
29 november 2021

CONSTRUCTIEVE BEPERKINGEN VOOR ZON-OP-DAK IN UTILITEITSBOUW

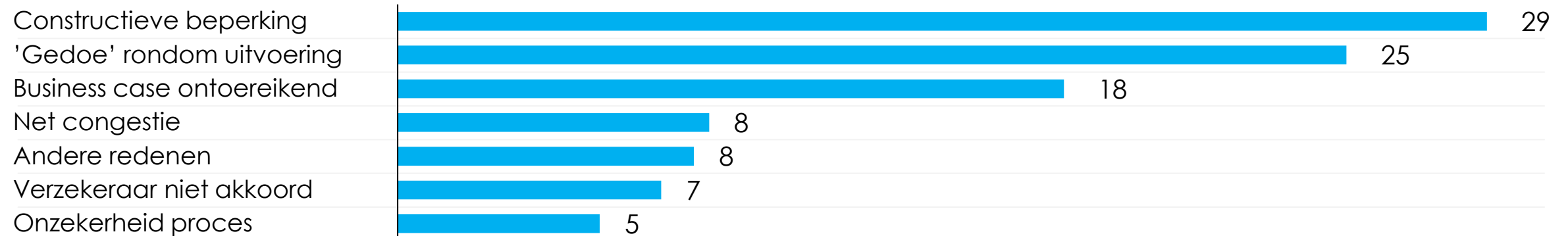
EINDRAPPORTAGE

AANLEIDING VOOR DIT ONDERZOEK

In de transitie naar een emissievrije energievoorziening speelt grootschalige opwek van zonnestroom een belangrijke rol. In 2020 droeg zonnestroom voor 8% (8.2 TWh) bij aan de productie van elektriciteit in Nederland. Zon-op-dak komt in het maatschappelijk debat veelvuldig naar voren vanwege de mogelijke dubbelfunctie¹ in vergelijking met andere toepassingen zoals zon op land. Er zijn echter een aantal barrières die ervoor zorgen dat grootschalige zon-op-dak projecten niet gerealiseerd worden. Netcongestie is een veelbesproken en prangend vraagstuk, maar er zijn ook andere barrières die de realisatie tegenhouden. **Centraal in dit onderzoek staat constructieve beperkingen als barrière.** Dit houdt in dat daken niet of in beperkte mate sterk genoeg om het gewicht van een standaard zonnestelsel te dragen. Het aanpakken van constructieve beperkingen middels verschillende interventies staat ook in de context van de verduurzaming van bedrijfspanden.

De urgentie van deze barrière wordt beaamt in een recent gepubliceerde enquête van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) waaruit blijkt dat constructieve beperkingen de voornaamste reden voor SDE vrijval is. Tegelijkertijd is er nog geen landelijk uitgevoerd onderzoek die dit issue in detail, en kwalitatief onderbouwd, in kaart brengt. Deze publicatie brengt daar verandering in.

RVO onderzoek - geclusterde hoofdredenen in SDE vrijval onderzoek, %



¹ Dubbelfunctie houdt in dat een object zowel zonnestroom genereert als een andere functie, in dit geval de dakfunctie voor een gebouw

2 Bron: Technopolis group (2021). Vrijval SDE+ gelden. Categorieën zijn geclusterd: Constructieve beperkingen: Dakconstructie & Er pasten minder zonnepanelen; Net congestie: Netbeheer; Verzekeraar niet akkoord: de verzekeraar was niet akkoord; 'Gedoe' rondom uitvoering: De realisatie ging minder snel, De eigenaar trok zich terug & De realisatie ging minder snel; Onzekerheid proces: Onbekendheid met subsidievoorwaarden & Vergunning is herroepen of aangepast; Business case ontoereikend: De Business Case was te slecht; Andere redenen: Overige redenen & De hypotheekverstrekker was niet akkoord.

OVER DIT ONDERZOEK

Dit onderzoek is uitgevoerd door *SYSTEMIQ* (SIQ) en *EversPartners* (EP) in opdracht van en in samenwerking met *TKI Urban Energy* en *RVO*. Het onderzoek stond onder leiding van Eveline Speelman (SIQ), de analyses zijn gecoördineerd door Wouter Vink (SIQ) en Ümit Duman (TKI) en uitgevoerd door Emilie Wesseling (SIQ). René van der Lee (EP) en Maurice Greven (EP) hebben interventies doorgerekend. De resultaten zijn beoordeeld door klankbordgroep bestaande uit Robin Quax (TKI), Doris Huitink (Min EZK), Willem Roeterdink (Min EZK), Wijnand van Hooff (Holland Solar), Bram Peperzak (Twist), Jos Lichtenberg (Lichtenberg Consultancy) en Marcel Balk (Min BZK). Voor de analyses is gebruik gemaakt van 164 geanonimiseerde constructierapporten van zon-op-dak projectontwikkelaars, en 20 interviews met ingenieursbureaus, projectontwikkelaars en andere stakeholders.

Het onderzoek heeft ten doel om in kaart te brengen:

1. Hoeveel **procent** van het Nederlandse **grootschalige zon op dak potentieel** een vorm van constructieve **bepanking** heeft;
2. Welke **meerkosten** en interventies zijn er nodig zijn om daken met een beperking te ontsluiten.





Samenvatting

Methodologie

Inzichten

Aanbevelingen

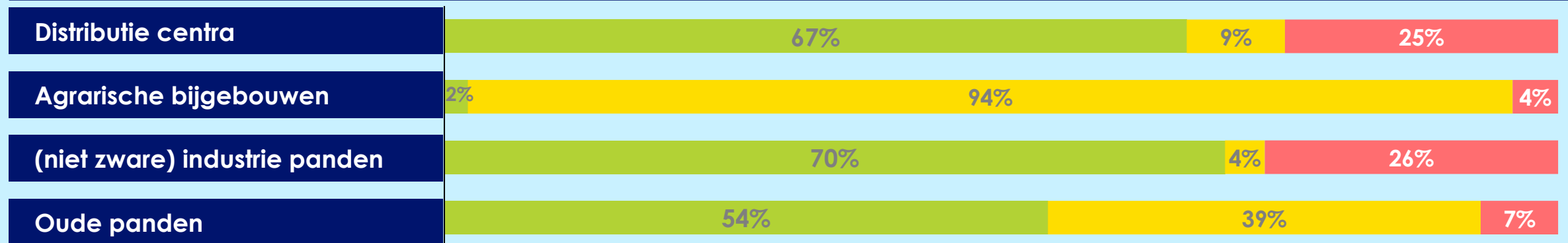
Bijlage

BELANGRIJKSTE INZICHTEN – GROOTTE VAN DE BEPERKING

- Circa 40% van het zon-op-dak potentieel in utiliteitsbouw heeft 'geen' constructieve beperking; circa 45% heeft een 'lichte' beperking. De resterende circa 15% is 'zwaar beperkt' en vereist meerdere interventies.
- Op basis van zonnestroom opwek potentie zijn '4 gebouwtypen' geselecteerd voor een doorrekening van een globaal constructief ontwerp van verschillende interventies. Deze gebouwtypen zijn: distributiecentra, agrarische bijgebouwen, (niet zware) industriepanden en oude panden.
- De meeste agrarische panden hebben een lichte beperking. Een kwart van de distributiecentra, en industriepanden hebben een zware beperking.
- Het ontsluiten van geen en lichtbeperkte daken kan een extra 1.1 TWh/jr bijdragen aan de 2030 doelstelling bovenop de nu al geplande 5.9 TWh/jr.

Verdeling zwaarte beperking per gebouwtype, %

■ Geen beperkingen ■ Licht beperkt ■ Zwaar beperkt



BELANGRIJKSTE INZICHTEN – MEERKOSTEN & OPLOSSINGEN

- **Gemiddeld kost een interventie om een ‘beperking’ op te lossen in de categorie ‘licht beperkte daken’ 15 EUR per m2 en voor ‘zwaar-beperkte daken’ 75 EUR per m2;** dit is respectievelijk $\pm 15\%$ en $\pm 75\%$ van de totale investeringskosten. Daken met ‘geen’ beperking kunnen in sommige gevallen ook kleine interventies nodig hebben welke 1 EUR per m2 kosten.
 - **Constructieve interventies hebben gemiddeld genomen lagere kosten dan alternatieven zoals: lichtgewicht panelen, aanpassen legplan en vervangen van de dakbedekking.** Andere kleine interventies zoals: installeren van gording tot gording, verzamelen van meer informatie over het pand, of het hanteren van normen voor bestaande bouw kosten <2 EUR per m2.
 - **Sommige interventies kunnen het proces in het pand verstoren, of verlagen het opwek potentieel, andere hebben juist koppelkansen.** Deze overwegingen spelen een rol bij de selectie van een eventuele interventie.
- **Het ontsluiten van het potentieel van ‘geen en licht beperkte’ daken voor zon-op-dak heeft tussen de 120 en 180 miljoen EUR per jaar aan meerkosten voor interventies¹.** Dit neemt eventuele kosten ontwikkelingen van de interventies niet in acht, e.g., prijsdaling van lichtgewicht panelen.
- **Agrarische bijgebouwen hebben zowel een hoog potentieel (± 25 TWh/jr) als lage verwachte interventiekosten (± 10 eur per m2).** Oude panden hebben hoge verwachte interventiekosten (± 35 eur per m2) en een hoog oppervlakte potentieel (± 15 TWh/jr), waarbij distributiecentra & (niet zware) industriepanden een lager potentieel hebben (± 5 TWh/jr) en lagere verwachte interventiekosten (± 10 eur per m2).
- **Marges van zon-op-dak projecten zijn gedaald en daarmee is er een kleiner budget om interventies voor constructieve beperkingen te financieren.** Deze daling is gedreven door dalende SDE fasebedragen en LCoE en tegelijkertijd licht gestegen bouwkosten.

AANBEVELINGEN

1. **Betrekken van inzichten van dit onderzoek in beleidsdiscussies** om daarmee constructieve beperkingen - als barrière voor de realisatie van zon-op-dak projecten - te verlagen;
2. **Onderzoeken hoe financierbaarheid van interventies bevordert kan worden** om ervoor te zorgen dat constructieve beperkingen geen barrière vormen. Hierin meenemen dat interventies lastig meegefinancierd kunnen worden met een zon-op-dak project en dat marges voor zon-op-dak projecten dalen.
3. **Dakeigenaren en de markt informeren dat een groot deel (80-90%) van de utiliteitsdaken 'geen of lichte' constructieve beperking hebben** en dat interventies voor gemiddeld €15 eur per m² beschikbaar zijn. Daarbij benadrukken dat professionalisering en innovatie hebben geleid in recente kostendaling van interventies (e.g., gording-tot-gording installatie).



Samenvatting

Methodologie

Inzichten

Aanbevelingen

Bijlage

ONZE RESULTATEN ZIJN GEBASEERD OP 20 DIEPTE INTERVIEWS, 164 CONSTRUCTIERAPPORTEN EN SAMENWERKING TUSSEN 3 PARTIJEN



164

Constructierapporten geanalyseerd



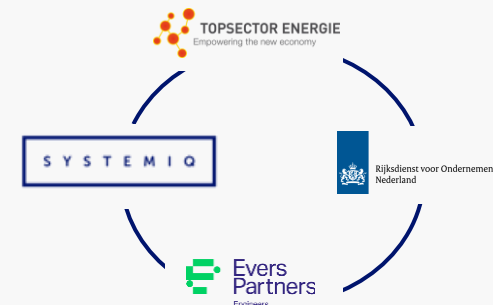
20

Interviews gedaan met stakeholders

Geografische verdeling rapporten



Samenwerking tussen TKI, constructief ingenieursbureau en systeem consultant



Geïnterviewde partijen



OM IN TE SCHATTEN OF EEN GEBOUW AL DAN NIET CONSTRUCTIEF BEPERKT IS WORDEN 6 PARAMETERS GEANALYSEERD

Overzicht van indicatieve parameters voor constructieve beperkingen



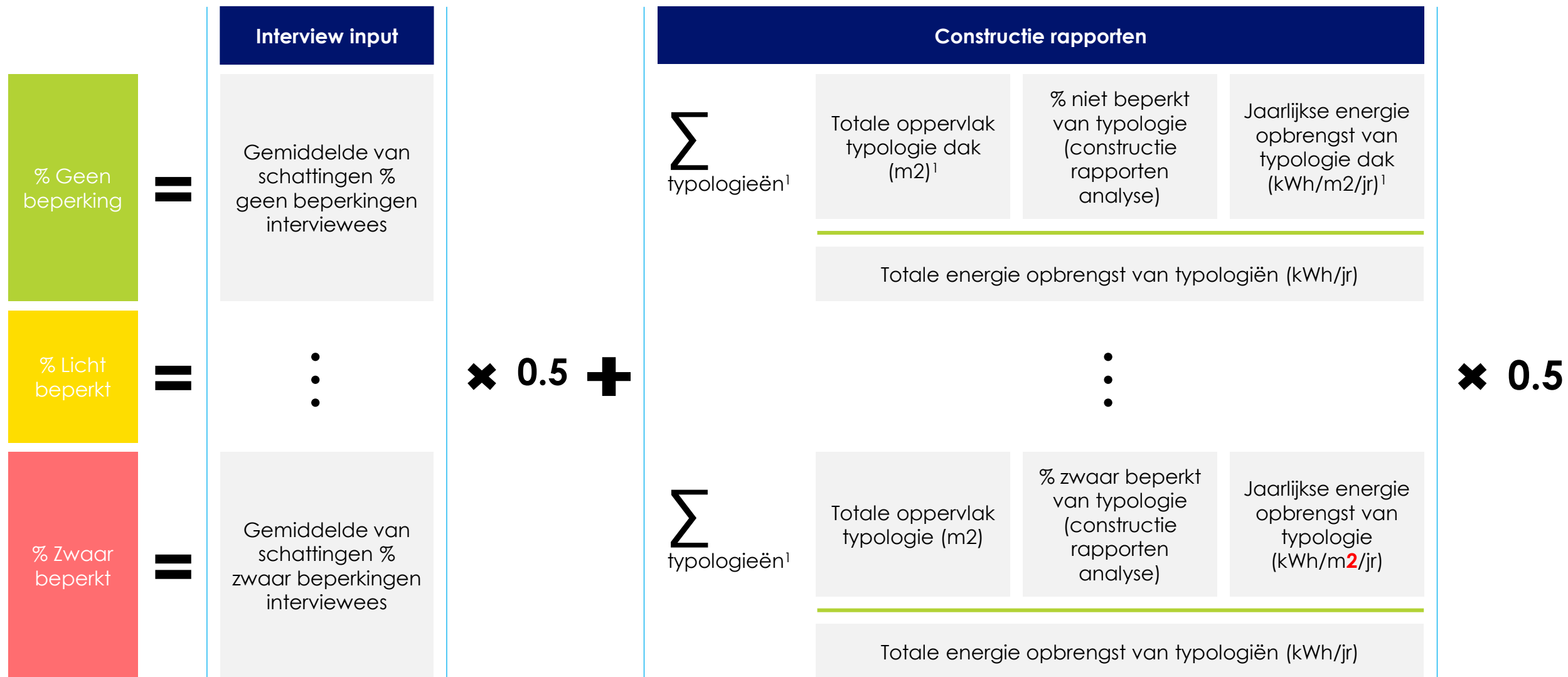
Parameter	Typische waarden	Indicatie voor
Materiaal constructie	Staal, hout, beton	De sterkte van de draagkracht van het gebouw
Materiaal dak	Staal, hout, beton	Het gewicht van het dak en daarmee draagkracht van het gebouw en dak
Hellingshoek dak	Plat, schuin hellingshoek: 0-45	Welke variabele belasting maatgevend is (wind, sneeuw, wateraccumulatie)
Dakoppervlak	200 – 15.000 m ²	De mate van bezuiniging (uitnutting) op constructie materialen vanwege repetitie
Bouwjaar	1970 - 2020	De mate van veiligheidsmarges die wel/niet aanwezig zijn
Gevolgklasse	CC1 - CC3	Wat de gevolgen van constructieve bezwijkingen zijn (verwacht aantal mensen in pand) en daarmee veiligheidsmarges in constructie

