

Inventarisatie Innovaties Kantorenmarkt

Augustus 2023

Inventarisatie Innovaties Kantorenmarkt

In opdracht van RVO en TKI Urban Energy

Status: Definitief

Auteurs:

Marijke Menkveld (TNO)
Hanna Jonker (TNO)
Paul van Beem (Deerns)

Gecontroleerd door:

Jorrit Bakker,
Peter Buurman,
Rogier Donkervoort,
Richard van der Gaag.

Contactpersonen:

Paul van Beem – paul.van.beem@deerns.com
Marijke Menkveld – marijke.menkveld@tno.nl
Deerns Nederland B.V.

Den Haag, 25 Augustus 2023

Samenvatting Inventarisatie innovaties kantorenmarkt

Aanleiding

Vanuit hun betrokkenheid bij innovatieve ontwikkelingen willen RVO en TKI Urban Energy meer aandacht voor utiliteitsbouw in het innovatiebeleid en bijdragen aan het ontwikkelen, implementeren en opschalen van relevante innovaties in de utiliteitsbouw. Zij hebben Deerns en TNO gevraagd een schets te maken van de kantorenmarkt en een inventarisatie van de innovatiebehoefte.

Schets kantorenmarkt

De kantorenmarkt bestaat uit 31 duizend kantoorpanden, waarin 48 duizend verblijfsobjecten zijn gevestigd en die 40 miljoen m² gebruiksoppervlakte beslaan. Als we ook verblijfsobjecten meenemen met een kantoorfunctie die gevestigd zijn in panden met andere gebruiksfuncties dan gaat het om 95 duizend verblijfsobjecten en 59 miljoen m². Als we ook verblijfsobjecten meenemen met meerdere gebruiksfuncties waaronder kantoor dan is de voorraad nog groter. De voorraad kantoren groeit niet meer in de afgelopen 10 jaar en neemt af met circa 5%. Van het aantal kantoren bestaat 55% uit kleine kantoren (kleiner dan 500 m²), maar hun aandeel in het totale gebruiksoppervlakte is heel beperkt. Van het gebruiksoppervlakte bevindt 80% zich in kantoren groter dan 1000 m² die in aantal slechts 30% van de voorraad uitmaken. Circa tweederde van de kantoren wordt verhuurd en is eigendom van beleggers en een derde is in eigendom van de gebruiker. De kantoren die verhuurd worden zijn ook vooral de grotere kantoren.

Sinds 1 januari 2023 geldt er een minimaal label C verplichting voor kantoren. Uit data van RVO blijkt dat in april 2023 57% van de label C-plichtige kantoren voldoet en 33% nog geen label heeft laten registreren. Van de kantoren zonder label zal circa de helft voldoen, omdat ze van een recent bouwjaar zijn. Een kwart van alle labelplichtige kantoren heeft nog een label slechter dan C. Het aardgasverbruik van kantoren heeft een sterke samenhang met het energielabel en de bouwjaarklasse, oudere kantoren met een slecht label hebben een hoger aardgasverbruik. Het elektriciteitsverbruik neemt toe bij nieuwere kantoren door meer mechanische ventilatie en gebruiksgebonden elektriciteitsverbruik zoals ICT. Zowel bij oude als nieuw kantoren kan nog energie worden bespaard. Bij oude kantoren gaat 44% van het totale energieverbruik naar ruimteverwarming. Bij nieuwere kantoren heeft ruimteverwarming slechts een aandeel van 32% in het totale energieverbruik en is het aandeel van ventilatie, verlichting, koeling en gebruiksgebonden energieverbruik groter dan bij oude kantoren.

Doelen en huidig tempo

Vanuit Europees klimaatbeleid, wordt in de herziening van de EPBD richtlijn ook aangestuurd op uitfasering van slechte labels en emissievrije gebouwvoorraad in 2050. In de voorjaarsbesluitvorming 2023 heeft het kabinet deze voornemens overgenomen voor het Nederlandse klimaatbeleid. Monitoringonderzoek van Panteia in opdracht van RVO laat zien dat van een versnelling van het tempo van verduurzaming nog geen sprake is. Het percentage utiliteitsgebouwen dat energiebesparende maatregelen neemt was in 2021 nog vergelijkbaar met voorgaande jaren. Het tempo van na-isolatie, vervanging van ketels door warmtepompen of een warmtenetaansluiting en het plaatsen van zonnepanelen ligt zo laag dat het nog tientallen jaren zal duren voordat alle gebouwen van gevelisolatie, HR++ glas, een warmtepomp en zonnepanelen is voorzien. Om de klimaatdoelen te realiseren is een versnelling van het verduurzamingstempo wel noodzakelijk. Om in 2050 klimaatneutraal te zijn, zullen op die termijn alle kantoren emissievrij moeten zijn. Met het huidige tempo van toepassing van energiebesparende maatregelen ligt die doelstelling niet binnen bereik.

Belemmeringen verduurzaming en inventarisatie innovatieonderwerpen

Op basis van de literatuur, een workshop en gesprekken met marktpartijen zijn verschillende belemmeringen geïdentificeerd om de verduurzaming te realiseren. Het gaat om gebrek aan bewustzijn en kennis over nut en noodzaak verduurzaming bij gebouw eigenaren, lage prioriteit verduurzaming omdat energie een beperkte kostenpost in de bedrijfsvoering is, praktische bezwaren zoals overlast tijdens gebruik van het gebouw, problemen om de verduurzaming te financieren, een onrendabele businesscase van verduurzamingsmaatregelen, split -incentives bij verhuur van kantoren en andere, versnippering van belangen, onzekerheid over toekomstige net-infrastructuur in warmtetransitie en door netcongestie, onzekerheid over ontwikkeling van de kantorenmarkt, uiteenlopende transitie en tijdspaden van vervangingsmomenten en collectieve oplossingen, gebrek aan data over energieverbruik, normen en overtuigingen die zorgen voor niet-duurzame ontwerpen en gebrek aan personele capaciteit in uitvoering verduurzaming.

Uit inventarisatie met experts van TNO , Deerns en marktpartijen komen een groot aantal innovaties die we in 20 innovatieonderwerpen hebben gegroepeerd in een viertal hoofdcategorieën (Tabel S.1)

Techniek gerelateerd	1	Reductie van investeringen in techniek (kostprijsreductie)
	2	Schilverbetering
	3	Energiezuinigere installaties
	4	Energiezuiniger gebouwoontwerp
	5	Lokale opwek
	6	Slimme sturing
	7	Opslag en buffering
	8	Datagedreven oplossingen
	9	Lokale uitwisseling en opslag op gebiedsniveau
	10	Gebiedsgericht ontwerpen
Slimmer organiseren	11	Ontzorgingsconcepten
	12	Prestatiegerichte diensten (as a service-concepten)
	13	Gestandaardiseerde aanpakken
	14	Sneller werken
	15	Flexibilisering
Geld	16	Financiering stimuleert verduurzaming
	17	Inzicht in financiële risico's
Gedrag	18	Maak Duurzaamheid aantrekkelijk
	19	Informatievoorziening en bewustwording
	20	Duurzaam beleid in organisaties

Tabel S.1 Inventarisatie innovatie onderwerpen

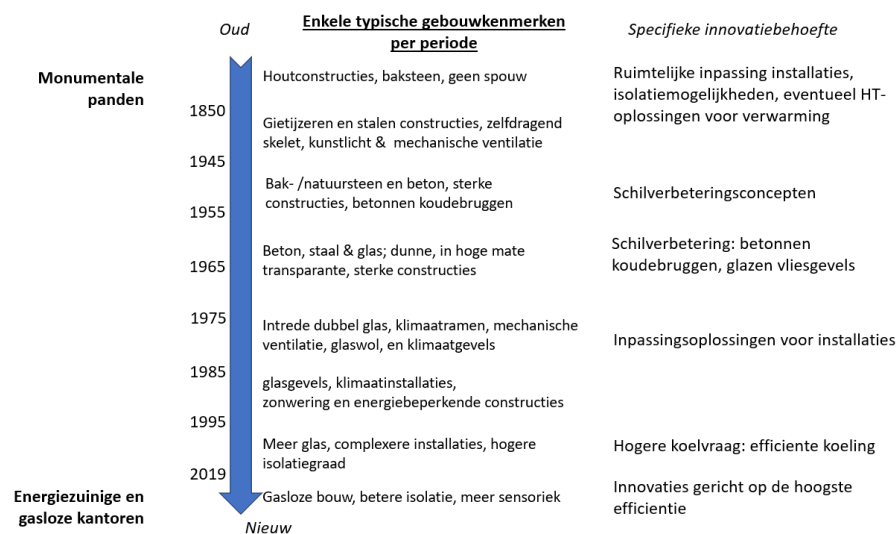
Meerdere innovaties kunnen bijdragen aan het wegnemen van elk van de belemmeringen. Dat maakt op basis van deze snelle analyse de keuze voor één enkele innovatieroute niet logisch. Wat wel blijkt is dat met de opgehaalde innovaties in beginsel elke belemmering kan worden gereduceerd of weggenomen en dat meerdere innovatieroutes zinvol kunnen zijn (figuur S.1). De technische innovatieonderwerpen kunnen direct een energiebesparend effect hebben. Daarnaast zijn er ondersteunende maatregelen, zoals de maatregelen die gaan over het slimmer organiseren en financieren. Deze maatregelen reduceren op zichzelf geen energie, maar kunnen wel in belangrijke mate randvoorwaardelijk zijn om maatregelen te implementeren.

	Techniek gerelateerd										Slimmer organiseren					Geld		Gedrag		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Reductie investeringen en kostprijs techniek	Schilverbetering	Energiezuinigere installaties	Energiezuiniger bouwontwerp	Lokale opwek	Slimme sturing	Opslag en buffering	Datagedreven oplossingen	Lokale uitwisseling en opslag op gebiedsniveau	Gebiedsgericht ontwerpen	Ontzorgingsconcepten	Prestatiegerichte diensten (as a service-concepten)	Gestandaardiseerde aanpakken	Sneller werken; kortere installatietijden	Flexibilisering	Financiering stimuleert verduurzaming	Inzicht in financiële risico's	Maak Duurzaamheid aantrekkelijk	Informatievoorziening en bewustwording	Duurzaam beleid in organisaties
Gebrek aan bewustzijn en kennis																				
Lage prioriteit verduurzaming																				
Praktische bezwaren																				
Problemen om verduurzaming te financieren																				
Onrendabele business cases van maatregelen																				
Split-incentives en versnippering van belangen																				
Onzekerheid toekomstige net-infra en -congestie																				
Onzekerheid ontwikkeling kantorenmarkt																				
Uiteenlopende transitie - en tijdschillen																				
Gebrek aan data over energie(-verbruik)																				
Conservatieve ontwerpnormen																				
Gebrek aan uitvoeringscapaciteit verduurzaming																				

Figuur S.1 Relatie belemmeringen verduurzaming en innovatieonderwerpen

Onderscheid innovaties deelsegmenten kantorenmarkt

Een onderscheid in deelsegmenten van de kantorenmarkt is gemaakt langs twee lijnen: groot versus klein en oud versus nieuw. Qua innovaties zal voor grote panden de focus liggen op het ontwikkelen en implementeren nieuwe technieken en een sterk verbeterde energiemanagement, terwijl voor kleine panden de focus zou moeten liggen op ontzorging, aansluiten bij gebieds- en wijkaanpakken en het motiveren van eigenaren om hun pand te verduurzamen. Oude en nieuwe kantoren hebben ook een specifieke innovatiebehoefte (Figuur S.2).



Figuur S.2 Specifieke innovatiebehoefte naar bouwperiode kantoren

Aanbevelingen prioriteren innovatie-onderwerpen

Na de inventarisatie van innovatieonderwerpen willen we advies geven over de prioritering van innovatie-onderwerpen. Meer aandacht zou moeten gaan naar:

- Innovaties gericht op implementatie van bestaande technieken
- Na-isolatie van de gebouwschil
- Elektrificatie en netcongestie
- Collectieve aanpakken per wijk of gebied.
- Gebruik maken van informatie over werkelijk gemeten energieverbruik

Aanbevelingen voor breder trekken resultaten onderzoek naar andere gebruiksfuncties

De inventarisatie van innovatie-onderwerpen uit dit onderzoek zijn breder toepasbaar dan alleen de kantorenmarkt en zijn ook van toepassing op gebouwen met andere gebruiksfuncties zoals zorg, onderwijs, winkels en sport. Alleen zou de segmentering van de markt, eigenaarschap en motivering anders kunnen zijn. Gebouwen met specifieke processen (zoals een labfunctie) zouden voor die onderdelen met andere technieken te maken kunnen krijgen.

Inhoud

Samenvatting Inventarisatie innovaties kantorenmarkt	3	
1	Introductie	8
2	Schets kantorenmarkt	10
2.1	Voorraad	10
2.1.1	Aantal en oppervlakte	10
2.1.2	Voorraadontwikkelingen door de tijd	11
2.1.3	Grootteklassen.....	12
2.1.4	Eigendomssituatie	12
2.1.5	Typische gebouwkenmerken per periode	14
2.1.6	Conclusie voorraad.....	15
2.2	Energielabels en energieverbruik	16
2.2.1	Energielabels	16
2.2.2	Energielabels naar grootteklasse en eigendomssituatie	16
2.2.3	Energieverbruik.....	18
2.2.4	Energieverbruik naar energiefunctie.....	22
2.2.5	Conclusie energielabels en energieverbruik	23
2.3	Doelen en huidig tempo	24
2.3.1	Europese doelen en Europees klimaatbeleid.....	24
2.3.2	Nationaal klimaatbeleid	25
2.3.3	Huidig tempo.....	25
3	Inventarisatie Innovatiebehoefte	29
3.1	Het kantoorgebouw van de toekomst in 2050	29
3.2	Belemmeringen om tot het kantoorgebouw van de toekomst te komen	30
3.3	Inventarisatie van innovatie-onderwerpen	32
3.3.1	Technische innovatie-onderwerpen.....	34
3.3.2	Innovatie-onderwerpen op het vlak van slimmer organiseren.....	39
3.3.3	Innovatie-onderwerpen op het vlak van financiën	41
3.3.4	Innovatie-onderwerpen gerelateerd aan gedrag en houding	42
3.4	Reductiepotentieel door innovatie-onderwerpen	43
3.5	Verschillende innovatiestrategieën per kantoortypologie	44
3.5.1	Kleine en grote kantoorgebouwen.....	45
3.5.2	Oude en nieuwe kantoren	46
3.6	Aanbevelingen prioriteren van innovatie-onderwerpen	47
3.6.1	Innovaties gericht op implementatie	47
3.6.2	Na-isolatie van de gebouwschil	47
3.6.3	Elektrificatie en netcongestie.....	48
3.6.4	Collectieve aanpakken per wijk of gebied	48
3.6.5	Uitvoering op basis van werkelijk energieverbruik	49
3.7	Aanbevelingen bredere toepasbaarheid van dit onderzoek	49
4	Afkortingen	50
5	Literatuur en bronnen	51

1 Introductie

Aanleiding

De utiliteitsbouw is verantwoordelijk voor een substantieel deel van het energiegebruik van de Gebouwde Omgeving. Voor de energietransitie is de utiliteitsmarkt daarmee bijna net zo belangrijk als de woningmarkt. Maar in de praktijk krijgt deze markt veel minder aandacht in zowel overheidsbeleid als innovatiebeleid. In de subsidieregelingen onder de topsector energie is het overgrote gedeelte van de projecten en de subsidiegelden gericht op de verduurzaming van woningen en woonwijken. Het is de vraag of noodzakelijke innovatieve ontwikkelingen in voldoende omvang op gang komen, en welke potentie innovaties hebben om bij te dragen aan de verduurzaming van utiliteitsgebouwen. Mogelijk haalt Nederland ook de klimaatdoelen door gebruik van traditionele maatregelen afgedwongen door strenger te normeren en te handhaven. Toch lijkt het waarschijnlijk dat innovaties nodig zijn om sneller, duurzamer, met hogere kwaliteit en met minder milieu-impact bestaande gebouwen te verduurzamen.

