

## Key performance indicators (KPI's) – TKI Urban Energy

Het gebruik van *Key performance indicators* (KPI's) is een hulpmiddel om de voortgang richting bepaalde (innovatie)doelen zichtbaar en meetbaar te maken. Consortia die projectvoorstellen indienen op de thema's van de MMIP's kunnen worden gevraagd om de voorgenomen innovatiedoelen in het voorstel uit te drukken en samen te vatten met behulp van KPI's. Omdat doelen erg uiteen kunnen lopen, is een onderverdeling gemaakt in verschillende categorieën waar KPI's onder kunnen vallen: (1) Functionaliteit, (2) Kosten, (3) Maatschappelijke aspecten, en (4) Schaalbaarheid. Onderstaande toelichting en tabel helpen bij het formuleren van KPI's.

### 1. Functionaliteit

KPI's in deze categorie zijn indicatoren die aangeven dat de functie van een product, proces of dienst verbetert. Het gaat bijvoorbeeld om een efficiëntere warmtepomp of een gevel die beter isoleert. Dit soort KPI's zijn doorgaans goed meetbare eigenschappen met eenheid, zoals energieverliezen [kWh/jaar], efficiëntie [%] of levensduur [aantal jaar].

### 2. Kosten

KPI's in de categorie kosten refereren aan de beoogde (financiële) kostendaling. Voorbeelden hiervan zijn lagere investeringskosten (CAPEX), operationele kosten (OPEX), *total cost of ownership* (TCO) of de kosten per opgewekte kWh (LCOE).

### 3. Maatschappelijke aspecten

In de categorie maatschappelijke aspecten vallen alle KPI's die te maken hebben met maatschappelijk draagvlak en de sociale aspecten van het innovatiethema. Soms zijn deze KPI's moeilijk te meten in objectieve eenheden. Voorbeelden zijn esthetiek, gebruiksgemak, comfort, geluid, installatieoverlast en duurzaamheid – met onderliggende KPI's als *energy payback time* (EPBT), *embodied energy*, *life cycle analysis* (LCA) en materiaalgebruik.

### 4. Schaalbaarheid

In de laatste categorie horen KPI's die ten doel hebben de implementatie van de innovatie te versnellen door opschaling. Voorbeelden zijn marktpotentieel (percentage van de gebouwen waarop de oplossing kan worden toegepast), totale productiecapaciteit (aantallen per jaar), gemiddelde installatietijd (bijv. manuren per renovatie). Door richting deze KPI's te innoveren wordt de schaalbaarheid van het innovatiethema verbeterd.

## Toelichting tabel

In de tabel geven indieners aan welke KPI's ze met hun innovatievoorstel beogen te verbeteren. Daarbij is het belangrijk dat er – waar mogelijk – streefwaarden worden toegevoegd. Een streefwaarde is de gewenste 'score' op een KPI. Als een indienende partij bijvoorbeeld beoogt een warmtepomp te ontwikkelen met een SPF (*seasonal performance factor*) van 6 en een geluidsniveau onder de 34 dB, dan vullen ze in de tabel in de rij 'warmtepompen' bij de kolom 'functionaliteit' in: "SPF (6)", en in de kolom 'maatschappelijke aspecten': "Geluidsniveau (<34 dB)". Als het doel niet in een getal uit te drukken is, omschrijf de doelstelling dan in enkele woorden.

KPI's in de onderstaande tabel zijn voorbeelden, indieners zijn vrij om beoogde KPI's met bijbehorende streefwaarden toe te voegen als ze bijdragen aan de programmadoelstellingen. Alle rijen van de tabel die leeg blijven kunnen worden verwijderd bij de indiening.

*Let op: vul alleen de KPI's in waar u een verbetering beoogt ten opzichte van de huidige stand der techniek en in de markt verkrijgbare oplossingen.*

