisontwikkeling op het gebied van duurzame warmte- en koudenetten;*
- *Warmtebronnen aan de vooravond van opschaling*

MMIP 5. Elektrificatie van het energiesysteem in de GO.

- *Eerste uitrol van Slimme Energiediensten binnen gebouwen*
- *Alternatieve flex oplossingen i.p.v. rechtlijnige verzwaring net-infrastructuur*



TNO programma's: Innovatie in samenwerking

Hele keten van collectieve warmte in de gebouwde omgeving in één consortium

WARMING UP



WarmingUP heeft 38 deelnemers + 19 partners



Kennisprogramma's TNO Missie B



Regionale energievoorziening

- Warmtevoorziening op gebiedsniveau
- Flexibel energie systeem

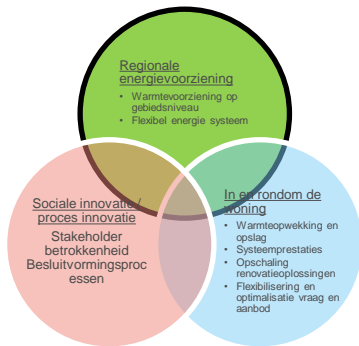
Sociale innovatie /proces innovatie

- Stakeholder betrokkenheid
- Besluitvormingsprocessen

In en rondom de woning

- Warmteopwekking en opslag
- Systemprestaties
- Opschaling
- Flexibilisering





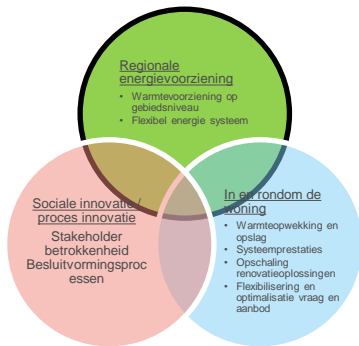
Highlights Missie B TNO

Regionale energievoorziening

Seizoensopslag warmte

29 oktober: opening ondergrondse warmteopslag





Highlights Missie B TNO

Regionale energievoorziening

Resultaat 2021

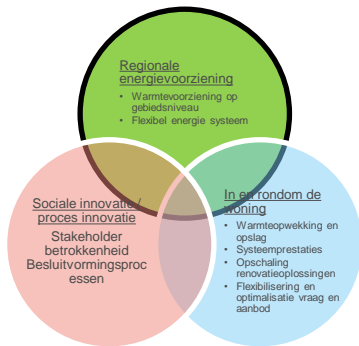


Warmtenetten



Beta release design toolkit warmtenetten

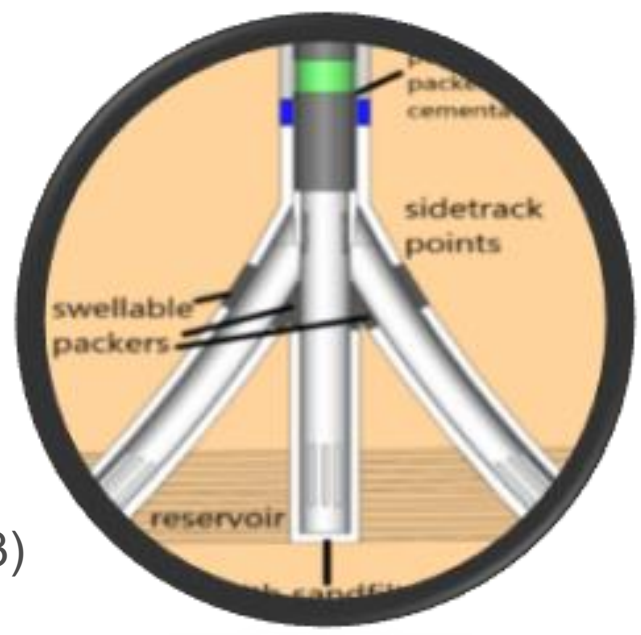




Highlights Missie B TNO

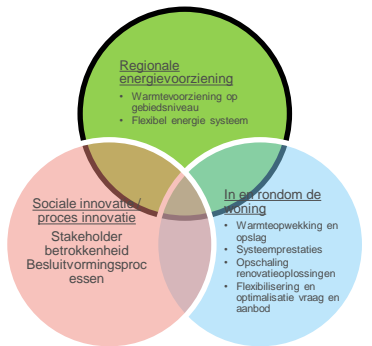
Regionale energievoorziening

Geothermie



Testen rendementstoename (x2....x3) met drie vertakkingen op diepte

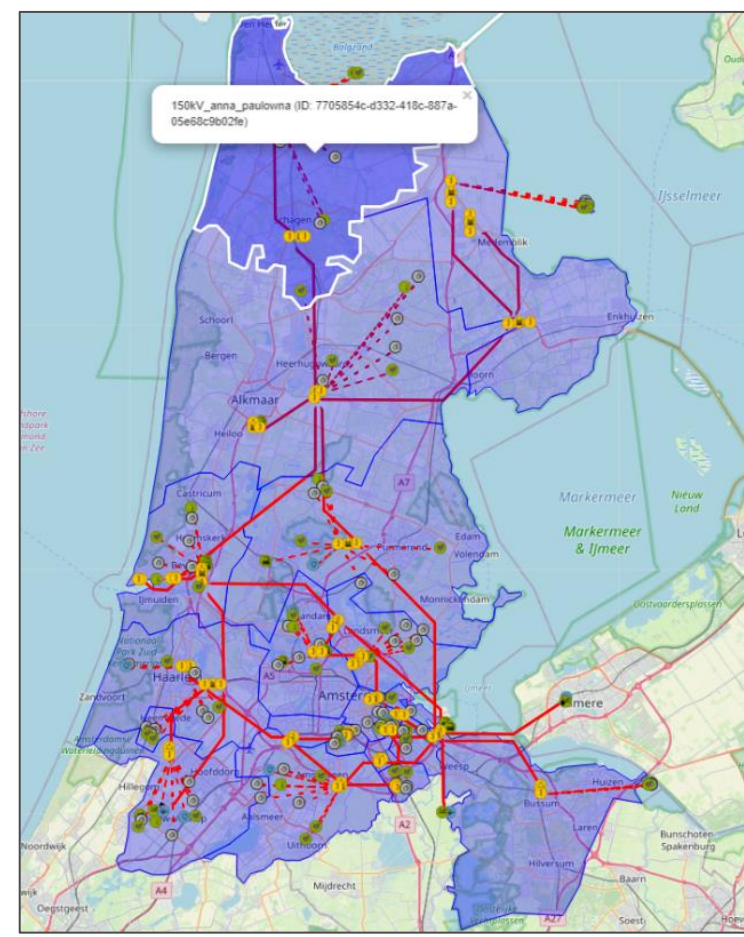




Elektrische Infra

Highlights Missie B TNO

Regionale energievoorziening

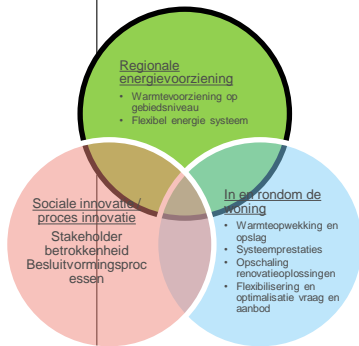


2022: analyses van impact laadgedrag groei elektrisch rijden op de elektrische infrastructuur



Highlights Missie B TNO

Regionale energievoorziening



Regionaal energiesysteem



Methoden, tools en diensten voor verkennen van het toekomstig duurzaam energiesysteem

ESSIM ondersteunt collectieve besluitvorming op regionale schaal

Wegwijzer voor ondernemers (publicatie TKI Urban Energy)

Rapport “Kennis flexibiliteit in de gebouwde omgeving” (samen met DNV)



Highlights Missie B TNO

In en rondom de woning

Regionale energievoorziening

- Warmtevoorziening op gebiedsniveau
- Flexibel energie systeem

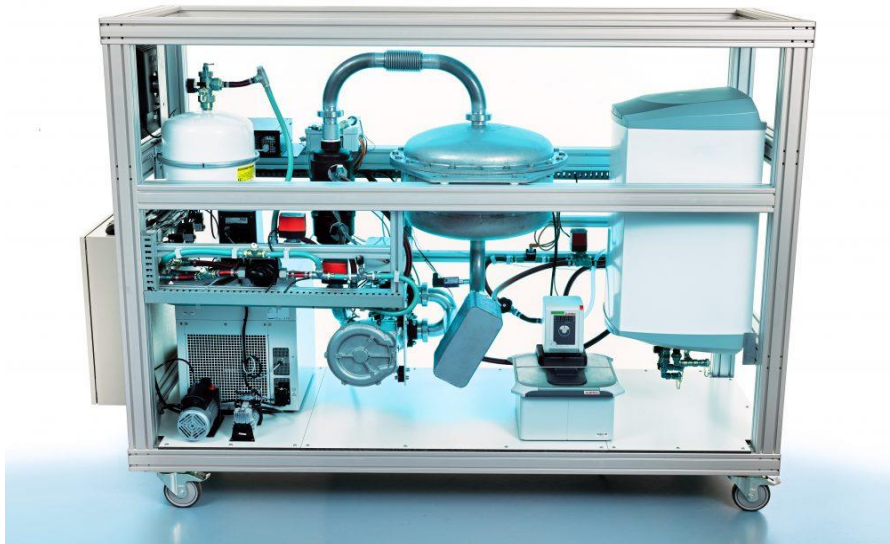
Sociale innovatie / proces innovatie

- Stakeholder betrokkenheid
- Bestuivormingsprocessen

In en rondom de woning

- Warmteopwekking en opslag
- Systeemprestaties
- Opschaling renovatieoplossingen
- Flexibilisering en optimalisatie vraag en aanbod

Warmteopwekking en opslag



Thermochemische opslag via joint venture Cellsius



Winning van zonnewarmte uit gevels via joint venture Calosol



Highlights Missie B TNO

In en rondom de woning

Regionale
energievoorziening

- Warmtevoorziening op gebiedsniveau
- Flexibel energie systeem

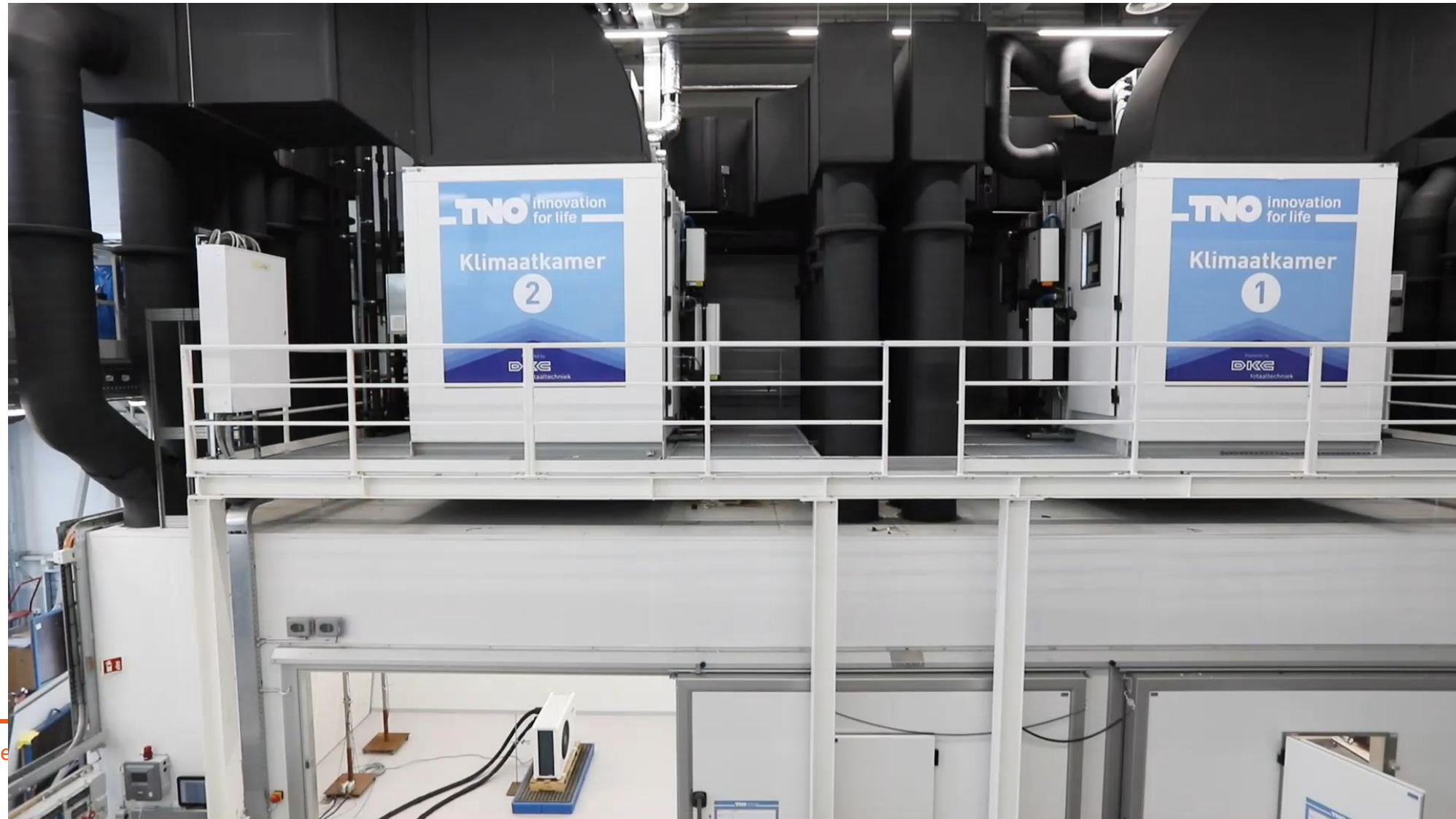
Sociale innovatie /
proces innovatie

- Stakeholder betrokkenheid
- Bestuivormingsprocessen

In en rondom de
woning

- Warmteopwekking en opslag
- Systemprestaties
- Opschaling renovatieoplossingen
- Flexibilisering en optimalisatie vraag en aanbod