GEBOUWEN WORDEN OPGEDEELD IN 3 CATEGORIEËN OP BASIS VAN DE HOEVEELHEID EN TYPE INTERVENTIES DIE NOODZAKELIJK ZIJN OM EEN GEMIDDELD ZONNESYSTEEM TE KUNNEN DRAGEN

Overzicht van beperkingscategorieën en het zon-op-dak potentieel

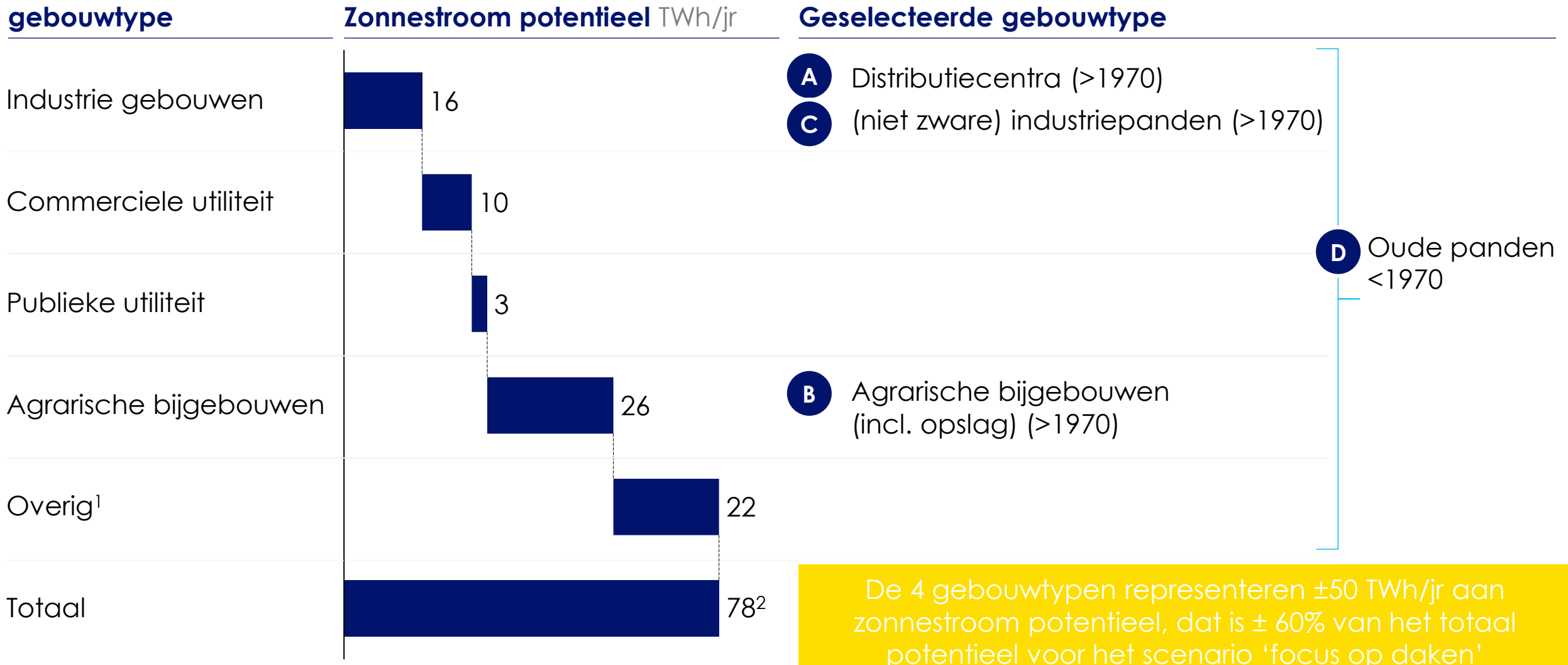
Categorie	Omschrijving
Geen beperkingen	<ul style="list-style-type: none">▪ Geen tot weinig constructieve interventies noodzakelijk om het pand te ontsluiten▪ Kleine aanpassingen middels gording-tot-gording installatie, noodoverstorten, minder grind op het dak, aanpassen legplan, verlagen wattpiek vallen onder deze categorie
Licht beperkt	<ul style="list-style-type: none">▪ De constructie heeft te weinig reserve capaciteit voor het installeren van zon-op-dak▪ Het dak heeft tussen de 5 en 17.5kg per m2 nodig om een zonnestelsel te dragen▪ Enkele constructieve interventies zijn noodzakelijk om het pand te ontsluiten
Zwaar beperkt	<ul style="list-style-type: none">▪ De constructie heeft te weinig reserve capaciteit voor het installeren van zon-op-dak▪ Het dak heeft tussen de 5 en 17.5kg per m2 nodig om een zonnestelsel te dragen▪ Meerdere verschillende constructieve interventies zijn noodzakelijk om het pand te ontsluiten

% BEPERKT, % LICHT BEPERKT EN ZWAAR BEPERKT IS BEREKEND OP BASIS VAN HET GEMIDDELDE VAN INTERVIEW INPUT + INPUT VAN CONSTRUCTIE RAPPORTEN ANALYSE



12 1 Ruimtelijk potentieel onderzoek
 Bron: Interviews met projectontwikkelaars, ingenieursbureaus en andere stakeholders; Constructierapporten analyse (n=164), TKI en Generation.Energy. (2021). Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland

OP BASIS VAN DE MEESTE ZONNESTROOMPOTENTIEEL ZIJN 4 GEBOUWTYPEN GESELECTEERD VOOR EEN DOORREKENING VAN INTERVENTIES -



1 Overig: industriële bijgebouwen, kleine bijgebouwen (<20 m2), overige daken
 2 Scenario 'focus op daken' met ambitie 200 TWh
 Bron: TKI & Generation.Energy (2021). Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland.

AANNAMES PER GEBOUWTYPE VOOR DOORREKENING INTERVENTIES

Distributiecentra



Agrarische bijgebouw (incl. opslag)



(niet zware) industrie panden



Oude panden



Gebouw aannames	Opbouw dak	Stalen dakplaat (10 kg per m2) Isolatie steenwol (7 kg per m2) Bitumen (2x4=8kg per m2, ivm overlaging)	Vezelcementplaat (17kg per m2)	Stalen dakplaat (10 kg per m2) Isolatie steenwol (7 kg per m2) Bitumen (2x4=8kg per m2, ivm overlaging) Plafond aan dak (10kg per m2)	Gording en beschoot (35kg per m2) Isolatie steenwol (7 kg per m2) Bitumen (2x4=8kg per m2, ivm overlaging) Grind (50kg per m2)
	Materiaal dakconstructie	Staal	Gording hout / spanten staal	Staal	Hout
	Windgebied	I	I	I	I
	Gevolgklasse (CC)	CC1/CC2	CC1	CC1/CC2	CC2
	Plat/schuin	Plat	Schuin (15-30 gr)	Plat	Plat
	Totale gewicht	25kg per m2 (dakpakket)	17kg per m2 (dakplaat)	35kg per m2 (dakpakket)	100kg per m2
	Variabele belasting	Sneeuw (56 kg per m2)	Sneeuw (56 kg per m2)	Sneeuw (56 kg per m2)	Sneeuw (56 kg per m2)
		Personen (100kg per m2 over max 10m2)	-	Personen (100kg per m2 over max 10m2)	Personen (100kg per m2 over max 10m2)
		Wateraccumulatie (<100kg per m2)	-	Wateraccumulatie (<100kg per m2)	Wateraccumulatie (<100kg per m2)
	Oppervlakte dak	Wind (var) groot (>5000m2)	Wind (var) ca. 500m2-2000m2	Wind (var) <1000m2	Wind (var) <1000m2
Mate van uitnutting constructie	Volledig (reserve beperkt)	Volledig (reserve beperkt)	Enige reservecapaciteit	Enige reservecapaciteit	
PV belasting	Gewicht/paneel	17,5kg per m2			
	Orientatie panelen	nvt voor constructie			
	Dekkingsgraad op oppervlak	75% (langs randen vrij)			

Deel van potentieel, %

5-10

25-30

5-10

15-20



Samenvatting

Methodologie

Inzichten

Aanbevelingen

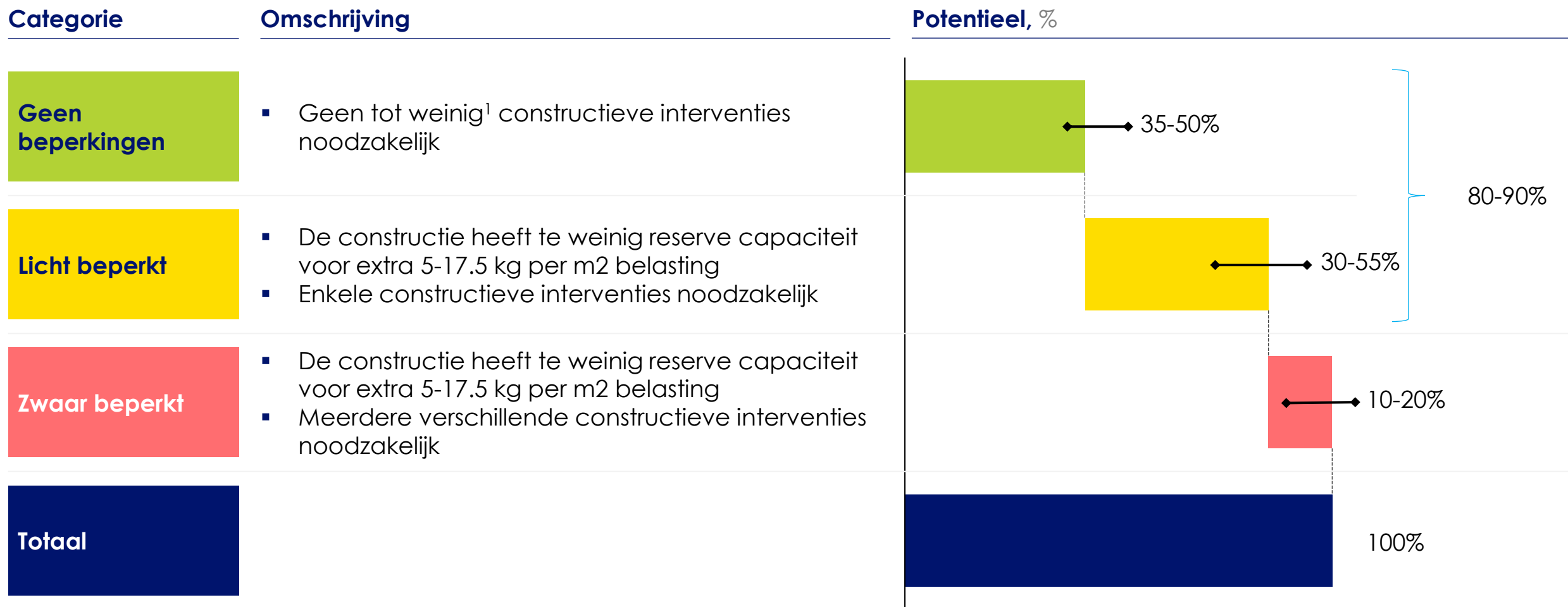
Bijlage

DEEL 1 – PERCENTAGE DAKPOTENTIEEL MET CONSTRUCTIEVE BEPERKING

80-90% VAN HET ZON-OP-DAK POTENTIEEL IN UTILITEITSBOUW HEEFT 'GEEN OF LICHTE' CONSTRUCTIEVE BEPERKING

↔ Range tussen kwalitatieve en kwantitatieve analyse

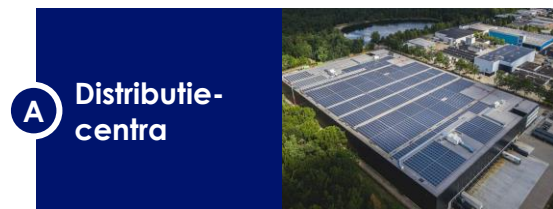
Overzicht van beperkingscategorieën en het zon-op-dak potentieel