Hernieuwbare opwek op land				
	Functionaliteit	Kosten	Maatschappelijke aspecten	Schaalbaarheid
Zonnestroom op grote daken	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omzettingsrendement [%]</li> <li>• Specifieke opbrengst [kWh/kWp/jr]</li> <li>• Levensduur [jaar]</li> <li>• Zelfconsumptie [%]</li> <li>• Inpassing in het energiesysteem [Opwek-/aansluitcapaciteit]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LCOE</li> <li>• Business case/TVT</li> <li>• CAPEX</li> <li>• OPEX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Functionele integratie</li> <li>• Duurzaamheid (EPBT/LCA)</li> <li>• Esthetiek</li> <li>• Veiligheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiële groeisnelheid keten</li> <li>• Toepassingspotentieel</li> </ul>
Zonnestroom in het buitengebied	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omzettingsrendement [%]</li> <li>• Specifieke opbrengst [kWh/kWp/jr]</li> <li>• Levensduur [jaar]</li> <li>• Inpassing in het energiesysteem [Opwek-/aansluitcapaciteit]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LCOE</li> <li>• Business case/TVT</li> <li>• CAPEX</li> <li>• OPEX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Functionele integratie</li> <li>• Ecologische integratie</li> <li>• Duurzaamheid (EPBT/LCA)</li> <li>• Esthetiek</li> <li>• Stakeholdertevredenheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiële groeisnelheid keten</li> <li>• Toepassingspotentieel</li> </ul>
Windenergie in het buitengebied	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capaciteitsfactor [-]</li> <li>• Levensduur [jaar]</li> <li>• Inpassing in het energiesysteem [Opwek-/aansluitcapaciteit]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LCOE</li> <li>• Business case/TVT</li> <li>• CAPEX</li> <li>• OPEX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Functionele integratie</li> <li>• Ecologische integratie</li> <li>• Duurzaamheid (EPBT/LCA)</li> <li>• Esthetiek</li> <li>• Veiligheid</li> <li>• Stakeholdertevredenheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiële groeisnelheid keten</li> <li>• Toepassingspotentieel</li> </ul>

## Ontwikkeling van integrale arrangementen voor renovatie

	<i>Functionaliteit</i>	<i>Kosten</i>	<i>Maatschappelijke aspecten</i>	<i>Schaalbaarheid</i>
<i>Ondersteunende processen en diensten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebruikersgemak</li> <li>• Betrouwbaarheid</li> <li>• Snelheid/flexibiliteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquisitiekosten</li> </ul>		
<i>Geheel arrangement</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warmtevraagreductie (kWh/m<sup>2</sup>/jaar)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostprijnsreductie (%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overlast (aantal dagen)</li> <li>• Veiligheid</li> <li>• Duurzaamheid (materialen)</li> <li>• Esthetiek</li> <li>• Comfort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productiecapaciteit (#/jaar)</li> <li>• Marktpotentieel (# gebouwen)</li> </ul>
<i>Duurzame opwekking elektriciteit</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omzettingsrendement [%]</li> <li>• Specifieke opbrengst [kWh/kWp/jr]</li> <li>• Levensduur [jaar]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LCOE</li> <li>• Business case/TVT</li> <li>• CAPEX</li> <li>• OPEX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esthetiek</li> <li>• Veiligheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productiecapaciteit (#/jaar)</li> <li>• Marktpotentieel (# daken)</li> </ul>
<i>Elektriciteitsopslagsystemen (voor gebouwen)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiedichtheid (kWh/m<sup>3</sup>)</li> <li>• Efficiëntie (%/cyclus)</li> <li>• Levensduur (# laadcycli)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Business case/TVT</li> </ul>	Ruimtebeslag	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktpotentieel (# gebouwen)</li> </ul>
<i>Warmtepompen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seasonal Performance Factor (SPF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Business case/ TVT / TCO</li> <li>• CAPEX</li> <li>• OPEX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruimtebeslag</li> <li>• Geluid</li> <li>• Esthetiek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productie- en installatiecapaciteit (#/jaar)</li> <li>• Marktpotentieel (# woningen)</li> </ul>
<i>Duurzame opwekking warmte (zonnewarmte)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opbrengst (kWh/m<sup>2</sup>/jr)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LCOE</li> <li>• Business case/ TVT</li> <li>• CAPEX</li> <li>• OPEX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esthetiek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productiecapaciteit (#/jaar)</li> <li>• Marktpotentieel (# daken)</li> </ul>
<i>Kleinschalige warmteopslag</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiedichtheid (kWh/m<sup>3</sup>/jr)</li> <li>• Stilstandverliezen (%/tijdseenheid)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Business case/ TVT / TCO</li> <li>• CAPEX</li> <li>• OPEX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruimtebeslag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productiecapaciteit (#/jaar)</li> <li>• Marktpotentieel (# gebouwen)</li> </ul>

<i>Gebouwbeheersystemen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effectief ontsluiten van regelbare flexibiliteit (kWh, kWh/jr)</li> <li>• Zelfconsumptie (% van de opwek)</li> <li>• Energiebesparing (kWh/jr)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCO</li> <li>• CAPEX</li> <li>• OPEX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebruikersgemak</li> <li>• Installatietijd</li> <li>• Comfort</li> </ul>	
<i>Ventilatie- en afgiftesystemen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbruik (kWh/jaar)</li> <li>• Luchtkwaliteit (ppm CO<sub>2</sub>, fijnstof, VOCs, vochtpercentage)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAPEX</li> <li>• OPEX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geluid (dB)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productie- en installatiecapaciteit (#/jaar)</li> </ul>