Vanuit hun betrokkenheid bij innovatieve ontwikkelingen willen RVO en TKI Urban Energy meer aandacht op deze markt richten in het innovatiebeleid en bijdragen aan het ontwikkelen, implementeren en opschalen van relevante innovaties. Om dit te kunnen doen is kennis nodig over deze markt. Kennis bijvoorbeeld over: wat zijn de (energetisch) belangrijkste delen in de markt, wat zijn de fysieke karakteristieken, wat zijn belangrijke spelers en netwerken, wat zijn hun karakteristieken en drijfveren, enz. Daarnaast is inzicht nodig in de innovatieopgave: Welke oplossingen ontbreken, of welke beschikbare oplossingen zouden moeten worden verbeterd om een efficiënte energietransitie, qua kosten, inzet van mensen en middelen en doorlooptijd, in de utiliteitsbouw mogelijk te maken. Helaas bestaat een dergelijk totaaloverzicht niet. Er is wel veel kennis, maar deze is nogal gefragmenteerd en niet zomaar te gebruiken voor energie-innovatie doelen.

Opricht en onderzoeksvragen

RVO en TKI Urban Energy hebben Deerns en TNO gevraagd een schets te maken van de kantorenmarkt en een inventarisatie van de innovatiebehoefte van kantoren in de energietransitie.

Belangrijke vragen daarbij zijn:

- Hoe kan de utiliteitsmarkt in bruikbare subgroepen worden onderverdeeld?
- Welk van die subgroepen zijn voor de energietransitie het meest relevant: waar zijn de grote vissen of bestaan deze grote vissen niet?
- Is er voldoende informatie over die subgroepen beschikbaar en kan gefragmenteerde kennis op een voor innovatiedoelen geschikte manier worden samengevoegd?
- ligt het verduurzamingstempo van verschillende deelsegmenten in lijn met de doelstellingen voor 2030 en 2050? Wat is de innovatieopgave voor de belangrijkste subgroepen? Zijn er al voldoende toereikende producten (technieken), diensten en (innovatieve) procesaanpakken beschikbaar voor een efficiënte energietransitie, qua kosten, inzet van mensen en middelen en doorlooptijd?

Via deze opdracht willen RVO en TKI Urban Energy hier meer grip op krijgen via een verkenning gericht op de kantorenmarkt. Het voornemen is om de manier van werken in deze opdracht ook te gebruiken voor andere deelsectoren in de utiliteitsbouw.

Aanpak

We zijn gestart met een schets van de kantorenmarkt. De schets bestaat uit de kwantificering van de kantorenvorraad en gegevens over de energielabels en energieverbruik van kantoren. De informatie

is verzameld uit literatuur en informatie uit eerder onderzoek van TNO. Daarna hebben we de Europese en nationale doelen uit het klimaatbeleid beschreven en ook specifieke doelen uit Europees en nationaal beleid voor de versnelling van de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Op basis van monitoringsinformatie analyseren we hoe die doelen zich verhouden tot het huidige tempo. De belemmeringen en innovatiebehoefte worden in dit onderzoek op een rij gezet. Daarbij is interne kennis en literatuur gebruikt, daarnaast is praktijkervaring opgehaald in een workshop met interne experts en marktpartijen. De bevindingen komen samen in een inventarisatie van innovatie-onderwerpen.

Scope

In deze studie richten wij ons op innovaties ten aanzien van het reduceren van het energieverbruik. Onderwerpen als het verbeteren, aanscherpen of handhaven van wet- en regelgeving of circulariteit waren geen onderdeel van deze analyse. Enkele bevindingen op deze thema's hebben we beschouwd als bijvangst, maar willen we hier wel benoemen.:

- Het verplicht stellen van label C verplichting wordt door de door ons geraadpleegde bronnen aangewezen als een belangrijke driver voor verduurzaming. Niet alleen kan dat eigenaren aanzetten om zich met verduurzaming bezig te houden, maar ook biedt dit handvatten om deze eisen vast te leggen in de financiering van panden en renovaties.
- Waterstof is niet op korte termijn en op schaal beschikbaar voor de gebouwde omgeving. Het wordt door experts al langere tijd gezien als een energiebron die vooral door de industrie en de mobiliteit zal worden gebruikt en eventueel als flexibele, snel aan en af te schakelen bron voor de elektriciteitsproductie. Dit sluit aan bij het concept Nationaal Plan Energievoorziening, dat tijdens deze studie is gepubliceerd. Ook daarin wordt waterstof vooral als grondstof voor de mobiliteit en de industrie wordt gepositioneerd: "Het kabinet stuurt er op dat waterstof in de gebouwde omgeving en landbouw alleen ingezet wordt als sluitstuk op plekken en momenten waar geen redelijk alternatief is en in principe pas na 2035" (hoofdstuk 2.3; pag. 19). Daarom speelt waterstof niet in deze studie, waarbij we meer op gebouwniveau naar innovaties kijken.
- In toenemende mate gaan we elektrisch rijden. Met slimme technieken op het vlak van *smart charging of vehicle 2 grid* kunnen de elektrische accu's van auto's worden gebruikt om de aansluiting tussen energievraag en lokale productie van (zonne-)stroom te verbeteren. Maar er zullen ook uitdagingen bestaan op vlak van (regel-)techniek, organisatie- en afrekenmodellen en juridische vraagstukken, In dit onderzoek kijken we naar het energieverbruik van kantoorgebouwen en laten we elektrisch rijden buiten beschouwing.
- Circulariteit en de whole-life-carbon benadering viel buiten scope van deze studie, maar is in de praktijk wel degelijk belangrijk. Het verdient aanbeveling om dit in de besluitvorming met betrekking tot investeringsbeslissingen een plek te geven.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit rapport schetsen we de kantorenmarkt. De omvang van de gebouwenvoorraad en de verdeling naar grootteklasse en eigendom van kantoren schetsen we in paragraaf 2.1 en de verdeling van de voorraad naar energielabel en energieverbruik in paragraaf 2.2. In paragraaf 2.3 beschrijven we de klimaat en verduurzamingsdoelen richting 2030 en 2050 en vergelijken de doelen met het huidige tempo van verduurzaming. In hoofdstuk 3 geven we de resultaten van de inventarisatie van de innovatiebehoefte. Om die te identificeren hanteren we een simpele logica, waarbij we kijken naar de huidige situatie (nu), de gewenste situatie in 2050, welke belemmeringen er zijn om daar te komen en inventariseren hoe het verschil overbrugd kan worden. Het gewenste eindbeeld van het kantoor in de toekomst wordt beschreven in paragraaf 3.1, de belemmeringen in paragraaf 3.2 en de inventarisatie van innovatie-onderwerpen in paragraaf 3.3. In paragraaf 3.4 beschouwen we het reductiepotentieel van de innovatie-onderwerpen en in paragraaf 3.5 de verschillen tussen marktsegmenten. In paragraaf 3.6 doen we aanbevelingen voor het prioriteren van innovatie-onderwerpen en in 3.7 voor een bredere toepasbaarheid van de resultaten van dit onderzoek voor andere deelsegmenten in de utiliteitsbouw.

2 Schets kantorenmarkt

Dit hoofdstuk schetst een beeld van de kantorenmarkt: de omvang van de gebouwenvoorraad en de verdeling naar grootteklasse, eigendomssituatie en energielabel. De omvang van de gebouwenvoorraad en de verdeling naar grootteklasse en eigendom van kantoren schetsen we in paragraaf 2.1 en de verdeling van de voorraad naar energielabel en energieverbruik, eigendom en energielabel in paragraaf 2.2. In paragraaf 2.3 beschrijven we de klimaat en verduurzamingsdoelen richting 2030 en 2050 en vergelijken de doelen met het huidige tempo van verduurzaming.

2.1 Voorraad

De omvang van de kantorenavoorraad hebben we bepaald met gegevens uit de Basis Administratie Gebouwen en adressen (BAG). Daarin staan alle woningen en alle utiliteitsgebouwen in Nederland. In de BAG staan panden en verblijfsobjecten met een gebruiksfunctie en een gebruiksoppervlakte per verblijfsobject. Een verblijfsobject is een ruimte met een eigen ingang¹. Denk hierbij aan een kantoorpand, waarbij verschillende verdiepingen worden verhuurd aan verschillende bedrijven. Bij kantoren is bij 32% van het vbo-oppervlakte sprake van een vbo in een pand met gemengde functies (Sipma, 2023). In een pand kunnen meerdere verblijfsobjecten (vbo's) zijn gevestigd.

De gebruiksfunctie betreft de gebruiksbestemming die bij de bouwvergunning aan het pand of verblijfsobject is toegekend. Een verblijfsobject kan meerdere gebruiksfuncties hebben. Een voorbeeld is een ziekenhuis met de gebruiksfunctie zorg, maar ook een administratieafdeling, met gebruiksfunctie kantoor. Daarmee hoeft het kantoor niet altijd de hoofdfunctie te zijn van een gebouw, maar kan het ook de nevenfunctie zijn. Dit betreft vooral de eenmanszaken die vanuit huis gerund worden. In deze voorraadschets zijn verschillende voorraadcijfers naast elkaar gezet, kantoren met alleen een kantoorfunctie en verblijfsobjecten die ook andere gebruiksfuncties hebben. Bij tabellen en figuren wordt de definitie vermeld. De kantoren aan huis vallen buiten de scope, omdat deze onder de verduurzamingsopgave van woningen vallen

Verder hanteren sommige statistieken een minimaal vloeroppervlak voor kantoren, NVM hanteert bijvoorbeeld minimaal 500 m² (VVO) en de label C-verplichting geldt voor kantoren groter dan 100 m² (RVO, 2017). In deze schets is gestreefd uit te gaan van het totale oppervlak, waarbij geen grootteklasse is uitgesloten. De voorraad is opgebouwd uit het totaal van leegstaande en in gebruik zijnde kantoren.

2.1.1 Aantal en oppervlakte

Hoe groot de kantorenavoorraad is hangt af van welke definitie voor kantoren we kiezen. Als eerste kan worden gekozen voor de definitie van een kantoor waarbij een pand met de daarin liggende vbo's voor 100% (o.b.v. oppervlakte) bestaan uit de gebruiksfunctie kantoor, een 'zuiver' kantoorpand. In 2022 heeft Nederland volgens deze definitie 31 duizend panden met 48 duizend vbo's die 40 miljoen m² gebruiksoppervlakte omvatten. Wanneer we ook de verblijfsobjecten meenemen die een kantoorfunctie hebben, maar zich in een pand met andere gebruiksfunctie(s) bevinden, verdubbelt het aantal vbo's bijna naar 95 duizend en neemt de gebruiksoppervlakte toe tot 59 miljoen m² gebruiksoppervlakte. De verblijfsobjecten met een andere functie zijn in dat aantal verblijfsobjecten en de gebruiksoppervlakte dan niet meegenomen. Wanneer een ruimere definitie wordt gehanteerd,

¹ De definitie van een verblijfsobject is: "Kleinste binnen één of meer panden gelegen en voor woon-, bedrijfsmatige, of recreatieve doeleinden geschikte eenheid van gebruik die ontsloten wordt via een eigen afsluitbare toegang vanaf de openbare weg, een erf of een gedeelde verkeersruimte, onderwerp kan zijn van goederenrechtelijke rechtshandelingen en in functioneel opzicht zelfstandig is" (Praktijkhandleiding BAG).

waarbij de verblijfsobjecten met gemengde functies ook worden meegenomen, dan gaat het om 113 miljoen m² gebruiksoppervlakte. De verschillen in aantallen en oppervlaktes zijn in 2.1 op een rij gezet.

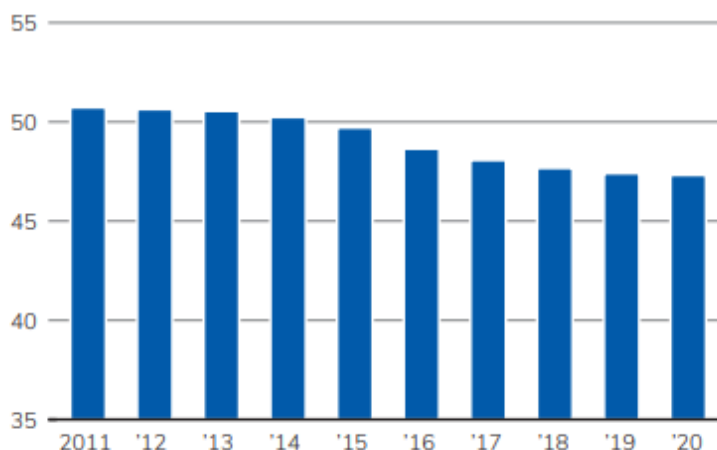
Uitgangspunt	Aantal panden [duizend]	Aantal verblijfsobjecten [duizend]	Oppervlakte [miljoen m ² gebruiksoppervlakte]
Panden met alleen kantoorfunctie	31	48	40
Verblijfsobjecten (vbo's) met kantoorfunctie, inclusief vbo's in panden met andere gebruiksfuncties dan kantoorfunctie	-	95	59
Verblijfsobjecten met kantoorfunctie of een gemengde functie waaronder een kantoorfunctie	-	134	113

Tabel 2.1 Oppervlakte en aantallen kantoorvoorraad volgens verschillende definities, peildatum februari 2022 (BAG, bewerking TNO Sipma, 2023)

CBS combineert data uit de BAG met gegevens uit het Handelsregister, gebouwtyperingen uit WOZ-data en gegevens uit de klantenbestanden energie tot een matrix van de utiliteitsbouwvoorraad naar sector en gebouwtype (CBS, 2022). In deze gebouwenmatrix typeert CBS 95 duizend verblijfsobjecten als kantoor met 63 miljoen m² gebruiksoppervlakte. Daarvan wordt 57 miljoen m² kantooroppervlakte gebruikt door bedrijven en instellingen in de dienstensector. De rest bevindt zich in de sectoren landbouw, industrie en de energiesector.

2.1.2 Voorraadontwikkelingen door de tijd

De NVM geeft jaarlijks een beeld van de kantorenvoorraad in de publicatie "Kantoren in cijfers". Zij inventariseren op basis van eigen waarneming, maar gebruiken ook BAG data. De inventarisatie betreft alleen kantoren groter dan 500 m² verhuurbaar vloeroppervlak (VVO) en is daarmee een deelverzameling van de panden en verblijfsobjecten met een kantoorfunctie. De kantorenvoorraad is tussen 2011 en 2020 met ruim 5% afgenomen, zie Figuur (NVM, 2021).

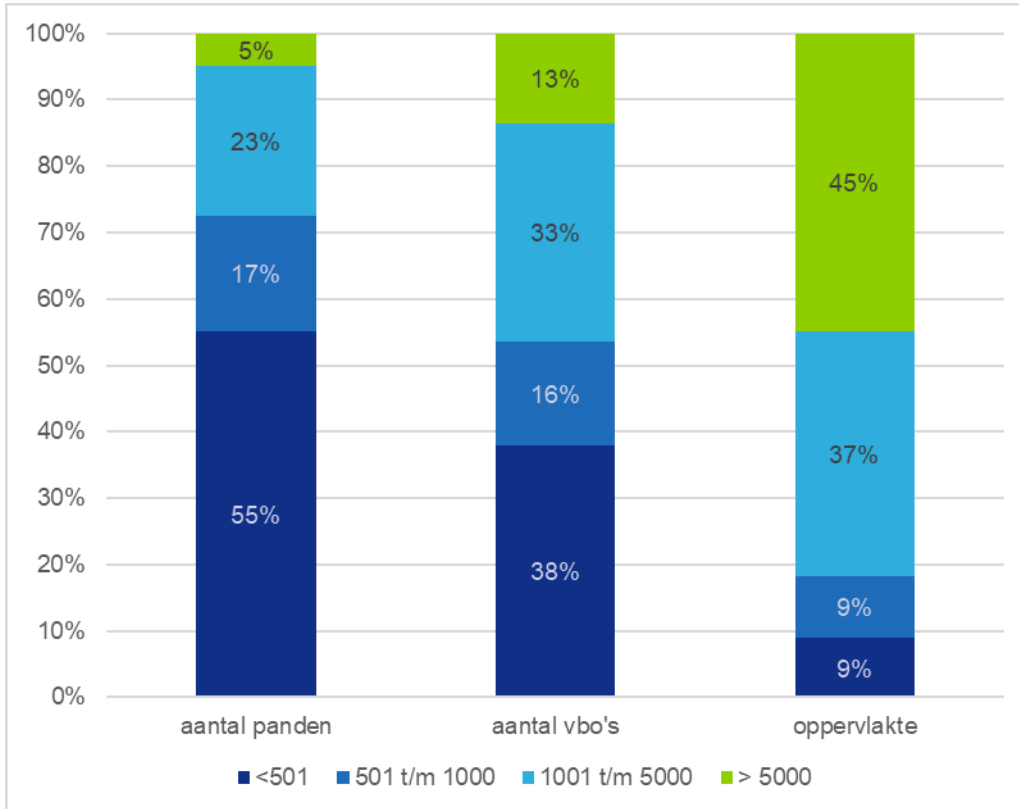


Figuur 2.1 Ontwikkeling kantoorvoorraad in miljoen m2 VVO (>500 m2) in oppervlakte 31 december 2011 t/m 2020 (NVM, 2021)

CBS brengt in de Landelijke Monitor Leegstand de leegstand in kaart van verblijfsobjecten in de BAG die niet bewoond zijn volgens de Basisregistratie Personen (BRP), waar geen bedrijvigheid is volgens het Handelsregister (HR) en geen (fiscaal) gebruik is volgens de Registratie Waardering Onroerende Zaken (WOZ). De leegstand van kantoren was op 1 januari 2022, 9,6% (CBS, 2022).