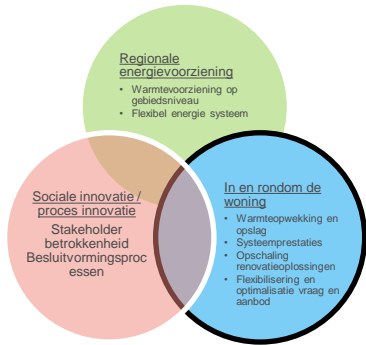
Systemprestaties



Highlights Missie B TNO

In en rondom de woning

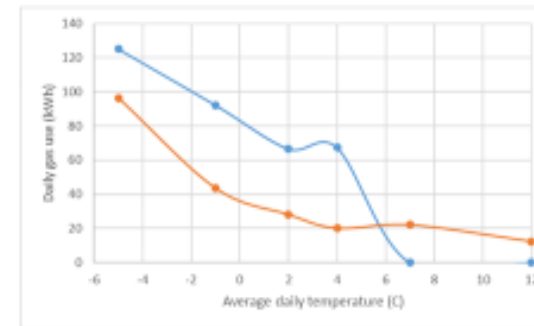
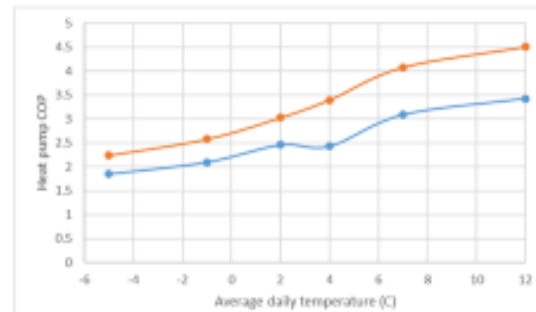
Systemprestaties



VOORBEELD

TWEE HYBRIDE WARMTEPOMPEN MET VERGELIJKBARE FABRIKANT SPECS

	Unit 1	Unit 2
Seasonal COP	2.87	3.22
Seasonal hp percentage [%heat]	40,6%	61,6%



Heat Pump Application Centre

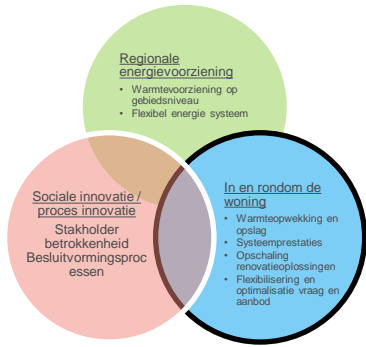
TNO innovation
for life



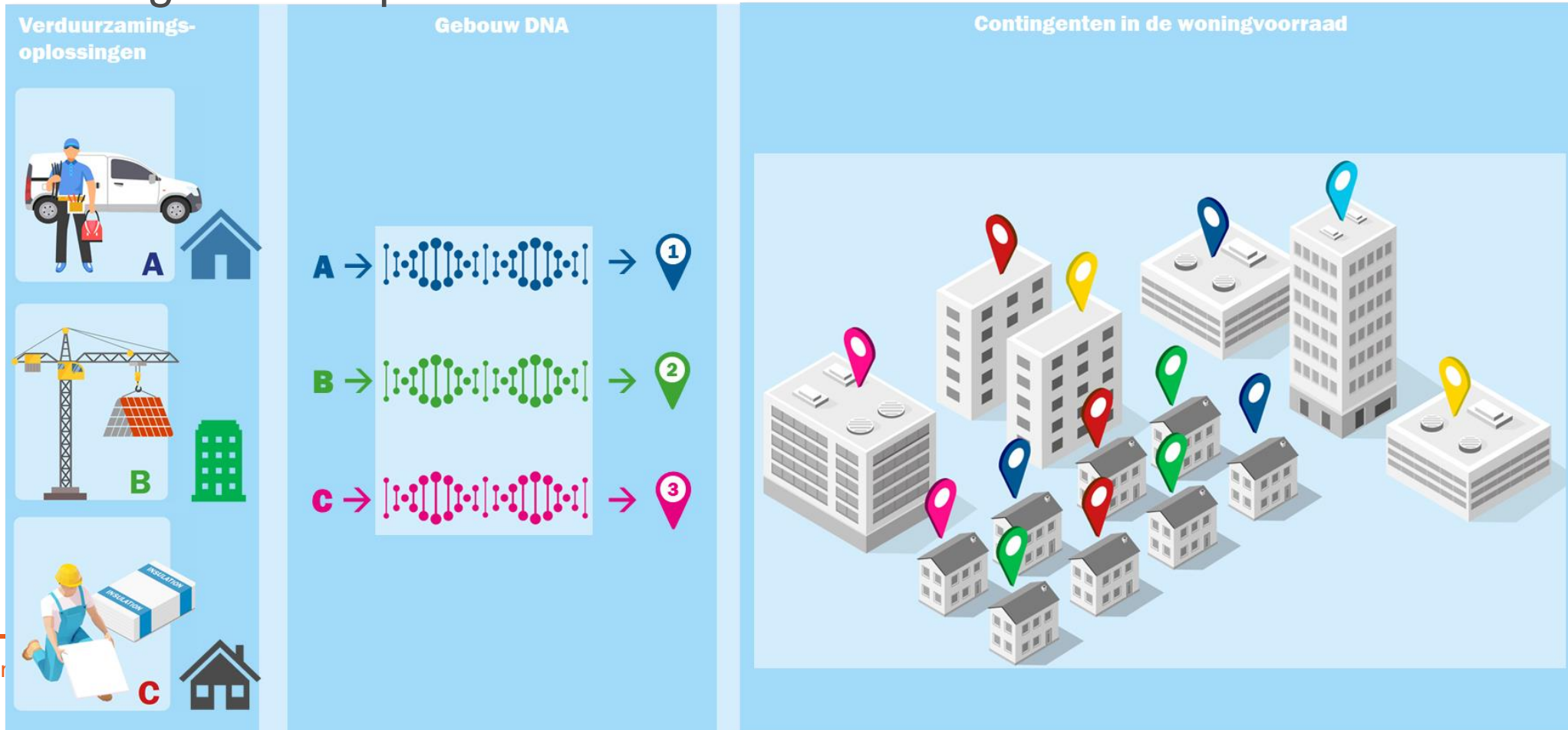
Highlights Missie B TNO

In en rondom de woning

Opschaling

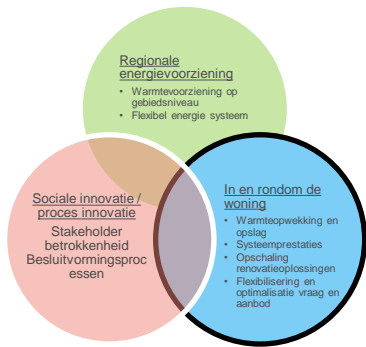


Contingentenaanpak

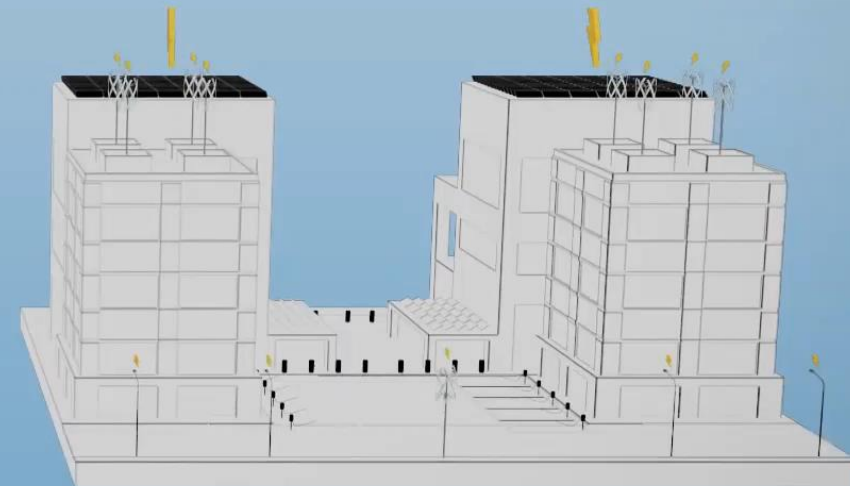


Highlights Missie B TNO

In en rondom de woning



Flexibilisering



Highlights Missie B TNO

Sociale innovatie en proces innovatie

Regionale
energievoorziening

- Warmtevoorziening op gebiedsniveau
- Flexibel energie systeem

Sociale innovatie /
proces innovatie

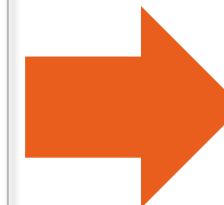
Stakeholder
betrokkenheid
Bestuivormingsproc
essen

In en rondom de
woning

- Warmteopwekking en opslag
- Systeemprestaties
- Opschaling renovatieoplossingen
- Flexibilisering en optimalisatie vraag en aanbod

Dashboard voor gemeentes

- Dashboard: kostenverschillen voor eigenaar-bewoners en huurders voor alternatief voor aardgas, zoals all-electric, warmtenetten op hoog- of midden/lagetemperatuur bronnen of groen gas
- Onderscheid in
 - Vijf verschillende woningtypen
 - Zeven isolatieniveaus (energielabels)
 - Laag, gemiddeld en hoog energieverbruik



Beslissingsondersteuning
gemeentelijke
warmtestrategie



Regionale energievoorziening

- Warmtevoorziening op gebiedsniveau
- Flexibel energie systeem

Sociale innovatie / proces innovatie

- Stakeholder betrokkenheid
- Bestuursvormingsprocessen

In en rondom de woning

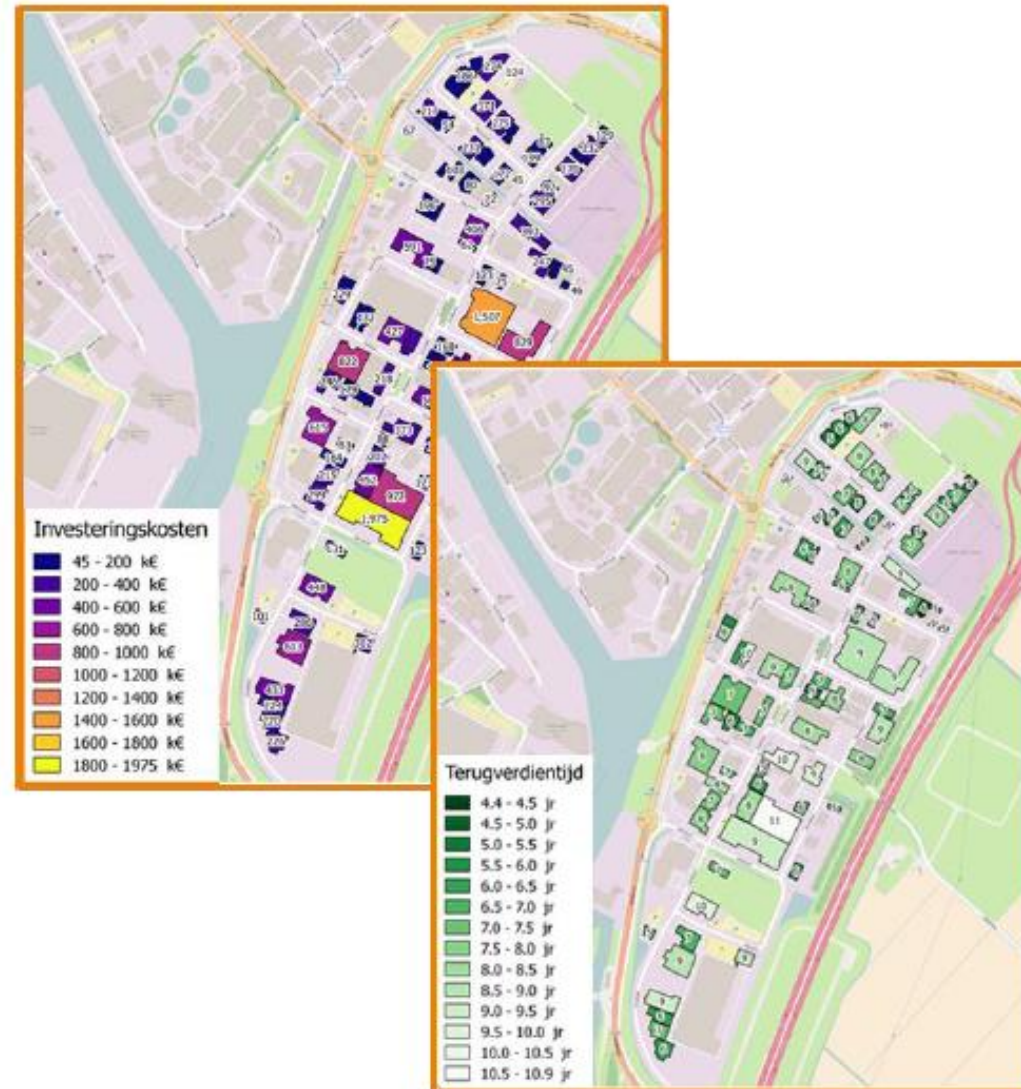
- Warmteopwekking en opslag
- Systeemprestaties
- Opschaling renovatieoplossingen
- Flexibilisering en optimalisatie vraag en aanbod