¹ Geen interventie willen zeggen of geen enkele interventie of een lichte aanpassing aan de noodoverstorten, verlagen van de hoeveel grind op het dak, aanpassing van het ligplan / verlagen wattpiek, of een gording tot gording installatie
Bron: Interviews met projectontwikkelaars, ingenieursbureaus en andere stakeholders; Constructierapporten analyse (n=164)

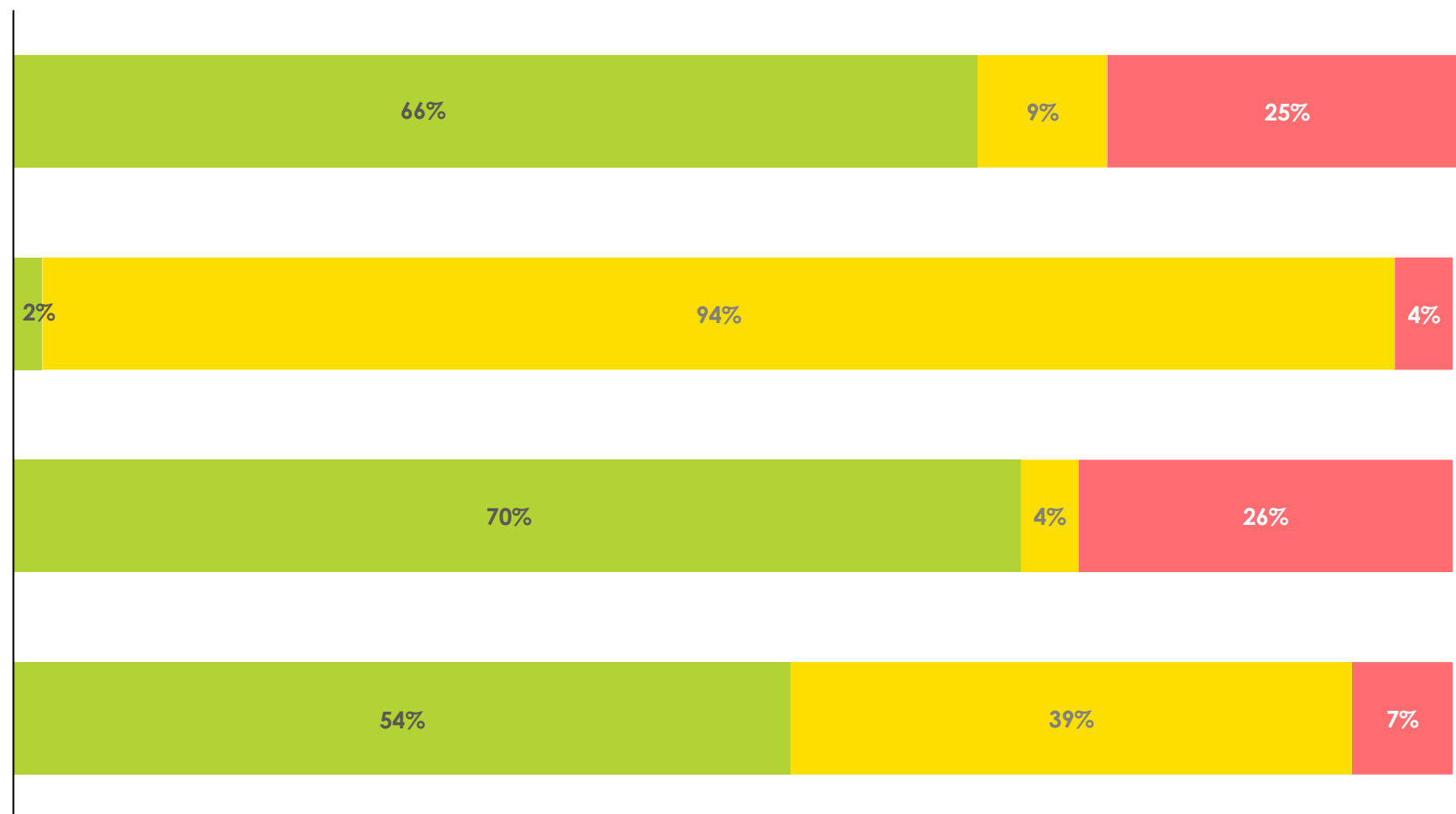
DE MEESTE AGRARISCHE BIJGEBOUWEN HEBBEN EEN 'LICHTE OF ZWARE BEPERKING', TERWIJL MEER DAN DE HELFT VAN DE ANDERE GEBOUWEN 'GEEN BEPERKINGEN' HEBBEN

Beschrijving van gebouwtypes en het potentieel dat elk gebouwtype vertegenwoordigt





Verdeling zwaartebeperking, %

Geen beperkingen Licht beperkt Zwaar beperkt



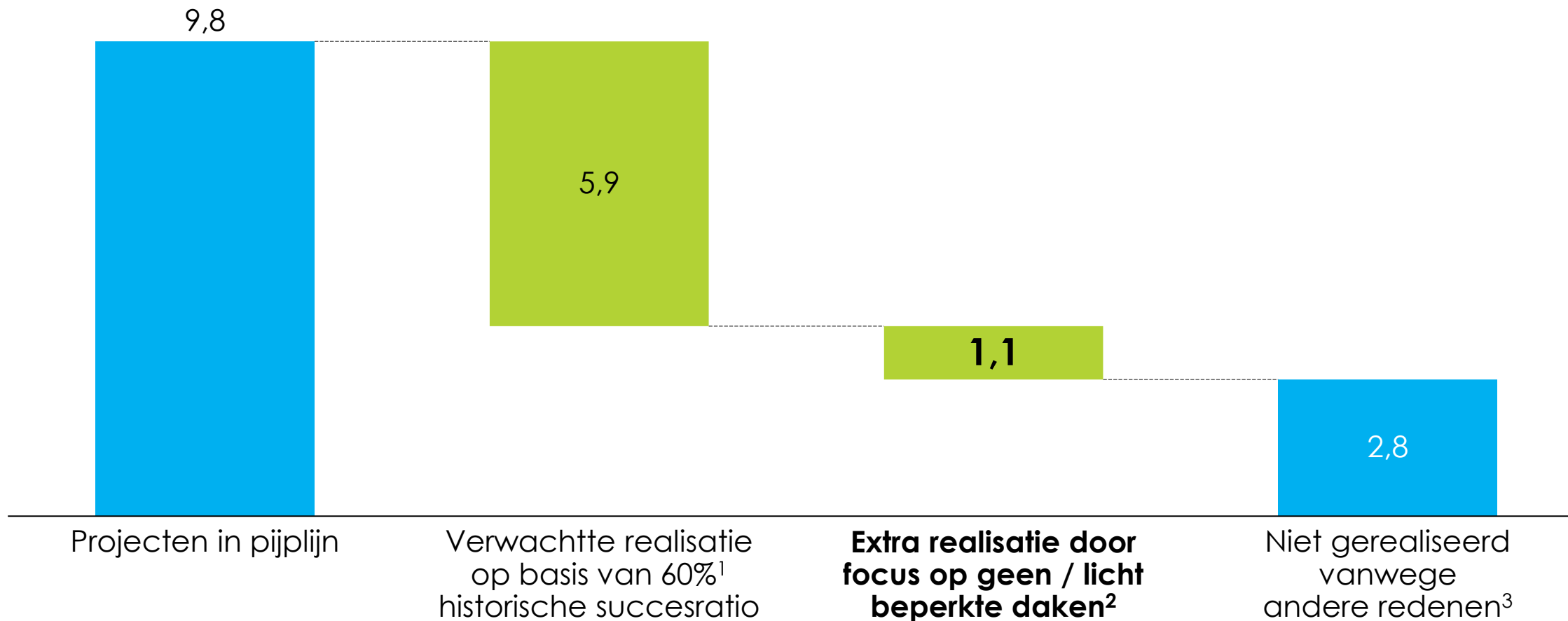
ELKE GEBOUWTYPE HEEFT SPECIFIEKE OBSERVATIES EN INZICHTEN TEN AANZIEN VAN ZON-OP-DAK PROJECTEN

Beschrijving van gebouwtype s en het potentieel dat elk gebouwtype vertegenwoordigt

	Omschrijving gebouwtype	Observaties uit interviews
A Distributiecentra	 <ul style="list-style-type: none">▪ Stalen grote hal▪ Plat stalen dak▪ Sneeuwbelasting & wateraccumulatie	<ul style="list-style-type: none">▪ In recente nieuwbouw vaak rekening gehouden met zon-op-dak belasting▪ Processen in DC's zijn vaak continue en daarmee zijn constructieve interventies interruptief▪ Vanwege de hoge repetitie in de constructie, is deze vaak volledig uitgenut▪ Recent veel innovatie in onderconstructies mede gedreven door het hoge aantal PV panelen bij zon-op-dak projecten op DC's
B Agrarische bijgebouwen	 <ul style="list-style-type: none">▪ Grote bijgebouwen▪ Houtengording met stalen constructie▪ Schuin dak▪ Windbelasting	<p>“Wij hebben nog nooit een constructieve interventie doorgevoerd op een DC” – Grote project ontwikkelaar</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Een extra koppelkans met resterende asbestdaken▪ Dakeigenaar verwacht een korte terugverdientijd (~5 jaar)▪ Afhankelijk van de functie (e.g., varkenshouderij heeft meer isolatie) kan er meer/minder restbelasting aanwezig zijn▪ Vanwege repetitie in de constructie en optimaliseren van de investeringskosten, is de constructie vaak volledig uitgenut
C (niet zware) industrie panden	 <ul style="list-style-type: none">▪ Middelgroot gebouw▪ Lichte industrie▪ Stalen constructie en dak▪ Plat stalen dak▪ Sneeuwbelasting & wateraccumulatie	<ul style="list-style-type: none">▪ Activiteiten binnen industriepanden kunnen impact op restbelasting hebben (e.g., productielijn verbonden aan spanten)▪ Vanwege lage repetitie in de constructie, is deze vaak niet volledig uitgenut
D Oude panden	 <ul style="list-style-type: none">▪ Publiek of commercieel gebouw▪ Bouwjaar voor 1970▪ Houten constructie▪ Grind op plat dak▪ Sneeuwbelasting & wateraccumulatie	<ul style="list-style-type: none">▪ Oude gebouwen hebben vaak geen documentatie van de constructie, of deze is niet actueel <p>“Doordat er vroeger niet met computers doorgerekend werd, zijn er vaak een grotere veiligheidsmarge in de oude constructies” – Constructief ingenieursbureau</p>

HET ONTSLUITEN VAN GEEN EN LICHTBEPERKTE DAKEN KAN EEN EXTRA 1.1 TWH PER JAAR BIJDAGEN AAN DE 2030 DOELSTELLING

Overzicht elektriciteitsproductie grootschalige zon-PV in RES-regio's en mogelijke extra realisatie, TWh/jr



1 KEV verwacht 40% non-realizatie van projecten in pijplijn

2 35% van SDE vrijval (mede) veroorzaakt door constructieve beperking, hiervan is een extra 80% te ontsluiten bij een focus op daken die geen / licht beperkt zijn;

3 Net congestie, verzekeraar niet akkoord, 'gedoe' met uitvoering, onzekerheid & onbekendheid van het proces

Bron: Regionale Energie Strategie (2021). Wind op land & grootschalige zon-PV; Technopolis group (2021). "Vrijval SDE+ gelden analyse"

HET 'SCOREN' VAN 6 PARAMETERS GEEFT EEN EERSTE INDICATIE OF EN HOE ZWAAR EEN GEBOUW CONSTRUCTIEF BEPERKT IS

Checklist van indicatoren per parameter om beperking niveau in te schatten

Parameter	Geen beperkingen	Licht beperkt	Zwaar beperkt
Materiaal constructie	<input type="checkbox"/> Beton	<input type="checkbox"/> Staal	<input type="checkbox"/> Hout
Materiaal dak	<input type="checkbox"/> Beton <input type="checkbox"/> Grind	<input type="checkbox"/> Staal	<input type="checkbox"/> Hout
Gevolklasse	<input type="checkbox"/> CC3 en niet-publieke sector	<input type="checkbox"/> CC1 / CC2 / CC3 publiek	
Schuin / plat (hellingshoek) <i>Variabele belasting</i>	<input type="checkbox"/> Licht schuin Hellingshoek tussen 5 – 15 graden	<input type="checkbox"/> Schuin Hellingshoek groter dan 15 graden	<input type="checkbox"/> Plat Hellingshoek kleiner dan 15 graden
Dakoppervlak	<input type="checkbox"/> < 500 m ²	<input type="checkbox"/> 500 – 10.000 m ²	
Bouwjaar	<input type="checkbox"/> 1970 – 1990 <input type="checkbox"/> > 2015	<input type="checkbox"/> <1970 <input type="checkbox"/> 1990-2015	
Totaal aantal checks per kolom