2.1.3 Grootteklassen

De voorraad in aantallen gebouwen en gebruiksoppervlakte kan verder worden onderverdeeld naar grootteklassen. In Figuur 2.2 is deze verdeling gevisualiseerd. Wat op valt is dat de kleine kantoren, kleiner dan 500 m², 55% van de voorraad vertegenwoordigen in termen van aantal panden, maar in oppervlakte slechts 9%. Het omgekeerde is zichtbaar voor de grote kantoren, de kantoren groter dan 1000 m² betreft minder dan 30% van het aantal panden, maar ruim 80% van de gebruiksoppervlakte.



Figuur 2.2 Verdeling grootteklasse [m² BVO] naar aantal panden en oppervlakte voor panden met alleen kantoorfunctie, peildatum februari 2022 (Sipma, 2023)

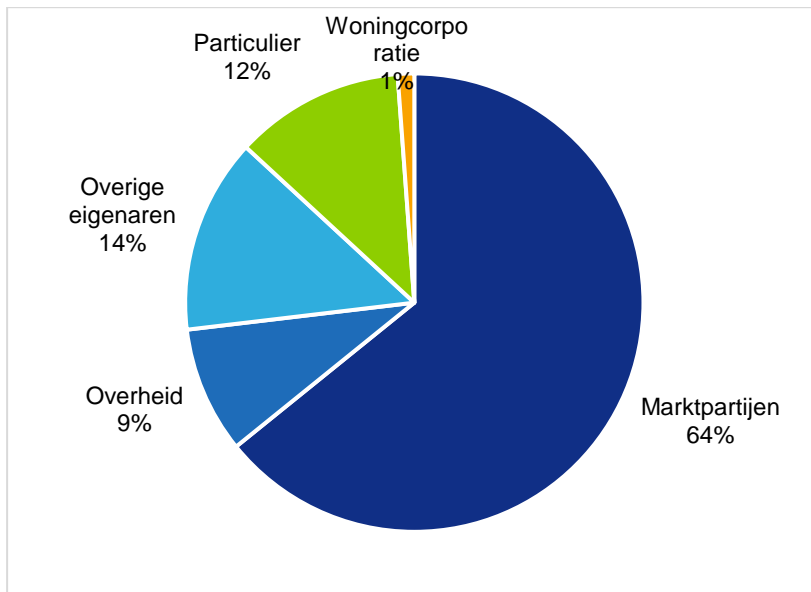
2.1.4 Eigendomssituatie

Het Kadaster (2022) heeft inzichtelijk gemaakt dat 64% van de kantoorvoorraad in eigendom is van marktpartijen, zie Figuur 2.3. Het Kadaster gaat daarbij uit van in totaal 144 miljoen ² vierkante meter kantooroppervlak, dus alle verblijfsobjecten die (mede) een kantoorfunctie hebben. Onder marktpartijen wordt verstaan: BV (Besloten Vennootschap), NV (Naamloze Vennootschap), CV (Commanditaire Vennootschap) of BR (Buitenlands Rechtspersoon). Het gaat hierbij om ruim 67.000 kantooradressen met een totaal vloeroppervlak van ruim 92 miljoen m². Daarnaast zijn 17 miljoen m² (12%) in particulier eigendom en 13 miljoen m² (9%) is overheidsbezit, 1,5 miljoen m² (1%) is in bezit van woningcorporaties en bijna 20 miljoen m² (14%) is in bezit van overige eigenaren. Onder overige eigenaren verstaat Kadaster verenigingen en stichtingen, niet zijnde woningcorporaties en eigenaren die niet eenduidig geautomatiseerd te koppelen zijn. Bij overheidsbezit moeten we bedenken dat dit gaat om kantoren van gemeenten, provincies en het Rijk.

Naast eigendom, kan ook worden gekeken naar de gebruikers van kantoren. Het NVM verzameld cijfers over het verhuur. Van de kantoren groter dan 500 m² (VVO) wordt 64% verhuurd en 36% is in gebruik door eigenaar-gebruiker (NVM, 2021). Onder de verhuurders vallen institutionele beleggers, de particuliere beleggers, de private equity beleggers en projectontwikkelaars. De cijfers zijn niet één

² Dit cijfers wijkt 10 miljoen vierkante meter af van de cijfers gepresenteerd in Tabel 1. Een mogelijke verklaring is dat de BAG uitgaat van enkel de gebruiksfunctie bij ingebruikname van een gebouw en daardoor geen rekening houdt met transformatie.

op één te vergelijken met het Kadaster, maar wel is de conclusie dat de meerderheid van de kantoren verhuurd wordt en een kleiner deel eigenaar-gebruiker is. Onder de eigenaar-gebruikers vallen ook veelal de overheden en overige eigenaren.



Figuur 2.3. Aandeel eigendom o.b.v. vloeroppervlak voor de gehele kantoorvoorraad op 1 oktober 2022 (Kadaster, 2022)

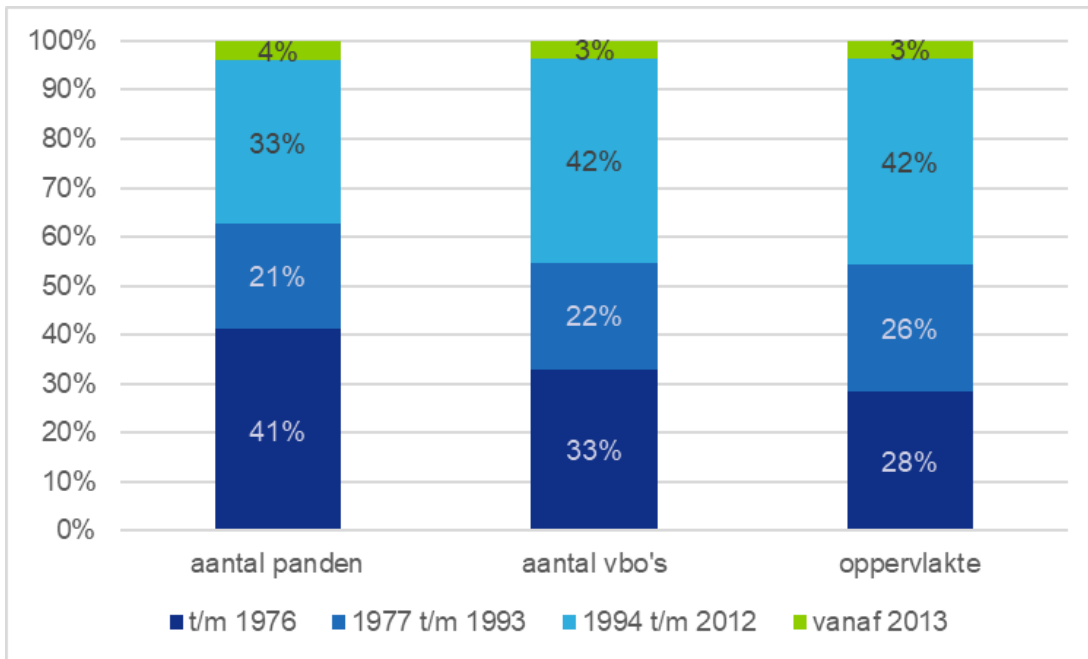
Colliers heeft de motivatie van verschillende typen beleggers onderzocht (Colliers, 2020). Uit het onderzoek blijkt dat 80% van de institutionele beleggers het belangrijk vindt om kantoorpanden te verduurzamen. Particuliere investeerders volgen met 70% als tweede groep. Private equity beleggers zijn duidelijk minder enthousiast, slechts een kwart van dit type investeerder hecht hier waarde aan. Bij institutionele partijen zijn het vooral de eisen van aandeelhouders die de verduurzaming in gang zet. Een goed voorbeeld is de invloed die de GRESB-rating heeft gekregen. Dit systeem rangschikt fondsen op het gebied van onder andere duurzaamheidsprestaties. Een hoge score betekent dat het fonds aantrekkelijker wordt om in te investeren en dus in waarde stijgt. Institutionele beleggers investeren in verduurzaming om de waarde van hun vastgoed veilig te stellen. Bij particuliere en private equity beleggers spelen de eisen van de huurders en wetgeving door de overheid een cruciale rol. Binnen het bedrijfsleven zijn het vaak de grote multinationals die waarde hechten aan het huren van duurzame kantoorruimte, al is het maar vanuit imagoperspectief. Ook maatschappelijke organisaties en overheidsinstellingen stellen eisen aan het vastgoed dat zij huren. Het MKB loopt hierin achter. Beleggers ervaren vaak dat een ondernemer liever een goedkoper kantoor huurt in plaats van iets meer te betalen voor een duurzamer alternatief.

Ondanks dat het merendeel van de investeerders in het Colliers onderzoek zegt de verduurzaming van hun vastgoed belangrijk te vinden, blijkt dat zij de afgelopen vijf jaar vooral via regulier onderhoud hun panden duurzamer hebben gemaakt. Zo zijn bijvoorbeeld veel verouderde verwarmingsketels vervangen door nieuwe en daarmee automatisch energiezuinige exemplaren. Het meest genoemde obstakel om het ambitieniveau te verhogen is het niet-sluitend kunnen maken van de businesscase. Bijna zes op de tien beleggers geeft aan hierdoor niet meer te verduurzamen dan dat zij nu doen. De vaak hoge kosten kunnen, zeker op de mindere kantoorlocaties, niet worden terugverdiend door een hogere huurprijs te rekenen. Ook de split-incentive problematiek, waarbij de eigenaar investeert in duurzaamheidsmaatregelen en de huurder profiteert van een lagere energierekening, heeft veel negatieve impact en staat de verduurzaming in de weg. De voornaamste reden waarom particuliere beleggers niet meer ambitie tonen, is het gebrek aan kennis hoe zij hun vastgoed moeten verduurzamen.

Bouwjaarklassen

Voor de energetische kwaliteit van kantoorgebouwen is het bouwjaar van belang. Vanaf 1992 worden in het Bouwbesluit eisen gesteld aan de isolatie en energieprestatie van nieuw te bouwen kantoren en

deze eisen zijn tot en met 2015 steeds verder aangescherpt. Deze eisen worden bij de bouwaanvraag gesteld, zodat kantoren opgeleverd vanaf circa 1994 aan die energieprestatie-eisen voldoen. In de verdeling van kantoorpanden met alleen een kantoorfunctie zien we dat 62% van het aantal panden gebouwd is voor 1994, wat 54% van het gebruiksoppervlakte betreft (figuur 2.4). Een groot deel van de kantoren voorraad is dus gebouwd voordat er bouwbesluit eisen waren. Maar voor een deel zijn deze panden al verbeterd en van na-isolatie voorzien. Uit onderzoek van Panteia naar renovaties in de utiliteitsbouw blijkt dat 17% van de kantoren geen dakisolatie heeft, 27% geen gevelisolatie en bijna de helft geen vloerisolatie en 10% heeft nog enkel glas (Panteia, 2022).



Figuur 2.4 Verdeling naar bouwjaarklasse van kantoorpanden met alleen een kantoorfunctie peildatum februari 2022 (Sipma, 2023)

2.1.5 Typische gebouwkenmerken per periode

Tot slot gaan we kort in op een beschrijving van enkele kenmerken van gebouwen naar bouwperiode. In 2013 is een quick-scan uitgevoerd in opdracht van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed/ Nationaal Programma Herbesteding (2013). Deze scan beschrijft een aantal typische gebouwkenmerken in de periode van 1850 tot 2015 die in het kader van deze studie ook relevant zijn. Wij voegen daar nog twee categorieën aan toe. Allereerst een categorie vóór 1850 die we *Monumentale panden* noemen en een nieuwere categorie met *Energiezuinige en gasloze kantoren*. Daarnaast koppelen we deze categorisering aan een aantal ontwikkelingen van de laatste decennia, die een invloed hebben gehad op het verbeteren van de energieprestaties van gebouwen. We komen dan op het overzicht in Figuur 2.5.

Enkele typische gebouwkenmerken per periode



Figuur 2.5 Typische gebouwkenmerken per bouwperiode in de kantorenmarkt (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed/ Nationaal Programma Herbestemming, 2013) bewerking door Deems.

Deze typering geeft een beeld van kantooreigenschappen die binnen een bepaalde periode zijn gerealiseerd en kan van invloed zijn op de mogelijkheden voor verduurzaming.. Deze typering is gemaakt op basis van een quick-scan waarin vooral naar grotere kantoren is gekeken. Maar we verwachten dat bepaalde typische gebouwkenmerken per periode breder werden toegepast, omdat deze pasten in een tijdsbeeld.

2.1.6 Conclusie voorraad

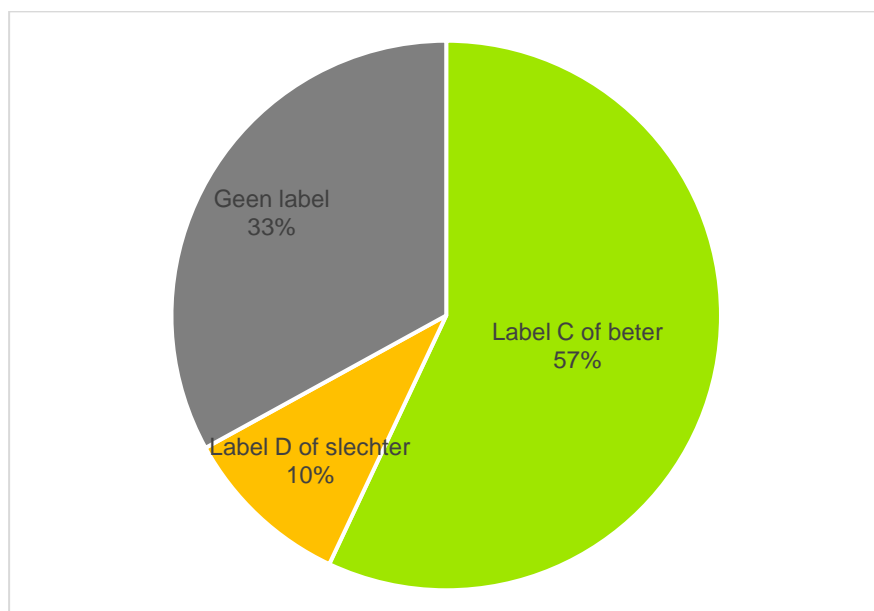
De kantorenvoorraad wordt in verschillende definities uitgedrukt, variërend van zuivere kantoorpanden tot panden met andere gebruiksfuncties waarin kantoren zich bevinden. In 2022 bestaat de voorraad uit 48 duizend 'zuivere' kantoorverblijfsobjecten. De voorraad neemt al ruim tien jaar af. De kantorenvoorraad bestaat uit een groot aantal kleine kantoren, maar zij hebben maar een klein aandeel in de totale gebruiksoppervlakte. Kantoren worden grotendeels verhuurd, namelijk voor circa 64%. Eigenaars van kantoren zijn vooral marktpartijen, maar ook overheid, particulieren en overig. Uit de gebouwkenmerken typologieën blijkt dat er verschillende bouwstijlen voor kantoren zijn toegepast over de jaren heen, die van invloed kunnen zijn op de verduurzamingsmogelijkheden (zie ook paragraaf 3.5.2.).

2.2 Energielabels en energieverbruik

De energie gerelateerde gegevens van de kantorenvoorraad worden uitgedrukt in de energielabels, energie intensiteit en energiefuncties.

