

# Kennisdocument verduurzaming utiliteitsbouw

## Aanleiding

In de afgelopen jaren zijn er binnen het portfolio van TKI Urban Energy talloze innovatieprojecten geweest. Een groot deel van de consortia is en was gericht op projecten voor de verduurzaming van woningen, terwijl er voor de utiliteitsbouw aanzienlijk minder aandacht is geweest. Omdat de utiliteitsbouw verantwoordelijk is voor een significant deel van het energieverbruik en de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de gebouwde omgeving, verdient dit segment de komende jaren extra aandacht. In dit rapport wordt ingegaan op de uitdagingen voor de verduurzaming van de utiliteitsbouw. Op basis hiervan kan TKI Urban Energy bepalen welke activiteiten kunnen bijdragen aan een versnelling van de verduurzaming van de gebouwde omgeving.

### CO<sub>2</sub>-uitstoot en energieverbruik van utiliteitsgebouwen

De totale CO<sub>2</sub>-uitstoot van energieverbruik in de gebouwde omgeving is ongeveer 24,4 Mton, waarvan 7,2 Mton veroorzaakt wordt door energieverbruik in utiliteitsgebouwen. Volgens het Klimaatakkoord moet de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de bestaande utiliteitsbouw in 2030 met 1 Mton zijn teruggebracht, wat neerkomt op het verduurzamen van 15% van alle utiliteitsgebouwen. Utiliteitsgebouwen gebruiken ongeveer 20% van het aardgas en 60% van de elektriciteit in de gebouwde omgeving, de rest van het verbruik wordt toegeschreven aan woningen.<sup>1</sup>

Dit document begint met een korte samenvatting van de belangrijkste uitdagingen en innovatieopgaven. In de bijlagen staat nog een overzicht van de utiliteitsprojecten in het portfolio van TKI Urban Energy (*Bijlage 1*) en een analyse van kengetallen per segment (*Bijlage 2*). Het rapport is tot stand gekomen op basis van *deskresearch* en interviews met verschillende experts: Martin Mooij (Dutch Green Building Council), Woud Jansen (Alba Concepts), Marco Witschge (Fit Our Future), Thomas Piessens (Techniek Nederland), Wilbert Koppers (Nuon Vattenfal), Huub Keizers (TNO), Kees Wisse (DWA), Selina Roskam (RVO) en Mark Hoogbergen (RVO).

## Utiliteitsbouw

Onder utiliteitsbouw verstaan we alle gebouwen die geen woonbestemming hebben. Er zijn in Nederland ongeveer 470.000 utiliteitsgebouwen, waarvan 370.000 in de dienstensector.<sup>1,2</sup> Het overgrote deel van die gebouwen in de dienstensector valt binnen het beleidsdomein 'gebouwde omgeving'. Een kleiner deel valt formeel binnen de 'industrie', 'landbouw' en 'overige sectoren'. In de gebouwde omgeving gaat het vooral om bedrijfshallen, horecagelegenheden, kantoren, zorginstellingen, (sommige) onderwijsgebouwen en winkels.<sup>3</sup> De verduurzaming van processen zelf die in sommige bedrijfshallen plaatsvinden (zoals hallen waarin fysieke producten en voedsel worden vervaardigd vallen formeel buiten de scope van

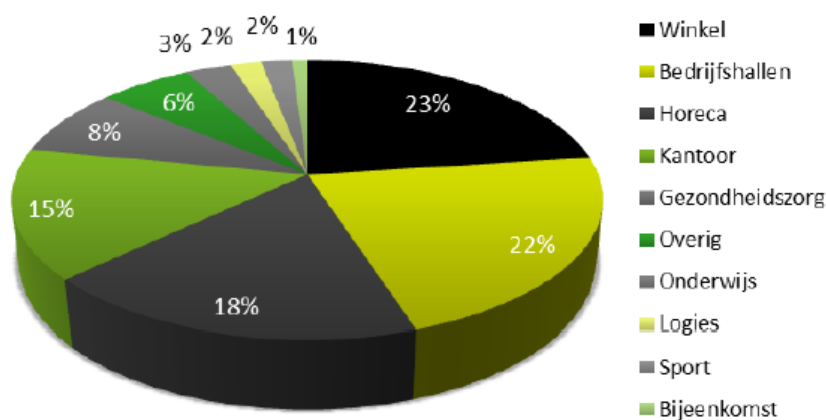
<sup>1</sup> Klimaatberaad. (2018). *Notitie Verduurzaming Utiliteitsbouw*, p. 14.

<sup>2</sup> De cijfers over het precieze aantal utiliteitsgebouwen is niet eenduidig. In de RVO-rapportage Monitoring Energiebesparing Gebouwde Omgeving wordt uitgegaan van 570.000 gebouwen waarvan 520.000 in de dienstensector. We weten niet welke van de twee schattingen beter is.

<sup>3</sup> Er is nog een aantal andere categorieën, zoals logies, sportaccommodaties, gevangenissen en gebouwen voor bijeenkomsten. Deze gebouwen vertegenwoordigen echter maar 9% van de totale voorraad en zijn daarom in deze analyse niet meegenomen.

de gebouwde omgeving, maar het gebouwgebonden energieverbruik past goed bij de activiteiten van TKI Urban Energy.

### Verdeling gebouwen in de dienstensector



Figuur 1. Aantal gebouwen in de diensten sector naar gebruiksfunctie<sup>4</sup>

### Energieverbruik in de utiliteitsbouw

Zoals het bovenstaande figuur laat zien, zijn de belangrijkste segmenten binnen de utiliteitsbouw bedrijfshallen, kantoren, winkels, zorg, onderwijs en horeca. Het gezamenlijke energieverbruik van deze segmenten is ongeveer 231 PJ per jaar. Ter vergelijking: voor woningen is dit jaarlijks ongeveer 400 PJ.<sup>5</sup> In *Bijlage 2* is een toelichting van het energieverbruik per segment opgenomen. In de onderstaande tabel is het energieverbruik per segment weergegeven.

	Gasverbruik (PJ)	Elektriciteitsverbruik (PJ)	Totaal (PJ)
Bedrijfshallen	34	30	65
Horeca	23	17	41
Kantoren	21	16	37
Zorg	20	8	29
Winkels	14	14	27
Onderwijs	10	4	15
<b>Totaal</b>	<b>134</b>	<b>97</b>	<b>231</b>

Niet alleen het eindverbruik, maar ook het soort energie dat binnen de utiliteitssector wordt gebruikt verschilt van de woningvoorraad. Het grote verschil met woningen is dat er voor utiliteitsbouwen relatief veel elektriciteit nodig is en vaak minder gas/warmte. Utiliteitsgebouwen hebben niet altijd vraag naar (warm) tapwater en is er door de hogere interne warmtelast (meer apparaten en mensen per m<sup>2</sup>) minder energievraag voor ruimteverwarming. Vaak is er ventilatie en/of koeling in utiliteitsgebouwen, terwijl dat bij woningen maar een klein onderdeel van het verbruik is.

<sup>4</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 15

<sup>5</sup> RVO. (2017). *Monitoring Energiebesparing Gebouwde Omgeving*, p. 29.

Een ander verschil tussen woningen en utiliteitsgebouwen is dat er in de utiliteit veel meer gebouwd wordt voor tijdelijkheid (een overzienbare horizon van gebruik). Zoals uit onderstaand kader blijkt, is de verwachting dat een significant deel van de utiliteitsgebouwen voor 2050 al wordt aangepakt. Bij utiliteit gaat het minder om 'renovaties' dan bij woningen, waar bestaande panden (zoals arbeidswoningen en vooroorlogse woningen) vaak stapsgewijs worden aangepakt. Bij een groot deel van de utiliteitsgebouwen gaat het om het uitdienen van het contract en het afschrijven van de installaties, waarna een grootschalige renovatie op de mogelijk is.