Highlights Missie B TNO

Sociale innovatie en proces innovatie

Bedrijventerreinen

Flex scan voor bedrijventerreinen



Highlights Missie B TNO

Sociale innovatie en proces innovatie

Regionale energievoorziening

- Warmtevoorziening op gebiedsniveau
- Flexibel energie systeem

Sociale innovatie / proces innovatie

- Stakeholder betrokkenheid
- Bestuursvormingsprocessen

In en rondom de woning

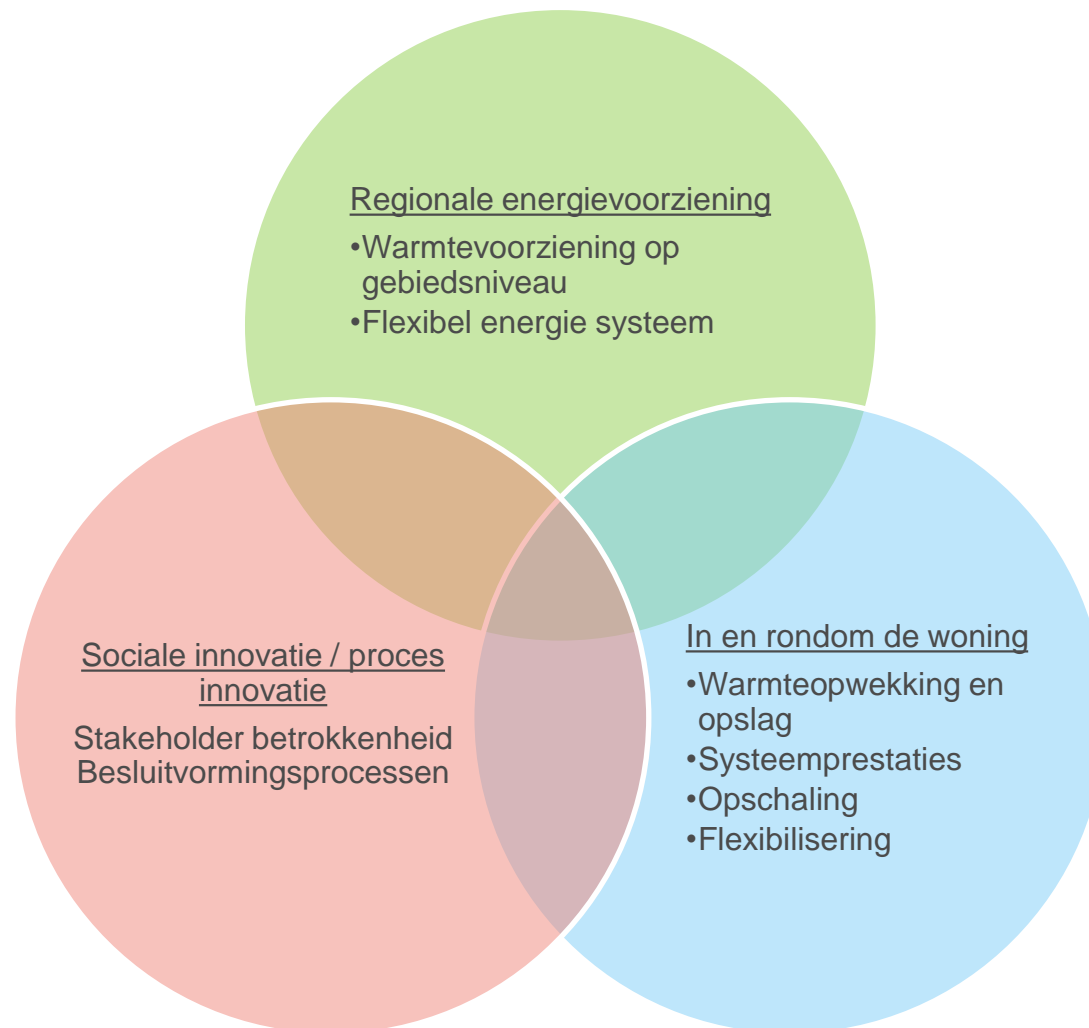
- Warmteopwekking en opslag
- Systeemprestaties
- Opschaling renovatieoplossingen
- Flexibilisering en optimalisatie vraag en aanbod

De bewoner

Samen aan de slag naar aardgasvrij - Buurt Warmte Wijzer



Afsluiting



Missie C Industrie

Rob Kreiter (TKI Industrie), Marinke Wijngaard (TNO)

9-11-2021



Overzicht missie C:

MMIP

Deelprogramma 1

Deelprogramma 2

Deelprogramma 3

Deelprogramma 4

Deelprogramma 5

**MMIP 6:
Sluiting van
industriële ketens**

Circulaire kunststoffen

Biobased grondstoffen
voor producten en
brandstoffen

CCU
CO / CO₂ hergebruik

Circulaire non-
ferrometalen

CCS
CO₂ afvang en opslag

**MMIP 7:
Een CO₂-vrij
industriële
warmtesysteem**

Maximalisering van
proces-efficiency

Warmte-hergebruik, -
opwaardering en -
opslag

Diepe en ultradiepe
geothermie voor
industrie

Toepassing klimaat-
neutrale brandstoffen

Systeemconcepten
voor warmte en koude

**MMIP 8:
Elektrificatie en
radicaal vernieuwde
processen**

Productie waterstof,
moleculen, en inno-
vatieve hernieuwbare
brandstoffen

Elektrische apparaten
en elektrisch
aangedreven
processen

Flexibilisering en
digitalisering

(Radicaal) vernieuwde
processen

Maatschappelijke
implicaties van
industriële elektrificatie



Belangrijkste ontwikkelingen Missie C

- Versnelling bij bedrijven
 - ✓ Technologie-keuzes: warmte-integratie, elektrisch kraken, DRI (Tata), circulaire plastics
 - ✓ CO₂-emissiereductie in het hart van de strategie
 - ✓ Meer aandacht voor implementatie
 - ✓ Kansen voor toeleveranciers van technologie
- Groeifonds – groter volume publiek-private samenwerking
 - ✓ GroenvermogenNL (2020, 2021), Duurzame MaterialenNL (2021), NXTGEN HIGHTECH (2021), Agri-Based Chemicals (2021), H2opZee (2021)
 - ✓ Governance en koppeling met Missie nog onduidelijk
- EU versnelling klimaatdoelen en groen herstel: Green deal, Fit for 55, RRF



Belangrijkste resultaten Missie C

- Industrie-regelingen 2020/'21 – veel interesse industrie
 - ✓ MOOI 2020 ruim uitgenut (M€ 46 gevraagd, 29 beschikt)
 - ✓ TSE-industrie 2020 overvraagd (M€ 9,5 gevraagd, 3 beschikt), 2021 nnb
 - ✓ DEI+ 2020 volledig benut, '21 grotendeels
 - ✓ SDE++ 2020, CCS toegekend, industriële e-boilers



Belangrijkste resultaten Missie C

- MMIP 6
 - ✓ Circulaire plastics: Breed nationaal consortium (CPI, MOOI project InReP)
 - ✓ CCU (CO en CO₂): Steel-2-chemicals (PPS-toeslag), PROVE IT (MOOI), div. EU-projecten
 - ✓ CCS: Porthos toegekend in SDE++

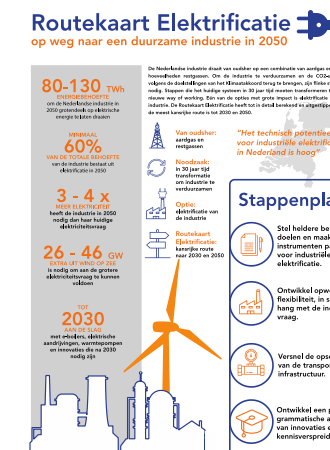


- MMIP 7
 - ✓ Warmte-integratie 3 MOOI-projecten: Kickstart, SOLIDARITY,
 - ✓ Demonstratie stoomrecompressie (Dow, DEI)
 - ✓ Diverse warmtepomp implementatieprojecten (DEI+)



Belangrijkste resultaten Missie C

- MMIP 8
 - ✓ Waterstof-elektrolyse groot opgepakt (PPS-toeslag, MOOI)
 - ✓ Elektrisch kraken, 2 consortia (1 in MOOI)
 - ✓ Plasmachemie (PCCO₂)
 - ✓ Uitrol e-boilers (SDE++) en elektrische aandrijvingen komt op gang
 - ✓ Routekaart Elektrificatie in de Industrie



Belangrijkste resultaten Missie C TNO

- MMIP 6



Groefonds, Circulaire plastics



Conversie zeewier naar furfural TRL5



Microplastics, Ontstaan, meting en impact



DAC infrastructuur

Pre-pilot scale Syn-fuel faciliteit (CCU)



Belangrijkste resultaten Missie C TNO

- MMIP 7



Molier lab voor industriële
droog technologie

(MOOI: SOLIDARITY)



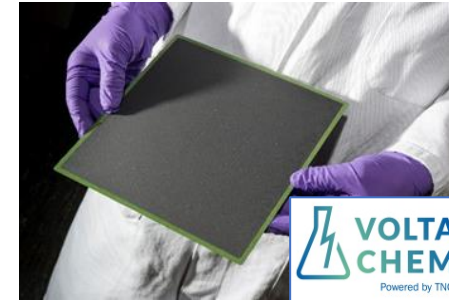
Carnot lab voor industriële warme
technologie

(MOOI: KICKSTART)



Belangrijkste resultaten Missie C TNO

- MMIP 8



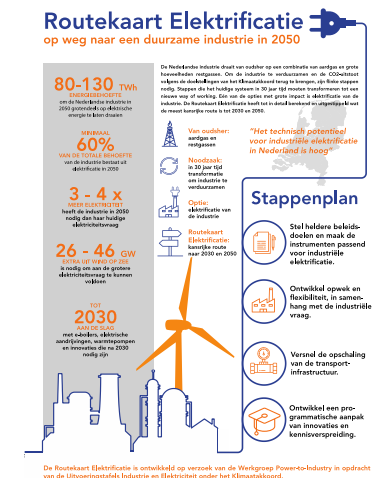
Ontwikkeling elektrificatie:

- Central hub voor Fieldlab Industrial Electrification Rotterdam
- Plasmasynthese lab op Brightlands Chemelot Campus
- Commissioning hoge druk elektrochemische CO₂ conversie unit
- Eerste 30x30 hoge-temperatuur solid oxide elektrolyse cel geproduceerd
- PEM & AEM elektrolyzer test stations ontwikkeld en in bedrijf genomen



Samenvatting plannen 2022 Missie C

- Verleggen prioriteiten in programmering
 - ✓ Routekaart aanleiding voor sterkere focus op elektrificatie
 - ✓ Verduurzaming warmtesysteem (MMIP7) schuift naar demo/implementatie
 - ✓ Meer aandacht voor scope 2 en 3 – grondstoffen en producten
- Prio's MOOI 2021/'22
 - ✓ Klimaatneutrale routes naar bulk- en platformchemicaliën
 - ✓ elektrochemie, CCU, circulaire en bio-grondstoffen
 - ✓ Doorbraken in (hoge temperatuur) warmte
 - ✓ elektrificatie, toepassing klimaatneutrale brandstoffen



Focus activiteiten 2022

- **Toenemende belangrijkheid integrerende systeem modellen**

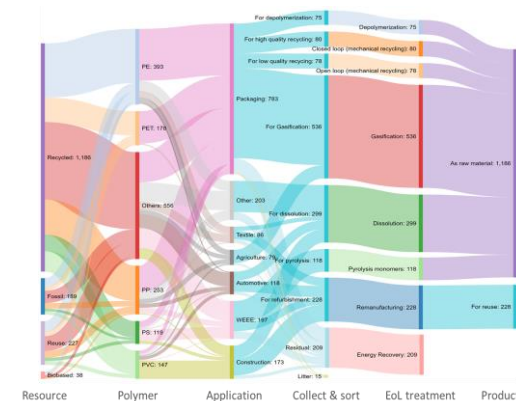
- Combinatie van energietransitie en grondstoffentransitie: verschuiving naar scope 2 en 3 emissies
- Ontwikkeling van diverse scenario's, technologisch & sociaal economisch

- **(Super)Cluster ontwikkelingsmodellen**

- Systeem model voor power-2-fuels en inzet circulaire koolstof
- Eisen en consequenties voor energie- en grondstoffenstroom

- **Versterkte aandacht circulaire plastics**

- Doorzet chemische recycling technologieën: demo thermisch kraken (indirecte vergassing) en ontwerp pilot dissolutie technologie (TRL5)
- Versterken van productontwerp voor circulariteit en ketenmodel (PRISM)



Focus activiteiten 2022

- **Biograndstoffen voor sluiten circulaire waardeketen**
 - Ontwikkeling volgende generatie high-impact bio-aromaten
 - Biorizon Application Center voor cross-sectorale agro-chemie waardeketen
 - Pilot demonstratie biobased elektro-synthetische building blocks
- **Toenemende aandacht elektrificatie**
- Industriële warmte:
 - Warmtepompen (KICKSTART)
 - Elektrisch kraken (E-MISSION)
- Waterstof en chemicaliën productie:
 - HYSCALING en industrialisatie elektrolyzers (waterstof)
 - Hoge temperatuur (solid oxide) CO₂ elektrolyse
 - Plasma pyrolyse methaan naar C-building block
 - Elektrificatie ketenintegratie studies uitgevoerd in FLIE Rotterdam



Focus activiteiten 2022

- **Klimaat positieve technologieën**
 - CO₂ uit lucht en water
 - Chemicaliën uit biogene bronnen met CCS (H2020 CONVERGE MeOH)
- **Toekomst van de staalproductie**
 - Verwaarding staalgassen (H-2020 INITIATE & C4U)
 - Verkenning eisen aan gasbehandeling rondom aardgas en waterstof DRI
- **Infrastructurele eisen**
 - Grensoverschrijdende infra initiatieven in het brede ARRRRA regio
- **Verduurzaming transport**
 - Luchtvaart (H2020 TAKE-OFF & HIGFLY synthetische kerosine)
 - Scheepvaart (EverLong, CO₂ afvang)



Missie D+ Toekomstbestendige Mobiliteit

Rob de Groot (RWS), Richard Smokers (TNO)

9-11-2021



Belangrijkste ontwikkelingen Missie D+

- Samenwerking in 2 systemen: Missies & Topsectoren
- Missie mobiliteit is daar actief waar weeffouten zitten in het innovatie-ecosysteem
- In missie mobiliteit komen Topsectoren samen: HTSM, Logistiek en Energie
- Missie mobiliteit in verbinding met andere missies:
 - Missie A: wind op zee en duurzame scheepsvaart
 - Missie B: gebouwde omgeving en mobiliteit raken elkaar fysiek in de laadinfra
 - Missie C: ontwikkeling van klimaatneutrale brandstoffen
 - Missie E/CE: ontwikkeling grondstoffen voor klimaatneutrale brandstoffen
 - Missie systeemintegratie: vervoertuigen als onderdeel van het energiesysteem en ontwikkeling batterijtechnologie



Doelen duurzaam en toekomstbestendige mobiliteitssysteem

- Het binnen handbereik krijgen van maatschappelijke doelen voor mobiliteit, waaronder duurzaamheid, veiligheid, gezondheid en bereikbaarheid
- Het Stimuleren van economische groene groei en toekomst bestendige werkgelegenheid.
- Agenderen van weeffouten in het systeem.