2.2.1 Energielabels

Sinds 1 januari 2023 geldt er een minimaal label C verplichting voor kantoren. Monumenten en kantoorgebouwen met minder dan 100 m² vloeroppervlakte vallen buiten deze verplichting. Bovendien moet de hoofdactiviteit in het gebouw een kantoorfunctie zijn; ten minste 50% van de totale vloeroppervlakte moet als kantoor in gebruik zijn. Ook geldt de verplichting niet wanneer het gebouw binnen twee jaar gesloopt of getransformeerd wordt. (Nog niet ieder kantoor heeft een label laten registreren. Het RVO (2023) heeft in april een update gegeven van de energielabels die tot dan toe verstrekt zijn. Deze zijn weergegeven in Figuur 2.6. Hieruit blijkt dat 57% van de label C-plichtige kantoren voldoet en 33% nog geen label heeft laten registreren. Van de kantoren zonder label zal circa de helft voldoen, omdat ze van een recent bouwjaar zijn. Daarbij heeft RVO gekeken naar de doelgroep voor de label C verplichting kantoren. Deze RVO-cijfers gaan over verblijfsobjecten met alleen een kantoorfunctie, waarbij de kantoorfunctie is bepaald aan de hand van de labelregistratie, de WOZ en/of de BAG.



Figuur 2.6. Stand energielabels label C-plichtige kantoren op 1 april 2023 (RVO, 2023)

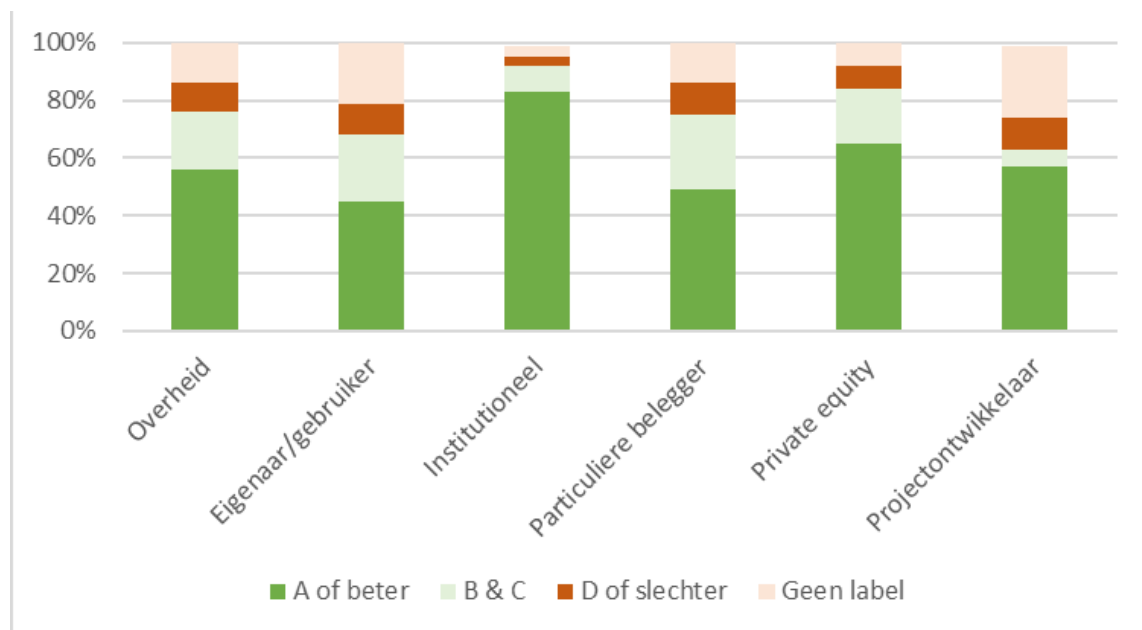
2.2.2 Energielabels naar grootteklasse en eigendomssituatie

Menkveld & Sipma (2022) hebben becijferd dat vooral de grote kantoren, >2000 m², een A label of beter hebben, zie tabel 2.2. De kleine kantoren, <250 m², hebben gemiddeld een D label.

Grootteklasse	Gemiddeld label
0-250 m ²	D
251-2000 m ²	C
2001-5000 m ²	A
5001-10 000 m ²	A+
10 001-20 000 m ²	A++
>20 000 m ²	A++
Totaal	C

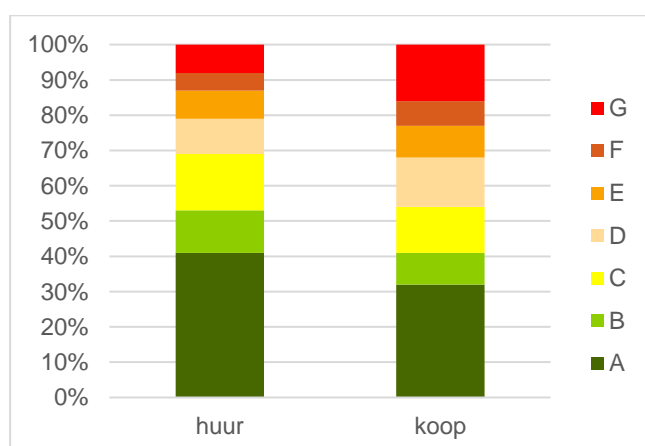
Tabel 2.2. Grootteklasse en gemiddeld label (NTA-8800) van gelabelde kantoren op 1 januari 2021 (Menkveld & Sipma, 2022)

Bloemers et al. (2021) hebben een steekproef gebruikt om een verband te leggen tussen het energielabel en de eigenaarssituatie. De steekproef waarop Figuur 2.7 is gebaseerd omvat 27% van het totale kantooroppervlak van Nederland. Uit deze figuur blijkt dat vooral eigenaar-gebruikers en projectontwikkelaars de eigenaren zijn van kantoren met een D label of slechter, of geen label. Hierbij moet worden opgemerkt dat projectontwikkelaars vaak gebouwen opkopen, deze renoveren dan wel transformeren en daarna vaak verkopen (Bloemers et al., 2021). Projectontwikkelaars bezitten ook maar een heel klein deel van de kantorenvorraad, en institutionele beleggers bijvoorbeeld juist een relatief groot deel. De institutionele partijen hebben in ruim 90% van de gevallen voldaan aan de label C-verplichting.



Figuur 2.7. Energielabel en eigenaarsvorm naar VVO in januari 2023 (Colliers, 2023)

Verder heeft NVM een onderscheid gemaakt naar het energielabel van kantoren die verhuurd worden en kantoren die in eigendom zijn van de gebruiker. Daaruit blijkt dat bij eigenaar-gebruikers verhoudingsgewijs meer panden met een energielabel slechter dan C voorkomen dan bij kantoren die verhuurd worden (Figuur 2.8)



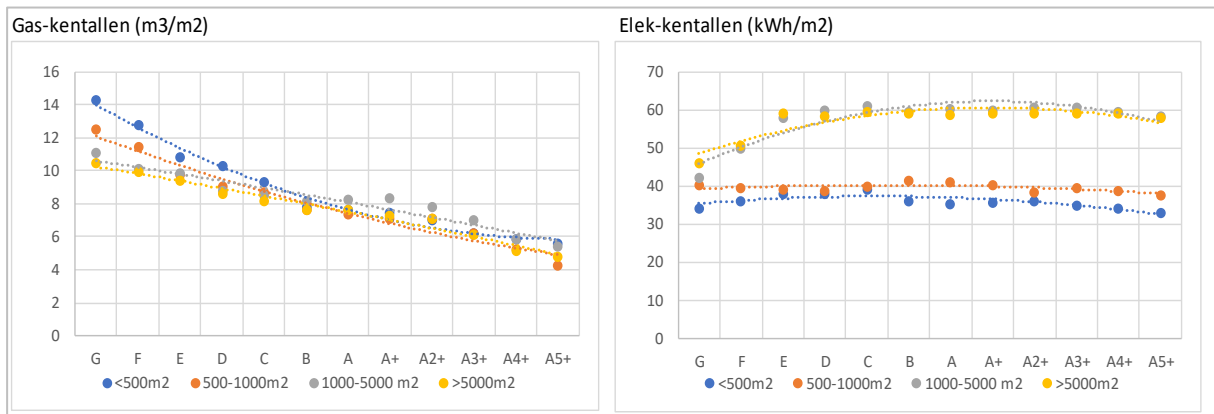
Figuur 2.8. Labelverdeling kantoren naar huur en koopsector op 31-12-2020 (NVM, 2021)

2.2.3 Energieverbruik

Het energieverbruik van de kantorenvorraad bestaat vooral uit elektriciteitsverbruik, aardgasverbruik en in sommige gevallen warmteverbruik uit stadsverwarming, of zonne-energie in de vorm van warmte en elektriciteit. In deze analyse is alleen gekeken naar aardgas- en elektriciteitsverbruik. Omdat de Coronapandemie het energieverbruik in de kantoren sector in de jaren 2020 en 2021 kan hebben beïnvloed, worden de cijfers uit 2019 gepresenteerd. Het energieverbruik wordt uitgedrukt in een intensiteit, namelijk het gemeten werkelijke energieverbruik in een jaar gedeeld door het vloeroppervlak. Deze cijfers zijn afkomstig uit de studie 'Verrijkte BAG' (Sipma, 2023). Hierin is de intensiteit bepaald met de Microdata van het CBS, waar het valide werkelijk verbruik van alle energielabel-plichtige kantoren uit de klantenbestanden van netbeheerders wordt verzameld. Het energieverbruik is weergegeven naar energielabel, bouwjaarklasse, grootteklasse en bezettingsgraad.

Het energieverbruik naar energielabel en grootteklasse is weergegeven in Figuur 2.9. Hierbij zijn alleen de kantoren meegenomen die volgens de energielabeldatabase een kantoor zijn, het betreft het ongewogen gemiddelde³. De linker grafiek van Figuur 2.9 laat zien dat kleine kantoren met een 'onzuinig' energielabel meer gasverbruik per m² hebben dan kan met een beter energielabel. Het verschil tussen een G-label en een A label kantoor kan gemiddeld 6 m³ aardgasverbruik per m² gebruiksoppervlakte zijn. Het gasverbruik per m² is bij kleine kantoren hoger dan bij grote kantoren omdat de verhouding tussen verliesoppervlakte en gebruiksoppervlakte voor een klein kantoor ongunstiger is dan voor een groot kantoor.

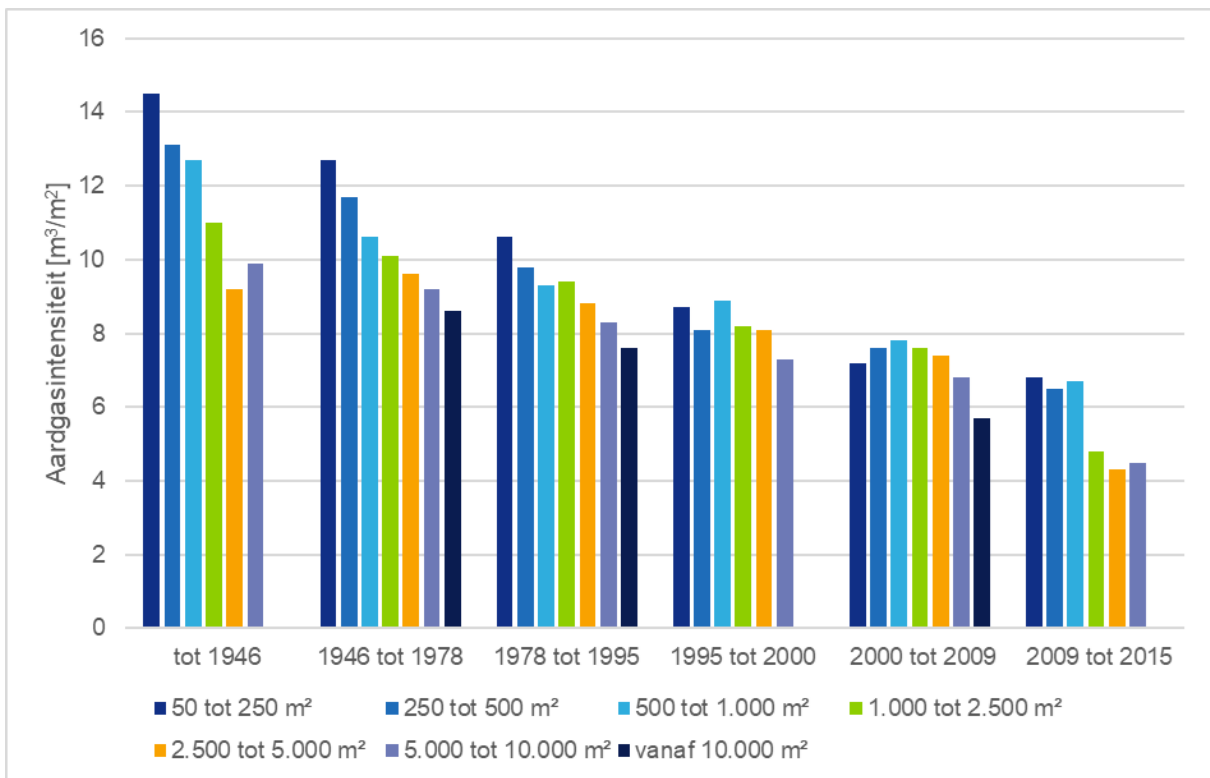
In de rechter grafiek in Figuur 2.9 is de elektra intensiteit afgebeeld. Er is geen duidelijk verband zichtbaar tussen het elektriciteitsverbruik per m² en het energielabel. Een verklaring hiervoor is dat het elektriciteitsverbruik slechts voor een deel gebouw gebonden is en ook wordt bepaald door gebruikers gebonden elektriciteitsverbruik. Ook is er een verband tussen de energie-intensiteit en de bezettingsgraad van een kantoor. Zo bleek uit eerder studie dat de bezettingsgraad, toeneemt bij een groter kantoor (Sipma, 2022). Uit deze studie blijkt ook dat een hogere bezettingsgraad leidt tot hoger elektriciteitsverbruik, dit kan worden veroorzaakt door hoger gebruikers gebonden energiegebruik, voor bijvoorbeeld ICT (Sipma 2022). Ook wordt er bij 'zuinigere' labels meer gebruik gemaakt van mechanische ventilatie. Dit is ook terug te zien in Figuur 2.9, waar de grote kantoren, groter dan 1000 m², duidelijk een hogere elektra intensiteit hebben dan de kantoren kleiner dan 1000 m².



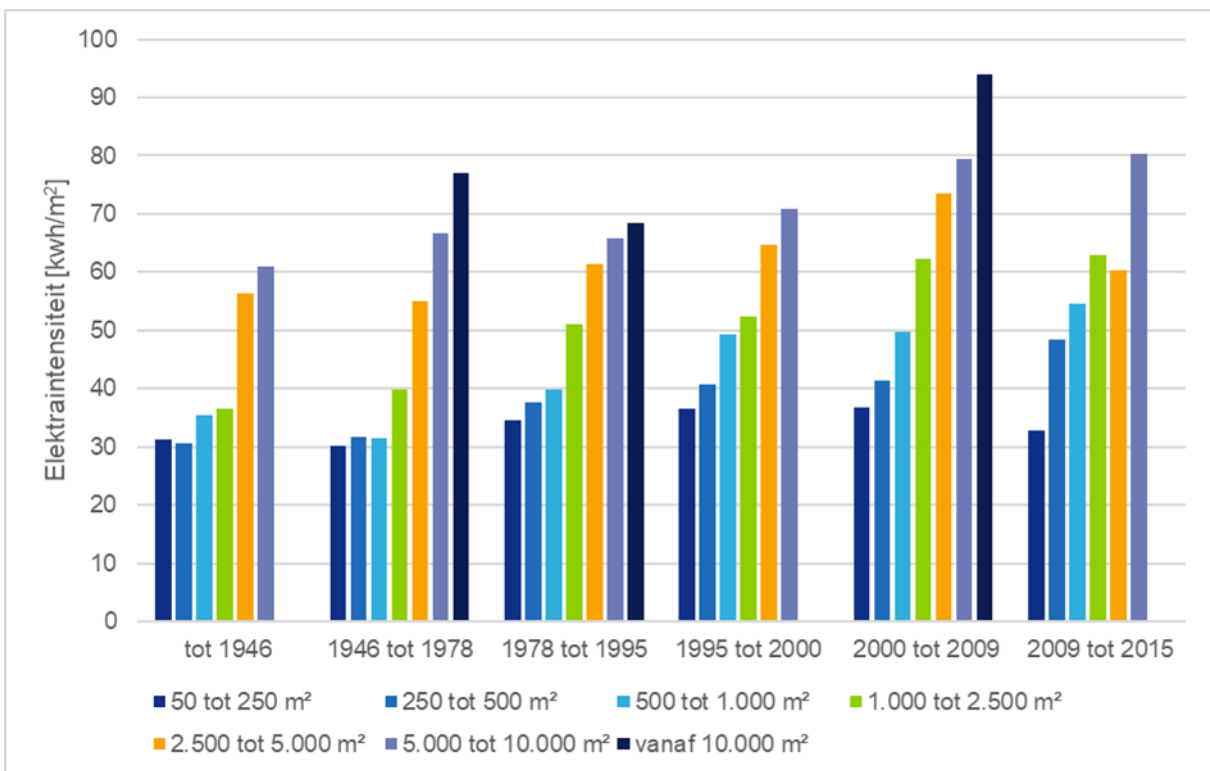
Figuur 2.9. Ongewogen gemiddelde energiekentallen in 2019 naar energielabel en grootteklasse (BAG GO) voor kantoren (Sipma, 2023)

³ Ongewogen gemiddelde refereert naar een weging naar aantal objecten en niet naar oppervlakte (gewogen gemiddelde). Hierdoor wegen kleine kantoren even zwaar mee als grote kantoren.