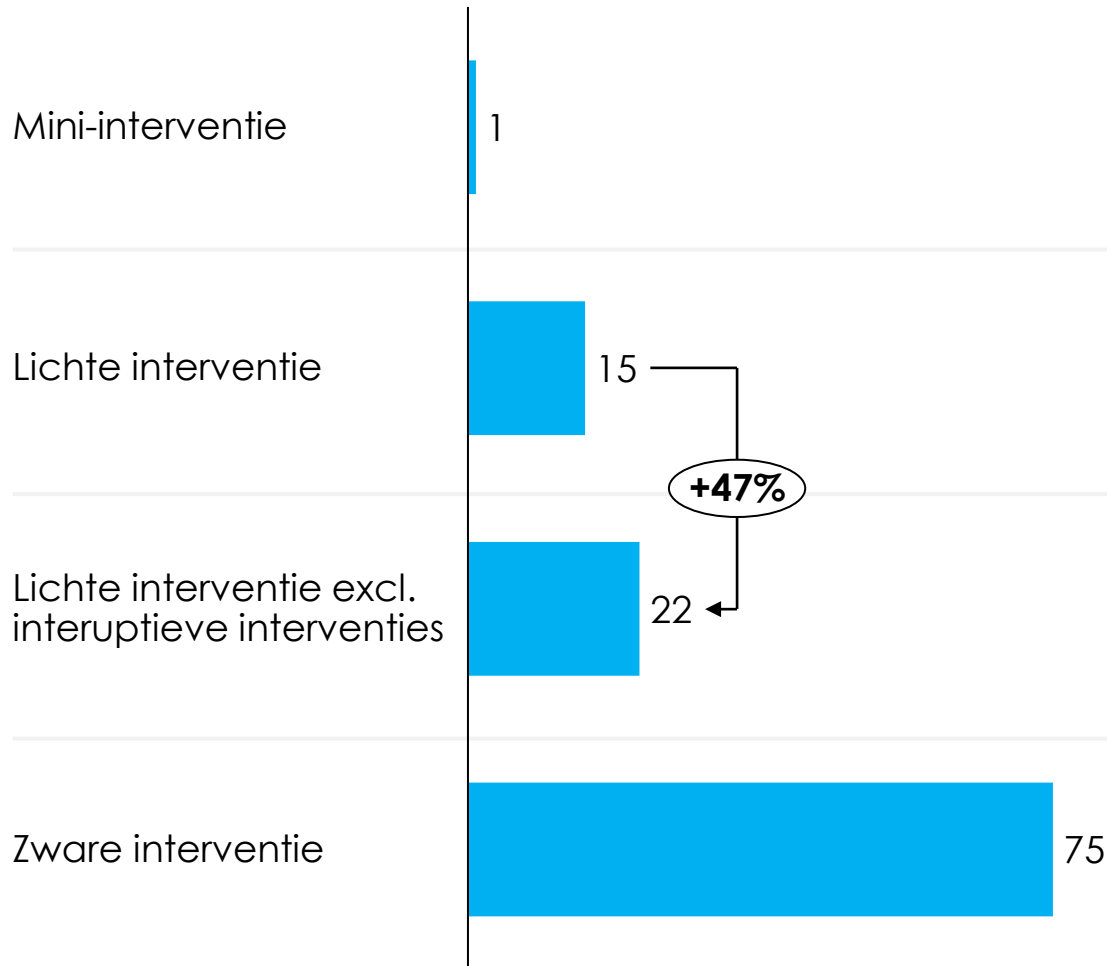
Gebruiksaanwijzing

- Selecteer per parameter aan tot welke categorie het betreffende gebouw behoort
 - Tel per kolom het aantal selecties
 - Bepaal tot welke categorie het betreffende pand hoort op basis van de kolom met de hoogste aantal selecties
- Note: Deze checklist geeft een indicatie en bevestiging van een constructieparij zal nodig blijven

DEEL 2 – MEERKOSTEN EN OPLOSSINGEN VOOR HET ONTSLUITEN VAN BEPERKTE DAKEN

EEN CONSTRUCTIEVE INTERVENTIE VOOR LICHT BEPERKTE DAKEN KOSTEN GEMIDDELD 15 EUR PER M2, EN 22 EUR PER M2 ALS DEZE NIET INTERRUPTIEF ZIJN

Gemiddelde kosten per interventiegroep, EUR per m2



Interventies meegenomen per groep

Gemiddelde kosten van: noodoverstort, verminderen grind, aanpassen legplan, gording-tot-gording installatie

Gemiddelde kosten van: versterken gordingen, spant, kolom of liggeraanpassing, vervangen isolatie en dakbedekking

Gemiddelde kosten van: verstevigen kolommen en vervangen isolatie en dakbedekking

Note: deze categorie is relevant voor gebouwen met continue processen waarbij interruptie ongewenst en kostbaar is

Som van: versterken gordingen, spant, kolom of liggeraanpassing, vervangen isolatie en dakbedekking

SOMMIGE INTERVENTIES KUNNEN HET PROCES IN HET PAND VERSTOREN, OF VERLAGEN HET OPWEK POTENTIEEL, ANDERE HEBBEN JUIST KOPPELKANSSEN



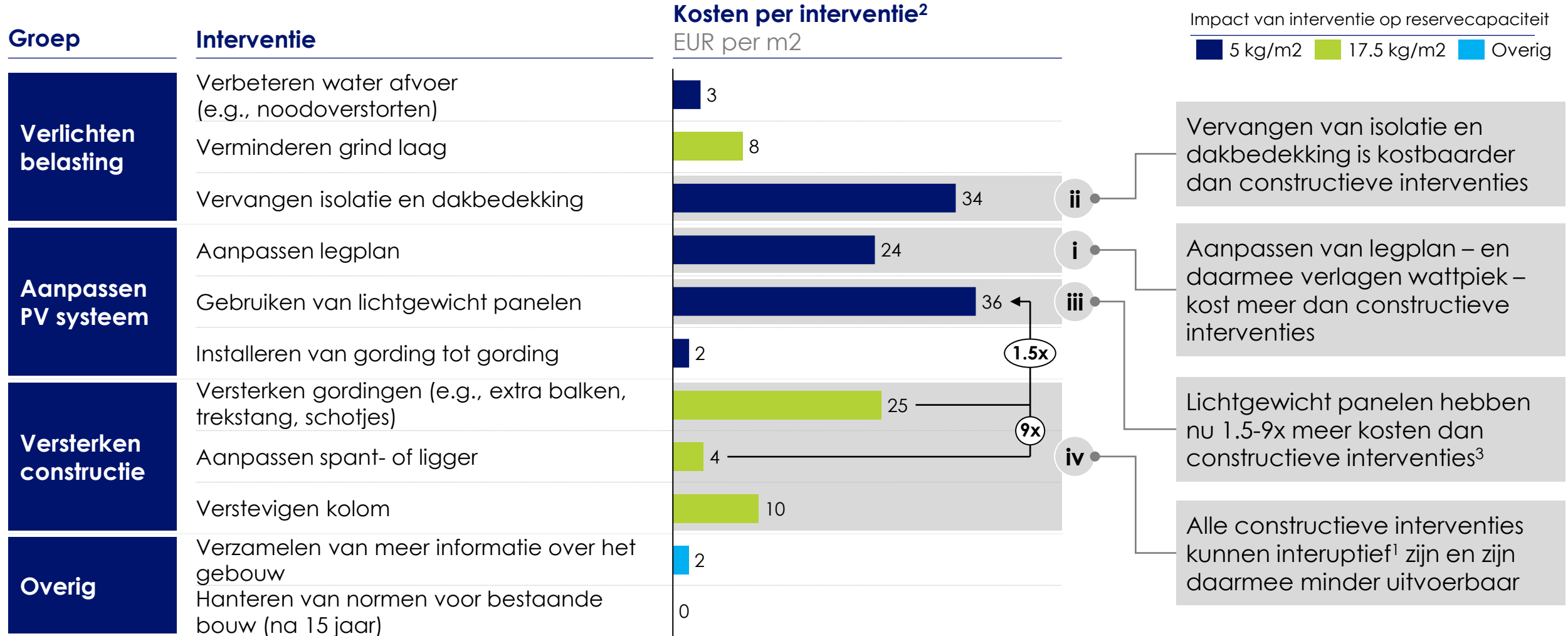
Indirecte gunstige of ongunstige overwegingen die bepalend zijn voor het toepassen van een interventie

Groep	Interventie	Negatieve overweging ¹		Positieve overweging
		Verstoring proces in pand	Verlaging opwekpotentieel	Koppel-kansen
Verlichten belasting	Verbeteren waterafvoer (e.g., noodoverstorten)			● Veelal nodig onafhankelijk van PV
	Verminderen grind laag			
	Vervangen isolatie en dakbedekking			● Verlagen energievraag pand
Aanpassen PV systeem	Aanpassen legplan		◐ 33%-50% lager vermogen in WattPiek	
	Gebruiken van lichtgewicht panelen		◐ Lagere capaciteitsfactor ¹	
	Installeren van gording tot gording			
Versterken constructie	Versterken gordingen (e.g., extra balken, trekstang, schotjes)	◐ Meerdere locaties in het pand Plafond de- en hermonteren		
	Aanpassen spant of ligger	◐ Meerdere locaties in het pand Via hoogwerker benaderen		
	Verstevigen kolom	◐ Enkele locaties in het pand		
Overig	Verzamelen van meer informatie over het gebouw			◐ In kaart brengen potentieel
	Hanteren van normen voor bestaande bouw (na 15 jaar)			

¹ Capaciteitsfactor wordt beïnvloed door hellingshoek van de panelen, voor huidige generatie lichtgewicht panelen is horizontaal aangenomen
 De kosten voor (constructieve) interventies worden door een financierende partij niet altijd gerekend tot het zon-op-dak project, maar tot het pand zelf
 Bron: Interviews met projectontwikkelaars, ingenieursbureaus en andere stakeholders

KOSTEN PER INTERVENTIE – BLAUW GEARCEERDE INTERVENTIES RESULTEREN IN ±5 KG PER M2 RESERVEBELASTING, WAAR DAT VOOR GROEN GEARCEERDE INTERVENTIES ±17.5KG PER M2 IS

Beschrijving van interventies met de gemiddelde kosten om interventies toe te passen voor het plaatsen van zon-op-dak



¹ Mate van interuptie afhankelijk van de activiteiten die in het gebouw plaatsvinden (e.g., 24/7 productieproces) en het type interventie

² Kosten bepaald op basis van doorrekening van 4 gebouwtype gebouwen. Vervolgens gemiddelde kosten per gebouwtype genomen. Kosten per m2 dak, waarbij een 75% dekkingsgraad van panelen is aangenomen

³ De verwachting is dat de meerkosten van lichtgewicht panelen zullen dalen. Impact van capaciteitsfactor is hierin niet meegenomen

Bron: Interviews met projectontwikkelaars, ingenieursbureaus en andere stakeholders; Doorrekening van globaal constructief ontwerp voor interventies op basis van gebouwtype n door

EversPartners

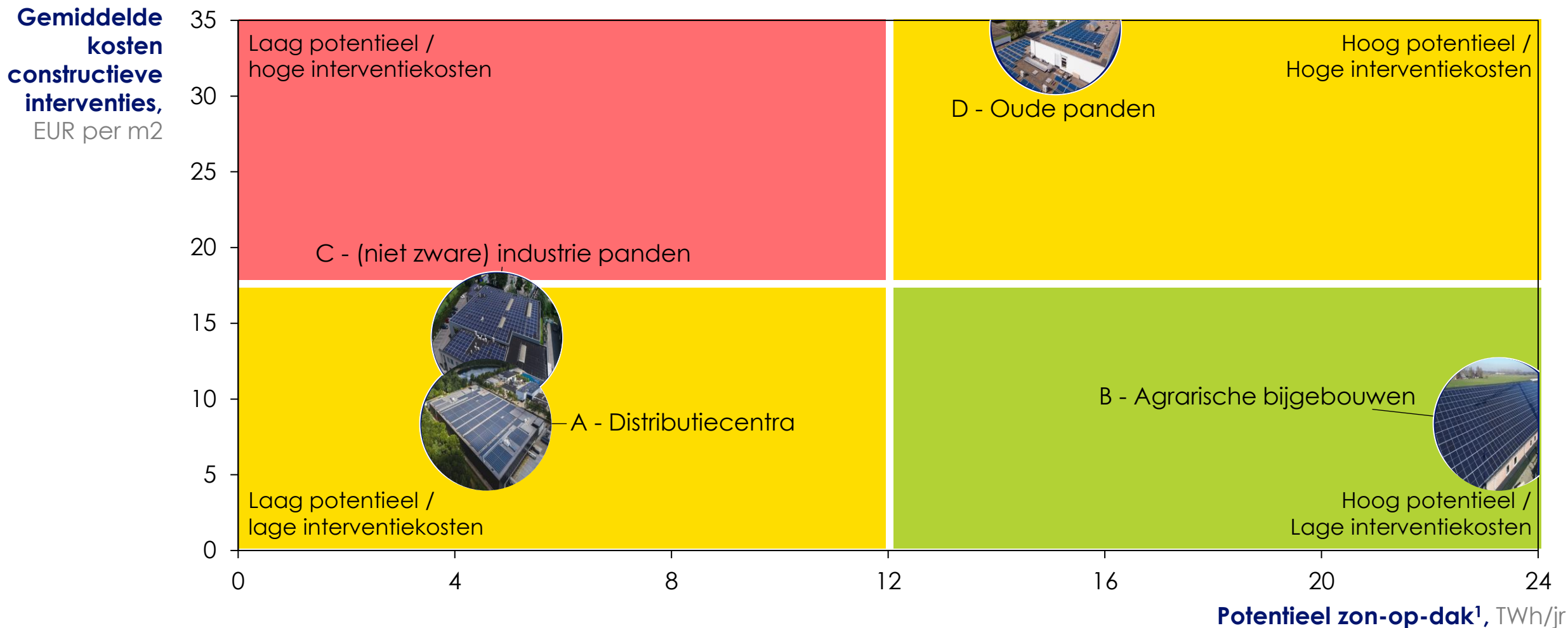
HET ONTSLUITEN VAN HET POTENTIEEL VAN 'GEEN EN LICHT BEPERKTE' DAKEN VOOR ZON-OP-DAK HEEFT 120-180 MLN/JR AAN MEERKOSTEN² VOOR INTERVENTIES

Categorie	Kosten, mlnEUR	Rationale voor kosten	Kosten, mlnEUR/jaar ²	
I Geen beperkingen	250-300	<ul style="list-style-type: none"> Geen kosten voor 200-230 km² gebouwen Gemiddelde kosten van 4.5 EUR per m² voor 40-50 km² gebouwen 	8-10	
II Licht beperkt	3.100-5.000	<ul style="list-style-type: none"> Gemiddelde interventiekosten van 15 EUR per m² voor licht beperkte gebouwen 210-335 km² licht beperkte gebouwen 		110-170
III Zwaar beperkt	6.200-9.300	<ul style="list-style-type: none"> Gemiddelde interventiekosten van 75 EUR per m²¹ voor zwaar beperkte gebouwen 85-126 km² beperkte gebouwen 		210-320