### Verduurzaming van de (collectieve) warmte- en koudevoorziening

	<i>Functionaliteit</i>	<i>Kosten</i>	<i>Maatschappelijke aspecten</i>	<i>Schaalbaarheid</i>
<i>Collectieve warmtenetten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warmteverlies (RC-waarde of GJ<sub>geleverd</sub>/GJ<sub>ingevoerd</sub>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCO</li> <li>• Leveringskosten (€/GJ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duurzaamheid bronnen (kg CO<sub>2</sub>/GJ)</li> <li>• Installatie- en aanlegoverlast</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installatiesnelheid (#/dag)</li> </ul>
<i>Grootschalige warmteopslag</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• onttrekkingsvermogen (MW/GJ<sub>opslagcapaciteit</sub>)</li> <li>• Seizoensrendement (%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecologische impact op ondergrond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toepassingspotentieel?</li> </ul>
<i>Geothermie</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COP (-)</li> <li>• Succespercentage boringen (%)</li> <li>• Levensduur installatie (jr)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCO</li> <li>• LCOE (€/GJ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecologische impact op ondergrond</li> <li>• Radioactiviteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toepassingspotentieel (benutting beschikbare warmte)</li> </ul>
<i>Lagetemperatuur-bronnen (zoals aquathermie)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omzettingsrendement / COP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCO</li> <li>• LCOE (€/GJ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecologische impact (bijv. op oppervlaktewater)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toepassingspotentieel (benutting beschikbare LT-warmte)</li> </ul>

## Oplossingen voor een betrouwbare, betaalbare en eerlijke elektriciteitsvoorziening

	<i>Functionaliteit</i>	<i>Kosten</i>	<i>Maatschappelijke aspecten</i>	<i>Schaalbaarheid</i>
<i>Ontsluiting en inzet van lokale flexibiliteit vanuit de gebouwde omgeving</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoeveelheid op- en afregelbare flexibiliteit (kW &amp; kWh)</li> <li>• Efficiëntie van opslag- en conversieproces (%)</li> <li>• Effectieve inzetbaarheid van de flexibiliteit<sup>1</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAPEX, OPEX</li> <li>• Businesscase/TVT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeterde mogelijkheden consumenten om vorm te geven aan hun energievoorziening</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toepassingspotentieel</li> <li>• Installatietijd</li> <li>• Interoperabiliteit voor aansturing flexibiliteitsoplossing</li> </ul>
<i>Toekomstbestendige elektriciteitsinfrastructuur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoging (real-time) inzicht in de staat van de e-infrastructuur</li> <li>• Verbetering van sturingsopties e-infrastructuur</li> <li>• Verbetering aanleg- en onderhoudsmethoden elektrische infrastructuur</li> <li>• Verbetering ontwerpmethoden voor lokaal energiesysteem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAPEX, OPEX</li> <li>• Businesscase/TVT</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toepassingspotentieel</li> <li>• Installatietijd</li> <li>• Inpasbaarheid van monitorings- en sturingsopties (bij verschillende netbeheerders)</li> <li>• Mogelijkheden voor gestandaardiseerde en interoperabele data-uitwisseling met andere ontwerptools</li> </ul>
<i>Marktmechanismen voor flexibiliteit ten behoeve van de gebouwde omgeving</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toegankelijkheid energie(flexibiliteits)markten voor actoren uit de gebouwde omgeving zoals (klein)verbruikers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De (verwachte) prijsprikkels binnen een energie(flexibiliteitsmarkt) in €/MW(h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De mate waarin een energie(flexibiliteits)markt zonder (wettelijke) belemmeringen kan functioneren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liquiditeit van energie(flexibiliteits) markten<sup>2</sup></li> </ul>

<sup>1</sup> Gekwantificeerde onderbouwing van de mate waarop de beschikbare flexibiliteit, die afhankelijk van de tijd en locatie beschikbaar is – aansluit op de vraag naar flexibiliteit voor bepaalde use cases, zoals vergroten zelfconsumptie, voorkomen netcongestie, elektriciteitshandel, systeembalans en/of noodvermogen.

<sup>2</sup> Potentiële liquiditeit van nieuwe energie(flexibiliteits)markten of verbetering liquiditeit van bestaande energie(flexibiliteits)markten te beschrijven in aantal mogelijke actoren, transacties en hoeveelheid verhandelde MW(h) per periode op nader te bepalen niveau, zoals wijken, regio's of landelijk.