#### **Route naar aardgasvrije utiliteitsbouw in 2050**

Voor maatschappelijk vastgoed is de verwachting dat 40% van de utiliteitsbouw vervangen wordt door nieuwbouw of renovatie naar (bijna) energieneutraal. Het gaat hier om gebouwen aan het eind van de levensduur waar toch al een grootschalige aanpak nodig was. Ongeveer 42% van het maatschappelijk vastgoed is echter voor 2050 nog niet aan vervanging of renovatie toe, maar zal toch moeten worden verduurzaamd. De verwachting is dat 18% van de gebouwen alleen aardgasvrij gemaakt worden, bijvoorbeeld door op hoge temperatuur te verwarmen. Voor commercieel vastgoed is zo'n prognose niet uitgesproken, maar het ligt voor de hand dat een deel van de voorraad verduurzaamd kan worden door vervangende nieuwbouw of renovatie aan het eind van de levensduur.

#### **Uitdagingen verduurzaming utiliteitsbouw**

De verduurzaming van utiliteitsgebouwen is om een aantal redenen complex. Hieronder een overzicht van complicerende factoren voor de utiliteitsbouw die bij de verduurzaming van woningen niet of veel minder aan de orde zijn.

##### **1. Split incentives**

- Net als bij corporatiewoningen is er in de utiliteitsbouw sprake van *split incentives*: de eigenaar van het pand is vaak niet degene die het pand gebruikt en die profiteert van potentiële kostenbesparingen als gevolg van de verduurzaming. Hierdoor is de motivatie om te investeren vaak laag. Bij eigenaren van maatschappelijk vastgoed is er in veel gevallen nog wel een intrinsieke motivatie om te verduurzamen, maar bij beheerders van commercieel vastgoed vaak veel minder. Uitzondering op die regel zijn de grote beleggers, die soms renoveren om de waarde van hun vastgoed te vergroten. Wel zijn in bijna alle gevallen de primaire processen van vastgoedbeheer leidend, en is verduurzaming van secundaire prioriteit.

##### **2. Investeringsvolumes en businesscase**

- De investeringsvolumes zijn in de utiliteitsbouw veel hoger dan bij de woningbouw: tussen de €250 en €400 per m<sup>2</sup> om alleen de installatietechniek te vervangen. Dat is exclusief de eventuele kosten voor gevelrenovatie. Die investering is voor een gemiddeld kantoorpand al gauw een half miljoen euro. Kortom, de renovatie naar een energieneutraal kantoor kost heel veel geld en dat weegt meestal niet op tegen de besparing die wordt gerealiseerd. De meeste institutionele beleggers hanteren een investeringshorizon van slechts tien jaar, waarin verduurzamingsmaatregelen zich vaak niet terug verdienen. Wel wordt de roep om met TCO te werken wel steeds groter.

##### **3. Diversiteit voorraad**

- De utiliteitsbouw is veel minder eenvormig dan de woningbouw. Er zijn veel meer typen gebouwen (met een andere maatvoering, verdiepingshoogtes et cetera) dan bij woningen. Dit maakt het niet alleen complexer om te renoveren, maar ook de businesscase wordt lastiger. Marktpartijen doen niet graag een voorinvestering om een standaardproduct te ontwikkelen (dat op industriële wijze kan worden geproduceerd) als er een relatief kleine en complexe afzetmarkt is. Wel zou het kunnen dat op het gebied van installatietechniek bepaalde segmenten binnen de utiliteitsbouw

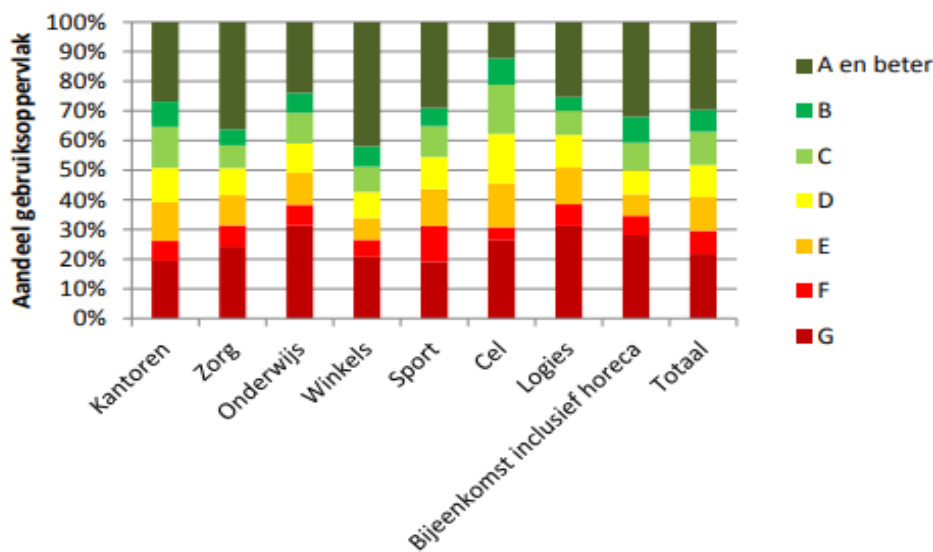
vergelijkbaar zijn. Bepaalde segmenten, zoals bedrijfshallen, zijn wel juist onderling zeer vergelijkbaar.

#### 4. Complexiteit op objectniveau

- Bij renovaties is vaak niet alles op complexniveau op te lossen. Zo hebben veel gebouwen, zoals winkels en kantoren, een klein dakoppervlak waardoor het lastig is om het volledige elektriciteitsverbruik zelf op te wekken. Het ligt voor de hand om daarom op een gebiedsgerichte aanpak over te gaan, maar dit is vaak ook complex.

### Waar staan we nu?

Er is weinig bekend over de voortgang van de verduurzaming in de utiliteitsbouw. De meeste gebouwen hebben geen energielabel, en het energielabel is vaak geen goede voorspeller van het werkelijke energieverbruik. Bij gebrek aan betere data geven de energie labels toch een redelijk beeld, zie figuur 2 hieronder. Bedrijfshallen zijn niet in de figuur opgenomen omdat er geen data van beschikbaar is.



Figuur 2. Verdeling energielabels per segment<sup>6</sup>

#### Beleid

Een belangrijk beleidsinstrument is de Wet Milieubeheer. Deze wet bepaalt met een erkende maatregelenlijst dat bedrijven alle energiebesparende maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar of korter moeten realiseren. Dit geldt voor alle bedrijven of instellingen die per jaar meer dan 50.000 kWh elektriciteit of 25.000 m<sup>3</sup> aardgas gebruiken. Bedrijven moeten de door hen genomen energiebesparende maatregelen hebben gerapporteerd – dit is de Informatieplicht. In de praktijk is handhaving hiervan echter lastig. Verder is er voor kantoren een verplichting om uiterlijk 2023 minimaal label C te hebben. De hoop is dat benchmarks (in kWh/m<sup>2</sup>/jaar) later ook als richtlijn of norm voor de andere segmenten gaan gelden.

In de figuur is te zien dat bijvoorbeeld bij kantoren, onderwijs, zorg en horeca meer dan de helft van het gebruiksoppervlak label D of slechter heeft. Winkels hebben relatief goede energielabels. In veel gevallen zijn grote besparingen en labelstappen mogelijk met eenvoudige aanpassingen zoals ledverlichting, een Hr-ketel, en spouw- of dakisolatie. Dat geeft wel aan dat een groot deel van de uitdaging niet zit in het ontwikkelen van geavanceerde nieuwe technologieën. Het loopt in de utiliteitsbouw kennelijk vaak al spaak op bij de implementatie van relatief simpele maatregelen.

<sup>6</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 18



## Innovatieopgaven

Uit de interviews en literatuur komt naar voren dat een groot deel van de uitdaging niet zit in (technische) innovatie, maar voor een groot deel in implementatie en opschaling, al zijn er voor specifieke “lastige” segmenten zoals monumenten wel degelijk nog grote technische uitdagingen. De kern van het probleem is namelijk dat de beschikbare oplossingen zeer beperkt worden toegepast, en niet zozeer dat er een gebrek aan technische oplossingen is. Kortom, er is vooral behoefte aan de opschaling van implementatie van technische oplossingen, en minder aan innovatie op zichzelf. Technisch is er namelijk al heel veel mogelijk. Dit zou feitelijk de voorwaarde moeten zijn voor alle projecten en initiatieven die op de utiliteitsbouw gericht zijn.