Hoofdboodschappen vanuit missie mobiliteit

- Creëer de randvoorwaarden om innovaties versneld te kunnen opschalen.
- De wisselwerking tussen innovaties en beleid moet heel nauw zijn.
- Vertrouwen vanuit de markt hangt samen met continuïteit en lange termijn zekerheid in overheidsbeleid.
- Bekijk de opgave vanuit het mobiliteitssysteem als geheel en de effecten die zij heeft in de bredere samenleving.
- Gedragsverandering en sociale structuren zijn urgent, maar krijgen nu onvoldoende aandacht.
- Overheid/IenW neem de regie in de uitvoering.
- Samenwerking tussen sectoren is noodzakelijk om doelen te halen, maar is nu nog onvoldoende.
- Innovatie is belangrijk, maar niet de oplossing voor alle vraagstukken.

Resultaten

Ingedeeld naar systeemopgave

Van modaliteit naar mobiliteit:

- Maritiem & Luchtvaart toegevoegd
- roadmap klimaatneutrale brandstoffen opgeleverd
- haalbaarheidsstudie batterijtechnologie
- Whitepaper digitalisering en platforms

Inzetten op Sociale innovatie:

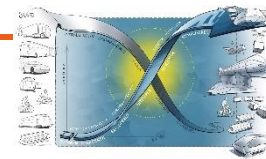
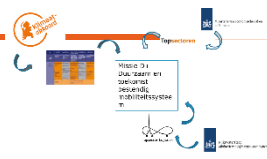
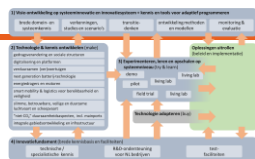
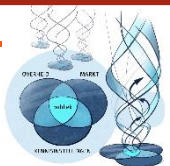
- 3 signaalnotities aan thema-overleg
- NWO call sociale innovatie opgezet
- Sessie Missieteam systeembewustzijn & systemisch leiderschap
- Innovember, maand lang aandacht voor sociale innovatie
- Richting gegeven aan delta-instituut (io) (over ruimtelijke ordening, stedelijke bereikbaarheid en mobiliteit)

Samenwerking tussen sectoren

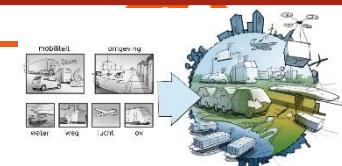
- Heavy duty laadinfra programma opgesteld
- Tijdelijk klankbord op laadinfra ingericht
- Crisis steunpakket mobiliteit vorm gegeven.
- 7 consortia ingeschreven in MOOI-regeling

Innovatie in de Ruimtelijke omgeving:

- Usecase regional air mobility opgesteld en onderzoek naar de waarden in voorbereiding
- Ontwikkeling van Hubs en vooral relatie tussen E en M-Hubs



FESTIVAL
DUURZAME
MOBILITEIT



Belangrijk(st)e resultaten Missie D+ TNO



EU-project AEROFLEX
Truck-dolly-semitrailers met:

- active aerodynamics
- distributed powertrain



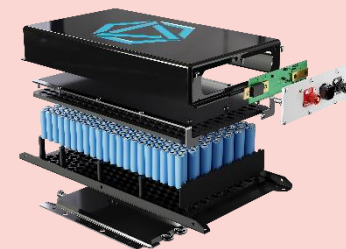
Faciliteiten voor ontwikkeling + testen waterstoftoepassingen



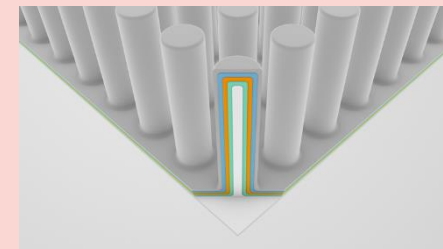
Instrumentarium voor emissie-monitoring mobiele werktuigen en schepen



Algoritmes voor verbeterde batterij-performance en levensduur



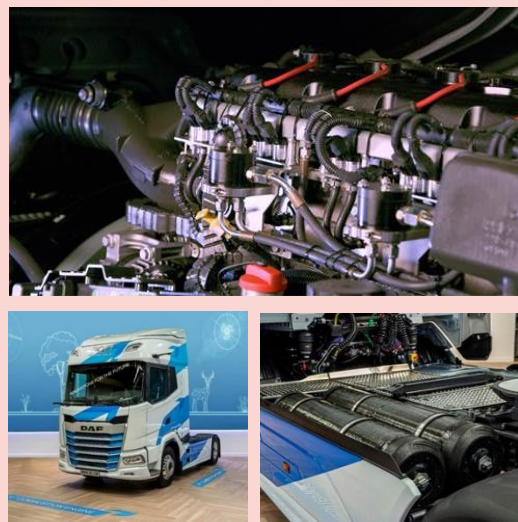
3D solid state Li-battery ontwikkeling @ Holst



EU-project ORCA:
Optimised Real-world Cost-Competitive Modular Hybrid Architecture for Heavy Duty Vehicles

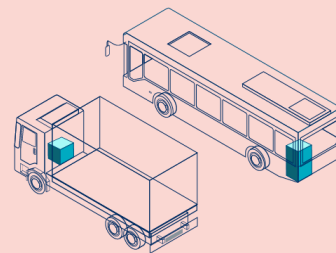


Ontwikkeling en demo H₂-ICE



EU-project STASHH
Standard Sized FC module for Heavy Duty applications

STASHH

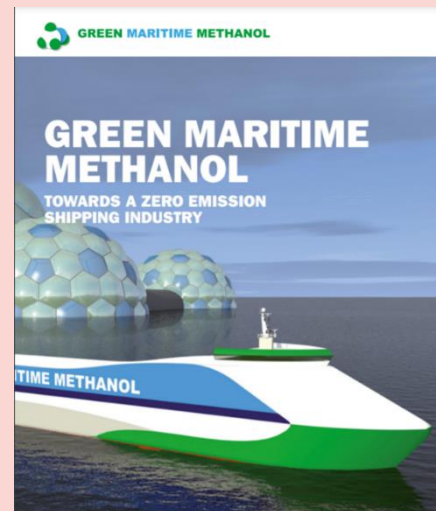


Smartport / Voltachem

E-FUELS: TOWARDS A MORE SUSTAINABLE FUTURE FOR TRUCK TRANSPORT, SHIPPING AND AVIATION



Green Maritime Methanol



Belangrijk(st)e resultaten Missie D+ TNO

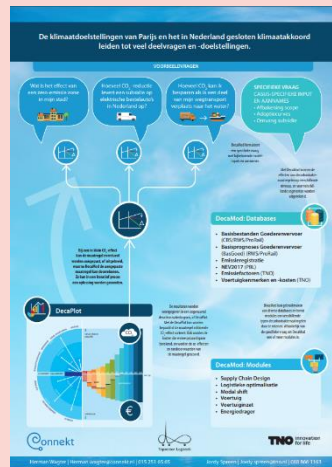
Cilolab: Living lab voor duurzame stadslogistiek



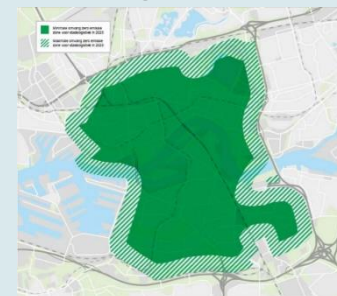
Catalyst: Living lab voor Connected Automated Transport-innovaties voor zwaar wegtransport



DeCaMod – toolbox voor evaluatie CO₂-reductiemaatregelen in logistiek



tool voor berekenen effect ZE-zones stadslogistiek



Ensemble: EU-project voor multi-brand truck platooning

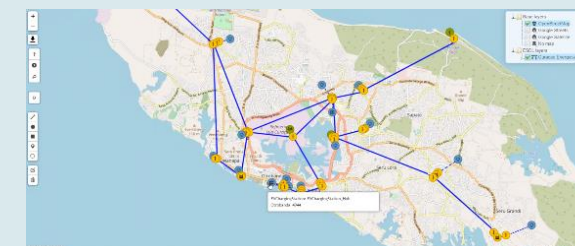


Living Lab Curaçao

integrale oplossingen duurzame energie / industrie / mobiliteit



koppeling modellen Urban Strategy (ruimte) en ESSIM (energie-infra)



Samenvatting plannen 2022 Missie D+

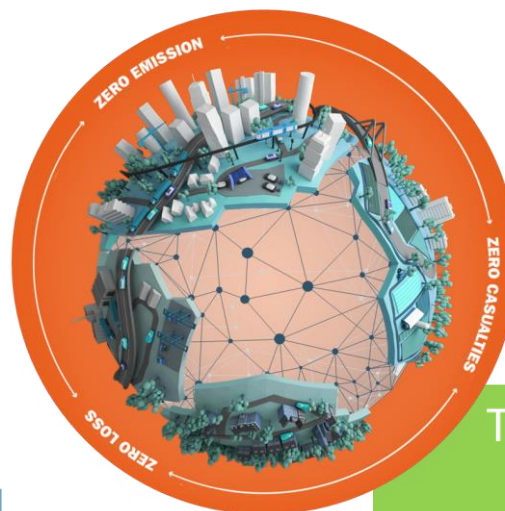
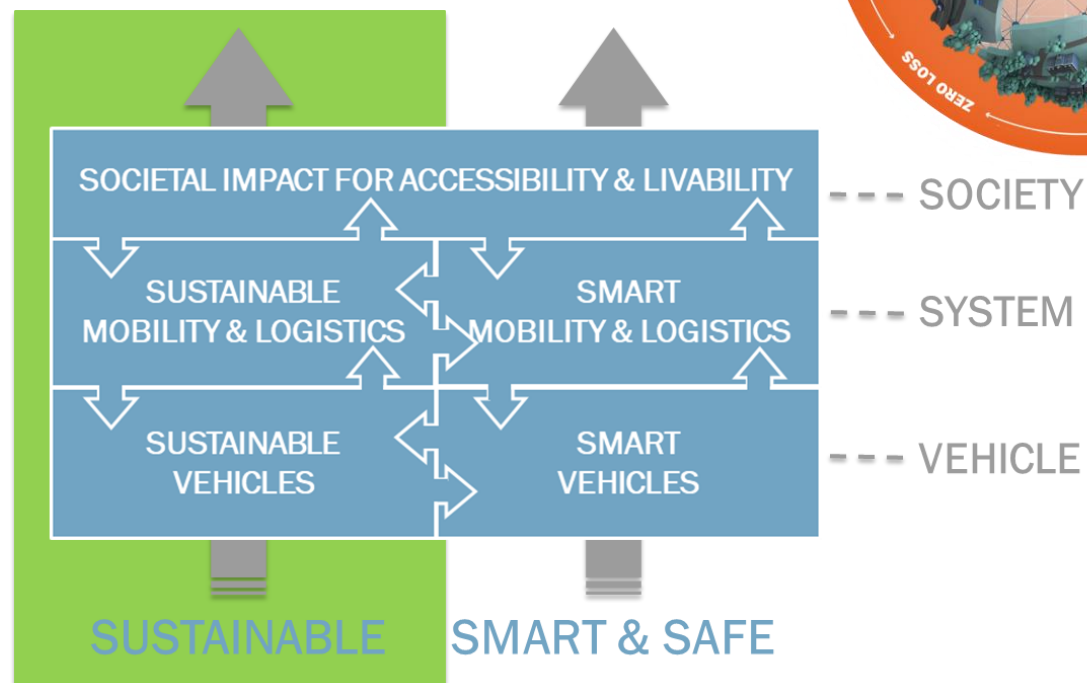
- Om de doelen voor 2030 te halen: versnellen op de hoge TRL's
 - Innovatiebeleid zal zich dan dus vooral richten op toegepaste R&D, experimenteren, productontwikkeling en technische randvoorwaarden voor marktintroductie.
 - Samen met topsectoren programmeren noodzakelijk
- Om de doelen voor 2050 te halen: Ontwikkelen van nieuwe narratief.
Niet **meer** mobiliteit, maar **meer kwaliteit** in de leefomgeving
 - Onderzoek naar maatschappelijke waarden van mobiliteit
 - Ontwikkelen nieuwe mobiliteitsconcepten en de ruimtelijke inpassing
- Doorzetten ingezette programma's en kennisuitwisseling
 - Kennisuitwisseling programma's covid steunpakket (Subsidieregeling R&D Mobiliteitssectoren)
 - Living lab heavy duty laadinfra