CBS heeft ook onderzoek gedaan naar het energieverbruik van kantoren naar bouwjaarklasse en grootteklasse (CBS, 2023 Figuur 2.10 en Figuur 2.11). Dit betreft de kantorenvorraad waar geen vermoeden is van stadsverwarming, warmtepomp of zonne-energie. Het betreft hier kantoorpanden uit de BAG, die bij de bouw de gebruiksfunctie kantoor hebben gekregen. Doordat in de BAG niet de actuele gebruiksfunctie geregistreerd staat mengen hier getransformeerde panden in. Voor aardgasverbruik zijn dezelfde trends zichtbaar als in Figuur 2.9. Vooral kantoren gebouwd voor 1995 hebben een hogere gasintensiteit dan kantoren gebouwd na 1995. Vanaf 1995 zijn eisen gesteld aan de energieprestatie van kantoren. Wel lijkt de afname voor 'nieuwe' kantoren te stabiliseren, vooral voor de grootteklassen <math><1000\text{ m}^2</math>. Het elektriciteitsverbruik neemt juist licht toe bij een nieuwer bouwjaar, zoals te zien is in figuur 2.11. Het verbruik is voor verschillende bouwjaarclassen vergelijkbaar en kantoren groter dan 2500 m^2 hebben een hogere elektriciteitsintensiteit.



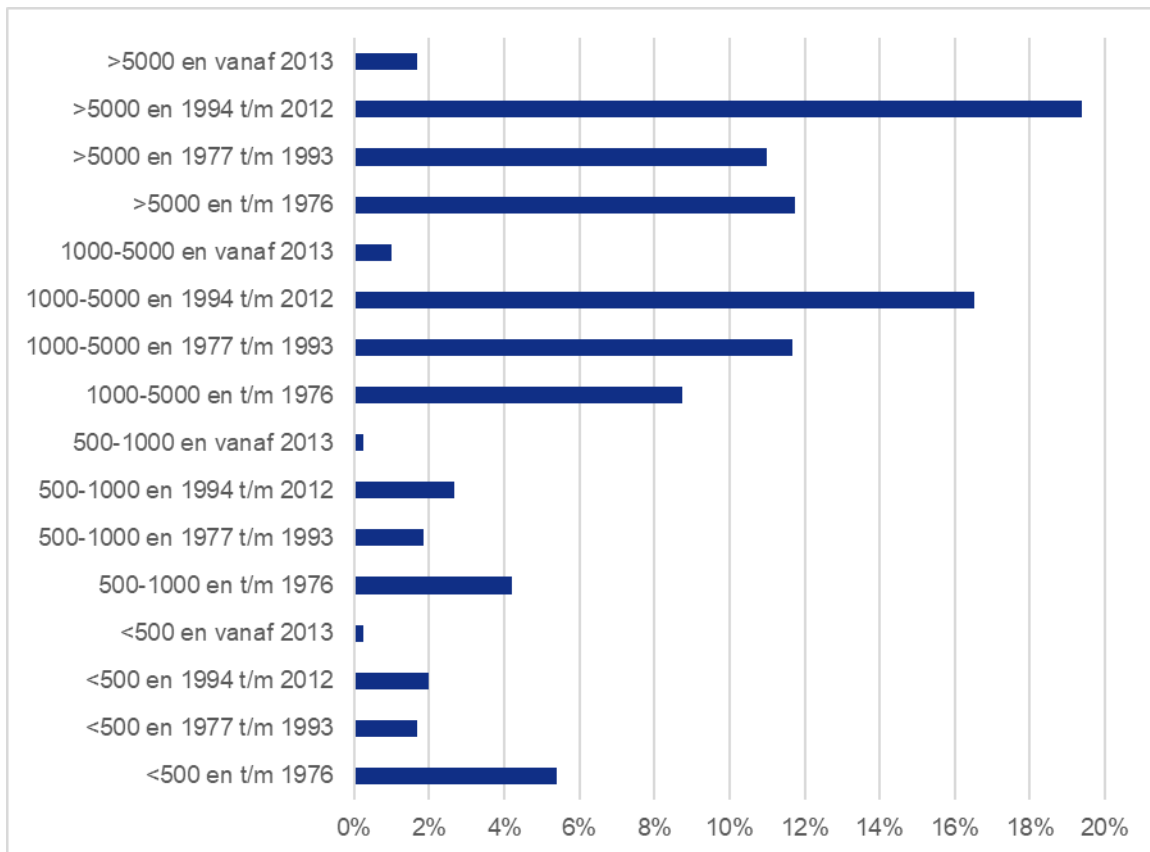
Figuur 2.10. Mediaan van aardgasintensiteit voor kantoor panden naar bouwjaarklasse en grootteklasse (BAG GO) in 2019 (CBS, 2023)



Figuur 2.11. Mediaan van elektra-intensiteit voor kantoor panden naar bouwjaarklasse en grootteklasse (BAG GO) in 2019 (CBS, 2023)

TNO heeft een verrijkte BAG bestand gemaakt door de data uit de BAG onder andere te combineren met gemiddelde gasverbruik en elektriciteitsverbruik per bouwjaar- en grootteklasse (Sipma, 2023).

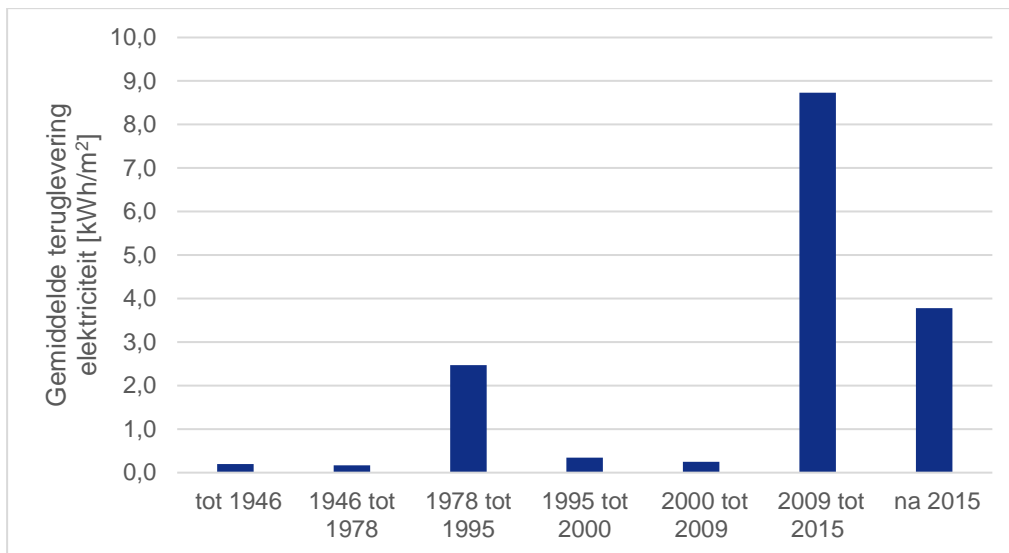
Met verrijkte BAG data kunnen we een verdeling maken van het totale energieverbruik van kantoorpanden met alleen de gebruiksfunctie kantoor naar de combinatie van bouwjaar- en grootteklassen (Figuur 2.12). Daaruit blijkt dat in het totale energieverbruik van deze kantoorpanden meer dan 80% bepaald wordt door de kantoren groter dan 1000 m² en 42% door de panden groter dan 5000 m². Ook de bouwjaarklasse 1994 t/m 2012 heeft een duidelijk aandeel in het totaal energieverbruik en daarvan vooral de kantoren groter dan 1000 m².



Figuur 2.12 Verdeling van het totale energieverbruik (aardgas, warmte en elektriciteitsverbruik) verdeeld naar combinaties van grootteklassen en bouwjaarclassen (TNO Sipma, 2023)

Zonne-energie

Wanneer zonnepanelen aanwezig zijn bij een kantoor wordt het deel van de zonnestroom dat niet direct zelf gebruikt wordt, terug geleverd aan het elektriciteitsnet. Uit cijfers van het CBS (2023) blijkt dat vooral de bouwjaarklasse '2009 t/m 2015' gemiddelde het meest terug levert, zie Figuur 2.13 Figuur . Dit is berekend door de totaal terug geleverde elektriciteit te delen door het totale oppervlakte van kantoren in een grootteklasse, dit is dus inclusief de kantoren die geen zonnepanelen bezitten. De cijfers laten ook zien dat vooral de kantoren van 1000 tot 2500 m² zonnepanelen hebben (CBS, 2023). Dat zou met de vorm van het gebouw te maken kunnen hebben.

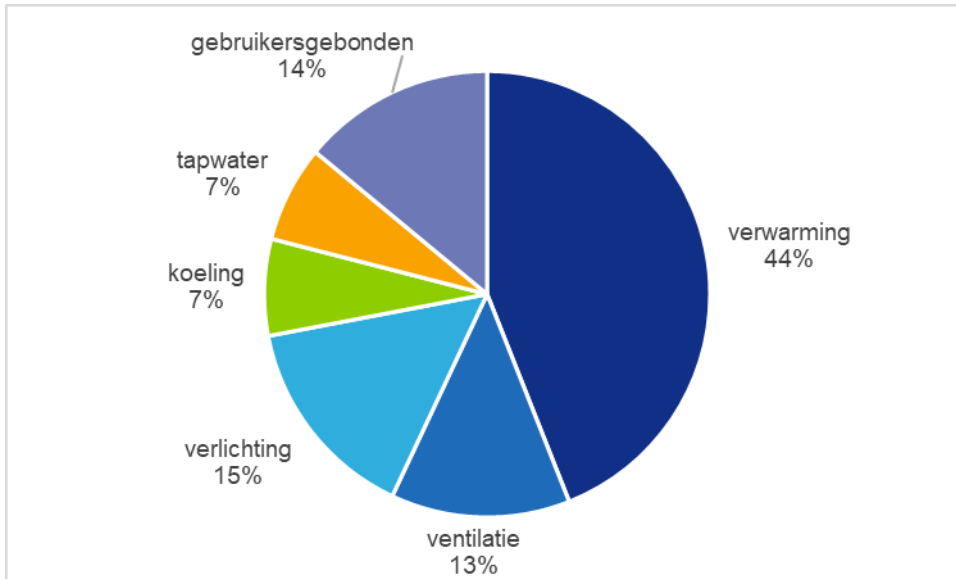


Figuur 2.13 Teruglevering van elektriciteit van kantoren naar bouwjaarklasse (CBS, 2023)

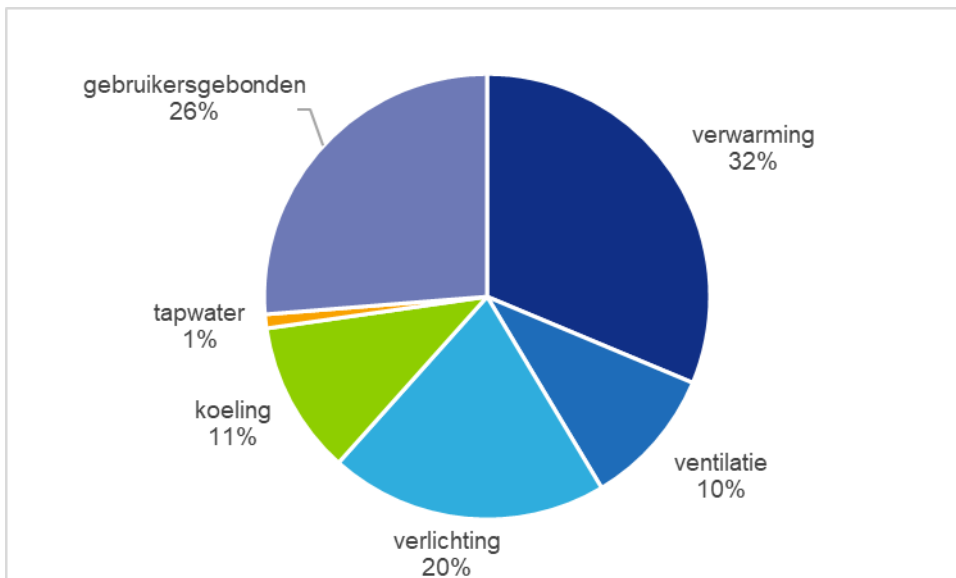
2.2.4 Energieverbruik naar energiefunctie

Vaak wordt onderscheid gemaakt tussen gebruiks- en gebouwgebonden energieverbruik. Het gebouwgebonden verbruik is de energie die nodig is voor klimaatregeling en verlichting in een gebouw, dit zijn ook de energiefuncties die vallen onder de energielabel methodiek. Gebruiksgebonden energieverbruik omvat de energie die nodig is voor het uitvoeren van de processen die gebruiker gerelateerd zijn. Bij kantoren omvat dit bijvoorbeeld ICT, serverruimtes, koffiezetapparaten of kopieermachines.

De verdeling naar energiefunctie voor kantoren is gemaakt op basis van een kleine steekproef van projecten waarbij Deerns betrokken is. In Figuur 2.14 is de verdeling naar energiefuncties te zien voor kantoren gebouwd voor 1995. Het totale energieverbruik omvat in deze figuren zowel elektriciteit als aardgasverbruik en betreft gemiddeld 245 kWh per m². Het is te zien dat bijna de helft van de energie gebruikt wordt voor ruimteverwarming, daarna voor ventilatie en verlichting. Het gebruiksgebonden deel is bijna 15% van het totaal. De nieuwe kantoorgebouwen, gebouwd na 1995, zie Figuur 2.14 hebben een lager totaal energieverbruik dan de kantoren in Figuur 2.15, namelijk gemiddeld 117 kWh per m². Ruimteverwarming heeft een duidelijk lager aandeel, net als tapwater. Opvallend is het significante aandeel van verlichting en gebruiksgebonden verbruik. Ook koeling blijft een belangrijk aandeel hebben in het verbruik. Uit eerdere studies blijkt ook dat de installaties voor klimaatregeling, ook in nieuwe gebouwen, vaak niet goed ingeregeld staan waardoor ‘operationele inefficiency’ ontstaat (Menkveld et al., 2020). Denk hierbij aan verwarming en ventilatie die ook buiten gebruikstijd aanstaat of niet is afgesteld met een weersafhankelijke regeling en optimalisatie opwarmtijd.



Figuur 2.14 Energieverbruik naar energiefunctie voor kantoren gebouwd voor 1995 (Deerns, 2023)



Figuur 2.15. Energieverbruik naar energiefunctie voor kantoren gebouwd vanaf 1995 (Deerns, 2023)

2.2.5 Conclusie energielabels en energieverbruik

In april 2023 heeft naar schatting een kwart van de kantoren nog een label dat slechter is dan C. Kantoren die in eigendom zijn van institutionele beleggers hebben een beter energielabel. Het aardgasverbruik van kantoren heeft een sterke samenhang met het energielabel en de bouwjaarklasse, oudere kantoren met een slecht label hebben een hoger aardgasverbruik. Het elektriciteitsverbruik neemt toe bij nieuwere kantoren door meer mechanische ventilatie en gebruikersgebonden elektriciteitsverbruik zoals ICT. Zowel bij oude als nieuw kantoren kan nog energie worden bespaard. Bij oude kantoren gaat 44% van het totale energieverbruik naar ruimteverwarming. Bij nieuwere kantoren heeft ruimteverwarming slechts een aandeel van 32% in het totale energieverbruik en is het aandeel van ventilatie, verlichting, koeling en gebruikersgebonden energieverbruik groter dan bij oude kantoren. Wanneer gekeken wordt naar totaal energieverbruik, valt op dat 42% daarvan gaat naar de kantoren groter dan 5000 m², dit zijn deels nieuwe en deels oude kantoren. Ook de bouwjaarklasse 1994 t/m 2012 heeft een duidelijk aandeel in het totaal energieverbruik

2.3 Doelen en huidig tempo

In deze paragraaf bespreken we de Europese en nationale doelen uit het klimaatbeleid en specifieke doelen voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving en hoe die doelen zich verhouden tot het huidige tempo. Daarmee schetst deze paragraaf een beeld van de verduurzamingsopgave van kantoren.