De implicatie hiervan is ook dat er weinig behoefte is aan eenmalige demonstratieprojecten waarin bijvoorbeeld een school<sup>7</sup> of bedrijfshal met een mooi concept wordt gerenoveerd. Zulke ‘N=1 projecten’ zijn er in ieder segment geweest (zie *Bijlage 2*), maar het bleef vaak bij een eenmalig project. Daarom is het zaak om deze innovaties nu op grote schaal naar de markt te brengen. Eventuele projecten in de MOOI-regeling moeten zo integraal en schaalbaar mogelijk opgezet worden.

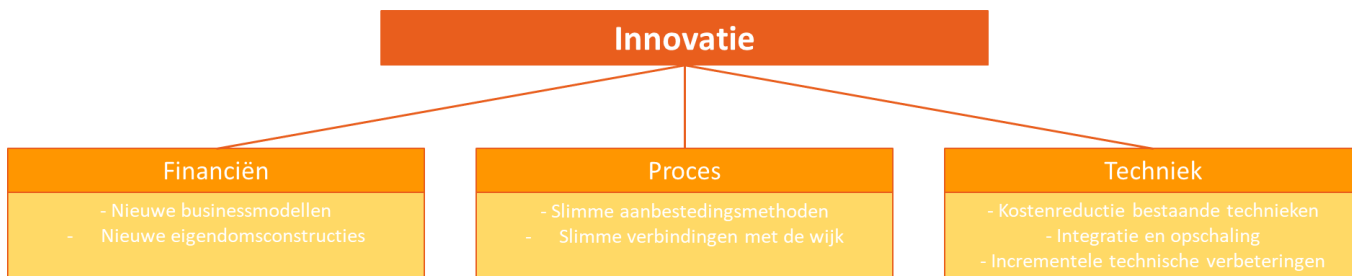
Hoewel de segmenten heel eigen karakteristieken hebben, is het niet zo dat de innovatieopgave ook per segment verschilt. Bovendien is er binnen alle segmenten nog genoeg werk te doen. Daarom zijn hieronder innovatievragen geformuleerd die de segmenten overstijgen. Het is daarbij belangrijk om de opschaling van projecten steeds in het achterhoofd te houden – dat is uiteindelijk waar het om gaat. Bouwers en installateurs zitten niet echt te wachten op nog meer ‘N=1 projecten’. Ze willen eerder gezamenlijk meerjarige trajecten opstarten. Het gaat dus niet alleen om een voorbeeldproject, maar ook om handvatten om dat vaker te doen.

### **Energieproductie op platte daken**

Een belangrijk aspect van de verduurzaming van utiliteitsbouw is het benutten van geschikte dakoppervlakken voor de opwek van duurzame elektriciteit met PV panelen. Zo hebben veel bedrijfshallen, kantoren en zorginstellingen platte daken die zeer geschikt zijn voor zonnepanelen. Het totale potentieel van deze daken is aanzienlijk. De utiliteitsbouw betreft ca. 120 vierkante kilometer dak waar in theorie zo’n 43 PJ elektrische energie per jaar opgewekt kan worden. Daken van industrie panden en agrarische bedrijven beslaan daarnaast ca. 360 vierkante kilometer waar naar schatting nog eens 166 PJ opgewekt kan worden. In veel van de concept regionale energie strategieën (RES) is het benutten van deze daken dan ook bestempeld een belangrijke no-regret vorm van energieproductie. Vaak zijn er echter nog praktische bezwaren die dit in de weg staan. Zo kan de businesscase van zonnedaken op utiliteitsbouw vaak negatief uitvallen door bijvoorbeeld net-aansluitingsstarieven, omdat het niet in de tijdsplannen past van dakonderhoud of vervangingsopgaven of omdat de dragende constructie niet sterk genoeg is, en lichtgewicht panelen vaak duurder zijn. Ook daar waar wel een positieve business-case is blijven kansen vaak onbenut omdat het opwekken van duurzame energie niet tot het primaire bedrijfsproces hoort van de onderliggende bedrijven en daarom simpelweg geen aandacht krijgt. Ook is de huidige terugverdientijd van ca. 7 jaar voor een onderneming vaak te lang en zullen andere investeringen voorrang krijgen. Ook voor grootschalige energieproductie op daken zijn dus organisatorische en financiële innovaties nodig die ervoor zorgen dat het aantrekkelijker wordt de daken te benutten voor energieproductie.

---

<sup>7</sup> Bijvoorbeeld het programma ‘aardgasvrije’ scholen



*Figuur 3. Schematische weergave van de innovatieopgaven in de utiliteitsbouw*

## Focusgebied 1: Financiën

### 1.1 Nieuwe businessmodellen

Het is belangrijk dat renovatiearrangementen ook financieerbaar zijn, net als in de woningmarkt, waar woonlastenneutraliteit het uitgangspunt is. Idealiter is de contante waarde van de *cash flow* de helft van de reguliere investering. Dat betekent in feite dat de investering niet wordt afgeschreven naar €0, maar naar een hoger bedrag omdat de materialen nog waarde hebben. Het voordeel hiervan is tweeledig: (1) Er is een lagere boekhoudkundige investering en (2) er zijn geen zorgen over haperende prestaties, want dat is precies waarvoor betaald wordt. Er zijn al constructies zoals ESCo's die dit mogelijk maken, maar die komen in de praktijk moeilijk van de grond.<sup>8,9</sup> Wellicht liggen er ook kansen bij gemeenten om slimme financieringsconstructies (bijvoorbeeld via de WOZ-aanslag) te verzinnen.

Ook bieden nieuwe businessmodellen kansen om circulariteit te bevorderen. De materialen in gebouwen (isolatiemateriaal, bitumen, metalen, etc.) zorgen voor zo'n 20% van de CO<sub>2</sub>-emissie (en energie de overige 80%).<sup>10</sup> Duurzame maatregelen zoals PV, warmtepompen en betere isolatie zorgen ervoor dat de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies van gebouwen verder toenemen, wat het belang van circulaire materiaalstromen onderstreept. Er zijn nieuwe soorten businessmodellen nodig om de waarde van circulaire materialen te verzilveren. Een voorbeeld hiervan is EverUse, een bedrijf dat circulair isolatiemateriaal aanbiedt, met de garantie dat ze hun eigen materiaal aan het einde van de levensduur terugkopen en hergebruiken. Het materiaal wordt daardoor nooit volledig afgeschreven en gaat niet verloren. Er is vooral veel materiaal nodig voor de renovatie van bedrijfsgebouwen en kantoren, dus daar ligt een groot besparingspotentieel.<sup>11</sup>

### 1.2 Nieuwe eigendomsconstructies

Een andere mogelijke innovatierichting is die van nieuwe eigendomsconstructies, waarin bijvoorbeeld het casco bij de institutionele belegger ligt en de inbouwpakketten bij een andere partij, zoals de huurder. Het casco is namelijk een langjarige belegging en het inbouwpakket niet altijd. Hiermee kan de *split incentive* problematiek omzeild worden, want de huurder kan gewoon investeren in de installaties. Dit gebeurt al veel bij winkels. Het is organisatorisch een relatief complexe oplossing, maar mogelijk wel op veel plekken toepasbaar.

## Focusgebied 2: Proces

### 2.1 Aanbestedingsmethoden

<sup>8</sup> Techniek Nederland. (2020). *BespaarGarant voor bedrijven en instellingen*, p. 2. Een aantal partijen, zoals Techniek Nederland, Bouwend Nederland, MKB-Nederland en NVDE proberen samen met financiers (banken en investeringsfondsen) deze drempels weg te nemen. Ze ontwikkelen daartoe een nieuwe open marktstandaard voor ontzorging en financiering van technisch gegarandeerde besparingsprojecten.

<sup>9</sup> <https://energieslag.rvo.nl/groups/view/51188584/energieprestatiecontracten/blog/view/51193321/-complexe-installaties-vereisen-prestatiecontracten>

<sup>10</sup> EIB & Metabolic. (2020). *Materiaalstromen, milieu-impact en energieverbruik in de woning- en utiliteitsbouw*, p. 8.

<sup>11</sup> Idem, p. 8.