27 ¹ Voor een zwaar beperkt gebouw is aangenomen dat alle constructieve interventies (gordingen, spanten en kolommen) en vervangen dakbedekking noodzakelijk zijn
² Kosten verdeel over 29 jaar (2021-2050). Kostenontwikkeling niet meegenomen (e.g., prijsdaling lichtgewicht panelen, nieuwe innovaties t.a.v. constructiebeperkingen
 Bron: Interviews met projectontwikkelaars, ingenieursbureaus en andere stakeholders; Constructierapporten analyse (n=164); Doorrekening van globaal constructief ontwerp voor interventies op basis van gebouwtype n door EversPartners

AGRARISCHE BIJGEBOUWEN HEBBEN ZOWEL EEN HOOG POTENTIEEL ALS LAGE INTERVENTIEKOSTEN, DAARNA DISTRIBUTIECENTRA

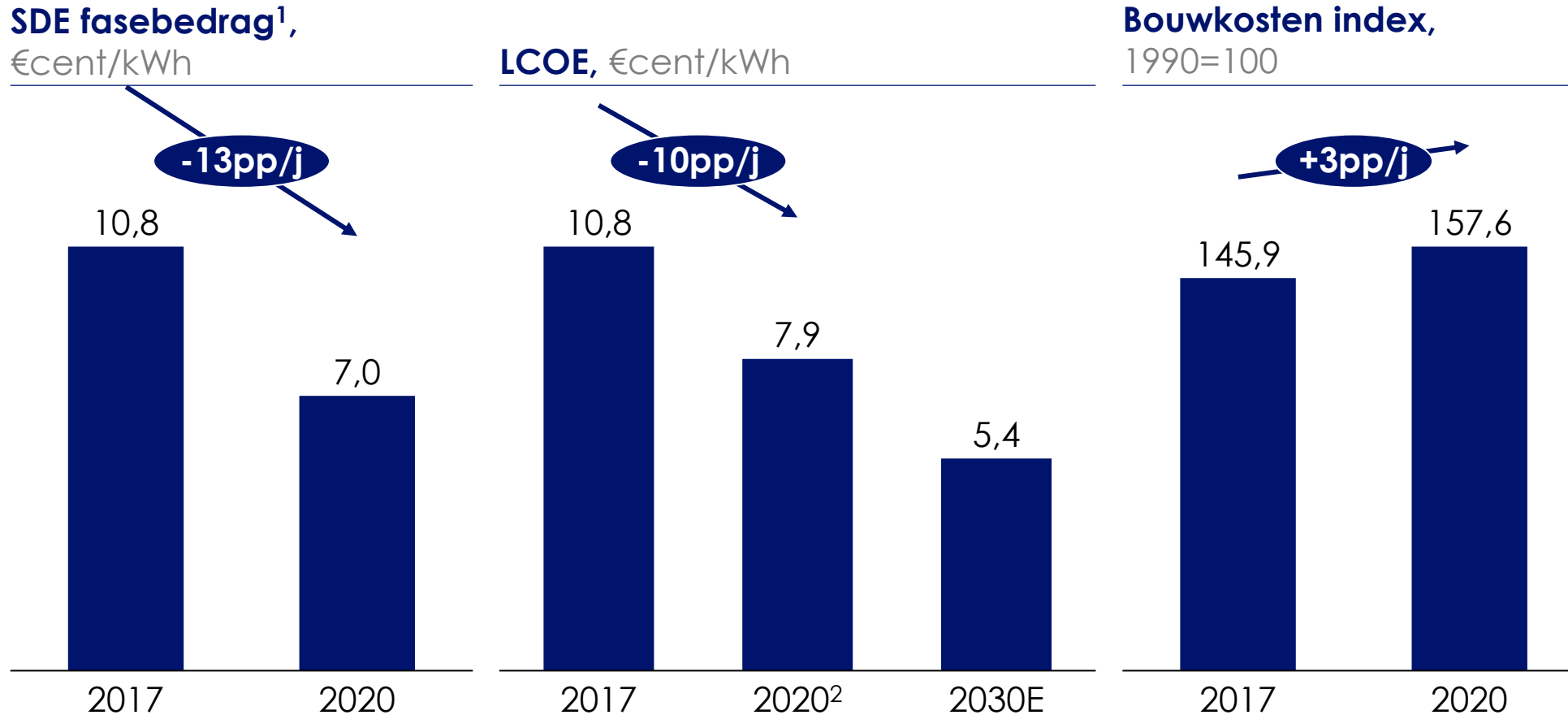
Potentie en interventiekosten matrix voor gebouwtype



1 deze analyse heeft niet meegenomen welk deel van de gebouwen per gebouwtype reeds zon-op-dak geïnstalleerd hebben
 Bron: Interviews met projectontwikkelaars, ingenieursbureaus en andere stakeholders; Constructierapporten analyse (n=164);
 Doorrekening van globaal constructief ontwerp voor interventies op basis van gebouwtype n door EversPartners

MARGES VAN ZON-OP-DAK PROJECTEN ZIJN GEDAALD EN DAARMEE IS ER EEN KLEINER BUDGET VOOR CONSTRUCTIEVE INTERVENTIES

Vergelijking van de business case drivers voor constructieve interventies in 2017 t.o.v. 2020



- SDE fasebedrag en LCOE van zon-op-dak zijn beide gedaald met 13pp/j en 10pp/j resp., waardoor de absolute financiële marge gedaald is
- Bouwkosten – voor civieltechnische interventies - zijn gestegen met 3% per jaar
- De financiële ruimte om constructieve interventies te bekostigen is gedaald

“De verdere daling van SDE zet de business case nu erg op scherp” – projectontwikkelaar zon-op-dak

¹ Waardes van werkelijke zon-op-dak projecten opgehaald uit interviews

² In 2021 zijn de prijzen van PV panelen gestegen

Bron: RVO; (2020). SDE+ voorjaar 2020; LCoE model voor Zonnestroom, CE Delft (2020); RvO. 2021, SDE fasebedragen uit Interviews; Interviews met projectontwikkelaars, constructeurs en stakeholders; CBS inputprijsindex bouwkosten 2000=100, vanaf 1990



Samenvatting

Methodologie

Inzichten

Aanbevelingen

Bijlage

AANBEVELINGEN

1. **Betrekken van inzichten van dit onderzoek in beleidsdiscussies** om daarmee constructieve beperkingen - als barrière voor de realisatie van zon-op-dak projecten - te verlagen;
2. **Onderzoeken hoe financierbaarheid van interventies bevordert kan worden** om ervoor te zorgen dat constructieve beperkingen geen barrière vormen. Hierin meenemen dat interventies lastig meegefinancierd kunnen worden met een zon-op-dak project en dat marges voor zon-op-dak projecten dalen.
3. **Dakeigenaren en de markt informeren dat een groot deel (80-90%) van de utiliteitsdaken 'geen of lichte' constructieve beperking hebben** en dat interventies voor gemiddeld €15 eur per m² beschikbaar zijn. Daarbij benadrukken dat professionalisering en innovatie hebben geleid in recente kostendaling van interventies (e.g., gording-tot-gording installatie).



Samenvatting

Methodologie

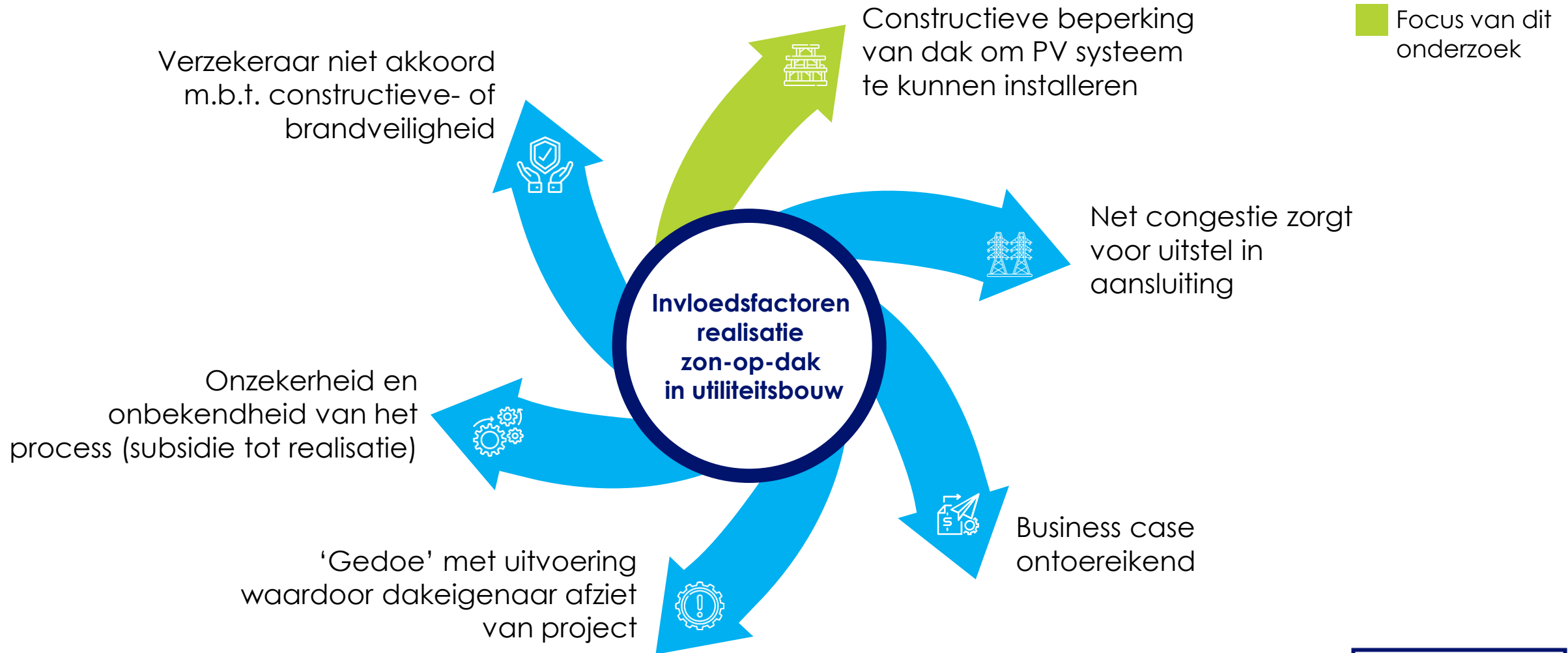
Inzichten

Aanbevelingen

Bijlage

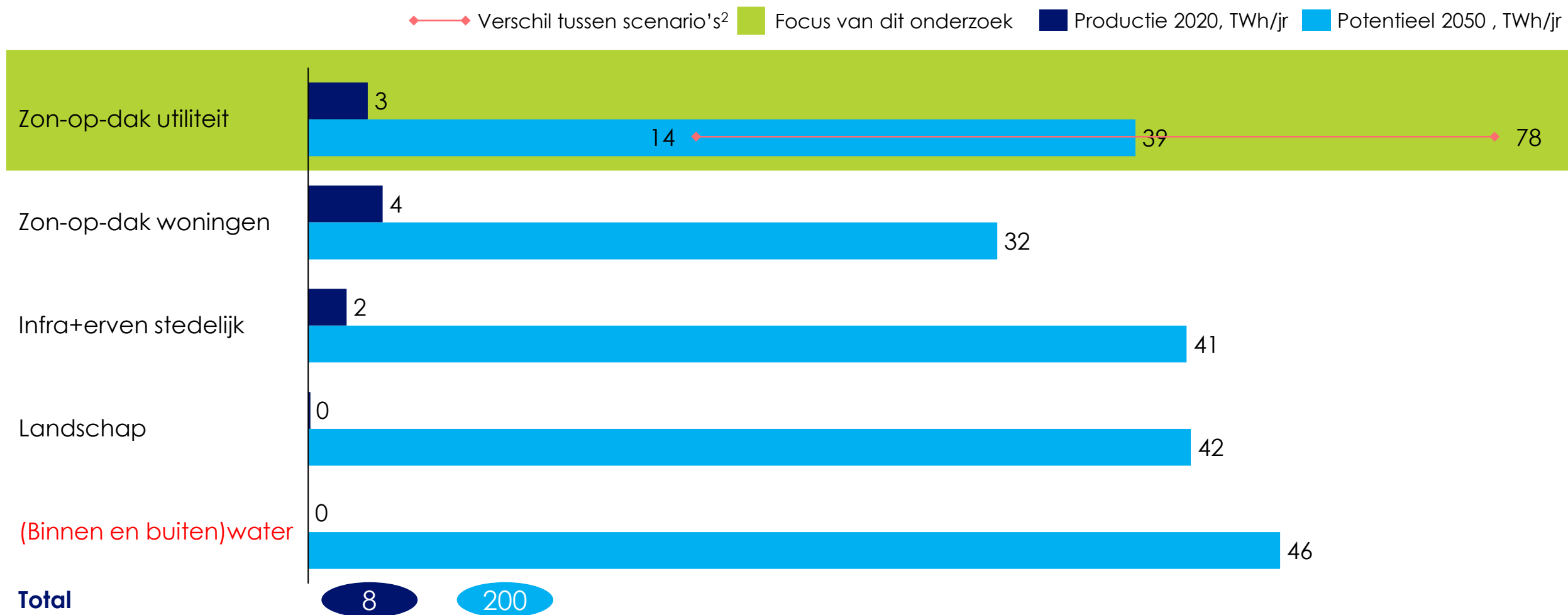
VERTRAGING VAN ZON-OP-DAK PROJECTEN KENT VAAK MEERDERE REDENEN, WAARVAN DAKCONSTRUCTIE ER EEN IS

Veel genoemde redenen voor het vrijvallen van SDE subsidies of vertraging in realisatie zon-op-dak projecten