2.3.1 Europese doelen en Europees klimaatbeleid

Fit for 55

De Europese klimaatambities zijn neergelegd in de Europese Klimaatwet: 55% broeikasgasemissiereductie in 2030, op weg naar klimaatneutraliteit in 2050. De Europese Commissie heeft deze ambities sinds de zomer van 2021 uitgewerkt in een aantal voorstellen die samen het fit-for-55-pakket vormen. Het pakket bevat een samenhangende set met voorstellen over aanpassingen in het Europese emissiehandelssysteem, doelen voor reductie van emissies buiten het handelssysteem, herziening van richtlijnen voor energiebelasting, hernieuwbare energie, energiebesparing, landgebruik, alternatieve brandstoffen in zeescheepvaart en luchtvaart en CO₂-standaarden voor nieuwe personen- en bestelauto's en een voorstel voor herziening van de richtlijn voor energieprestatie van gebouwen. Met name de herziening van de richtlijn voor energieprestatie van gebouwen (Energy of Building Performance Directive) is relevant voor de kantorenmarkt.

In december 2022 is er in Brussel een akkoord bereikt over de oprichting van een emissiehandelssysteem voor de CO₂-emissies van de gebouwde omgeving, transport en overige sectoren. Dit systeem gaat qua werking lijken op de al bestaande emissiehandelssysteem voor de grote industrie en energiebedrijven maar staat er verder los van. Omdat er al een emissiehandelssysteem (Emission Trading System) (ETS) bestaat binnen de EU wordt het systeem ook wel aangeduid als ETS-II. Het ETS-II creëert een jaarlijks dalend Europees plafond voor de totale emissies van de gebouwde omgeving en het wegtransport en introduceert een EU-brede (prijz)prikkel om lidstaten te helpen bij het invullen van de klimaatopgave. De Europese Commissie verwacht dat de invoering van ETS-II leidt tot een CO₂-prijs van 50 euro per ton CO₂ in 2030 wat een prijsverhoging van 9 cent per kubieke meter aardgas zou betekenen. Deze prijsprikkel helpt verduurzamingsmaatregelen eerder rendabel te maken.

Herziening Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)

Op 14 december 2021 deed de Europese Commissie een voorstel voor herziening van de Energy Performance of Buildings Directive (de EPBD IV). Er wordt nog onderhandeld tussen de lidstaten, de Europese Commissie en het Europese Parlement over het voorstel. Een onderhandelingsakkoord wordt eind 2023 verwacht.

De richtlijn bevat vooral ingrijpende voorstellen voor de bestaande bouw, maar ook voor nieuwbouw komt de lat weer hoger te liggen. De Commissie stuurt erop aan dat alle nieuwe gebouwen vanaf 1 januari 2030 emissievrij zijn. Alle nieuwe overheidsgebouwen zouden al zelfs vanaf 1 januari 2027 emissievrij moeten zijn. De Commissie definieert een "emissievrij gebouw" als een gebouw waar geen fossiele brandstoffen worden verstoekt met een zeer hoge energieprestatie, waarbij de kleine hoeveelheid energie die nog nodig is, volledig wordt gedekt door ter plaatse geproduceerde hernieuwbare energie.

Voor bestaande gebouwen introduceert de Commissie minimum energieprestatie-eisen, met name voor de slechtst presterende gebouwen. Voor utiliteitsgebouwen betreft dit een verplichting van minimaal energielabel F in 2027 en minimaal label E in 2030. Ook ligt er een voorstel de energielabels in Europa te harmoniseren, daarin is energielabel A het emissievrije niveau zoals dat voor nieuwbouw gaat gelden. Energietabel G is de 15 procent gebouwen in een lidstaat met de slechtste energieprestatie. Lidstaten worden opgeroepen om zelf aanvullende eisen te stellen voor andere jaartallen met het oog op een emissievrije gebouwvoorraad in 2050.

2.3.2 Nationaal klimaatbeleid

Programma verduurzaming gebouwde omgeving PVGO

Door scherpe milieueisen aan de nieuwbouw en verduurzaming van de bestaande voorraad is de uitstoot van broeikasgassen (met name CO₂) in de gebouwde omgeving afgenomen van 30 megaton in 1990 naar 24,5 megaton CO₂-equivalenten in 2021 (PBL, 2022). Dit ondanks een forse toename van het aantal woningen in de afgelopen decennia. Dat is een afname van circa 18%. In het Coalitieakkoord van het kabinet Rutte IV is afgesproken de broeikasgasemissies met ten minste 55% te reduceren ten opzichte van 1990. In de komende jaren tot en met 2030 zou het tempo van verduurzaming van de gebouwde omgeving daarom flink omhoog. Immers, in de komende 8 jaar (periode 2023-2030) moet 2 keer zoveel reductie plaats vinden dan in de 30 jaar daarvoor (periode 1990-2021).

In het Programma Verduurzaming Gebouwde Omgeving (PVGO) heeft de Minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke ordening een programmatische aanpak geschetst om de verduurzaming van de gebouwde omgeving te versnellen. Het PVGO kent 5 programmalijnen: 1 Gebiedsgerichte aanpak warmtetransitie, 2 Individuele aanpak woningen, 3 Aanpak utiliteitsgebouwen 4 Bronnen en infrastructuur 5 Innovatie in de bouw. In het PVGO wordt een uitfasering van slechte labels als doelstelling voor utiliteitsgebouwen genoemd gelijk aan het voorstel van de Europese Commissie in de EPBD IV.

Klimaatpakket voorjaarsbesluitvorming 2023

In de Klimaat- en energieverkenning 2022 heeft PBL geconcludeerd, dat met de bestaande beleidsplannen de klimaatdoelen niet binnen bereik zijn (PBL, 2022). In reactie daarop stelde het kabinet een klimaat-pakket op bij de Voorjaarsnota 2023 met extra klimaatbeleidsplannen. Daarmee beoogde het kabinet een aanvullende emissiereductie van 22 megaton CO₂-equivalenten in 2030 te bereiken. In het aanvullend pakket klimaatbeleid dat de Minister van Klimaat en Energie op 26 april 2023 naar de Kamer stuurde (EZK, 2023), wordt invulling gegeven aan implementatie van de nieuwe EPBD-eisen. Zo wordt daarin genoemd dat alle gebouwen in 2050 emissievrij moeten zijn en een uitfasering van slechtste labels via normering aangekondigd. De 15% gebouwen met de slechtste energieprestatie met gebruiksfuncties winkels, logies en bijeenkomstgebouwen moeten per 1-1-2027 zijn verduurzaamd en de volgende 10% per 1-1-2030. Dit betekent verduurzaming van de gebouwen met label EFG per 2027 en label D per 2030 (EZK, 2023). Voor de gebruiksfuncties gezondheidszorg, onderwijs, sport en cel zullen de jaartallen gelden zoals die worden vastgelegd in de definitieve EPBD IV. Om maatschappelijk vastgoed te ondersteunen bij de verduurzaming zijn er subsidies via de DUMAVA-regeling en budget voor Rijksvastgoed en worden ontzorgingsprogramma's verlengd en geïntensiveerd. Met de minimaal label C verplichting vanaf 2023 voor kantoren is een uitfasering van slechte labels bij kantoren al onderdeel van het beleid.

Nationaal Plan Energiesysteem

Het concept Nationaal plan energiesysteem (NPE) biedt een duidelijke ontwikkelrichting voor het energiesysteem tot 2050. Met het NPE maakt het kabinet richtinggevende keuzes die de basis leggen voor de ontwikkeling van het energiesysteem. Het kabinet Rutte IV maakt daarin 5 hoofdkeuzes: 1 maximale inzet op aanbod hernieuwbare energie en infrastructuur, 2 besparing als belangrijke hoeksteen van het energiebeleid, 3 schaarse energie en infrastructuur wordt ingezet daar waar het vanuit het systeem perspectief het meeste nodig is, 4 sterke internationale samenwerking en maximaal verbonden energiesysteem, 5 samen sturen met burgers en bedrijven met ruimte voor participatie en initiatief. Voor kantorenmarkt is van belang het streven naar fossielvrij verwarmen van gebouwde omgeving en de grote nadruk op energiebesparing (EZK, 2023).

2.3.3 Huidig tempo

In deze paragraaf vergelijken we de doelen met het huidige tempo. Eerst staan we stil bij de naleving van de label C verplichting voor kantoren. Vervolgens kijken we naar het tempo van CO₂-reductie en informatie over de toepassing van verduurzamingsmaatregelen

Naleving Label C verplichting kantoren

Sinds 1 januari 2023 geldt er een minimaal label C verplichting voor kantoren. Deze wettelijk eis is meer dan 4 jaar geleden aangekondigd. Begin 2023 voldeed ruim de helft van de kantoren aan de eis, zie Figuur 2.6. Echter, circa 10% scoort slechter dan label C en 33% heeft nog geen energielabel. Van de gebouwen die nu nog geen energielabel hebben, is een deel wel duurzaam genoeg. Het registreren van een energielabel door de eigenaar is in dat geval voldoende om aan de verplichting te voldoen. Dit geldt voor ongeveer de helft van deze groep, wat gebouwen zijn met een recent bouwjaar (RVO, 2023).

Uit EIB-onderzoek (EIB, 2021) blijkt dat kantoren die nog niet aan de labelverplichting voldoen veel voorkomen in krimp- en anticipeergebieden. Op minder aantrekkelijke incurante locaties zijn de huurprijzen relatief laag en investeringen in duurzaamheidsmaatregelen kunnen hier moeilijker doorberekend worden in de huurprijs zonder wegvallende vraag. Ook blijkt dat de opgave in het kader van de label C-verplichting vooral ligt bij (kleine) particuliere en private-equity beleggers en niet bij institutionele partijen. EIB laat zien dat particuliere (kleine) beleggers, eigenaar-gebruikers en huurders relatief weinig op de hoogte zijn van de labelplicht en er weinig communicatie is vanuit bevoegd gezag. Een deel van de eigenaren die wel op de hoogte zijn, anticiperen op het niet-handhaven door de overheid. Er heerst een afwachtende houding, waarbij het erop lijkt dat vanuit de markt weinig duurzaamheidsinvesteringen gepleegd zullen worden tenzij de overheid aangeeft dat de labelplicht gehandhaafd zal worden. Uit het EIB-onderzoek komt naar voren dat gemeenten zelf geen sterke prikkel hebben om de labelplicht te handhaven. De labelverplichting is in feite een gebruiksverbod, maar gemeenten zijn beducht om het gebruik van panden te verbieden. Niet alleen zijn hier handhavingskosten mee gemoeid, ook heerst er een bepaalde behoedzaamheid met betrekking tot de gevolgen die het sluiten van kantoorpanden kan hebben op de economische bedrijvigheid in de gemeenten. Gemeenten ondernemen daarnaast nog weinig actie omdat zij te maken hebben met tijdsgebrek en te beperkt budget om deze taak bij een omgevingsdienst neer te leggen. Tot slot zijn er praktische bezwaren zoals overlast voor zittende huurders of huurders met een lopend huurcontract waarbij de huurprijs niet kan worden verhoogd. Naar aanleiding van het EIB-onderzoek hebben gemeenten sinds 2021 wel extra budget voor handhaving gekregen van het Rijk en zijn er ook brieven naar kantooreigenaren gestuurd door het Ministerie van Binnenlandse Zaken en gemeenten.

Toepassing van individuele verduurzamingsmaatregelen

In tabel 2.3 heeft Deerns een overzicht gemaakt van energiebesparende maatregelen die gangbaar zijn en die nog weinig worden toegepast.

	1) Gangbare verduurzamingsmaatregelen:	2) Maatregelen die nog niet vaak worden toegepast
Verlichting	<ul style="list-style-type: none">- TL- LED	<ul style="list-style-type: none">- LED met daglichtafhankelijke regeling- LED met aanwezigheidsdetectie en/of veegpulsschakeling
Ventilatie	<ul style="list-style-type: none">- Beter inregelen van installaties- Vervangen ventilatoren door klasse IE4 of direct gedreven ventilatoren- Nieuwere en toerengeregelde pompen (GKW-pompen, CV-pompen, ventilatiepompen)	<ul style="list-style-type: none">- Luchtbehandelingskast verbeteren: rendement twin coil ca. 60-70 %, rendement warmtewiel ca. 80-85%. Aandachtspunt: inpassing.- vraaggestuurde CO2-gestuurde ventilatie

verwarming/ koeling	<ul style="list-style-type: none"> - Beter inregelen van installaties - Warmtepompen i.p.v. gasketel - Weersafhankelijke regeling 	<ul style="list-style-type: none"> - LT⁴-afgifte: vloerverwarming, LT-radiatoren, klimaatplafonds, etc. kostenreductie, radiatoren verkleinen, efficiëntie - Omkeerbare luchtwarmtepomp - HT⁵-koeling en ZLT-verwarming voor COP 8 (nu vaak LT-koeling koeling). - MT-systemen (>55 °C): enkeltraps-warmtepompen (alleen als LT/ZLT niet kan)
--------------------------------	--	--

Tabel 2.3 Verduurzamingsmaatregelen die gangbaar zijn en maatregelen die nog niet vaak worden toegepast (Deerns).

Het tempo van het toepassen van verduurzamingsmaatregelen in de utiliteitsbouw wordt door RVO jaarlijks bepaald in de Monitor Verduurzaming Gebouwde Omgeving (RVO, 2022). In opdracht van RVO onderzoekt Panteia jaarlijks de renovaties in de utiliteitsbouw via een telefonische enquête met gebouwbeheerders. Uit onderzoek van Panteia blijkt dat in 2021 bij 14% van de utiliteitsgebouwen een of meer energiebesparende maatregelen zijn getroffen. Het percentage ligt in lijn met voorgaande jaren (13-15%) waaruit blijkt dat van een versnelling van het tempo van verduurzaming nog geen sprake is. De meeste maatregel worden in de zorg toegepast, daarna volgen kantoren en onderwijs.

In kantoren heeft 6% van de gebouwen een isolatiemaatregel getroffen, 6% een ketel vervangen en 3% glasisolatie toegepast (Panteia, 2022). Wanneer we verder inzoomen op het type na-isolatie is te zien dat vooral het platte dak wordt aangepakt (56% van na-isolatie in 2021), gevolgd door de buitengevel (33% van na-isolatie in 2021), hellend dak en de binnenwand. Ook laat het onderzoek dat een deel van de na-isolatie het isoleren van een nieuw deel van het gebouw betreft of het opnieuw isoleren van een al geïsoleerd deel van het gebouw. Slechts 35% betreft na-isolatie van gebouwschil dat daarvoor nog niet geïsoleerd was. Voor isolatie van platte daken is er een natuurlijk moment wanneer de dakbedekking moet worden vervangen. Voor buitengevel bestaat zo'n natuurlijk onderhoudsmoment niet. In een pand met meerdere huurders is er al helemaal geen natuurlijk moment om de gevel te isoleren zonder overlast voor gebruikers.

Uit de steekproef blijkt dat eind 2021 een kwart van de kantoren geen gevelisolatie heeft (Panteia, 2022). Wanneer slechts 2% van de kantoren jaarlijks de buitengevel isoleert en minder dan 0,7% na-isolatie van een niet geïsoleerde buitengevel betreft, dan gaat het nog 36 jaar duren voordat alle niet geïsoleerde buitengevels in kantoren van na-isolatie zijn voorzien,

In kantoren heeft 10% nog enkele glas, 69% dubbel glas en 21% HR glas. In 8% van de kantoren is in 2021 nieuw glas geplaatst, maar in 57% van de gevallen betreft dat nieuw glas vanwege herstel van gebroken ruiten, in 8% uitbreiding van het gebouw en slechts in 34% van de gevallen vervanging van bestaand glas vanwege energiebesparing. Een groot deel betreft plaatsing van gewoon dubbel glas, slechts in 30% van de gevallen gaat het om HR glas en in 8% van de gevallen om drie dubbel glas (Panteia, 2022). In dit tempo zou het nog tientallen jaren duren om alle glas in kantoren te verbeteren naar HR glas. Uiteindelijk moeten in 2050 alle gebouwen emissievrij zijn. Dat betekent dat er in kantoren niet alleen na-isolatie moet worden toegepast, maar ook dat ze zonder aardgas verwarmd worden en met zoveel mogelijke lokale productie van hernieuwbare energie zelf in hun energievraag voorzien.