De sector heeft heel lang projectmatig gewerkt, en dat heeft niet altijd zijn vruchten afgeworpen. Het is daarom zaak om langdurige samenwerkingen aan te gaan, waarbij niet alleen technisch wordt uitgevraagd maar ook functioneel. Dit betekent dat men veel meer in prestaties en *total cost of ownership* zal moeten gaan denken, en minder in termen van eenmalige renovaties. Dit moet verankerd zijn in de aanbestedingprocedures. Ook moeten er nieuwe aanbestedingsvormen ontstaan, zoals innovatief partnerschap. Hiermee wordt een innovatie aanbesteed, waarvan het eindproduct nog niet bekend is. De standaard is nu dat bij een aanbesteding drie referentieprojecten worden opgegeven die aantonen dat een renovatie goed uitgevoerd kan worden, maar dat kan vaak niet voor innovatieve oplossingen. Het experticeentrum aanbesteden PIANOo beschrijft al nieuwe richtlijnen voor duurzaam aanbesteden.

## *2.2 Verbinding met de wijk*

Bij de verduurzaming van de utiliteitsbouw is het van belang om de opgave niet alleen op objectniveau te bekijken. Vaak kan op objectniveau namelijk niet alles opgelost worden. Zo is het dakoppervlak van een kantoor relatief klein, waardoor niet het volledige elektriciteitsverbruik lokaal opgewekt kan worden. Een gebiedsgerichte aanpak is daarbij dus logisch, ook omdat kantoren en woningen elkaar goed aanvullen vanuit het oogpunt van netbalancing. Omdat de behoeften van verschillende typen gebouwen verschillend zijn, is het wellicht mogelijk om warmte en elektriciteit tussen gebouwen (bijvoorbeeld een kantoor en woningen) uit te wisselen. Wellicht kunnen utiliteitsgebouwen gebruikt worden voor warmteopslag als er in het weekend geen gebruik van wordt gemaakt? En als een supermarkt gerenoveerd wordt, wat kan er dan gedaan worden met de restwarmte? Ook hiervoor zijn weer andere businessmodellen nodig (zoals Delftstroom, die daken van scholen overneemt), omdat eigenaren zijn geen energiehandelaar zijn. Het is logisch om hier de koppeling met de wijkaanpak te maken. Ook kan vraag naar koeling en warmte binnen gebouwen of gebieden slimmer aan elkaar gekoppeld kunnen worden. Een ruimte of proces kan immers warmte leveren voor iemand anders en andersom.

## **Focusgebied 3: Techniek**

Een groot deel van de respondenten<sup>12</sup> geeft aan dat technische innovatie niet het speerpunt meer is voor de verduurzaming van de utiliteitsbouw. Er is op technisch vlak al heel veel mogelijk, alleen worden bestaande oplossingen nog weinig toegepast. Daar zit het probleem. Niettemin is er nog een aantal incrementele (technische) innovaties te onderscheiden (zie onder). Het is echter wel zaak om de technische innovaties te verbinden met procesinnovatie of manieren om op te schalen. Op zichzelf is technische innovatie dus niet waardevol.

### *3.1 Kostenreductie*

De belangrijkste innovatieopgave wat betreft de techniek is om de bestaande oplossingen goedkoper te maken. Nu kost de renovatie naar een energieneutraal kantoor heel veel geld, maar dat weegt vaak niet op tegen de besparing die wordt gerealiseerd. Kostenreductie - in componenten of in een totaalconcept - zou dat gat kunnen verkleinen. Hoewel kostenreductie belangrijk is, bestaan er ook twijfels of dit de juiste 'knop' is om aan te draaien: een grote kostenreductie zou ideaal zijn, maar het is lastig om te realiseren.<sup>13</sup> Waarschijnlijk is het gemakkelijker om impact te realiseren door beleid of financieringsvormen.

### *3.2 Integratie en opschaling*

Een tweede innovatieopgave is de integratie van bestaande oplossingen. Er zijn talloze veelbelovende componenten, maar vaak stopt het bij de integratie. Het zou goed kunnen zijn om bestaande 'pareltjes' aan elkaar te verbinden. Na die optimalisatie kunnen deze 'N=1 voorbeeldprojecten' verder opgeschaald worden. Het ligt voor de hand om dit te doen via een

---

<sup>12</sup> Dit werd vertolkt door o.a. Woud Jansen, Marco Witschge, Thomas Piessens, Wilbert Koppers en Huub Keizers.

<sup>13</sup> Uit het interview met Woud Jansen.



programmatische aanpak waarin consortia van ketenpartners en opdrachtgevers vanuit deze voorbeeldprojecten werken aan de kostenreductie en opschaling van kansrijke verduurzamingsaanpakken in de utiliteit.

### 3.3 Technische innovatie

Tot slot zijn er nog incrementele technische verbeteringen mogelijk. Volgens de geïnterviewde experts zijn er drie vlakken te onderscheiden waarop nog innovatie nodig is:

#### a) Modulariteit en industrialisatie

- Er zijn voor de utiliteitsbouw nog weinig *plug & play* elementen waar isolatie en opwek samenkomen (zoals geïntegreerde daken en wanden). Bijvoorbeeld bij bedrijfshallen zijn nog heel weinig objecten die volledig bedekt zijn met PV<sup>14</sup>, zie het vorige kader. Soms zijn de huidige constructies daar te licht voor, maar daar worden ook oplossingen voor bedacht (zoals versterkingsconstructies inclusief PV en de ontwikkeling van amorf dunne film zonnepanelen). Modulariteit en demonteerbaarheid zijn ook belangrijk in het kader van materiaalgebruik/circulariteit. Ook innovatieve manieren van (geïsoleerde) lichtintrede zouden nog kunnen zorgen voor energiebesparing.
- Bij industrialisatie gaat het vaak ook om configureerbaarheid. Voor een vatgoedontwikkelaar is snelheid enorm belangrijk, want anders kan een pand lang niet (optimaal) gebruikt worden. Als een ontwerp sneller geconfigureerd kan worden naar een standaardmodule is dat dus een groot voordeel.

#### b) Smart buildings

- Hoe kan een gebruiker interacteren met het gebouw en het gebouw met het *grid*? En hoe kan de smart building samenkomen met de WKO? De uitdaging is niet alleen om de data uit gebouwen te ontsluiten, maar ook actief te gaan sturen op gebouwniveau - ook in koppeling met de *smart grid*. Hierbij is interoperabiliteit (o.a. in de protocollen van leveranciers) belangrijk, evenals de acceptatie van gebruikers. In het nieuwe bouwbesluit (EPBD III) wordt gewerkt aan een smart readiness indicator (Ruud Geerlings bij RVO weet hier meer over). De indicator geeft voor een gebouw aan in hoeverre het geschikt is voor de toepassing van slimme nieuwe technieken.
- Uiteraard ligt de slimme aansturing al heel dichtbij en eigenlijk kan dit technisch ook al gebruikt worden. Dit roepen we in de utiliteit al twintig jaar tegen elkaar maar toch komt het niet van de grond. Dat komt deels doordat eigenaren en gebruikers niet echt geïnteresseerd zijn in de energierekening. En daar komt de split incentive dan nog overheen.

#### c) Aansturing en beslissingen op basis van data

- Verder is het belangrijk om op basis van data een diagnose te stellen (fase 1) en vervolgens beslissingsmodellen te genereren (fase 2). In de eerste fase wordt gekeken wat het verbruik per m<sup>2</sup> is en wat het verbruik veroorzaakt. Vervolgens moet een model de juiste maatregelen (kosteneffectief) adviseren per gebouw en die gewenste maatregelen neerleggen bij een installateur. Ook op het gebied van ontzorging is dus nog vele te winnen. Na een doorvoeren van een renovatie is het belangrijk te blijven monitoren om de energiestatistiek te optimaliseren en verbeteringen in conceptontwikkelingen door te kunnen voeren. Vanuit het klimaatakkoord wordt gewerkt aan een datastelsel met informatie over het energieverbruik en gebruik van utiliteitsgebouwen, bedoeld om o.a. de erkende maatregelenlijst up to date te houden.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Een andere reden waarom hallen vaak niet vol liggen is omdat er dan een (dure) grootverbruikaansluiting nodig is die niet altijd kan worden terugverdiend.