ZON-OP-DAK IN UTILITEITSBOUW LEVERDE IN 2020 3 TWH/JR EN HEEFT EEN POTENTIE VAN 14-78 TWH/JR IN 2050

Opgewekte zonnestroom in 2020 en potentieel in 2050¹ per segment, TWh/jr



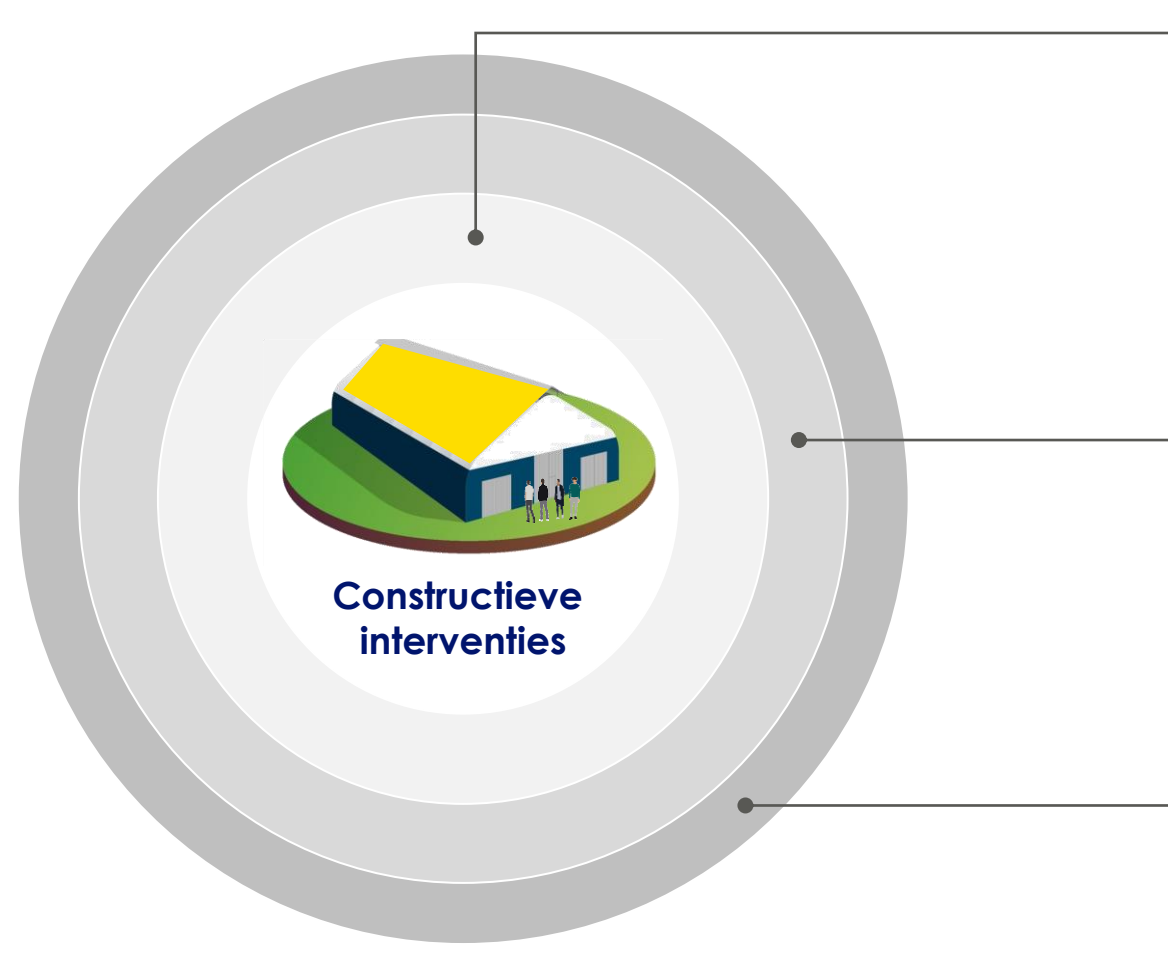
¹ Variant 200 TWh 'gebalanceerde ontwikkeling' afgerond op hele getallen

² Scenario 'focus op daken' met ambitie 200 TWh schat 78.3 TWh voor utiliteitsdaken en scenario 'gebalanceerde ontwikkeling' met ambitie van 70 TWh schat 13.8 TWh

Bron: TKI Urban Energy en Generation Energy (2021), Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland.

CONSTRUCTIEVE INTERVENTIES KUNNEN GEZIEN WORDEN IN DE CONTEXT VAN VERDUURZAMING BEDRIJFSPANDEN, CONGESTIE EN MAATSCHAPPELIJKE FACTOREN

Overzicht context factoren voor zon-op-dak en constructieve interventies



Verduurzaming bedrijfspanden

- Elektrificeren van warmtevraag (incl. verzwaring van aansluiting)
- Isoleren van gebouwen (i.e., reduceren van energievraag)
- Verlengen levensduur pand (e.g., uitvoeren van onderhoud)

Congestie factoren

- Huidige hoge stroomvraag in pand (e.g., productielijn, opladen heftrucks)
- Toekomstige stroomvraag verwacht in pand (e.g., opladen van elektrische vrachtwagens)
- Stroomvraag nabijgelegen panden (e.g., ligging op industrieterrein) – alleen lokale verzwaring

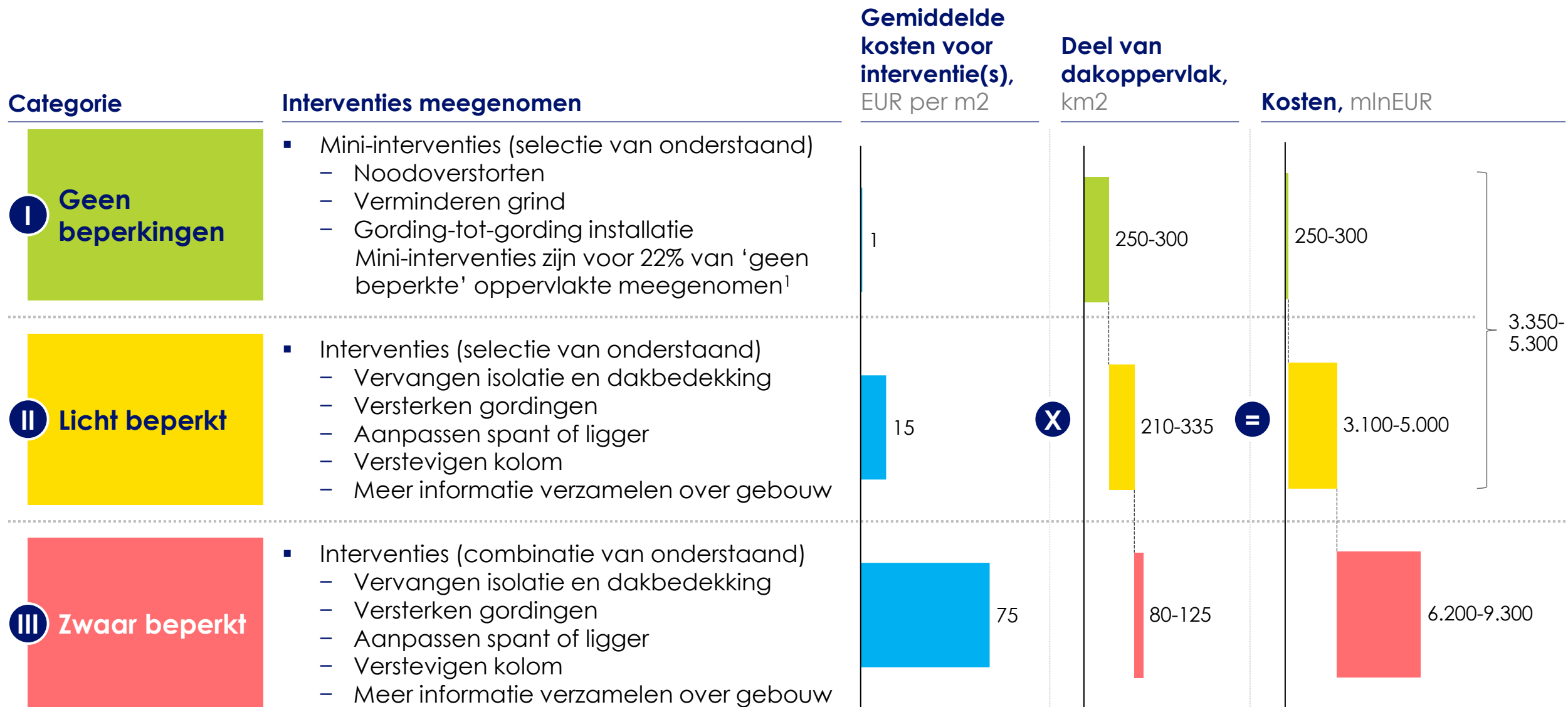
Maatschappelijke factoren

- Dubbelfunctie dak
- Maatschappelijke baten (e.g., visuele beleving, biodiversiteit)
- Documentatie van gebouwen verbeteren

OVERZICHT VAN KOSTEN EN BELASTING VERBETERING PER GEBOUWTYPE EN INTERVENTIE

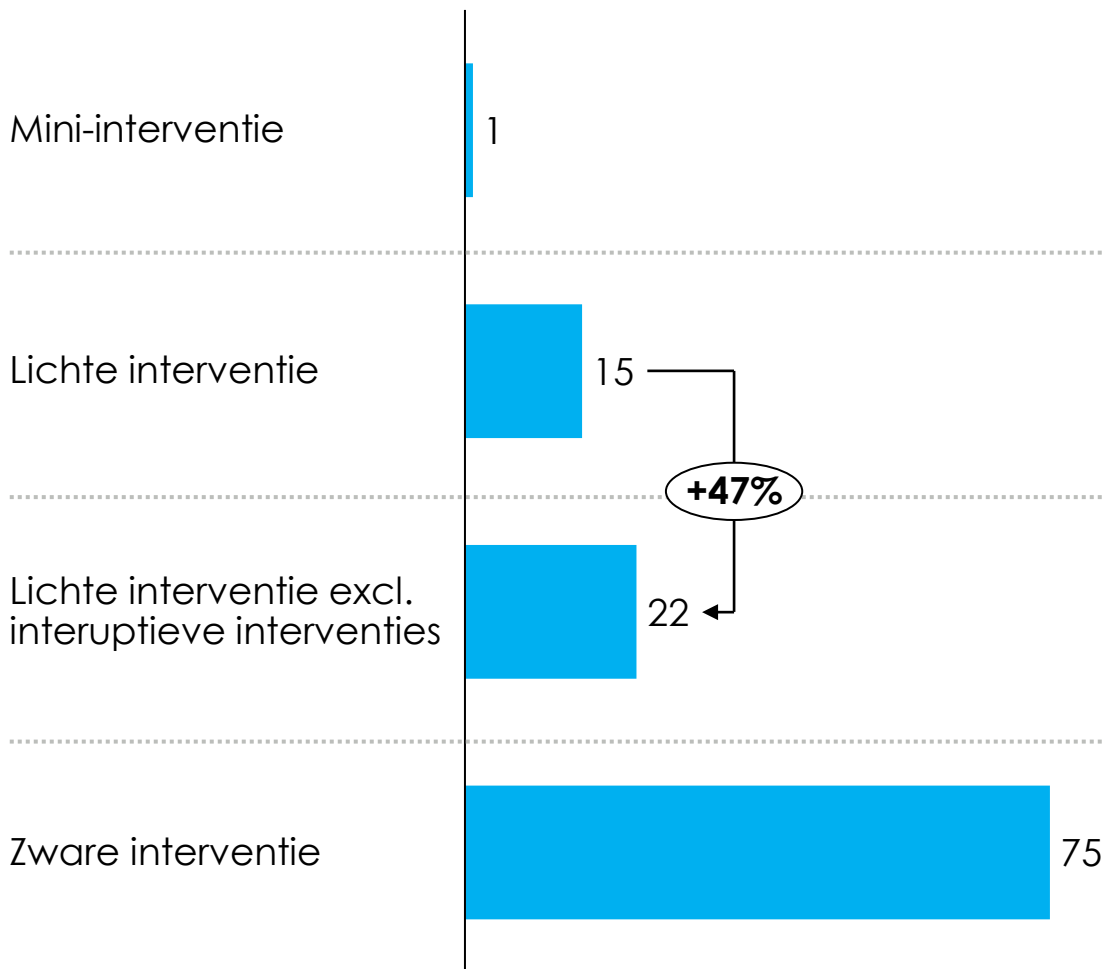
		Belasting verbetering	Type 1 Logistiek centrum	Type 2 Agrarisch bijgebouw	Type 3 Maak industrie	Type 4 Oud kantoor
Verlichten belasting	Noodoverstorten / goedwerkend water afvoer*	5.0	€1,2	N/A	€4,5	€4,2
	Verminderen grind	17.5	N/A	N/A	N/A	€8,3
	Vervangen isolatie en dakbedekking	5.0	€27,0	N/A	€38,4	€35,4
Aanpassen PV systeem	Verlagen wattpiek / aanpassen legplan	5.0	€22,5	N/A	€22,5	€22,5
	Lichtgewicht panelen	5.0	€36,0	€36,0	€36,0	€36,0
	Gording tot gording installatie	5.0	€1,3	N/A	€2,5	N/A
Versterken constructie	Versterken gordingen (Kipsteun)	17.5	€5,2	€22,5	€6,2	€65,2
	Versterken Spant (Kipsteun) / Versterken spant-of liggeraanpassing	17.5	€3,8	€4,7	€2,3	N/A
	Kolom verstevigen	17.5	€5,2	€4,7	€20,6	N/A
Overig	Meer informatie verzamelen over gebouw	5.0	€0,4	€1,5	€2,9	€2,7
	Hanteren van normen voor bestaande bouw (na 15 jaar)	5.0	Geen extra kosten aangenomen naast opstellen van constructierapport			
Gemiddelde kosten constructieve interventies			€8,3	€8,4	€14,1	€34,4

AANNAMES VOOR POTENTIEEL BEREKENING



CONSTRUCTIEVE INTERVENTIES VOOR LICHT BEPERKTE GEBOUWEN KOSTEN GEMIDDELD 15 EUR PER M2, MAAR 22 EUR PER M2 ALS DEZE NIET INTERRUPTIEF ZIJN

Gemiddelde kosten per interventiegroep, EUR per m2



Interventies meegenomen per groep

Gemiddelde kosten van : noodoverstort, verminderen grind, aanpassen legplan, gording-tot-gording installatie

Gemiddelde kosten van: versterken gordingen, spant, kolom of liggeraanpassing, vervangen isolatie en dakbedekking

Gemiddelde kosten van: verstevigen kolommen en en vervangen isolatie en dakbedekking
Note: deze categorie is relevant voor gebouwen met continue processen waarbij interruptie ongewenst & kostbaar is

Som van: versterken gordingen, spant, kolom of liggeraanpassing, vervangen isolatie en dakbedekking

LCOE BEVAT OPEX EN CAPEX VOOR ZON-OP-DAK PROJECT EN DAARMEE OOK CIVIELTECHNISCHE KOSTEN

Civieltechnische kosten voor een zon-op-dak project vertalen zich tot een hogere Levelised Cost of Energy (LCoE)...