Uit het Panteia onderzoek blijkt dat 80% van de utiliteitsgebouwen nog verwarmd wordt met een aardgasketel, en 10% via een elektrische warmtepomp (Panteia, 2022). Uit het onderzoek blijkt dat 6% van de kantoren in 2021 een ketel heeft vervangen. De overgrote meerderheid van de verwarmingsinstallaties die in 2021 zijn geplaatst, betreft ook een HR ketel (88%), 8% van de plaatsingen zijn warmtepompen, waarvan 2% in combinatie met gasgestookte ketels (Panteia, 2022).

⁴ LT= lage temperatuur

⁵ HT = hoge temperatuur

Het aardgasvrij maken door een overstap naar een warmtenet of (hybride)warmtepompen in proeftuinen (onderdeel van het programma aardgasvrije wijken; NPLW) van bestaande bouw resulteerde tot maart 2023, in 9 aardgasvrije en 67 aardgasvrij-ready utiliteitsgebouwen, waarbij het in de meeste gevallen collectieve systemen betreft (PAW, 2023). In totaal zijn 1406 utiliteitsgebouwen opgenomen in de proeftuin projecten.

Uit het Panteia onderzoek blijkt dat 23% van de kantoorgebouwen al zonnepanelen heeft en 2% van de gebouwen in 2021 zonnepanelen heeft geïnstalleerd (Panteia, 2022).

In het Panteia onderzoek wordt ook gekeken naar verlichting. Daaruit blijkt dat het gebruik van LED verlichting significant toeneemt. In 2021 is 69% van de verlichting al LED verlichting. Verlichtingsregelingen worden nog niet overal gebruikt. Slechts in 51% van de kantoren treft men verlichting met aanwezigheidsdetectie aan, in 17% van de kantoren daglichtafhankelijke regeling en in 14% van de kantoren komt een veegpulsschakeling voor.

Conclusie: huidig tempo onvoldoende om de doelen te realiseren

Monitoringonderzoek van Panteia in opdracht van RVO laat zien dat van een versnelling van het tempo van verduurzaming nog geen sprake is. Het percentage utiliteitsgebouwen dat energiebesparende maatregelen neemt was in 2021 nog vergelijkbaar met voorgaande jaren. Het tempo van na-isolatie, vervanging van ketels door warmtepompen of een warmtenetaansluiting en het plaatsen van zonnepanelen ligt zo laag dat het nog tientallen jaren zal duren voordat alle gebouwen van gevelisolatie, HR++ glas, een warmtepomp en zonnepanelen is voorzien. Om de klimaatdoelen te realiseren is een versnelling van het verduurzamingstempo wel noodzakelijk. Om in 2050 klimaatneutraal te zijn, zullen op die termijn alle kantoren emissievrij moeten zijn. Met het huidige tempo van toepassing van energiebesparende maatregelen ligt die doelstelling niet binnen bereik.

3 Inventarisatie Innovatiebehoefte

In dit hoofdstuk schetsen we de inventarisatie van de innovatiebehoefte. De resultaten uit de inventarisatie zijn tot stand gekomen door toepassing van achtereenvolgens de volgende methodieken:

- Literatuurstudie;
- Gesprekken en een tweetal brainstormsessies met experts van Deerns en TNO;
- Een workshop met een bredere vertegenwoordiging van verschillende marktpartijen, zoals techniekleveranciers en financiers;
- Verdiepende interviews met marktpartijen.

Om de innovatiebehoefte te identificeren hanteren we een simpele logica, waarbij we kijken naar de huidige situatie (nu), de gewenste situatie in 2050 en vervolgens inventariseren we hoe het verschil overbrugd kan worden.



In paragraaf 3.1 schetsen we het kantoorgebouw van de toekomst, hoe een kantoorgebouw eruit zou kunnen zien in 2050. Vervolgens schetsen we in paragraaf 3.2 de belemmeringen om daar te komen en in paragraaf 3.3 de innovaties die kunnen helpen die belemmeringen weg te nemen. In paragraaf 3.4 maken we een koppeling met de schets van de kantorenmarkt, in welke kantoren zijn welke innovaties nodig? In paragraaf 3.5 sluiten we dit hoofdstuk af met aanbevelingen voor prioritering in innovatieonderwerpen.

3.1 Het kantoorgebouw van de toekomst in 2050

Hoe zal een kantoorgebouw in 2050 eruitzien? Artikelen en/of rapporten die zich wagen aan toekomstvoorspellingen variëren van meer behoudende of realistische beelden⁶ tot verwachtingen die zeer futuristisch⁷ van aard zijn. In literatuur en in de workshop en gesprekken met marktpartijen worden de volgende kenmerken genoemd:

- *Emissievrij*: het gebouw van de toekomst is zeer energiezuinig en stoot geen CO₂ uit. Dat heeft impact op de isolatiegraad, installaties, processen en de gebruikers. Warmtepompen zullen de belangrijkste vorm van warmtevoorziening zijn en een gebouw kan met

⁶ Artikel The Future of Offices; Modern Building Services; July 2023

⁷ 50-Year Future Of The Office: What Will Workspaces Be Like In The Year 2069? (forbes.com)

opslagsystemen slim omgaan met tijdelijke overschotten en tekorten van energieaanbod. Voor zover mogelijk is er lokale energieproductie om in de energievraag te voorzien, bijvoorbeeld via zonnepanelen.

- *Flexibel*: het gebouw is flexibel te gebruiken en kan verschillende functies vervullen. Dat heeft impact op inrichting, maar ook op materiaalgebruik en de manier waarop ruimtes geklimatiseerd worden.
- *Smart & Connected*: continue monitoring, datagerichte sturing en het kunnen anticiperen op de toekomst is iets dat elk gebouw kan.
- *Omgeving*: een gebouw is meer afgestemd op de omgeving; qua functie, esthetiek en in hoe het met energie om gaat. Het maakt gebruik van de lokale mogelijkheden, bijvoorbeeld als het gaat om energiebronnen, en het draagt bij aan de omgeving bijvoorbeeld door bij te dragen aan de biodiversiteit. Een gebouw wisselt lokaal energie uit met nabijgelegen panden en of de omgeving. Door goed gebruik te maken van lokale energiebronnen, besparings- en opslagmogelijkheden, maakt een gebouw optimaal gebruik van energienetten en kunnen deze worden ontzien als nodig. Autarkische concepten zullen op plekken mogelijk (en op afgelegen plekken op termijn wellicht nodig) zijn, maar vanwege de robuustheid en kosten van de energievoorziening verwachten we geen grootschalige overstap naar autarkisch voor de bestaande kantorenmarkt.

3.2 Belemmeringen om tot het kantoorgebouw van de toekomst te komen

Op basis van de literatuur, workshop en gesprekken met marktpartijen zijn verschillende belemmeringen geïdentificeerd om de verduurzaming te realiseren:

- Gebrek aan bewustzijn en kennis over nut en noodzaak verduurzaming bij gebouw eigenaren
- Lage prioriteit verduurzaming omdat energie een beperkte kostenpost in de bedrijfsvoering is
- Praktische bezwaren zoals overlast tijdens gebruik van het gebouw
- Problemen om de verduurzaming te financieren
- Onrendabele businesscase van verduurzamingsmaatregelen
- Split -incentives bij verhuur van kantoren en andere versnippering van belangen
- Onzekerheid over toekomstige net-infrastructuur in warmtetransitie en door netcongestie
- Onzekerheid over ontwikkeling van de kantorenmarkt
- Uiteenlopende transitie en tijdspaden van vervangingsmomenten en collectieve oplossingen
- Gebrek aan data over energieverbruik
- Normen en overtuigingen die zorgen voor niet-duurzame ontwerpen
- Gebrek aan personele capaciteit in uitvoering verduurzaming

We lichten deze belemmeringen hieronder verder toe:

- *Gebrek aan bewustzijn en kennis over nut en noodzaak van verduurzaming*: in veel gevallen is er bij gebouweigenaren nog altijd een beperkt besef dat het nuttig en noodzakelijk is om te verduurzamen. Gebouweigenaren zijn zich onvoldoende bewust van hun verwachte bijdrage aan emissiereductie. Maar ook zaken als een verbeterd gebouwcomfort, een verlaging van de energiekosten op termijn of het voldoen aan nieuwe wet- en regelgeving (zoals de label C-verplichting voor kantoorpanden) zijn in veel gevallen onvoldoende bekend. Dit speelt vooral bij eigenaar-gebruikers van kleine kantoren, waar de beslisser zich met veel verschillende thema's moet bezighouden. Zij hebben minder focus op verduurzaming en energie dan eigenaren van grotere kantoren die verhuurd worden vanuit professioneel vastgoedbeheer
- *Lage prioriteit verduurzaming*: Voor gebruikers van kantoorpanden hebben de kosten van energieverbruik maar een klein aandeel in de totale kosten van de bedrijfsvoering. In de dienstensector hebben personeelskosten altijd het grootste aandeel in de kosten van de bedrijfsvoering. Ook de label C-verplichting leidt in veel gevallen (en met name bij kleine kantoren) niet tot de noodzakelijke prioriteit voor verduurzaming. Een beperkte handhaving en relatief lage boetes bij label C verplichting zijn hier belangrijke oorzaken van. Dikwijls wordt er daarbij op gegokt dat er geen handhaving plaats vindt of er vindt een meer financiële afweging plaats waarbij

de kosten voor verduurzamingsmaatregelen worden afgewogen tegen de hoogte van een eventueel te betalen boete.

- *Praktische bezwaren bij uitvoering verduurzaming tijdens gebruik gebouw:* vooral bij de meer ingrijpende maatregelen, zoals het aanbrengen van isolatie, spelen praktische belemmeringen. Denk daarbij aan het aanbrengen van isolatie aan de binnenkant van een gebouwschil waardoor er ruimte verloren gaat, of de verstoring van het primaire proces in de uitvoering door overlast van werkzaamheden of een tijdelijke verhuizing. Met name de overlast tijdens de uitvoering van werkzaamheden (lawaai, afgesloten ruimtes of gebouwdelen, stof, tijdelijk buiten werking gestelde voorzieningen, etc.) worden als belemmerend ervaren en zorgen ervoor dat dergelijke werkzaamheden, indien uitgevoerd, worden verricht op mutatiemomenten van één huurder naar een andere of tijdelijke leegstand.
- *Problemen om verduurzaming te financieren:* het verkrijgen van financiering kan een belemmering zijn indien niet aan de voorwaarden van de financier kan worden voldaan. Bij grote kantoren stellen banken eisen aan verduurzaming van het pand in verband met de label C verplichting. Bij kleine kantoren gebeurde dat tot nu toe niet.
- *Onrendabele business case verduurzamingsmaatregelen:* veel technische oplossingen vergen hoge investeringen en (soms) lange terugverdientijden (voorbeelden hiervan zouden kunnen zijn: warmtepompen of energiezuinige ventilatieconcepten) of verdienen zich niet terug (denk aan verdergaande isolatie).
- *Split incentives bij verhuurkantoren en andere versnippering van belangen:* bij split incentives gaat het om het bekende vraagstuk dat de kosten en baten van maatregelen niet bij dezelfde partij liggen. Bijvoorbeeld: waar een eigenaar/verhuurder investeert in energiezuinigheid, ziet de huurder de voordelen in een lagere energierekening. Deze versnippering van belangen belemmeren investeringen in verduurzaming. De versnippering van belangen speelt ook bij gebiedsgerichte, meer collectieve oplossingen, waarbij veel verschillende partijen met verschillende wensen, (financiële) mogelijkheden en verduurzamingsnelheden samen tot een gedeelde oplossing moeten komen. Niet alleen het uiteenlopen van de belangen zelf kunnen dergelijke routes ingewikkeld maken, ook de voortrekkersrol om deze belangen op te lijnen is niet in alle gevallen op een natuurlijke plek belegd.
- *Onzekerheid over toekomstige energie-infrastructuur in warmtetransitie en netcongestie⁸:* voor de energietransitie wordt sterk ingezet op elektrificatie, maar de problematiek rondom netcongestie is hierin bijna landelijk een belemmering. Daarnaast is er vanuit de verschillende transitievisies warmte niet altijd eenduidigheid over de (aanstaande) beschikbaarheid van andere energiebronnen. Dat bemoeilijkt het maken en implementeren van plannen.
- *Onzekerheden ontwikkelingen kantorenmarkt:* de kantorenmarkt is volop in ontwikkeling. Zoals ook al eerder in dit rapport beschreven neemt het aantal vierkante meters kantoor in Nederland de laatste jaren af. Daarnaast lijkt er een meer structurele verandering ingezet in de rol die een kantoor in de werkomgeving vervult, een ontwikkeling die mede versneld lijkt te zijn door van de toename van het thuiswerken als gevolg van corona. Dit roept de vraag op welke functies kantoren op specifiek plekken moeten vervullen. Dit geeft onzekerheid over te verwachten opbrengsten uit de verhuur van kantoren die van belang is voor de business case van verduurzaming van kantoren.
- *Uiteenlopende transitie- en tijdspaden:* gebouwen hebben elk hun eigen (logische) transitie pad naar verduurzaming die vaak wordt gekoppeld aan natuurlijke vervangingsmomenten. Zeker in geval van collectieve oplossingen speelt dat deze verduurzamingspaden niet op elkaar aansluiten, waardoor vraagstukken ontstaan rondom des- of voorinvesteringen.
- *Gebrek aan data over energieverbruik:* een goede datakwaliteit is van belang voor het ontwikkelen en monitoren van beleid, voor het ontwerpen van energie-efficiëntere gebouwen en gebiedssystemen en ook voor het ontwikkelen van een deugdelijke financiering van verduurzamingsmaatregelen. De beperkte datakwaliteit van de bouwvoorraad (bijvoorbeeld ten

⁸ Aan het einde van dit proces van inventarisatie van de innovatiebehoefte is het concept Nationaal Plan Energievoorziening gepubliceerd, waarin waterstof vooral als grondstof voor de mobiliteit en de industrie wordt gepositioneerd: "Het kabinet stuurt er op dat waterstof in de gebouwde omgeving en landbouw alleen ingezet wordt als sluitstuk op plekken en momenten waar geen redelijk alternatief is en in principe pas na 2035" (hoofdstuk 2.3; pag. 19).

aanzien van de energielabels) maakt het effectief sturen op basis van deze labels lastig. Met een beter inzicht hierin kunnen middelen (zowel op het vlak van financiële (stimulerings-)middelen als in te zetten capaciteit voor beleids- en planvorming) efficiënter worden ingezet, waardoor sneller, betere plannen uitgewerkt kunnen worden.

- *Normen en overtuigingen zorgen voor niet-duurzame ontwerpen:* dit element speelt in op uitgangspunten in de ontwerpfase van een gebouw en in renovatietrajecten. Voorbeelden hiervan zijn een constante binnentemperatuur, die altijd 21 graden behoort te zijn, terwijl er veel voor te zeggen is dat deze in de zomer hoger ligt en in de winter lager. Ten aanzien van gelijktijdigheid en ontwerpvermogens lijken er in gebouwonwerpen nog grote veiligheidsmarges te zitten en er is geen gedeeld beeld ten aanzien van het hanteren van nieuwe normen. Deze normen zorgen voor te grote ontwerpvermogens en meer energieverbruik dan noodzakelijk.
- *Capaciteitsgebrek:* een tekort aan arbeidscapaciteit speelt zowel in de markt als bij gemeenten en zorgt voor vertraging in het ontwikkelen en uitvoeren van plannen en in het opdrijven van de prijzen. Bekende voorbeelden die veel worden genoemd zijn installateurs en andere uitvoerders van maatregelen, maar ook materialen en installaties zijn soms moeilijk leverbaar. Veel gemeenten hebben te maken met een beperkte uitvoeringscapaciteit in verhouding tot de hoeveelheid en complexiteit van de taken die zij moeten uitvoeren. Dat gaat onder meer over het regisseren of faciliteren van gebiedsontwikkelingen, het vormen van beleid daaromtrent en vergunningstrajecten.