<sup>15</sup><https://www.klimaatakkoord.nl/binaries/klimaatakkoord/documenten/publicaties/2018/06/21/inputnotitie-verduurzaming-utiliteitsbouw/04+Input-notitie+verduurzaming+utiliteitsbouw.pdf>

## Rol TKI Urban Energy

Dit kennisdocument is binnen TKI Urban Energy een eerste inventarisatie van de verduurzamingsopgave van de utiliteitsbouw in Nederland. In het verleden is er relatief veel aandacht gegaan naar de verduurzaming van woningen, en relatief weinig naar de integrale verduurzaming van utiliteitsbouw. Om deze reden wordt er vanuit TKI Urban Energy de komende tijd wat extra aandacht besteed aan dit onderwerp, middels dit document, consortiumvorming en kennisverspreiding in een themabijeenkomst.

Een specifiek segment waar nog veel winst te behalen is en waar relatief weinig innovatieprojecten zich tot nu toe op richten, is de verduurzaming van bedrijfshallen. Om die reden organiseert TKI Urban Energy eind 2020 een netwerkevenement op dit thema. De bijeenkomst staat in het teken van het integraal verduurzamen van bedrijfshallen en is gericht op zowel vastgoedeigenaren als aanbieders van innovatieve oplossingen. Op deze manier probeert TKI Urban Energy de opschaling van de verduurzaming van dit segment verder aan te zwengelen. Mogelijk dat er later ook aan andere segmenten specifieke aandacht uit kan gaan.

Heeft u naar aanleiding van dit document vragen voor TKI Urban Energy, neemt u dan gerust contact met ons op.

## Bijlage 1: Overzicht projecten utiliteitsbouw in portfolio

Projecttitel	Korte samenvatting	PL	Looptijd	Subsidiebedrag	Regeling	Penvoerder
<b>Utiliteitsbouw algemeen</b>						
Biomimetic Cooling (BiCo)	Demonstratie nieuw soort airco onder syntetisch koudemiddel	2	01-05-2016 - 01-12-2017	€ 162.345,00	DEI	Mecaphor BV
Dry to Cool Multisplit met ICU plafondunits	Demonstratie verdamingskoeler	2	26-10-2016 - 31-12-2019	€ 129.358,00	DEI	Dutch Climate Systems
Esthetische Gekleurde Zonnepanelen voor Nieuwe Toepassingen	Gekleurde zonnepanelen printen op gevelpanelen.	1	01-10-2019 - 31-01-2022	€ 0,00	HER	Soluxa
Esthetische Zonnepanelen voor Zonnegevels en Daken	Haalbaarheidsonderzoek esthetische zonnepanelen in gebouwgevels	3	04-07-2018 - 30-06-2019	€ 49.945,00	TSE-studie	Soluxa
FleXtore	Onderzoek naar geoptimaliseerde levensduur van flowbatterijen en zonnepanelen	5	01-10-2015 - 31-03-2017	€ 199.980,00	TSE IDEEGO	Witteveen+Bos B.V.
Innovatief duurzaam energiesysteem voor utiliteitsbouw en woningbouw	Ontwikkeling regeltechniek en monitoring warmtepompen icm WKO	2	01-05-2015 - 01-12-2016	€ 34.371,00	DEI	Dubotechniek Beheer B.V.
Marktintroductie Cloud Energy Optimizer	Demonstratie van een gebouwbeheersysteem dat installaties optimaliseert	5	01-05-2017 - 01-11-2019	€ 667.205,00	DEI	Double Impact Consulting B.V.
Onderzoek en Ontwikkeling van USB type C aansluitingen voor in DC netten	USB C type stopcontacten in DC netten	4	01-01-2016 - 30-06-2019	€ 511.147,00	TSE IDEEG2	Direct Current B.V.
<b>Zorg</b>						

Demonstratie HT Warmtepomp (80/60) in bestaande bouw	Demonstratie HT-warmtepomp in een ziekenhuis icm WKO	2	01-01-2018 - 31-12-2019	€ 243.515,00	DEI	Installect B.V.
Gasloos ziekenhuis	Energiebesparend all-electric klimateringstoestel voor een ziekenhuis	2	01-01-2018 - 31-12-2019	€ 297.212,00	PPS	
<b>Onderwijs</b>						
Alle basisscholen in Utrecht aardgasvrij	Inventarisatie van wat er nodig is om Utrechtse basisscholen aardgasvrij te krijgen	0	01-07-2018 - 30-06-2019	€ 74.883,00	TSE-studie	Marjon Boers
Schoolventilatie met koeling en lagedruk filtering	Energiebesparing op ventilatie in scholen	2	01-01-2018 - 30-09-2020	€ 380.295,00	UE-tender	TNO
<b>Kantoren</b>						
Blue Battery en Waterstofauto	Onderzoek gebruik waterstof in microgrids	5	01-03-2019 - 30-06-2020	€ 229.080,00	UE-tender	Aquabattery B.V.
DYNamisch licht en binnenklimaat voor KAntoren	Ontwikkelen regelsysteem voor aansturen licht en klimatisering	5	01-01-2018 - 31-12-2021	€ 999.758,00	UE-tender	Huygen Installatie Adviseurs B.V.
ECOVAT®: Total Energy System	Seizoensopslag warmte in buffervat	4	20-05-2014 - 31-12-2015	€ 310.960,00	EnerGO tender	Ecovat Werk BV
HTC The world's smartest grid!	Smart Grid op een kantorenlocatie in Eindhoven	5	01-11-2013 - 28-02-2018	€ 612.159,00	Smart Grids 2013	BOM
Naar Implementatie Persoonlijk Klimaat	Ontwikkelen regelsystemen voor lokale klimatisering	5	01-01-2016 - 31-12-2018	€ 637.974,00	TSE IDEEG2	TNO
OfficeComfort	Methodiek voor meten van persoonlijk comfort t.o.v. energiebesparing in kantoren	5	01-09-2017 - 01-09-2018	€ 199.243,00	PPS	
Persoonlijk Dynamisch licht en binnenklimaat voor kantoren	Kan individuele aansturing LED en HVAC in kantoren leiden tot energiebesparing?	5	01-04-2018 - 31-03-2020	€ 491.407,00	PPS	

Pre-mounted Renewable Energy Façades for cost-effective Buildings	Prefab PV-gevelelementen voor laag- en hoogbouw	3	01-06-2019 - 30-06-2021	€ 1.046.939,00	HER	TNO
Restwarmte uit datacenters	Best practices restwarmte uit datacenters, in kaart brengen warmtestromen	4	01-07-2018 - 01-04-2019	€ 25.000,00	TSE-studie	ICT-Office
RIRA: Warmteproject Amstel III gebied	Ontwikkelen marktmodel flexibel warmte-koudenet op kantoorparken en bedrijventerreinen	5	01-01-2019 - 31-12-2020	€ 410.792,00	UE-tender	Hogeschool van Amsterdam
Route EnergieDuurzaam kantoren (RED Kantoren)	Ontwikkeling dienstverleningsmodel voor vasgoedeigenaren met kantorenportfolio	0	01-02-2019 - 01-06-2020	€ 349.061,00	UE-tender	TNO
Smart Energy Windows	Shakelende ramen die donker kunnen worden als zonwering	3	01-11-2012 - 01-10-2014	€ 264.234,00		SEAC
<b>Winkels</b>						
Adaptive Air Curtains	Energiebesparing door slimme aansturing luchtgordijnen	5	01-01-2016 - 30-06-2017	€ 147.330,00	TSE IDEEG2	TNO
<b>Maatschappelijk vastgoed</b>						
CRYSTAL	Monitoringstool voor WKO's, en communicatie tussen nabijgelegen wko's	4	01-01-2018 - 31-12-2020	€ 413.602,00	UE-tender	Universiteit Utrecht
Model-geBaseerde Monitoring Bodem Energie Systemen	Monitoring van prestatie WKO bodemsystemen.	2	01-01-2018 - 01-09-2019	€ 178.500,00	UE-tender	Stichting Deltares
Earth, Wind & Fire	Natuurlijke ventilatie en energiezuinige koeling in hotels.	2		€ 503.517,00	EnerGO 2013	Dutch Green Company N.V.