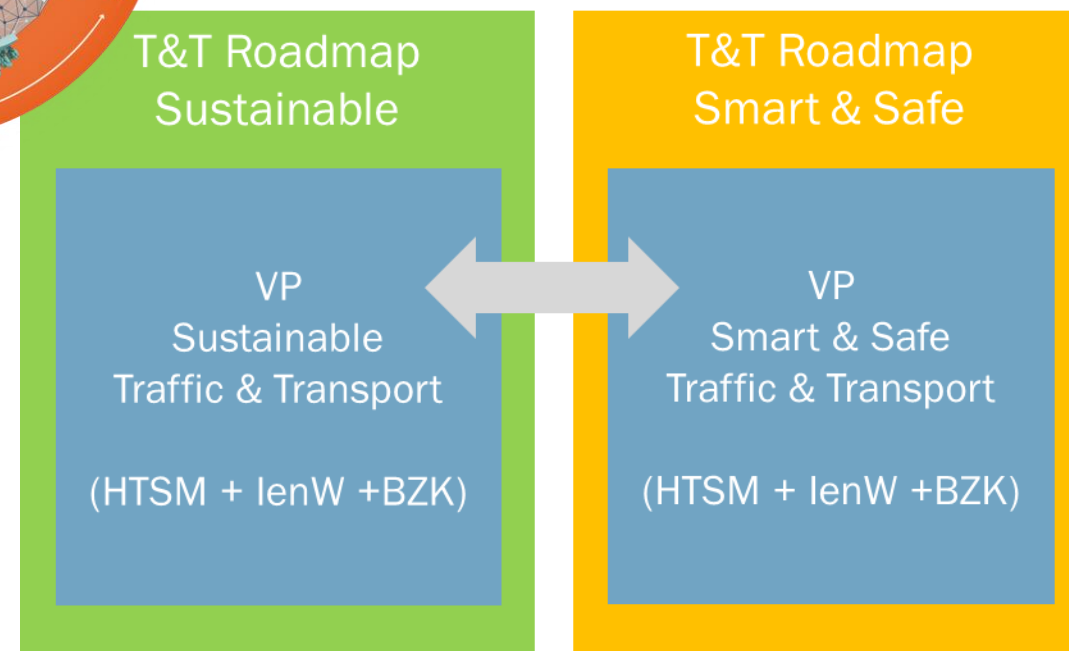
Samenvatting plannen 2022 Missie D+ TNO

Unit Traffic & Transport

2 roadmaps - 3 niveaus



2 vraaggestuurde programma's



Samenvatting plannen 2022 Missie D+ TNO

(1/2)

- Vehicle level

- ✓ focus op HD-toepassingen
 - ✓ trucks, werktuigen, schepen, stationair
- ✓ verbrandingstechnologie
 - ✓ waterstof in verbrandingsmotor (H₂-ICE)
 - ✓ seafuels / e-fuels
 - ✓ incl. 1-cilinder testfaciliteit
- ✓ elektrificatie
 - ✓ brandstofcel + batterij: levensduur
 - ✓ geofencing voor hybride voertuigen

- ✓ transitie testfaciliteiten naar open ICSP
 - ✓ Innovation Centre for Sustainable Powertrains
 - ✓ versterken innovatie-ecosysteem
- ✓ Battery Competence Centre

Belangrijke PPS-activiteiten

- Subsidieregeling R&D Mobiliteitssectoren
 - projecten “moleculen” en “elektronen”
- Groeifonds: Groenvermogen NL economie (H₂)
- Green Deal binnenvaart, zeevaart en havens
- EU-projecten
 - TULIPS – duurzame luchthaven
 - MAGPIE – slimme en duurzame haven



Samenvatting plannen 2022 Missie D+ TNO

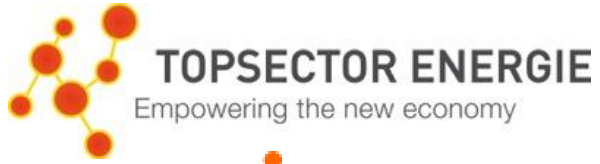
(2/2)

- System & societal level

- ✓ monitoring real-world emissies
 - ✓ mobiele werktuigen en schepen
 - ✓ CO₂-emissies / energiegebruik in praktijk
 - ✓ meetmethoden voor N₂O en slijtage-emissies
- ✓ duurzame logistiek
 - ✓ integratie duurzame logistiek in stedelijke omgeving
 - ✓ opvolging living lab CILOLAB
 - ✓ ruimtelijke modellen
 - ✓ bouwlogistiek en stikstof

- ✓ kennis, methoden en modellen
 - ✓ studies + ontwikkeling t.b.v. ondersteuning KEV (PBL)
 - ✓ tools voor bredere assessments:
 - ✓ systeembenadering, waardeketens, bredere welvaart
 - ✓ domeinkennis (toepasbaarheid) nieuwe energiedragers
 - ✓ inpassing energie-infra voor mobiliteit in energiesysteem en ruimte
 - ✓ digital twins:
 - ✓ mobiliteit + logistiek / infrastructuur / ruimte





TNO innovation
for life



Missie CE

Circulaire Economie

Oscar vd Brink (TKI Chemie), Ardi Dortmans (TNO)

Rob Kreiter, Kees de Gooijer (TSE)

9-11-2021



Overzicht missie CE



3 Meerjarige Missiegedreven Innovatie Programma's



Ontwerpen voor circulariteit

Het eerste Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma (MMIP1) draait om het geschikt maken van producten voor hergebruik en recycling. Productinnovaties én systeeminnovaties zijn daarvoor essentieel.



Circulaire grondstoffen en processen

Het tweede Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma (MMIP2) streeft ernaar dat in 2030 substantieel meer circulaire grondstoffen worden gebruikt en dat de grondstoffenefficiëntie van processen verbeterd wordt.



Vertrouwen, gedrag en acceptatie

Het derde Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma (MMIP3) is nodig om bedrijven, consumenten maar ook overheden mee te krijgen in de transitie naar de circulaire economie. Gelukkig is het draagvlak voor anders produceren en consumeren al sterk aan het groeien.



Belangrijkste ontwikkelingen

Missie CE

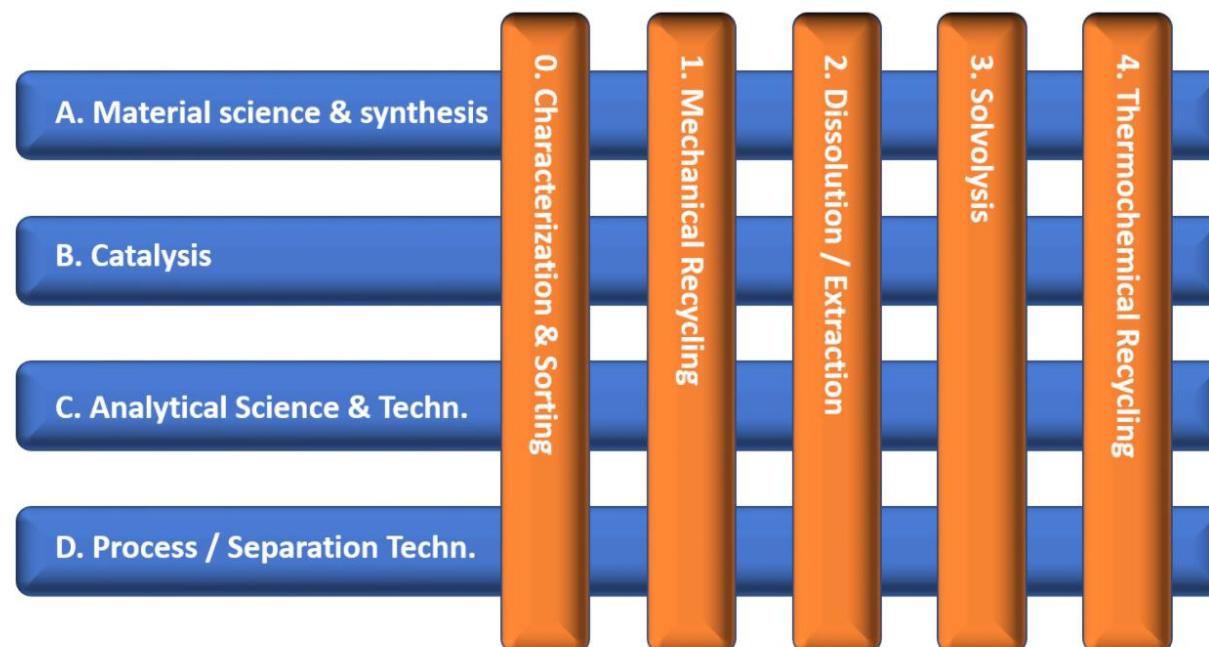
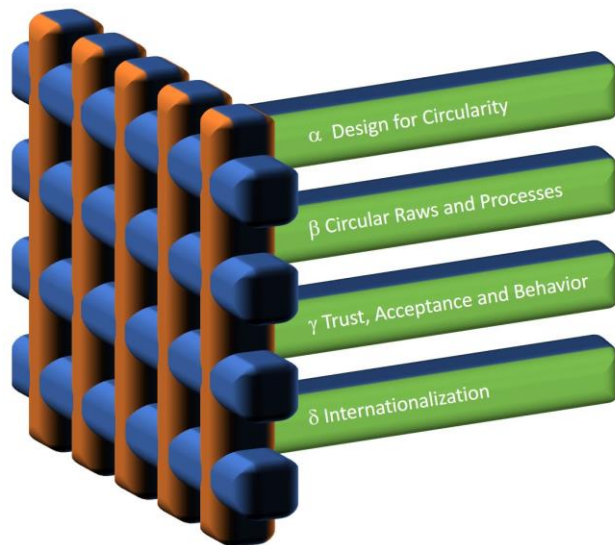


- Boegbeeld/vz: Jacqueline Vaessen volgt Emmo Meijer op als voorzitter van het Missieteam
- Strategische positionering van KIA-CE (work in progress, document wordt in nov/dec gefinaliseerd)
- Portfolio-inventarisatie: inventarisatie in volle gang; dd 5/10 staan 195 initiatieven op de radar (van regionaal tot internationaal); MMIP2 (circulaire grondstoffen en processen) komt het meest prominent voor
- Het belang van leveringszekerheid en beperking van milieulast wordt steeds vaker erkend. De waarde en erkenning van de missie CE als enabler voor de Energie- en Materialen-transities neemt daarmee toe.



Belangrijkste ontwikkelingen Missie CE vanuit ChemistryNL

- 4 feb 2021 Oprichting Nationaal Platform Plastics Recycling



Belangrijkste resultaten Missie CE



- MMIPs bezet, website en communicatiekanalen ingericht
- KIA-CE call 2021: de call is in juni gesloten en overtekend (3.4M aan voorstellen vs 2.5M budget) en verkeert nu in de beoordelingsfase (RVO)
- NWO KIC Call 2021 Emissieloze en Circulaire scheepvaart staat uit
- Roadshow KIA-CE (2022) voor de regio's voorbereid
- Nationaal multi-/interdisciplinair CE academisch netwerk opgezet
- Diverse nationale en regionale symposia en workshops
- KIA-CE call 2022: de (subsidie)techniek is in voorbereiding, scope volgt later
- NWO KIC Call 2022 (?) MMIP3 (Vertrouwen, Gedrag & Acceptatie) in ontwikkeling
- Plastic recycling op agenda Trilateral Chemical Region (NL-NRW-FL)



Belangrijkste resultaten Missie CE

Seminar Classificatie
Businessmodellen Circulaire
Economie

Wanneer: di 30-11-2021 10:00 - 16:00
Waar: De Beurs, Wirdumerdijk 34, 8911 CE, Leeuwarden

**CIRCULAIRE
MAAKINDUSTRIE**

7 december 2021



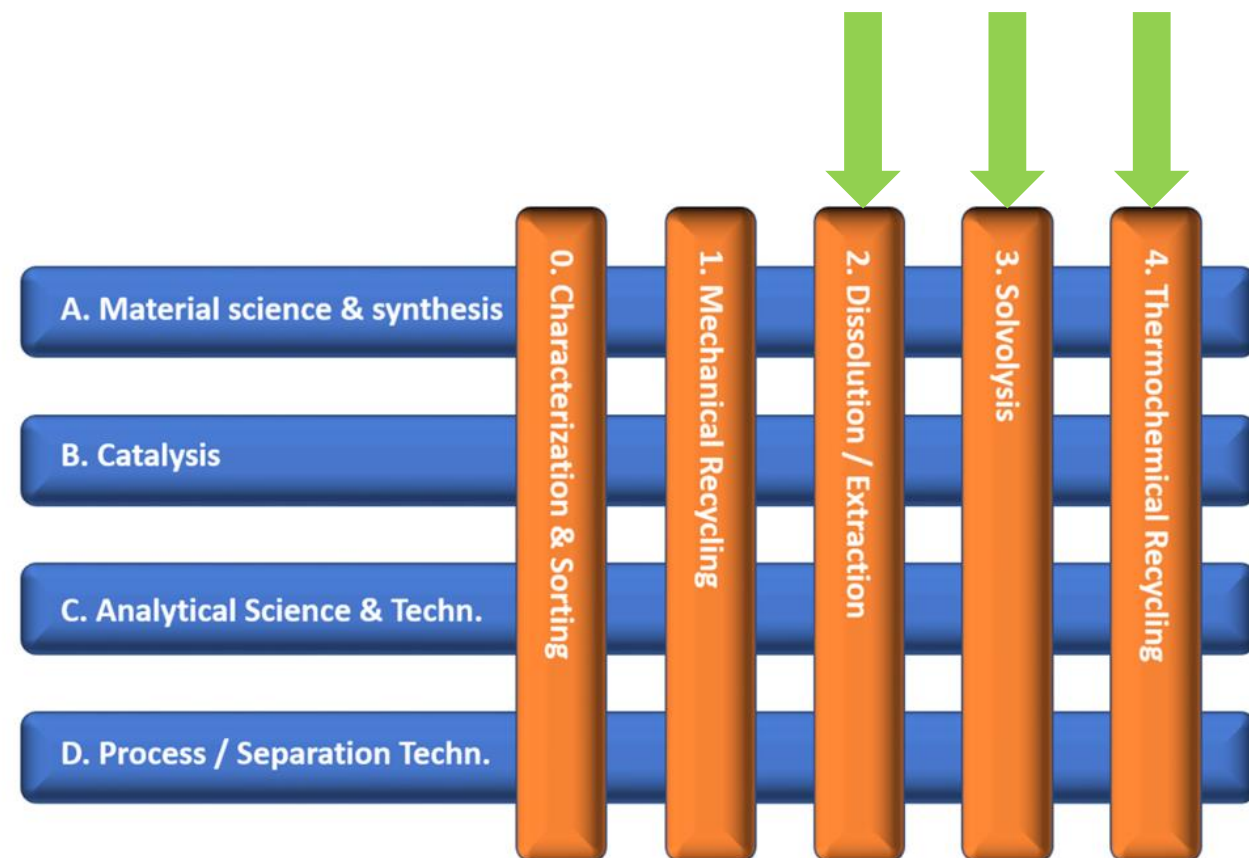
**10 december: Kennis en Innovatie
Circulaire Economie – Noord
Holland**