- LCoE is een eenheid voor de genivelleerde energiekosten: de netto contante kosten van de elektriciteitsopwekking van een zon-op-dak project over de gehele levensduur
- Kosten over de gehele levensduur bestaan uit upfront CapEx en jaarlijkse OpEx
- Civieltechnische kosten vallen onder de categorie upfront CapEx en daarmee onderdeel van de LCoE



...andersom kan een verschil in LCoE uitgedrukt worden in civieltechnische kosten

- Er is een verschil in LCoE tussen de 'maatschappelijk LCoE' en de 'standaard LCoE'
- Dit verschil kan ook uitgedrukt worden in het equivalent van civieltechnische kosten
- Op deze manier kan een verschil (delta) van LCoE uitgedrukt worden in (extra) civieltechnische kosten



BEREKENING EN AANNAMES CIVIELTECHNISCH KOSTEN VOOR 'LICHTGEWICHT PANELEN' EN 'AANPASSEN LEGPLAN'

Initiële waardes	LCoE, EUR/kWh			0.0794
	Capaciteit, kWp			2.500
	Investeringskosten panelen, EUR/kWp			240
Interventie	Lichtgewicht panelen		Aanpassen legplan	
Interventie specifieke aannames	Premie lichtgewicht panelen vs conventioneel, %	100%	Reductie WattPiek, % tov huidig	33%
Berekeningen	Nieuwe investeringskosten panelen, EUR/kWp	480	Nieuwe capaciteit, kWp	1.667
	Nieuwe LCoE, EUR/kWh	0.0933	Nieuwe LCoE, EUR/kWh	0.0887
	LCoE delta, EUR/kWh	0.0139	LCoE delta, EUR/kWh	0.0093
Conversie naar civieltechnisch kosten ¹	36 EUR per m ²		24 EUR per m ²	

1 Goalseek functie is gebruikt in CE Delft model door civieltechnische kosten te verhogen totdat de LCoE gelijk is aan de LCoE met nieuwe waarden. Verdere aannames: 1 kWp ~ 5m² paneel; dekkingsgraad panelen 75% van dak
Bron: LCoE model voor Zonnestroom, CE Delft (2020), waardes van sheet: 'zon-op-dak groot 2020'

TOTAAL POTENTIEEL VAN DISTRIBUTIECENTRA IS BEREKEND OP BASIS VAN HET DAKOPPERVLAK VAN DISTRIBUTIE CENTRA EN DE JAARLIJKSE OPBRENGST VAN DISTRIBUTIE CENTRA

Totale potentieel distributiecentra

=

% oppervlakte distributiecentra van oppervlakte industrie

×

% industriegebouwen > 1970

×

Totale dakoppervlak industrie

×

Jaarlijkse energie opbrengst als functie van typologie mix en module rendement

Aannames

- De verhouding vloerafdrücken distributiecentra t.o.v. industrie is gelijk aan de verhouding dak distributiecentra t.o.v. industrie
- Vestigingen van distributiecentra bevatten de activiteitscodes: goederenvervoer over de weg, opslag in distributiecentra en overig opslag, dienstverlening voor vervoer over land, expeditEURs, cargadoors, bevrachters en andere tussenpersonen in het goederenvervoer

- Geen aannames

- Geen aannames

- 113 kWh per m2/jr
- Distributiecentra vallen in de categorie industrie van de BAG

Bron

- BAG (LISA Bestand)
- TKI (2021). Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland

- BAG (Generation.Energy)

- TKI (2021). Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland

- TKI (2021). Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland

TOTAAL POTENTIEEL VAN AGRARISCHE BIJGEBOUWEN IS BEREKEND OP BASIS VAN HET DAKOPPERVLAK VAN AGRARISCHE BIJGEBOUWEN EN DE JAARLIJKSE OPBRENGST VAN AGRARISCHE PANDEN

Totale potentieel agrarische gebouwen

=

Totale dakoppervlak agrarische gebouwen

×

% agrarische gebouwen > 1970

×

Jaarlijkse energieopbrengst als functie van typologie mix en module rendement

Aannames/waardes

- 178.4 km²

- De bouwjaren van gebouwen uit de BAG gekenmerkt 'zonder functie' zijn representatief voor agrarische gebouwen.

- 178 kWh per m²/jr

Bron

- TKI (2021). Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland

- BAG (Generation.Energy)
- Expert inzichten

- TKI (2021). Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland

TOTAAL POTENTIEEL VAN MAAKINDUSTRIE IS BEREKEND OP BASIS VAN HET DAKOPPERVLAK VAN PANDEN IN DE MAAKINDUSTRIE EN DE JAARLIJKSE OPBRENGST VAN DISTRIBUTIE CENTRA

Totale potentieel maakindustrie	Aannames	Bron
<p style="text-align: center;">=</p> <p>% oppervlakte maakindustrie van oppervlakte industrie</p>	<ul style="list-style-type: none"> De verhouding vloerafdrukken maakindustrie t.o.v. industrie is gelijk aan de verhouding dak maakindustrie t.o.v. industrie Binnen de activiteiten industrie is er een onderscheid tussen maakindustrie en zware industrie. Zware industrie is gedefinieerd als activiteiten vervaardiging van chemische producten, vervaardiging van metalen in primaire vorm, vervaardiging van producten van metaal, vervaardiging van auto's, aanhangwagens en opleggers en Vervaardiging van overige transportmiddelen. 	<ul style="list-style-type: none"> BAG (LISA Bestand) TKI (2021). Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland
<p style="text-align: center;">×</p> <p>% industriegebouwen > 1970</p>	<ul style="list-style-type: none"> Geen aannames 	<ul style="list-style-type: none"> BAG (Generation.Energy)
<p style="text-align: center;">×</p> <p>Totale dakoppervlak industrie</p>	<ul style="list-style-type: none"> Geen aannames 	<ul style="list-style-type: none"> TKI (2021). Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland
<p style="text-align: center;">×</p> <p>Jaarlijkse energieopbrengst als functie van typologie mix en module rendement</p>	<ul style="list-style-type: none"> 113 kWh per m2/jr Maakindustrie valt in de categorie industrie van de BAG 	<ul style="list-style-type: none"> TKI (2021). Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland

TOTAAL POTENTIEEL VAN OUDE GEBOUWEN IS BEREKEND OP BASIS VAN HET DAKOPPERVLAK VAN GEBOUWEN <1970 EN DE JAARLIJKSE OPBRENGST VAN OVERIGE PANDEN

Totale potentieel maak	Aannames/waardes	Bron
=	▪ n/a	▪ BAG (Generation.Energy)
X	▪ 106 kWh per m2/jr ▪ Typologie “overige gebouwen”	▪ TKI (2021). Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland
Jaarlijkse energieopbrengst als functie van typologie mix en modulerendement		

DE MEESTE INTERVENTIES VOOR DE 'GEEN OF LICHT BEPERKTE' CATEGORIE KOSTEN MINDER DAN 10 EUR PER M2 (<10% TOTALE INVESTERINGSKOSTEN)

Impact
interventie op
reserv capaciteit

■ 5 kg/m²
■ 17.5 kg/m²
■ Overig

Beschrijving van interventies met de gemiddelde kosten om interventies toe te passen voor het plaatsen van zon-op-dak

Groep	Interventie	Kosten per interventie ¹ EUR per m ²	Toelichting
Verlichten belasting	Verbeteren water afvoer (e.g., noodoverstorten)	3	<ul style="list-style-type: none"> Voornaamste drijfveer hiervoor is niet een verlichting maar een algemene verbetering pand 0.5 cm lagere wateraccumulatie is 5kg per m² lagere variabele belasting
	Verminderen grind laag	8	<ul style="list-style-type: none"> Gecategoriseerd als mini-interventie
	Vervangen isolatie en dakbedekking	34	<ul style="list-style-type: none"> Voornaamste drijfveer hiervoor is niet een verlichting maar een algemene verbetering pand Noodzakelijk bij korte resterende levensduur dakheid of eis van verzekeraar
Aanpassen PV systeem	Aanpassen legplan	24	<ul style="list-style-type: none"> Gecategoriseerd als mini-interventie Nadelen schaalverkleining van project niet altijd meegenomen in business case
	Gebruiken van lichtgewicht panelen	36	<ul style="list-style-type: none"> Aangenomen dat lichte panelen 100% extra kosten en 10kg per m² minder wegen t.o.v. conventionele PV-panelen met 5-10% minder rendement. Verwachting is dat de meerkosten zullen dalen.
	Installeren van gording tot gording	2	<ul style="list-style-type: none"> Aanpassing/uitbreiding van de onderconstructie, hierin heeft recent veel innovatie plaatsgevonden Gecategoriseerd als mini-interventie
Versterken constructie	Versterken gordingen (e.g., extra balken, trekstang, schotjes)	25	<ul style="list-style-type: none"> E.g., aanbrengen kipsteunen, extra strip/profiel, versterken dakbalken
	Aanpassen spant- of ligger	4	<ul style="list-style-type: none"> E.g., spant-of liggeraanpassing,
	Verstevigen kolom	10	<ul style="list-style-type: none"> E.g., toevoegen stalen plaat
Overig	Verzamelen van meer informatie over het gebouw	2	<ul style="list-style-type: none"> Project bezoek om constructie in kaart te brengen
	Hanteren van normen voor bestaande bouw (na 15 jaar)	0	<ul style="list-style-type: none"> Hanteren van bestaande bouwnormen voor variabele belasting (NEN 8700) Geen extra kosten naast het opstellen van constructierapport

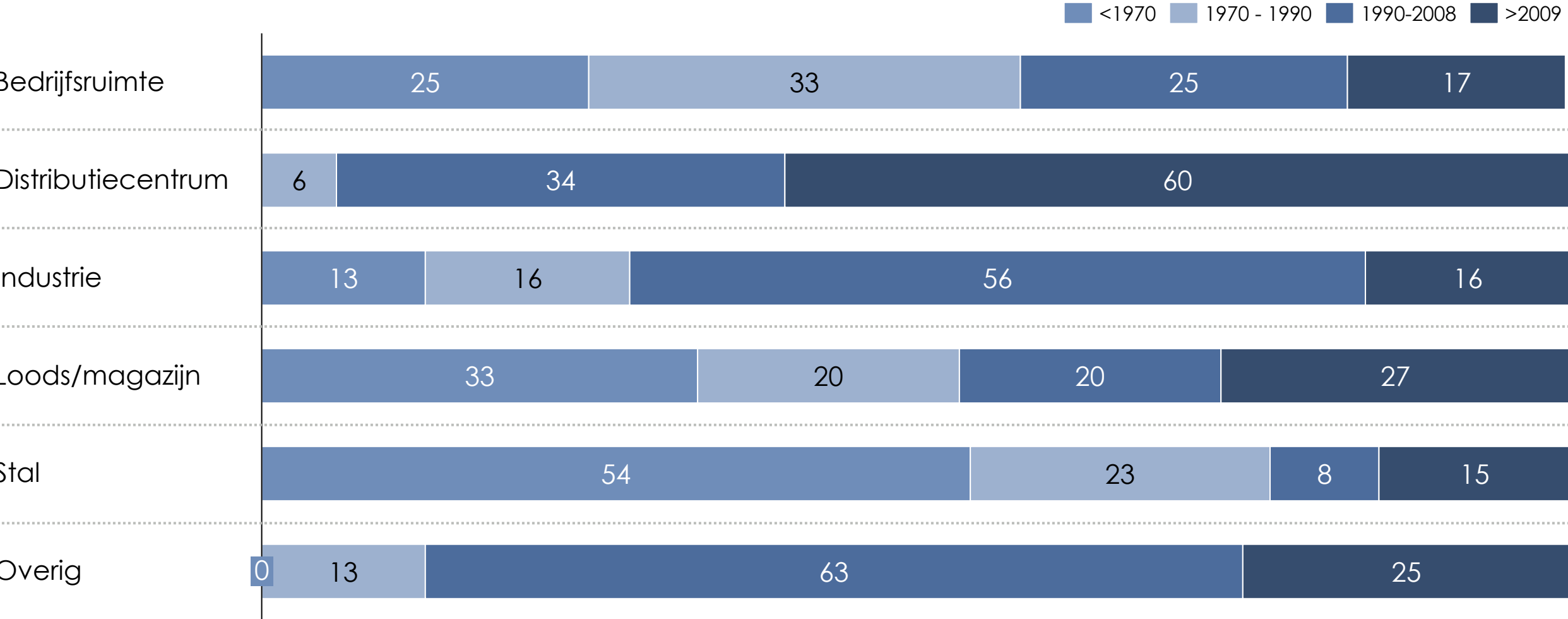
Inzichten

- 7 van de 11 interventies zijn minder dan 10 EUR per m²
- Totale investeringskosten van een groot zon-op-dak project is rond 100 EUR/kWp
- 10 EUR/ m² is ~10% van totale investeringskosten