DATAPRES	Model-gebaseerde analyse van meetDATA van gebouw- en installatiePREStaties	5		€ 382.199,00	TSE IDEEG2	TNO
SmartCoVa	Ontsluiten energieflexibiliteit in commercieel vastgoed	5		€ 538.734,00	Smart Grids	Technolution BV
Energo fiego	Propositie nieuwe financiële tools ter adressering van belemmeringen in verduurzaming			€ 120.000,00	TSE-12-11-01	DGBC

## Bijlage 2: Een analyse van de verschillende segmenten

Een losse categorie die meerdere segmenten beslaat is het maatschappelijk vastgoed. Hieronder vallen onder andere veel sportaccommodaties, zorginstellingen, onderwijsinstellingen en veel kantoren. Voor de verduurzaming hiervan is een [kennisplatform](#) en een [routekaart](#) opgesteld.

### 1. Bedrijfshallen

#### Omschrijving

Er is een grote verscheidenheid aan bedrijfshallen, zowel in gebouw als in functie. Volgens de ECN zijn bedrijfshallen binnen de dienstensector onder te verdelen in: datacenters, garage/showrooms, autoschadeherstelbedrijven, opslaghallen en groothandels met of zonder koeling. Bedrijfshallen waarin producten, voeding of andere fysieke goederen vervaardigd worden vallen meestal onder industrie. Een belangrijk onderscheid is te maken tussen geklimatiseerde hallen, en on-geklimateerde, omdat dit zeer bepalend is voor het energieverbruik.

Bedrijfshallen zijn de grootste categorie utiliteitsgebouwen, met 22% van het aantal gebouwen (>81.000), en zelfs 39% van het totale gebruiksoppervlak.

#### Energieverbruik

Gebouwtype	Gasintensiteit (m3/m2)	Elektriciteitsintensiteit (kWh/m2)	Totaal (kWh/m2)
Datacenter	10	2003	2104
Garage/showroom	15	50	197
Autoschadeherstelbedrijf	15	54	204
Groothandel met koeling	13	131	254
Groothandel zonder koeling	10	42	140
<b>Totaal</b>	<b>Gas (PJ)</b>	<b>Elektriciteit (PJ)</b>	<b>Totaalverbruik (PJ)</b>
Bedrijfshallen	34	30	65

(Bron: ECN, ontwikkeling energiekentallen utiliteitsgebouwen)

Datacenters hebben daarmee verreweg de hoogste energie-intensiteit van alle utiliteitsgebouwen, en zijn qua energieverbruik een categorie apart. Het elektriciteitsverbruik voor de server-ruimtes is extreem hoog vergeleken met andere bedrijfshallen. Dit brengt weer uitdagingen met zich mee voor netbeheerders omdat niet alleen het energieverbruik maar ook het gevraagde vermogen van de netaansluiting van datacenters zeer hoog is. De servers produceren vervolgens zeer veel restwarmte, die in principe goed gebruikt kan worden als warmtebron voor een warmtenet. In de praktijk wordt deze restwarmte echter nog bijna niet benut.

Bedrijfshallen hebben doorgaans geen tapwaterverwarming; al het gasverbruik is voor ruimteverwarming, maar de gasintensiteit is laag. Het gebouwgebonden elektriciteitsgebruik is wel hoog per m2, voor verlichting, ICT, ventilatie en eventuele koeling.

#### Verduurzaming

Door het relatief lage gasverbruik zijn isolerende maatregelen voor bedrijfshallen in veel gevallen relatief onrendabel. Het grote dak- en geveloppervlak van veel bedrijfshallen maakt dat er veel potentie is voor PV en/of warmtecollectoren, wat nog niet vaak wordt toegepast. Een deel van de oorzaak is dat de dakconstructies vaak niet berekend zijn op PV-installaties.



Voor datacenters gelden andere verduurzamingsvraagstukken, bijvoorbeeld hoe de weggekoelde restwarmte nuttig gebruikt kan worden in de omgeving.

### **In hoeverre pakt de markt dit al op?**

Bedrijfshallen vallen nog niet onder de verplichte labelmethodiek, en hoeven ook niet te voldoen aan eisen uit het bouwbesluit. Omdat ze wel veel energie verbruiken, zou dat kunnen helpen. Bijvoorbeeld het bij nieuwbouw verplicht maken van daken die geschikt zijn voor het plaatsen van zonnepanelen. De markt lijkt de verduurzaming van bedrijfshallen nog maar in beperkte mate op te pakken.

Uit de interviews is gebleken dat het bedrijfshallen meenemen in gebiedsgerichte aanpak, en ervoor zorgen dat ze in energetische synergie zijn met nabijgelegen woningen of andere utiliteitsgebouwen een belangrijke bijdrage zou kunnen leveren aan de verduurzaming. Een andere ontwikkelrichting zou bijvoorbeeld het slim aansturen van installaties in bedrijfshallen en zo flexibiliteit aan het elektriciteitsnet te leveren.

## 2. Horeca

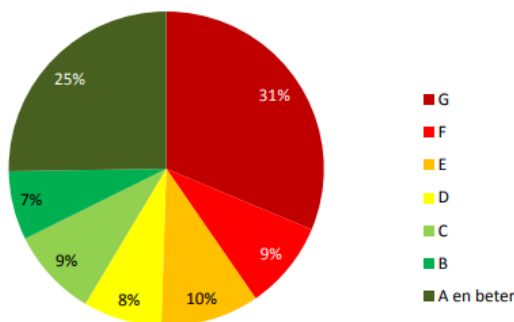
### Omschrijving

Horeca omvat cafés en restaurants, hotels, vakantieparken en sauna's. Horeca betreft slechts 6% van het gebruiksoppervlak van utiliteitsgebouwen, maar wel 18% van het aantal gebouwen (67.000). Het gaat hierbij vooral om cafés en restaurants.

### Energieverbruik

Horeca is na bedrijfshallen de categorie met het meeste energiegebruik. Hier gaat het vooral om cafés en restaurants<sup>16</sup>. Na datacenters en zwembaden heeft horeca de hoogste energie intensiteit per vierkante meter.

Gebouwtype	Gasintensiteit (m3/m2)	Elektriciteitsintensiteit (kWh/m2)	Totaal (kWh/m2)
Cafés en restaurants	34	214	549
Totaal	Gas (PJ)	Elektriciteit (PJ)	Totaalverbruik (PJ)
Horeca	23	17	41



Figuur 24: Inschatting labelverdeling horeca (aandeel m<sup>2</sup> GO)

### Verduurzaming horeca

Renoveren tot label C wordt in de meeste gevallen terugverdiend binnen 4 jaar, met relatief eenvoudige aanpassingen zoals ledverlichting, een HR ketel en dakisolatie. Naar label A heeft een stuk hogere gemiddelde investering en terugverdientijden rond de 5 jaar.

### In hoeverre pakt de markt dit al op?

Het feit dat bijna 60% van de horeca slechter presteert dan label C (terwijl het vaak met relatief eenvoudige maatregelen op te lossen is) impliceert dat de markt de verduurzaming van horeca nog maar beperkt oppakt.

<sup>16</sup> ECN. (2017) *Verkenning Utiliteitsbouw*, p. 15

### 3. Kantoren

#### Omschrijving

Kantoren zijn er in veel verschillende vormen en groottes, met andere (energetische) kenmerken. Zo is er bijvoorbeeld een groot verschil tussen hoog- en laagbouw, en zijn er veel panden die zowel een kantoorfunctie als een andere bestemming hebben, zoals die van bedrijfshal of woning(en). Kantoren betreffen 15% van de (gebruiks)oppervlak in de utiliteitsbouw, en ook 15% van het totaal aantal utiliteitsgebouwen.

Soort	Aantal	Totaal m2
Kantoren	61.545	50.000.000

#### Energieverbruik

Gebouwtype	Gasintensiteit (m3/m2)	Elektriciteitsintensiteit (kWh/m2)	Totaal (kWh/m2)
Kantoren	17	60	223
Totaal	Gas (PJ)	Elektriciteit (PJ)	Totaalverbruik (PJ)
Kantoren	21	16	37

Kantoren hebben door ventilatie, koeling, eventuele serverruimtes en apparatuur (computers, verlichting) relatief veel elektriciteitsverbruik. De energievraag van warm tapwater is beperkt, het meeste gas wordt gebruikt voor ruimteverwarming. Hoe beter geïsoleerd een kantoor is, hoe groter het aandeel elektriciteit in het totale verbruik wordt. Dit komt omdat door isolatie het gasverbruik afneemt, en het elektriciteitsverbruik voor ventilatie juist toeneemt. In veel gevallen is het bij kantoren niet duidelijk of HVAC-installaties optimaal zijn ingesteld/ingeregeld, en voelt vaak niemand zich hiervoor verantwoordelijk. Hierdoor kan worden aangenomen dat er significante besparingen gerealiseerd kunnen worden door bestaande installaties beter af te stellen.