• Groeifondsaanvragen

- Agri-Based Chemicals
- Duurzame MaterialenNL



Belangrijkste resultaten Missie CE TNO



Belangrijkste resultaten Missie CE TNO

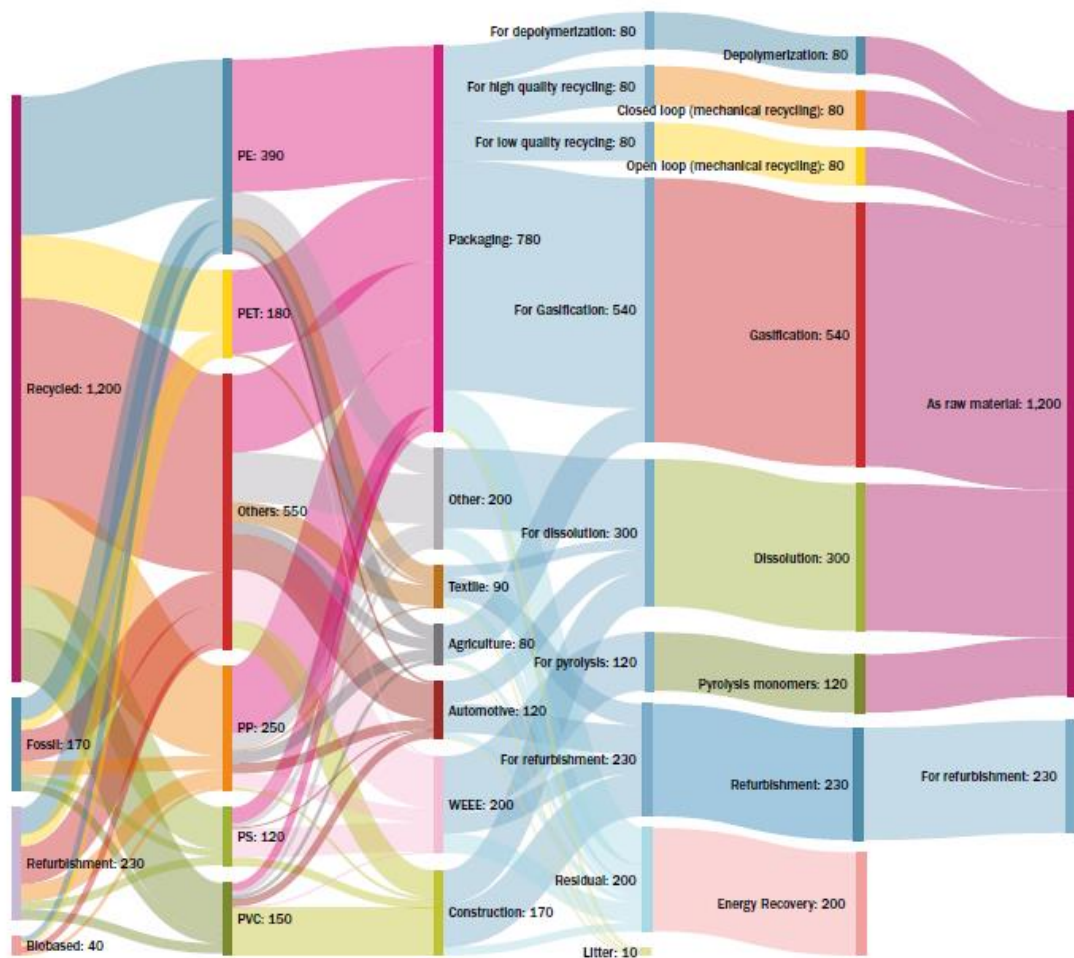
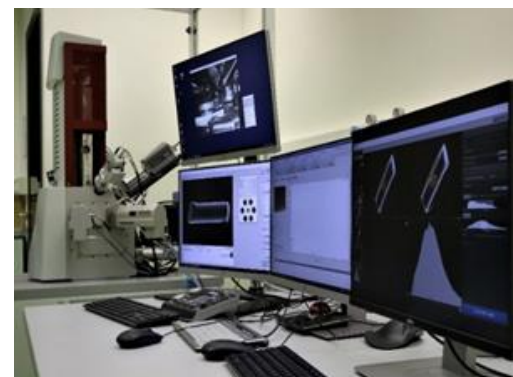


FIGURE 6: PLASTIC WASTE LIFE CYCLE IN THE NETHERLANDS 2050 (SANKEY DIAGRAM) COMPILED BY TNO

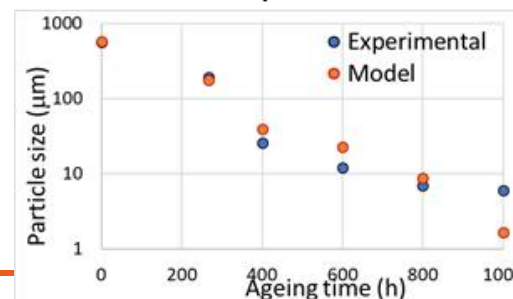
“87% of plastic waste can be recycled”



SEM-CL



UV Exposure



MP Particle Size



Samenvatting plannen 2022 Missie CE TSC



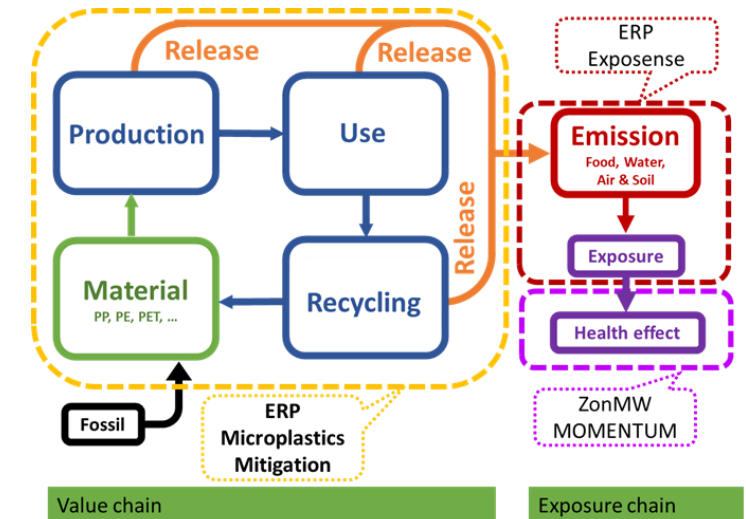
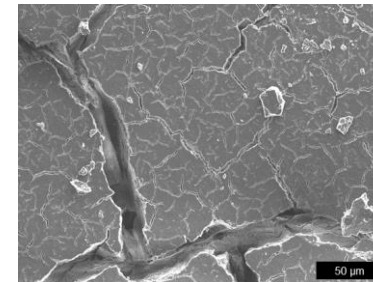
- KIA-CE call 2022
- Roadshow KIA-CE 2022
- NWA KIC call 2022
- Input in het doelentraject CE dat loopt vanuit Transitieagenda's en ministeries om te komen tot roadmaps richting het doel van 50% minder gebruik van primaire, niet-hernieuwbare grondstoffen in 2030
- Workshops en symposia op elk van de 3 MMIP voor netwerkvorming



Samenvatting plannen 2022 Missie CE TNO

• Circular Plastics

- 3 generations of recycling technologies
- Design for and from circular plastics (packaging)
- Value chain analysis (multilevel material flow)
- Mitigation of formation of microplastics



“Microplastic particle size decreases with prolonged ageing under load”

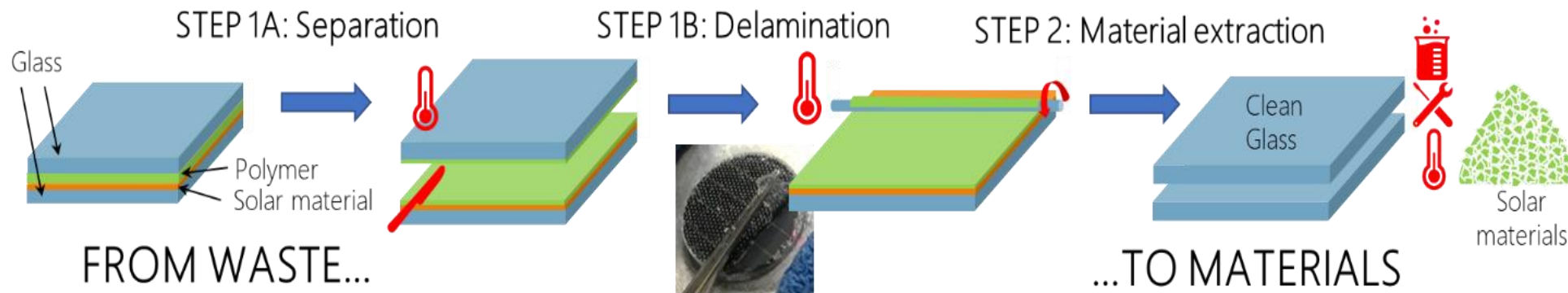
• Circular Value Creation

- Improved LCA and economic modeling tools to better capture the essence of circularity: e.g. thermodynamic based LCA



Samenvatting plannen 2022 Missie CE TNO

- Recycling of valuable/scarce metals by chemical dissolution (solar cells, batteries, circuit boards)



- Groeifondsvoorstellen, NWA ecosystem development



Missie Systemintegratie MMIP13

Mart van Bracht (TSE), Ruud van den Brink (TNO)

9-11-2021



Systemeemintegratie:

Van 'wat is dat?' naar 'hoe gaan we dan slim doen?'

RES-regio's maken zich zorgen over voortbestaan

Provincies, gemeenten, waterschappen en RES-regio's maken zich grote zorgen of het programma na 1 juli wel blijft bestaan nu er geen geld is toegezegd. Zij hebben een brandbrief gestuurd naar de ministeries van Binnenlandse Zaken, Economische Zaken en Klimaat en Financiën. EZK laat weten dat er binnenkort een oplossing komt.

Brandbrief RES-partijen

Dertig energieregio's stellen in Nederland regionale energiestrategieën (RES'en) op die gezamenlijk moeten zorgen voor 35 TWh aan hernieuwbare opwek in 2030 en de transitie naar hernieuwbare warmte in de gebouwde omgeving. Daarover zijn afspraken gemaakt in het Klimaatakkoord, waaronder de afspraak dat het Rijk voor budget zorgt. Op 1 juli moeten alle regio's de RES 1.0 opleveren.

Opinie Windmolens

Rijksoverheid, help coöperaties voor windenergie

Het is lastig om steun te krijgen voor lokale windenergie. Het Rijk moet coöperaties helpen met een landelijke draagvlakcampagne, vinden projectmanager van energiecoöperatie De Windvogel Inge Verhoef, en Robert Vermeulen, voorzitter van energiecoöperatie Veenwind.

Alliander: slimmere planning van zonne- en windparken kan honderden miljoenen besparen

Gemeenten en provincies moeten bij hun plannen voor de opwekking van duurzame elektriciteit vaker kiezen voor windenergie en bij de aanleg van parken meer rekening houden met de locatie. Als er beter wordt afgestemd, kan er 700 miljoen euro worden bespaard bij de uitvoering, stelt topman Maarten Otto van stroomnetbeheerder Alliander.

In de plannen die gemeenten en provincies aan het maken zijn om de klimaatdoelstellingen te halen, worden wind- en zonneparken vaak niet naast elkaar gepland. Wind- en zonneparken in industriële gebieden en in de buurt van woningen zijn vaak niet de beste locaties. Windmolens kunnen bijvoorbeeld schaduwen werpen op zonnepanelen. Zonnepanelen kunnen op hun beurt weer schaduw werpen op windmolens. Dit kan tot problemen leiden voor de efficiëntie van beide technologieën.

Maarten Otto, topman van Alliander, zegt dat het belangrijk is om de locaties van wind- en zonneparken beter te coördineren. Hij stelt voor om de locaties van wind- en zonneparken beter te coördineren. Hij stelt voor om de locaties van wind- en zonneparken beter te coördineren.

Burger wordt zelf stroomproducent: snelle groei lokale energiecoöperaties

Het aantal burgercollectieven dat duurzame energie opwekt groeit snel. Afgelopen jaar zijn lokale energiecoöperaties 70 procent meer zonnepanelen en windenergie gaan produceren. Minstens 85.000 Nederlanders nemen deel aan een energiecoöperatie.

Annemiek van Dongen 28-11-19, 20:00

Keuzevrijheid consument cruciaal

Na zo'n zestig jaar nemen we afscheid van het aardgas, een rigoureuze stap in de transitie naar een volledig duurzame energievoorziening in 2050. Nu worden in een heel jaar duizend woningen energieneutraal of -positief gemaakt. Dat moeten er gemiddeld duizend per dag worden, om de klimaatdoelen te kunnen halen. In de paper 'Lekker warm, zonder aardgas' doet TNO hiervoor aanbevelingen. Het draait om de ontwikkeling van aantrekkelijke en betaalbare alternatieven voor aardgas, zodat bewoners gemakkelijk en snel kunnen overstappen. Keuzevrijheid van de consument is daarbij een essentiële voorwaarde.