▲ 10 EUR per m²

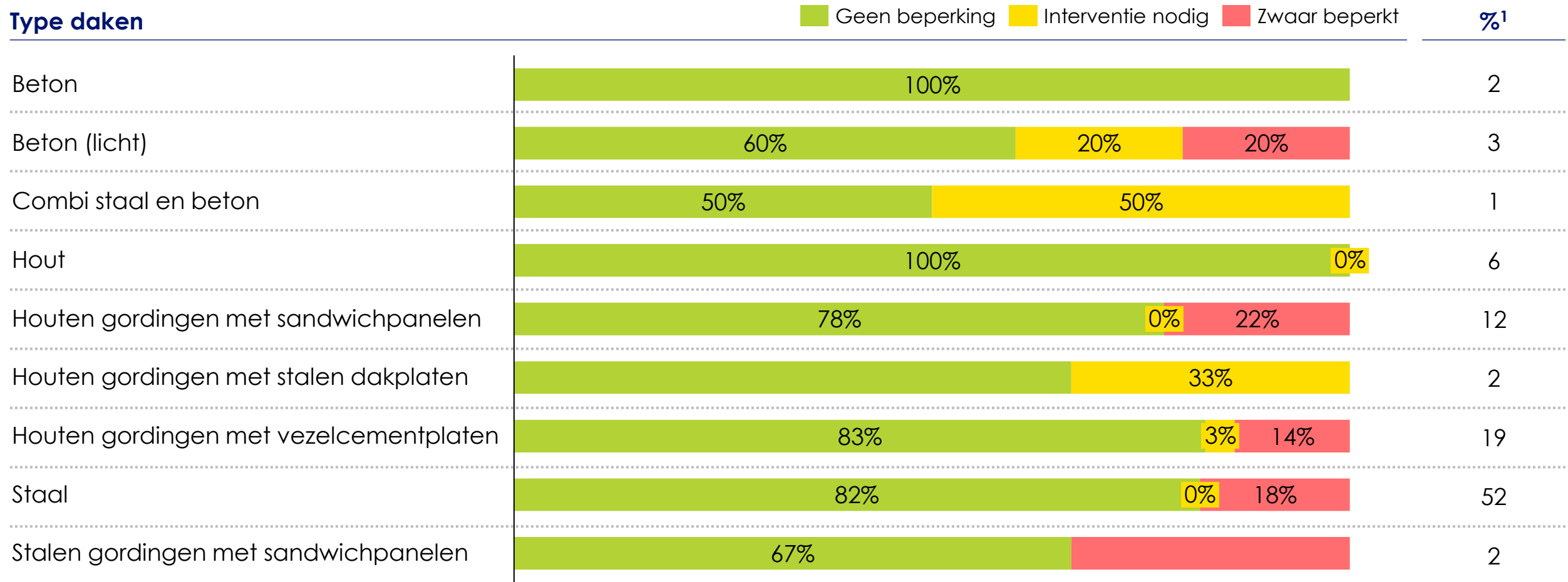
45 ¹ Kosten bepaald op basis van doorrekening van 4 gebouwtype gebouwen. Vervolgens gemiddelde kosten per gebouwtype genomen. Kosten per m² dak, waarbij een 75% dekkingsgraad van panelen is aangenomen
Bron: Interviews met projectontwikkelaars, ingenieursbureaus en andere stakeholders; Doorrekening van globaal constructief ontwerp voor interventies op basis van gebouwtype n door EversPartners

VERDELING UTILITEITSGEBOUWEN PER FUNCTIE OVER VERSCHILLENDE BOUWJAAR PERIODES OP BASIS VAN DAKOPPERVLAKTE



BETONDAKEN (IN COMBINATIE) MET STAAL ZIJN HET MINST BEPERKT

Zwaarte van constructiebepierking verdeling type dak



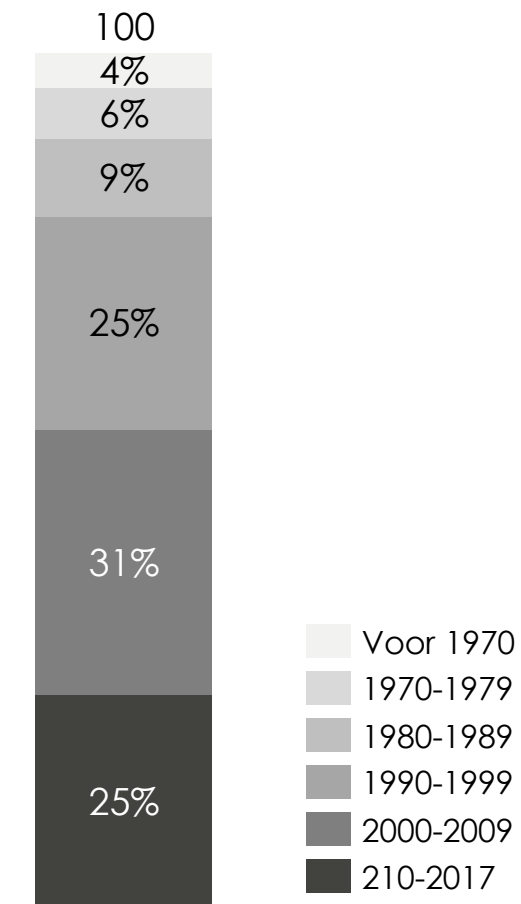
LOGISTIEK VASTGOED IS MET 31% GEGROEID TUSSEN 2009 EN 2017

Voorraad logistiek vastgoed¹ per provincie, m²

	2009 ²	2011	2013	2015	2017
Groningen	305,500	305,500	311,000	325,000	340,000
Friesland	357,000	357,000	409,000	414,000	423,000
Drenthe	452,000	488,000	494,500	494,500	537,000
Overijssel	1,078,000	1,182,500	1,189,500	1,257,500	1,323,500
Gelderland	3,000,500	3,093,500	3,215,500	3,328,000	3,678,000
Utrecht	1,369,500	1,444,000	1,481,000	1,516,000	1,702,000
Flevoland	700,000	706,000	692,000	708,500	753,000
Noord-Holland	3,229,000	3,424,000	3,500,500	3,594,500	3,871,500
Zuid-Holland	3,789,500	3,937,000	4,015,000	4,267,000	4,564,500
Zeeland	193,500	193,500	220,000	220,000	237,500
Noord-Brabant	6,938,000	7,291,000	7,862,000	8,342,000	9,471,000
Limburg	2,634,500	2,826,000	3,069,000	3,574,000	4,403,000
Nederland	24,047,000	25,248,000	26,459,000	28,041,000	31,304,000

+31%

Voorraad logistiek vastgoed naar bouwperiode, 31 December 2017



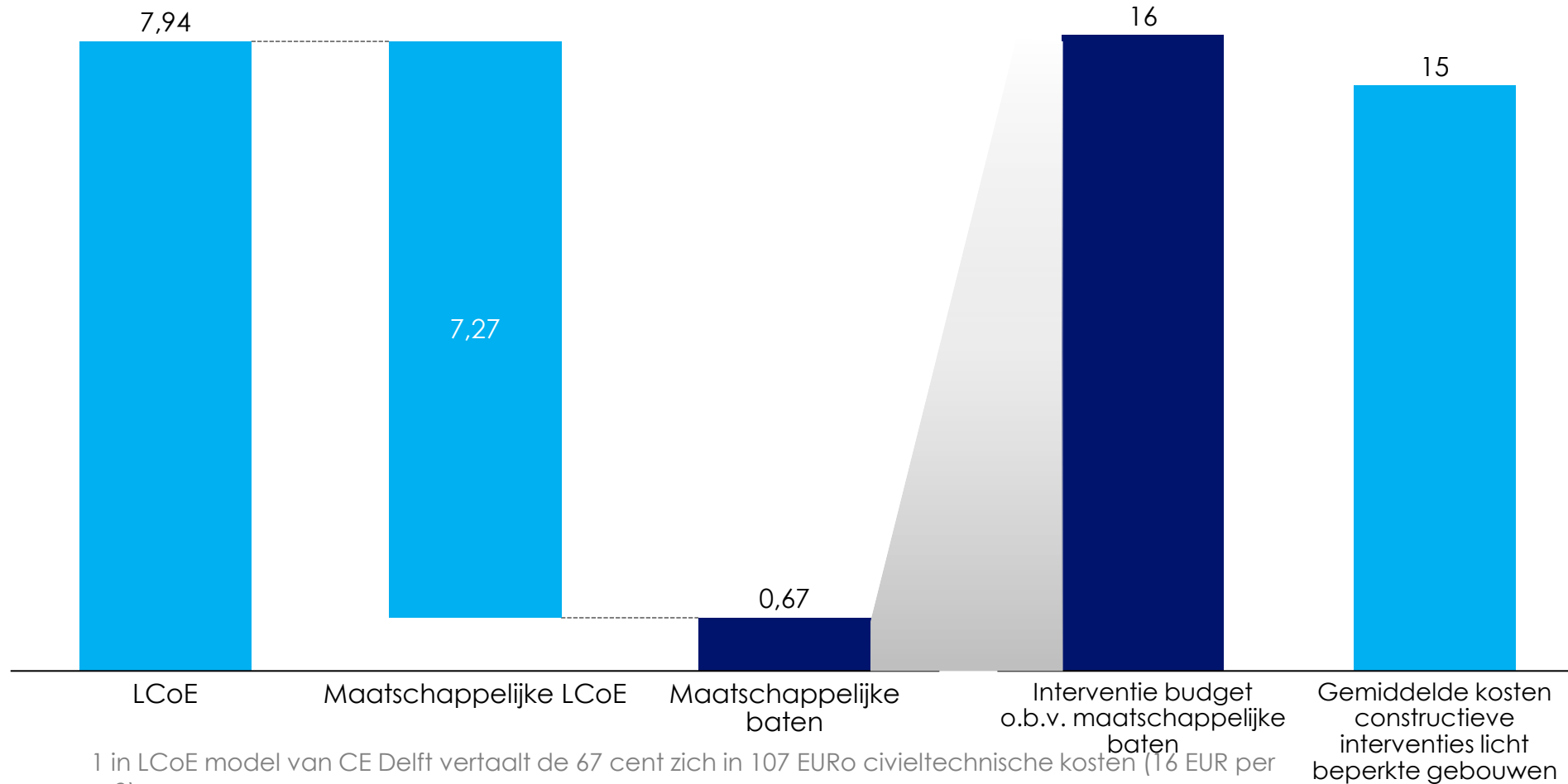
MAATSCHAPPELIJKE BATEN VAN ZON-OP-DAK ZIJN GESCHAT OP 0.67 C/KWH WAT EQUIVALENT IS AAN DE GEMIDDELDE INTERVENTIEKOSTEN VOOR 'LICHT BEPERKTE' GEBOUWEN

Vergelijking van gewone LCoE en maatschappelijke LCoE

LCoE van zon-op-dak groot 2020, cent/Kwh

Vergelijking 'maatschappelijk budget' met gemiddelde interventiekosten

Interventiekosten, EUR per m2



- Maatschappelijke baten van 0.67 cent/Kwh is equivalent met een interventiebudget van 16 EUR per m2 voor civieltechnische kosten
- Maatschappelijke indirecte en externe effecten zoals een beter esthetische inpassing, verbeterde biodiversiteit of het behoudt van landbouwgrond
- De maatschappelijke voorkeur en geassocieerde baten geven een logica voor beleidsmakers om zon-op-dak extra te financieren
- Gemiddelde interventie kosten voor licht beperkte gebouwen is 15 EUR per m2

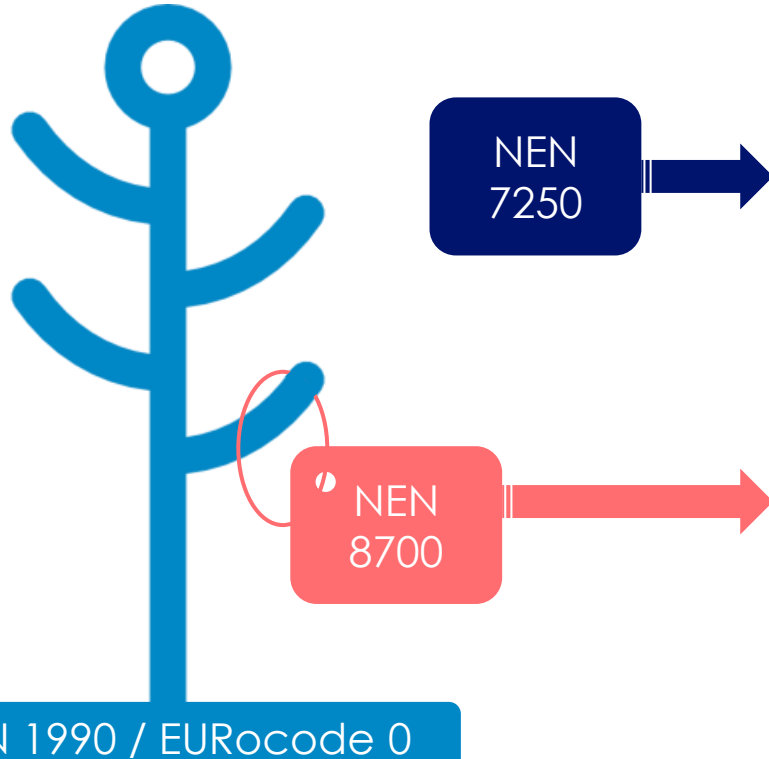
1 in LCoE model van CE Delft vertaalt de 67 cent zich in 107 EURO civieltechnische kosten (16 EUR per m2)

2 1 kWp beslaat 5m2 met een PV bezettingsgraad van 75%

Bron: LCoE model voor Zonnestroom, CE Delft (2020), waardes van sheet: 'zon-op-dak groot 2020'

NEN 1990 IS DE WETTELIJKE 'KAPSTOK' NORM, WAARBIJ NEN 7250 EEN NIET-WETTELIJKE AANVULLING IS WAARIN PV-SYSTEMEN ZIJN OMSCHREVEN

NEN 1990 is de wettelijke 'kapstok' norm



NEN 1990 / EURocode 0

- Wettelijke norm als 'kapstok' voor verdere normen
- Basisnorm voor veiligheid
- PV systemen niet expliciet omschreven

NEN 7250¹ is niet wettelijk, maar aanvullend voor PV-systemen

- Van toepassing op nieuwbouw en bestaande bouw
- Aanvullend op NEN 1990 logica voor PV-systemen
- Kan naar verwezen worden in contracten (privaatrechtelijk)

NEN 8700 is een wettelijke norm voor bestaande bouw

- Wettelijke norm en onderdeel van NEN 1990 logica
- Gaat in vanaf 15 jaar dat een gebouw bestaat
- Omschrijft verlaging van belasting normen voor verbouw en afkEUR niveau
- Verlaging is gedreven door lagere kans dat op bepaalde belastingen (in resterende 35 jaar van het gebouw)