#### Verduurzaming kantoren

Kantoren kunnen op meerdere manieren verduurzaamd worden, in de eerste plaats door isolatie, het verhogen van de eigen energieopwekking, en het slimmer afstellen van installaties. Veel kantoren, met name hoogbouw, hebben niet genoeg dakoppervlak om het eigen verbruik met PV-panelen op te wekken. Daarom zijn BIPV in geveldelen een interessante ontwikkelrichting voor kantoren.

#### In hoeverre pakt de markt dit al op?

Er zijn al meerdere programma's gestart om de verduurzaming van kantoorpanden te versnellen. Zo heeft Platform31 het programma [Kantoor Vol Energie](#) opgestart, waarin eigenaren en gebruikers gestimuleerd worden te verduurzamen en gekoppeld aan aanbieders. Ook het [Platform Duurzame Huisvesting](#), een netwerk van de vastgoedsector, adviseurs en aanbieders is met name gericht op de verduurzaming kantoorpanden.

Ook geldt er vanaf 2023 voor kantoren een verplichting om minimaal label C te halen, anders mag het gebouw niet meer als kantoor gebruikt worden. Dit dwingt de markt om snel te verduurzamen tot in ieder geval label C. De energielabels zijn gebaseerd op de installaties in het pand, maar daarin wordt niet meegenomen of de installaties ook goed zijn afgesteld.

Er is waarschijnlijk nog veel te winnen op het gebied van het afstellen en inregelen van HVAC-installaties. Een mogelijke innovatierichting hierin is het gebruik maken van algoritmes die slimme meter data analyseren, om zo te achterhalen in welke panden de installaties slecht presteren. Zo kan het laaghangend fruit in een vastgoedportfolio makkelijk worden geïdentificeerd.

Een andere belangrijke innovatieopgave is het opschalen/versnellen van energierenovaties. Standaardisatie is daarin belangrijk. Ook het integreren van opwek (PV) en installaties (HVAC) in bijvoorbeeld geveldelen zou bijdragen aan de verduurzaming van de kantorenmarkt.

## 4. Zorginstellingen

### Omschrijving

Bij de typering van zorginstellingen worden doorgaans vier categorieën onderscheiden: ziekenhuizen, tehuizen met overnachting (zoals verpleeghuizen), dagopvang en medische praktijken.<sup>17 18</sup> Bij de uitwerking van het Klimaatakkoord<sup>19</sup> worden verpleeghuizen als aparte categorie beschouwd.

Soort	Aantal	% vloeroppervlak GO
Ziekenhuis	193	1%
Tehuis met overnachting	807	2%
Opvang zonder overnachting	4.761	1%
Medische praktijk	16.125	2%
Gezondheidszorg (verpleeghuizen)	9.229	3%

In totaal vallen er dus 31.115 gebouwen in de zorgsector. Het totale vloeroppervlak bedraagt ongeveer 42 miljoen m<sup>2</sup>.

### Energieverbruik

Zorginstellingen hebben na bedrijfshallen, horeca en kantoren het grootste finaal energieverbruik binnen de utiliteitsbouw (ca. 29 PJ).<sup>20</sup>

Gebouwtype	Gasintensiteit (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Elektriciteitsintensiteit (kwh/m <sup>2</sup> )	Totaal (kWh/m <sup>2</sup> )
Ziekenhuis	n.b.	n.b.	278
Tehuis met overnachting	n.b.	n.b.	243
Opvang zonder overnachting	n.b.	n.b.	258
Medische praktijk	n.b.	n.b.	229
Gezondheidszorg (verpleeghuizen)	16,3	62,8	n.b.
Totaal	Gas (PJ)	Elektriciteit (PJ)	Totaalverbruik (PJ)
Zorginstellingen	20	8	29

In de zorgsectoren verbruiken gebouwen vooral veel warmte<sup>21</sup>: ongeveer twee derde van het finaal energieverbruik is warmte.<sup>22</sup> Daarnaast is er energie nodig voor elektriciteit en in sommige gevallen voor koeling.

### Verduurzaming zorggebouwen

<sup>17</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 46.

<sup>18</sup> ECN. (2016). *Ontwikkeling energiekentallen utiliteitsgebouwen*, p. 42.

<sup>19</sup> Klimaatberaad. (2018). *Notitie Verduurzaming Utiliteitsbouw*, p. 21.

<sup>20</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 42.

<sup>21</sup> Tillie et al. (2009). *REAP Rotterdam Energy Approach and Planning: Towards CO<sub>2</sub>-Neutral Urban Development*, p. 23.

<sup>22</sup> Klimaatberaad. (2018). *Notitie Verduurzaming Utiliteitsbouw*, p. 21.

Bij de verduurzaming van zorggebouwen zijn vooral dakisolatie, schilisolatie en verlichting van belang. Vooral dakisolatie is een goedkoper maatregel die tot veel besparing leidt. Ook kan met behulp van PV een deel van de elektriciteitsvraag afgedekt worden. Bij een verbeterd label gaat een steeds groter deel van het energieverbruik naar verlichting en een steeds kleiner deel naar verwarmen. Verder krijgt ventilatie een groter aandeel op het totaal.<sup>23</sup>

### **In hoeverre pakt de markt dit al op?**

Er zijn verschillende programma's geweest om de verduurzaming van zorggebouwen te stimuleren. Zo was er een aantal jaar geleden het programma Zorg Vol Energie, maar het is onduidelijk wat daaruit is gekomen. Ook is er een [Green Deal Duurzame Zorg](#) geweest, met de ambitie dat eind 2018 80% van de ziekenhuizen en 50% van de overige zorgaanbieders een begin hebben gemaakt met de systematische verduurzaming van hun panden. In de zorgsector zijn relatief veel maatregelen getroffen: bij 22% van de gebouwen is één maatregel getroffen en bij 6,7% zijn zelfs meerdere maatregelen getroffen.<sup>24</sup> Dat is meer dan bij kantoren, bedrijfshallen, winkels en onderwijsinstellingen.

Het [Expertisecentrum Verduurzaming Zorg](#) heeft al routekaarten, casestudies en andere praktische handvatten ontwikkeld, die zorginstellingen kunnen helpen bij het verduurzamen van hun vastgoed. De nadruk ligt op hoe technologie in de praktijk functioneert.

---

<sup>23</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 46.

<sup>24</sup> RVO. (2017). *Monitoring Energiebesparing Gebouwde Omgeving*, p. 42.

## 5. Winkels

### Omschrijving

Bij winkels worden vaak twee categorieën panden onderscheiden: winkels zonder productkoeling en supermarkten.<sup>25</sup> Supermarkten vormen een relatief kleine groep, maar het energieverbruik is door de koeling hoog. Beleidstechnisch gezien vallen de koelingsinstallaties echter onder de Industrie, omdat het geen gebouwgebonden gebruik betreft. Het aantal winkels en supermarkten verandert in hoog tempo. De laatste cijfers van CBS<sup>26</sup> (uit 2019) laten het volgende zien:

Soort	Aantal	% vloeroppervlak GO
Winkels	66.900	n.b.
Winkels met productkoeling	19.100	n.b.

In totaal zijn er dus ongeveer 86.000 winkels in Nederland. Dit komt neer op een geschatte 25 miljoen m<sup>2</sup> vloeroppervlak.<sup>27</sup>

### Energieverbruik

Winkels hebben een finaal energieverbruik van ongeveer 27 PJ per jaar.<sup>28</sup> Dit zijn cijfers uit 2017, dus dit zal nu iets anders zijn.

Gebouwtype	Gasintensiteit (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Elektriciteitsintensiteit (kWh/m <sup>2</sup> )	Totaal (kWh/m <sup>2</sup> )
Winkels	n.b.	n.b.	252
Winkels met productkoeling	n.b.	n.b.	453
Totaal	Gas (PJ)	Elektriciteit (PJ)	Totaalverbruik (PJ)
Winkels	13	14	27

Een groot deel van het winkeloppervlak (ca. 60%) bevindt zich in een plint, met woningen erboven. Een winkel in een winkelplint heeft weinig verliesoppervlak omdat een eigen dak ontbreekt. Er is dus weinig transmissieverlies is, waardoor winkels relatief veel elektriciteit gebruiken.<sup>29 30</sup> Bij supermarkten gaat een groot deel van het energieverbruik op aan koeling<sup>31</sup>, maar zoals gezegd is dat geen onderdeel van het gebouwgebonden energieverbruik.