Burgers en bedrijven verbinden

De overstap van kolen op gas was indertijd een van bovenaf door de overheid geregisseerde operatie. Nu zijn er veel meer partijen die een actieve rol spelen. En er zijn ook meer alternatieve energiebronnen. Gemeenten spelen een centrale rol als aanjager en regisseur. Zij moeten nauw samenwerken met hun bewoners, bedrijven en andere betrokkenen: aandragen van alternatieven, verbinden van bewoners en bedrijven, kennisdelen en bijeenkomsten organiseren. Dat creëert draagvlak en vormt een belangrijke succesfactor in de energietransitie.

Pioniers stimuleren

Energiecollectieven die gezamenlijk...

Tennet moet steeds vaker afschakelen in Zeeland

Tennet moest de afgelopen weken meerdere keren een zogenoemde Alert afkondigen op het hoogspanningsnet in Zeeland. In die situatie kan Tennet aangesloten direct afschakelen om zo overbelasting van het net te voorkomen. Vanaf 2022 start Tennet gedurende twee jaar met congestie management in Zeeland, in afwachting van de definitieve oplossing van netverzwaring.

Alert

Protest tegen strengere regels voor realisatie zonneparken in Fryslân

Kosten voor filebestrijding op het net blijven toenemen voor Tennet

Hoogspanningsnetbeheerder Tennet was in 2020 opnieuw meer geld kwijt aan congestie management. De totale kosten voor redispatch - het tegen betaling op- of afschakelen van centrales - en restrictiecontracten stegen met 27% ten opzichte van 2019.

VOLKSKRANT-COMMENTAAR
PIETER KLOK

De overheid moet weer de regie nemen in de energievoorziening

De vraag naar elektriciteit stijgt zo snel dat netbeheerders steeds vaker 'nee' moeten verkopen. Nieuwe horeca-gelegenheden, winkels en distributiecentra in sommige wijken in Amsterdam kunnen geen stroom krijgen. Het is niet voor het eerst dat beheerders van het stroomnet waarschuwen voor capaciteitsproblemen. Vijf jaar geleden al bleek dat het elektriciteitsnet in Groningen de zopenaanelenhausse niet aankon. Sindsdien luidt de sector een paar keer per jaar de noodklok.

De stroomvoorziening is fundamenteel van karakter aan het veranderen. In het verleden was de opdracht van de netbeheerders overzichtelijk. Een paar grote elektriciteitscentrales leverden enorme hoeveelheden energie die door een net van hoogspanningskabels via schakelkasten en dunne kabels over het land werden verspreid. De aanvoer en afname van stroom lieten zich eenvoudig voorspellen en beheersen.

Nu Nederland steeds zwaarder leunt op wind- en zonneparkenergie, ontstaat een web van grotere en kleinere elektriciteitsfabriekjes waarvan de productie sterk wisselt in de tijd. Als het hard waait of de zon volop schijnt, komt er ineens op vele plekken een stoot energie het stroomnet op. Ook aan de vraagzijde verandert de wereld snel. Door de opmars van de elektrische auto, warmtepomp en het elektrisch koken neemt de vraag naar elektriciteit hand over hand toe, met nieuwe pieken en dalen in de stroomvraag.

Om vraag en aanbod van energie met elkaar in overeenstemming te brengen heeft Nederland in de eerste plaats opslag nodig: accu's, waterreservoirs of waterstof. En er is personeel nodig om deze opslagsystemen en nieuwe kabels aan te leggen. Netbeheerders kampen nu met grote personeelstekorten.

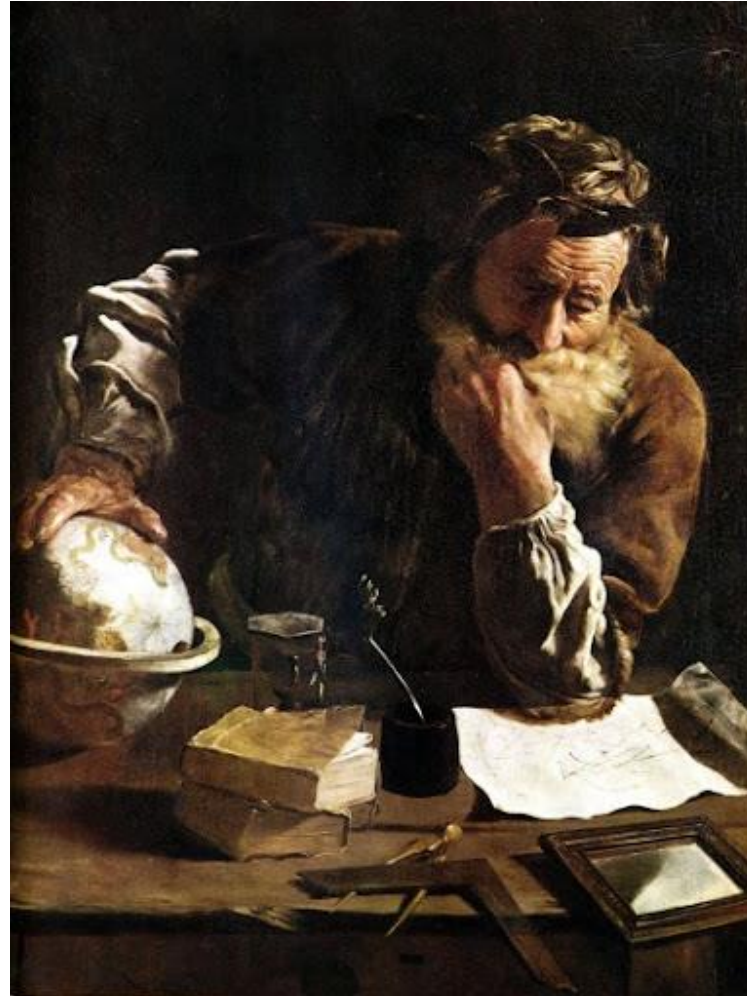
De netbeheerders hebben vooral behoefte aan duidelijkheid, aan centrale regie. Hoeveel zonnepanelen en windparken komen er de komende jaren bij en waar? Hoeveel laadpalen voor elektrische auto's? Hoeveel huizen gaan van het gas of om over te stappen op de warmtepomp?

De afgelopen decennia heeft de overheid zich teruggetrokken van de energijebedrijven werden eerst geprivatiseerd en daarna opgeknipt in een netbeheerder en een energieproducent. De markt zou ervoor zorgen dat vraag en aanbod in balans zouden worden gebracht.

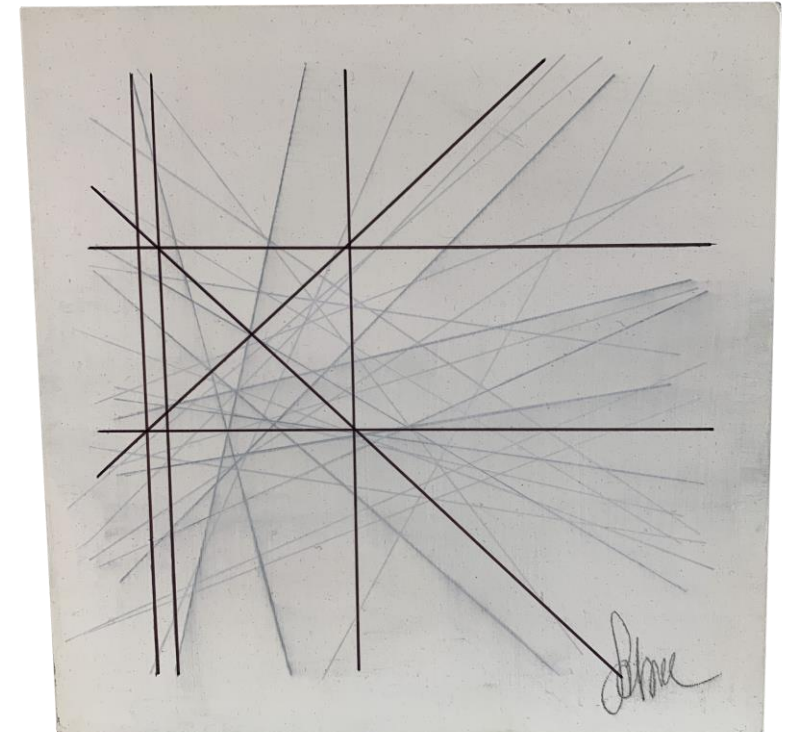
Bij de energietransitie lijkt de markt tekort te schieten en moet de overheid een toekomstbeeld schetsen zodat alle marktpartijen hun bijdrage daaraan kunnen leveren.

Kernopgave: adequaat planen en besluiten nemen

- Vanuit een systeemperspectief, waarbij samenhang in ketens en tussen techniek, economie, en maatschappij adequaat worden meegenomen.