### Verduurzaming winkels

Omdat een groot deel van de winkels in een winkelplint zit, zijn er weinig winkels met hele slechte labels. Een groot deel van de warmte wordt immers vastgehouden. Het besparingspotentieel ligt daarom vooral bij vrijstaande winkelpanden, omdat deze wel een eigen dak en buitengevels hebben die niet grenzen aan andere gebouwdelen.<sup>32</sup> De meeste

<sup>25</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 15.

<sup>26</sup> <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/51/in-tien-jaar-tijd-ruim-11-procent-minder-winkels>

<sup>27</sup> In 2017 was het vloeroppervlak van 82.000 winkels ongeveer 21,5 miljoen m<sup>2</sup>. Door de toename naar 86.000 zal het vloeroppervlak nu waarschijnlijk iets hoger liggen.

<sup>28</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 22.

<sup>29</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 85.

<sup>30</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 21.

<sup>31</sup> Tillie et al. (2009). *REAP Rotterdam Energy Approach and Planning: Towards CO<sub>2</sub>-Neutral Urban Development*, p. 23.

<sup>32</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 7.



besparing bij winkels zit waarschijnlijk in Ledverlichting en een verbod op open winkeldeuren. Voor winkels met productkoeling is in energiezuinige koeling veel winst te behalen. Supermarkten staan zelfs in de top-5 van utiliteitsgebouwen met het hoogste verbruik (kWh/m<sup>2</sup>).<sup>33</sup>

Als het energielabel verbetert, gaat een steeds groter deel van het energieverbruik naar verlichting en een steeds kleiner deel naar verwarmen. Het aandeel koeling evenals ventilatie neemt toe bij een verbeterend label.<sup>34</sup>

### **In hoeverre pakt de markt dit al op?**

De retailsector heeft de doelen van het Klimaatakkoord van Parijs vertaald naar sectorale doelstellingen<sup>35</sup>:

- Energiegebruik in een winkel zonder koeling: 80 kWh per m<sup>2</sup>
- Energiegebruik in een winkel met koeling, zoals een supermarkt: 150 kWh per m<sup>2</sup>

Men is bezig met het ontwikkelen van benchmarks om de voortgang op deze doelstellingen te monitoren.

---

<sup>33</sup> ECN. (2016). *Ontwikkeling energiekentallen utiliteitsgebouwen*, p. 62.

<sup>34</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 70.

<sup>35</sup> <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/verduurzaming-utiliteitsbouw/verduurzaming-gebouwen-winkels-en-winkelcentra>

## 6. Onderwijsinstellingen

### Omschrijving

Bij onderwijsinstellingen gaat het om een viertal typen gebouwen: basisonderwijs, voortgezet onderwijs, hoger onderwijs en overig.<sup>36</sup> Het is niet direct duidelijk waarin deze gebouwen verschillen, maar deze indeling wordt toch vaak gehanteerd - waarschijnlijk vooral doordat het eigenaarschap en gebruik toch verschillen. De verdeling van de gebouwenvoorraad ziet er als volgt uit:<sup>37</sup>

Soort	Aantal	Gebruiksoppervlak in miljoen m2
Basisonderwijs	5.069	7,8
Voortgezet onderwijs	2.071	8,0
Hoger onderwijs/overig	3.594	20,6

### Energieverbruik

Onderwijsinstellingen hebben een finaal energieverbruik van ca. 15 PJ per jaar.<sup>38</sup> Daarmee is het de zesde verbruiker, na bedrijfshallen, horeca, kantoren, zorg en winkels. Per type onderwijsinstelling zijn de volgende kengetallen van belang, ongewogen naar gebouwgruote:<sup>39</sup>

Gebouwtype	Gasintensiteit (m3/m2)	Elektriciteitsintensiteit (kwh/m2)	Totaal (kWh/m2)
Basisonderwijs	15	28	172
Voortgezet onderwijs	13	37	166
Hoger onderwijs en overig	15	50	193
Totaal	Gas (PJ)	Elektriciteit (PJ)	Totaalverbruik (PJ)
Onderwijsinstellingen	10	4	15

Het lijkt erop dat het verbruik van onderwijsgebouwen opgaat aan zowel warmte, koeling als elektriciteit. In de winter is er vooral behoefte aan warmte, terwijl in de zomer juist koeling belangrijk is.<sup>40</sup> Als er al een verduurzamingslag heeft plaatsgevonden, zullen ventilatie en elektriciteit (voor verlichting) een groter deel van de energievraag uitmaken.

### Verduurzaming onderwijsinstellingen

Bij de meeste onderwijsinstellingen is dakisolatie een relatief goedkope maatregelen die tot veel besparing leidt. Vervolgens worden vaak de schil en beglazing aangepakt. Ook komt er soms een effectievere ketel geïnstalleerd.

Bij label G basisscholen is het verbeteren van de schil naar Rc=3,5 via gevelisolatie nodig om naar label C te komen. In gebouwen met label F en E kan label C worden bereikt zonder na

<sup>36</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 15.

<sup>37</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 33.

<sup>38</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 22.

<sup>39</sup> ECN. (2016). *Ontwikkeling energiekentallen utiliteitsgebouwen*, p. 61-62.

<sup>40</sup> Tillie et al. (2009). *REAP Rotterdam Energy Approach and Planning: Towards CO2-Neutral Urban Development*, p. 44.

isoleren van de gevel, maar dan is wel isolatieglas nodig ( $U=1,1$ ). In G-label gebouwen is een HR-107 ketel aanschaffen een kosteneffectieve maatregel. Tot slot kan worden gekeken naar elektriciteit, door betere verlichting en zon-PV. De verduurzaming van scholen lijkt dus op het eerste gezicht geen *rocket science*. Wel is er de afgelopen jaren veel aandacht geweest voor het binnenklimaat in scholen, en dat zal de komende jaren waarschijnlijk ook blijven gebeuren.

### **In hoeverre pakt de markt dit al op?**

Er zijn de afgelopen jaren talloze programma's geweest om de verduurzaming van scholen aan te jagen: [Scholen Vol Energie](#), de [Green Deal Scholen](#), [Scholen op Koers naar 2030](#), [Scholen besparen Energie](#) en het [programma Aardgasvrije en Frisse Basisscholen](#). Het lijkt er dus op dat er al heel veel aandacht voor de verduurzaming van schoolgebouwen is. Uit de interviews kwam echter naar voren dat het nog geen vaart loopt met de renovatie van schoolgebouwen.

Volgens ECN is het besparingspotentieel van de verduurzaming van scholen relatief groot. Het is dan ook een van de vier gebouwtypen waar men extra inzet aanraadt.<sup>41</sup> Een groot deel daarvan is de besparing van warmte/gas. Toch ligt het niet voor de hand om op scholen te focussen: er loopt al heel veel en er is de afgelopen jaren al veel gebeurd. Het is dus geen segment dat vergeten wordt. Bovendien valt ook te zien dat er heel weinig resultaat geboekt is. Wel is het gunstig dat CO<sub>2</sub>-besparing niet alleen belangrijk is vanuit landelijke doelstellingen, maar werkt het ook opvoedend naar de kinderen toe.

De innovatie zit niet heel specifiek op energiegebied, dat er nieuwe technologie nodig is, maar met name sociale innovatie. De centrale vraag is dan: hoe betrek je mensen in het handelingsproces? Dat gaat ook over snelheden: innovatie snel laten landen in de markt. Soms gaat het over hele nieuwe leerconcepten, maar vernieuwend leren waarbij ze buiten zijn, de school op andere manier ingericht moet kunnen worden (bv. mobiele wanden). Kortom, de innovatie gaat om (1) het betrekken van gebruikers, (2) het inrichten van verkoopkanalen en (3) de dynamica van het gebouw.

---

<sup>41</sup> ECN. (2017). *Verkenning utiliteitsbouw*, p. 36.