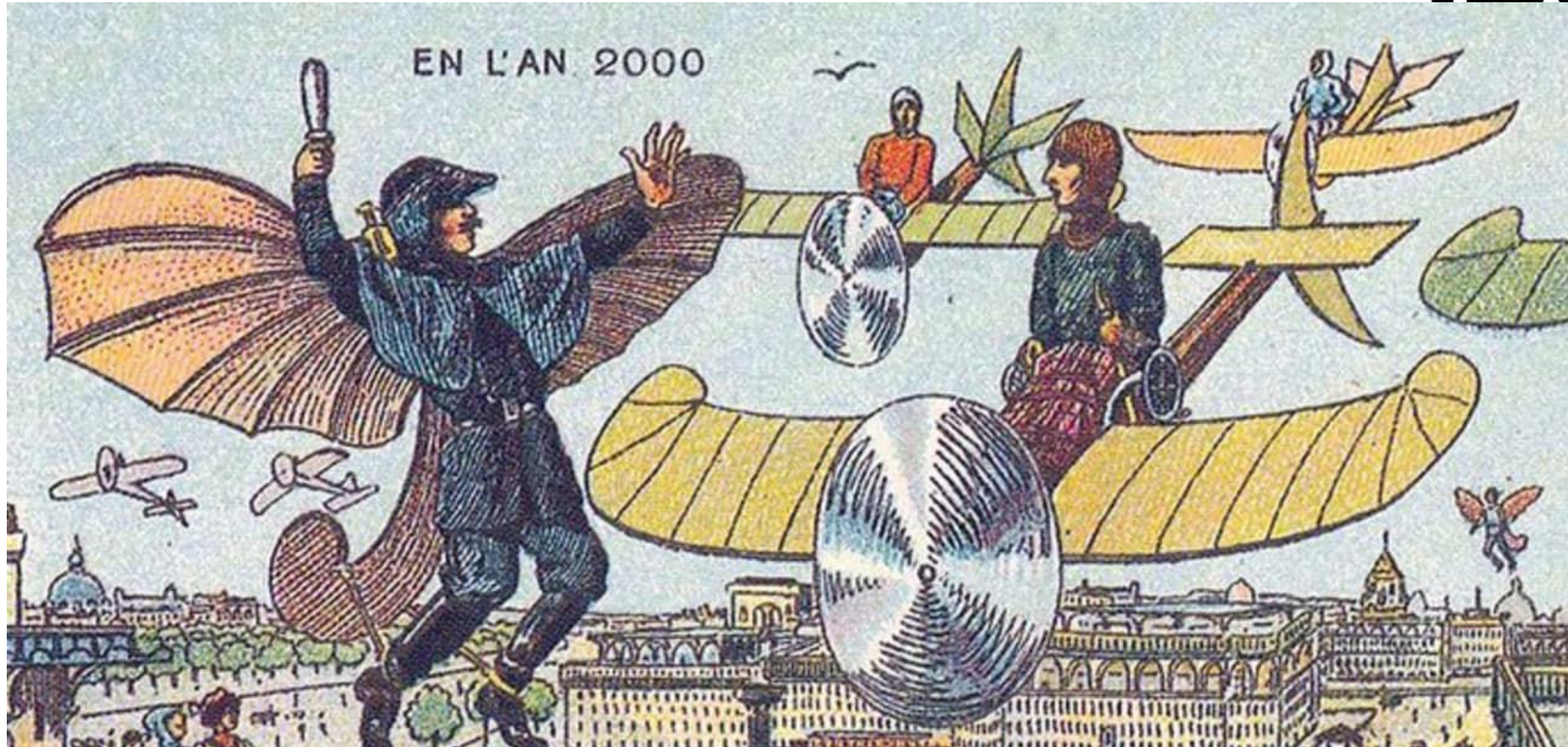
Domenico Fetti



Sabre Esler



Terwijl de toekomst onduidelijk is



Aan deze onderwerpen werken we

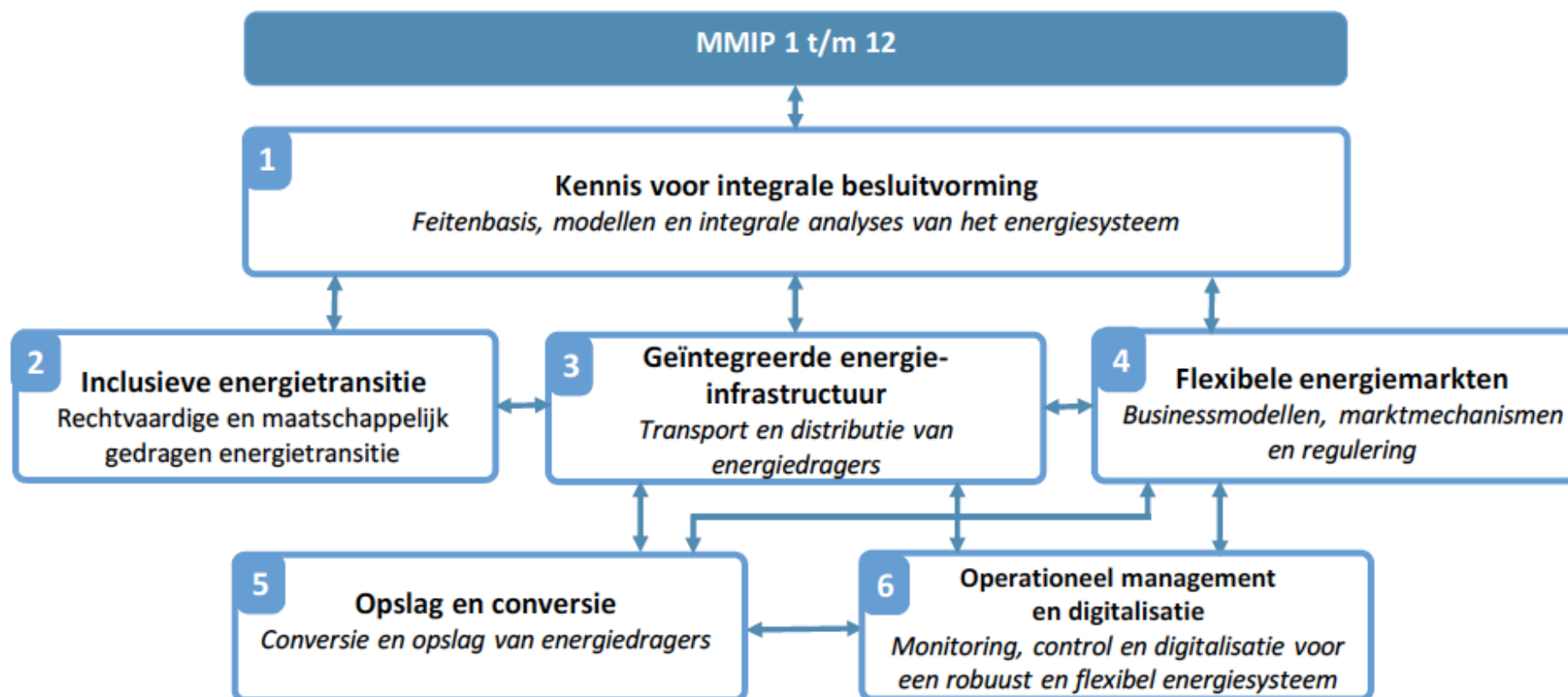
- Informatiebasis op orde (eenduidige data en modellen)
- Fundamentele keuzes maken (wat willen we wel en wat niet)
- Opzetten systeem voor gedelegeerde verantwoordelijkheid (wie mag waar over besluiten)
- Planningsproces (hoe gaan we integraal plannen over verschillende schaalniveaus, sectoren en domeinen heen)
- Welke infrastructuur, wet en regelgeving en marktmechanismen gaan we inzetten



Artemisia Gentileschi



Deelprogramma's MMIP13



Resultaten 2020-2021

- Start MMIP
- Aandacht voor uitdragen belang van
Systeem Integratie
- Focus op:
 - Fact based besluitvorming
 - Geïntegreerde infrastructuur
- Ca 13 programma's gestart
(omvang ± 15 milj. €)
- Ambitie: impact realiseren



Gebr. Van Eyck



Belangrijkste resultaten MMIP13

Projecten	Status	Deelprogramma's					
		1. Kennis voor besluitvorming	2. Inclusieve energietransitie	3. Geïntegreerde infrastructuur	4. Flexibele energiemarkten	5. Opslag en conversie	6. Operationeel management & digitalisering
Informatiebasis op orde	1e projecten afgerond	X					
Multi-modellen	2 projecten gestart	X					
Semi-autonome energiesystemen (SAES)	Europese aanbesteding loopt	X		X	X		X
ESI FAR (Wetenschappelijke grondslagen voor multi-modellen)	Programma NWO in uitvoering	X					
Energietransitie als sociaal-maatschappelijke uitdaging	Programma NWO loopt	X	X				
Emergent gedrag	Start verkenning in Q4 2021		X				
Infrastructuur en flexibiliteit (Flex Workbench)	Tender gegund en start Q4 2021			X			
Smart-multi commodity energy systems (SMECS)	Tender open in Q4 2021/Q1 2022			X			X
Transactive Energy	Verkenning voltooid				X		
Marktmechanismen	Verkenning gestart				X		
Batterijopslag	2 verkennende studies afgerond					X	
Internationale verkenningen	4 verkenningen afgerond, 1 in uitvoering	X		X	X	X	X
HCA	4 Learning communities in uitvoering	X		X	X	X	X

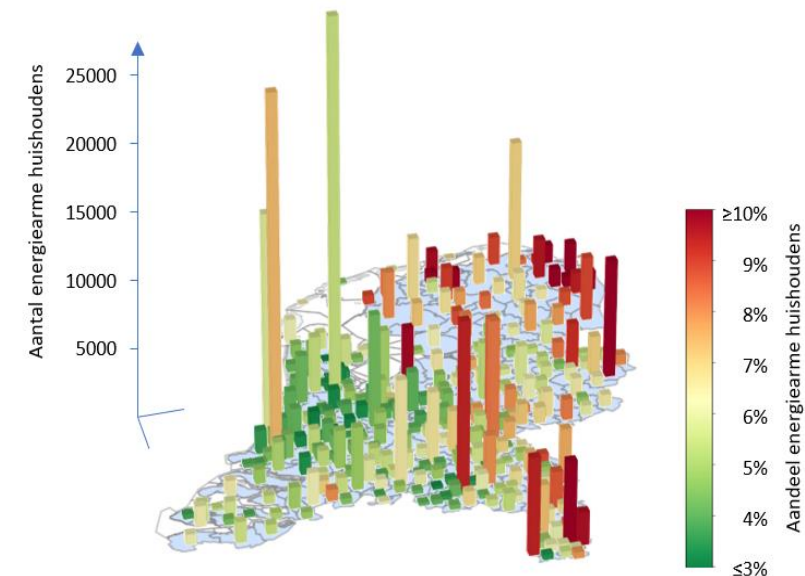


Belangrijkste resultaten Missie SI TNO

Vraaggestuurd programma System Transition

Deelprogramma 2: Inclusieve energietransitie

- Energiearmoede in kaart
 - ✓ Unieke combinatie kwalitatief en kwantitatief onderzoek
 - 550.000 huishoudens, wie en waar
 - 48% huishoudens kan niet op eigen kracht verduurzamen
 - ✓ Zeer veel media en politieke aandacht, technische briefing in Kamer
- Burgerparticipatie
 - ✓ Nieuwe tools voor burgerparticipatie aardgasvrije wijken
 - ✓ Onderzoeksprogramma burgerparticipatie energie in leefomgeving NP RES
- Draagvlak voor beleid gericht op minder energie consumeren



Eng onderzoek naar eng plan geeft eng resultaat: **Nederlanders willen best hun persoonlijke CO2-handelsysteem, zo lang de lasten eerlijk worden verdeeld.** Dat leest u goed. Bij TNO hebben ze bedacht dat om de ijsbeertjes te redden ieder huishouden in Nederland een aantal CO2-punten zou moeten krijgen voor "vlieguren, autorijden, vleesconsumptie en energieverbruik in huis". En zolang het bedrijfsleven ook meebetaalt vinden Nederlanders het volgens **onderzoek van TNO-Eend** allemaal prima. In het onderzoek wordt niet helemaal duidelijk hoe dit systeem afgedwongen gaat worden, in een land waar we huishoudens niet eens een paar kinderopvangtoeslag-punten kunnen geven zonder **70.000 kinderen kapot te maken.**

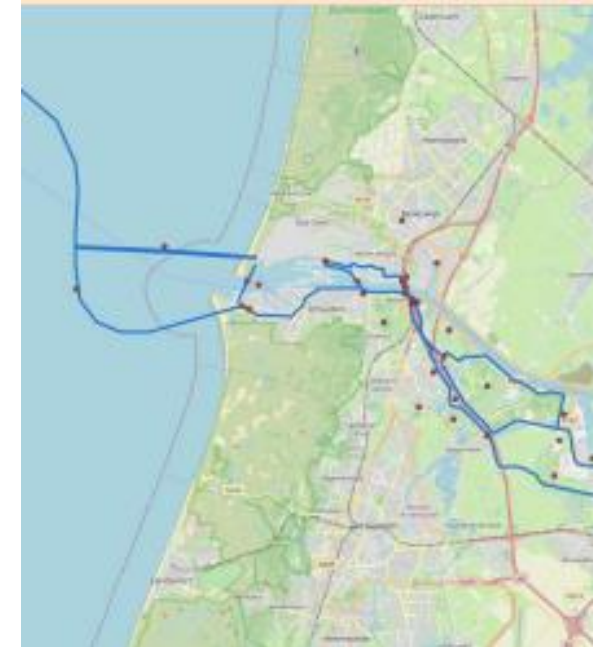
Belangrijkste resultaten Missie SI TNO

Deelprogramma 1: Kennis voor integrale besluitvorming

- Timmermans' dream: Import energiedragers
 - ✓ Model-onderzoek import elektriciteit en waterstof uit Noord Afrika
 - Gunstig voor EU en Noord Afrika, maar vergt enorme investeringen in infrastructuur
- Tools voor besluitvorming
 - ✓ Investeringsbeslissingen (CETIAS), maatschappelijke inbedding (SEL), integrale planning elektriciteit- en waterstofinfra (i-ELGAS)
 - ✓ Regionale planning energietransitie: ESSIM gebruikt door consultants en netbeheerders; Multi-modelling project

Deelprogramma 6: operationeel management en digitalisatie

- Internationale samenwerking opgezet
 - ✓ Europese projecten, standaarden voor communicatie en aansturing



Programma Systeemintegratie 2022-2023

- Vervolg thema's 2020-2021
- Nieuw:
 - Energy Hubs
 - Ruimtelijke inpassing
 - Emergent gedrag
 - Marktmechanismen
 - Slimme infrastructuur
- In studie:
 - Robuust elektriciteitssysteem
 - Grootschalige opslag



Samenvatting plannen MMIP13 in 2022-2023

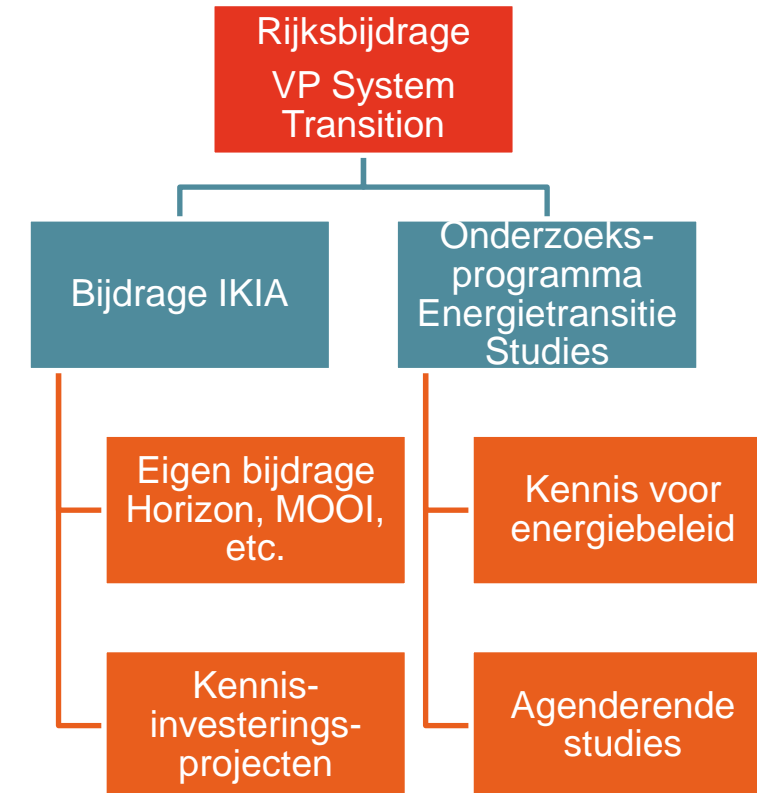
Projecten	Deelprogramma's					
	1. Kennis voor besluitvorming	2. Inclusieve energietransitie	3. Geïntegreerde infrastructuur	4. Flexibele energiemarkten	5. Opslag en conversie	6. Operationeel management & digitalisering
Informatiebasis op orde fase 2	X					
Fundamentele keuzes fase 2	X					
Semi-autonome energiesystemen (SAES) fase 2	X		X	X		X
Besluitvorming en ruimtelijke inpassing		X				
Emergent gedrag van eindgebruikers		X				
Smart-multi commodity energy systems (SMECS)			X			X
Energy Hubs				X		
Geïntegreerde Laadinfrastructuur			X			
Robuust elektriciteitssysteem			X			X
Marktmechanismen				X		
Grootschalige opslagsystemen					X	
Slimme infrastructuur			X			X
Internationale verkenning & samenwerkingen	X		X	X	X	X
HCA learning communities	X		X	X	X	X
Impact studie systeemintegratie	X	X	X	X	X	X
Communicatie activiteiten	X	X	X	X	X	X



Samenvatting plannen 2022 Missie SI TNO

Drie trends bepalen ons werk (1/2)

- De energietransitie raak iedereen
 - ✓ Versterken sociale innovatie / inclusieve energietransitie
 - Verbreding onderzoek verdelingseffecten en hoe ongewenste effecten te voorkomen
 - Interventies voor duurzame levensstijlen en gedrag
 - Gedragsaspecten flexibel energiegebruik huishoudens en MKB
- De rol van de overheid wordt (nog) groter
 - ✓ Ontwikkelen kennis en tooling Rijksoverheid en lagere overheden en zorgen dat die gebruikt worden
 - Ruimtelijke planning lokale en regionale energietransitie
 - Tools voor burgerparticipatie en (lokale) besluitvorming



Samenvatting plannen 2022 Missie SI TNO

Drie trends bepalen ons werk (2/2)

- De energietransitie is een systeemtransitie
 - ✓ Op alle niveaus
 - Internationaal: import energiedragers / grondstoffen
 - Europees: industriële ketens (scope 1,2,3), ETS, ESR; energietransportcapaciteit
 - Nationaal: vraagsturing i.r.t. business case variabele opwek: marktmechanismen
 - Regionaal: aansturing energy hubs en grootschalige laadinfra EVs
 - Lokaal: impact elektrificatie van wijken