Hoe deze belemmeringen geprioriteerd worden is niet op een kwantitatieve wijze onderzocht en het beeld dat we daarvan kunnen geven is meer gebaseerd op anekdotisch bewijs, maar op basis van de gevoerde gesprekken, expert opinions en werksessies komen de volgende voorzichtige beelden naar voren:

- *Onrendabele business case, lage prioriteit en gebrek aan bewustzijn en kennis over nut en noodzaak* worden breed genoemd en spelen sterker bij kleine dan bij grote kantoren.
- *Praktische bezwaren* spelen hoofdzakelijk ten aanzien van verdergaande isolatie van panden bij zowel grote als kleine kantoren.

3.3 Inventarisatie van innovatie-onderwerpen

In deze paragraaf inventariseren we de onderwerpen waarop innovaties een wezenlijke bijdrage kunnen leveren in het oplossen van de belemmeringen voor verduurzaming. De inventarisatie heeft bestaan uit een literatuurstudie, verschillende interviews en een drietal workshops. Gezamenlijk hebben die geleid tot een groot aantal innovaties die we in 20 innovatieonderwerpen hebben gegroepeerd in een viertal hoofdcategorieën (zie tabel 3.1).

Tabel 3.1 Inventarisatie innovatie onderwerpen

<i>Techniek gerelateerd</i>	1	Reductie van investeringen in techniek (kostprijsreductie)
	2	Schilverbetering
	3	Energiezuinigere installaties
	4	Energiezuiniger gebouwoontwerp
	5	Lokale opwek
	6	Slimme sturing
	7	Opslag en buffering
	8	Datagedreven oplossingen
	9	Lokale uitwisseling en opslag op gebiedsniveau
	10	Gebiedsgericht ontwerpen
<i>Slimmer organiseren</i>	11	Ontzorgingsconcepten
	12	Prestatiegerichte diensten (as a service-concepten)
	13	Gestandaardiseerde aanpakken
	14	Sneller werken
	15	Flexibilisering
<i>Geld</i>	16	Financiering stimuleert verduurzaming
	17	Inzicht in financiële risico's
<i>Gedrag</i>	18	Maak Duurzaamheid aantrekkelijk
	19	Informatievoorziening en bewustwording
	20	Duurzaam beleid in organisaties

Tabel 3.1 laat zien hoe de belemmeringen en innovaties samenhangen.

Figuur 3.1 laat zien is dat er meerdere innovaties kunnen bijdragen aan het wegnemen van elk van de belemmeringen. Dat maakt op basis van deze snelle analyse de keuze voor één enkele innovatieroute niet logisch. Wat wel blijkt is dat met de opgehaalde innovaties in beginsel elke belemmering kan worden gereduceerd of weggenomen en dat meerdere innovatieroutes zinvol kunnen zijn.

	Techniek gerelateerd										Slimmer organiseren					Geld		Gedrag		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Reductie investeringen en kostprijs techniek																				
Schilverbetering																				
Energiezuinigere installaties																				
Energiezuiniger gebouwontwerp																				
Lokale opwek																				
Slimme sturing																				
Opslag en buffering																				
Datagedreven oplossingen																				
Lokale uitwisseling en opslag op gebiedsniveau																				
Gebiedsgericht ontwerpen																				
Ontzorgingsconcepten																				
Prestatiegerichte diensten (as a service-concepten)																				
Gestandaardiseerde aanpakken																				
Sneller werken; kortere installatietijden																				
Flexibilisering																				
Financiering stimuleert verduurzaming																				
Inzicht in financiële risico's																				
Maak Duurzaamheid aantrekkelijk																				
Informatievoorziening en bewustwording																				
Duurzaam beleid in organisaties																				
Gebrek aan bewustzijn en kennis																				
Lage prioriteit verduurzaming																				
Praktische bezwaren																				
Problemen om verduurzaming te financieren																				
Onrendabele business cases van maatregelen																				
Split-incentives en versnippering van belangen																				
Onzekerheid toekomstige net-infra en -congestie																				
Onzekerheid ontwikkeling kantorenmarkt																				
Uiteenlopende transitie - en tijdspaden																				
Gebrek aan data over energie(-verbruik)																				
Conservatieve ontwerpnormen																				
Gebrek aan uitvoeringscapaciteit verduurzaming																				

Figuur 3.1 Relatie tussen belemmeringen voor verduurzaming en innovatie-onderwerpen

In het vervolg van deze paragraaf geven we per innovatieonderwerp een uitgebreidere omschrijving, waarbij we het nut van innoveren op het betreffende onderwerp schetsen en ter illustratie enkele voorbeelden geven.

3.3.1 Technische innovatie-onderwerpen

1: Lagere kostprijs technieken

Het betreft hier inspanning om te komen tot installaties en systemen met een lagere kostprijs. Dus waarbij hetzelfde geleverd kan worden tegen lagere kosten met kortere terugverdiertijden. Kostenreductie is voornamelijk noodzakelijk voor technieken zoals schilverbeteringen, energiezuinige installaties en opslag; deze hebben relatief lange terugverdiertijden of verdienen zich niet terug. Dit onderwerp is vooral relevant voor het segment kleinere kantoren.

Kostprijsreductie kan worden bereikt door technische ontwikkelingen op:

- componentniveau van individuele installaties, denk aan efficiëntere ontwerpen, betere productietechnieken, technisch nieuwe werkingsprincipes of ander materiaalgebruik.
- systeemniveau: waarbij componenten efficiënter of effectiever worden ingezet.
- gebouwschil: kostenverlaging van bestaande isolatieconcepten en energiebesparende schilconcepten, inclusief beglazing, zoals vacuümglas, door bijvoorbeeld slimmere realisatie- of productietechnieken.

Daarnaast zijn kostenreducties mogelijk door ontwerp-, realisatie en exploitatieprocessen anders in te richten, dit komt terug bij andere innovatieonderwerpen.

2: Schilverbetering

Het verbeteren van de schil is de eerste stap naar besparing en vaak noodzakelijke voor elektrificatie van de warmte- en koudevoorziening en efficiënte lage temperatuurverwarming. Innovaties moeten ertoe leiden dat schilverbeteringen meer worden toegepast, ook bij panden waar dat moeilijker is. Om te komen tot label A gelden minimum RC-waardes voor gevelisolatie van Rc 1,3 en voor dakisolatie Rc 3,5.

Denk daarbij aan de volgende innovaties:

- Aantrekkelijke isolatieconcepten die in een bestaande situatie kunnen worden ingepast en toegepast, waarbij 1) indien aan de binnenkant aangebracht, een beperkt verlies van bruikbaar vloeroppervlak als gevolg hebben en condensatie voorkomt; of 2) indien aan de buitenkant aangebracht geen of een positief effect heeft op de esthetiek van een gebouw;
- Goed isolerende gevelconcepten die hogere Rc-waardes (tot >5) kunnen behalen in de bestaande bouw, die er mede toe kunnen leiden dat de interne warmtelast in hogere mate een ruimte kan verwarmen.
- Het toepassen van energiezuinige bouwconcepten, waarbij slimmer van zon- en daglicht gebruik wordt gemaakt of waarbij witte of warmte reflecterende lagen ernstige verhitting voorkomen.
- Van belang is dat nieuwe concepten voor gevels en isolatie waar mogelijk circulair zijn.

De noodzaak tot nieuwe schilverbeteringsconcepten speelt breed bij het segment oudere kantoren en vooral bij panden waarin meerdere huurders zitten. In die gevallen zijn immers bijna geen natuurlijke momenten van leegstand om de renovaties uit te voeren.

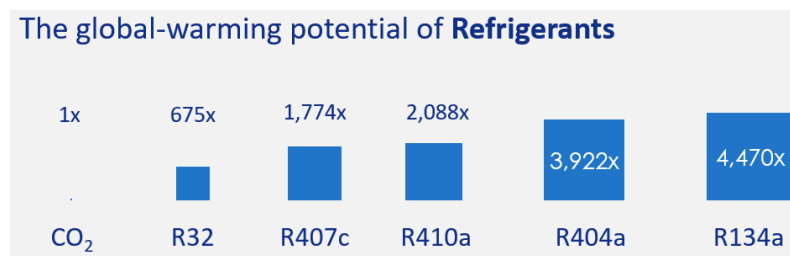
3: Energiezuinige installaties

Door onderzoek en ontwikkeling kunnen zowel individuele installaties als gebouwgebonden systemen (voor verlichting, verwarming, koeling, ventilatie en processen) energiezuiniger worden gemaakt.

Bij innovaties op het vlak van energiezuinige installaties kan worden gedacht aan:

- Milieuvriendelijkere warmtepompen: met hogere COPs of met milieuvriendelijkere koudemiddelen. Ter illustratie is in figuur 17 voor verschillende koudemiddelen het CO₂-equivalent gegeven – daarbij is het zie dat zelf het koudemiddel R32, dat als milieuvriendelijk wordt gezien, altijd nog vele malen schadelijker is dan CO₂. In principe komt dit niet in de natuur terecht, maar door schade, calamiteiten of lekkages kan dit alsnog gebeuren;
- Efficiënte ventilatie-installaties en nieuwe energiezuinige ventilatieconcepten met hoger rendement of betere inpasbaarheid. Denk hierbij ook aan bijvoorbeeld efficiëntere pompen en het reduceren van luchtweerstand in kanalen.
- In generieke zin geldt dat bestaande gebouwgebonden installaties vaak efficiënter benut kunnen worden door deze beter in te regelen, zeker als dat gecombineerd wordt met het plaatsen van meer sensoren en een beter aan de omstandigheden aangepaste zonering;
- Uitontwikkeling van de zeerlagetemperatuur-systemen in kantoren: van een lagetemperatuurverwarmingssysteem (LT – ca. 45 – 50 °C) naar een zeerlagetemperatuurverwarmingssystemen (ZLT), waarbij de warmtepomp verwarmt met maximaal ca. 30-35 °C. Gemiddelde COPs zouden dan kunnen verbeteren van ca. 4 á 5 voor LT naar 7 á 8 voor ZLT. Dat betekent grofweg dat voor een oud gebouw (zoals weergegeven in figuur 15 in hoofdstuk 1) met een energievraag van 100 de warmtevraag omlaag kan worden gebracht van 44 eenheden naar 21 met een LT-systeem en naar 13 voor een ZLT-systeem. Dit vereist ook verbeteringen aan:
 - het ventilatiesysteem - waarbij het een uitdaging is om de systemen die een grotere footprint nodig hebben (voor luchtbehandeling, kanalen, warmtebatterijen, warmtewisselaars, etc.) ingepast te krijgen of de footprint van de systemen te verkleinen;
 - de gebouwschil die voldoende moet isoleren voor deze vorm van verwarming (en koeling).

- Twee elektriciteitsnetten in een gebouw waarbij onderscheid kan worden gemaakt tussen:
 - gelijkspanning en wisselspanning (waarbij stroomverliezen met gelijkspanning lager kunnen zijn) of;
 - een primair net voor essentiële systemen en een secundair net dat centraal kan worden uitgeschakeld bijvoorbeeld om te voorkomen dat apparatuur en installaties onnodig aan blijven staan of omdat een piekvraag of energietekort dreigt.
 - Een regulier gelijkspanningsnet en een net met ultralaagspanning (bijv. 24V). dat kan leiden tot minder verliezen in omvormers. Een algemene inschatting is dat hiermee een reductie kan worden behaald van ca. 10 – 20% van de op het net aangesloten apparaten, met name gebruikgebonden apparaten en (eventueel) verlichting. Aandachtspunt is wel dat veel standaarden op de markt die hiervoor nog niet geschikt zijn.



Figuur 3.2: De CO₂-equivalenten van verschillende koelmiddelen

Innovaties op dit thema zijn voor zowel grote, kleine, oude en nieuwe gebouwen relevant. Daarbij kunnen grote gebouwen een koploperfunctie vervullen waar de meest efficiënte technieken worden toegepast. Voor kleinere en oude gebouwen is de uitdaging vooral de inpassing van technieken en uitvoering van de maatregelen.

4: *Energiezuiniger gebouwoontwerp*

In de ontwerpfase van een gebouw worden veiligheidsmarges en uitgangspunten opgenomen die soms te ruim lijken te zijn. Sommige daarvan liggen al vele decennia vast, bijvoorbeeld de veel gebruikte ontwerpeis om gedurende een jaar een constante binnentemperatuur van 21 °C te hebben. Ook ten aanzien van ontwerpvermogens geldt dit.

In het kader hiervan zijn onder andere de volgende onderzoeken noodzakelijk:

- Herzien en aanscherpen ontwerpeisen bestaande bouw (en ook voor nieuwbouw), bijvoorbeeld eisen aan verlichting van 4W/m² of lager.;
- Betere praktijkstudies en het opbouwen en delen van kennis om energie-efficiëntere gebouwen te ontwerpen. De inschatting is dat standaarden in kantoren goed gedefinieerd zijn en veralgemeniseerd kunnen worden. Draagvlak en acceptatie van deze nieuwe uitgangspunten is een punt van aandacht en zal op feiten gebaseerd moeten zijn.
- Parametrisch ontwerpen: Daarbij worden meer inputparameters (zoals, oriëntatie, verhouding ramen in de gevel, optimalisering van PV-productie, omgevingseffecten) op een geautomatiseerde manier meegenomen in een ontwerp. Daarmee resulteert dit in snellere, betere, meer geoptimaliseerde ontwerpen. Het maken van die ontwerpen is minder arbeidsintensief.

Dit onderwerp is (naast dat het relevant is voor nieuwbouw) voornamelijk van belang bij oudere gebouwen waarbij grootschalig gerenoveerd wordt.

5: Meer lokale opwek

Dit betreft lokale opwek van elektriciteit en van warmte/koude. Zonnepanelen op daken zijn al de standaard waar dit kan, het potentieel voor de opwek van windenergie op bestaande kantoren is beperkt, hoewel hiervoor al wel systemen op de markt zijn.

Innovaties om lokale opwek te vergroten kunnen bijvoorbeeld betrekking hebben op:

- Het opwekken van groene stroom op de gevel (eventueel inclusief opwek in glas), waarvoor meer gestandaardiseerde en kosten-effectievere concepten kunnen worden ontwikkeld, waarbij de esthetica wordt verbeterd;
- Het meer toepassen van de gecombineerde opwek van zon en warmte (PVT);
- Het behalen van hogere PV-beleggingsgraden (meer zonnepanelen op hetzelfde dak);
- Meer combineren van opwek met batterijopslag of opslag door buffering in de massa van een gebouw, eventueel gecombineerd met een slimme sturing. Het opwekken en opslaan van stroom is vooral van belang in omgevingen waar netcongestie is, maar waar wel plannen zijn voor elektrificatie van de energievoorziening of plannen voor uitbreiding.
- Meer benutten van lokale warmtebronnen – bij voorkeur laagwaardige restwarmte. Het benutten van lokale warmtebronnen is voornamelijk interessant waar deze als restwarmte beschikbaar is, bijvoorbeeld met oppervlaktewater.

6: Slimme sturing

Slimme sturing van installaties in gebouwen is nodig om installaties efficiënter te gebruiken, om te voorkomen dat installaties onnodig buiten kantoor- of gebruikstijd aan staan en door alvast te anticiperen op toekomstige omstandigheden. Tevens is er de noodzaak om pieken te reduceren en te kunnen sturen vanwege de problematiek rondom netcongestie en het wisselende energieaanbod van hernieuwbare bronnen. Slimme sturing van slimme apparaten en installaties kan daar een bijdrage aan leveren. Het gaat daarbij ook om het reduceren van de maandagochtendpiek, het toepassen van nachtverlaging en nachtregering, bijvoorbeeld via variabele tarieven. Daarmee wint een kantoor enerzijds aan energie-efficiëntie en kan het beter inspelen op wisselende omstandigheden (zoals pieken in energievraag of -aanbod of een gewijzigde bezetting). Daarbij bestaan verschillende gradaties.

Voorbeelden van innovaties op gebied van slimme sturing zijn:

- Installaties vraaggestuurd gebruiken, bijvoorbeeld door middel van aanwezigheidsdetectie voor verwarming, verlichting (slimmere regeling bijvoorbeeld op basis van daglicht), ventilatie (aandachtspunt is de kostbare regeling), koeling en domotica⁹ (veegschakeling en gebruiksafhankelijke regelingen).
- Variabele binnentemperaturen die meebewegen op de buitentemperatuur en variabele stooklijnen.
- Het toepassen van dynamische energiecontracten gekoppeld aan een automatische en energieprijzafhankelijke regeling. Het automatiseren van de regeling is noodzakelijk om de opbrengsten interessant te houden.
- Slimme datagedreven, anticiperende en zelflerende systemen, waarbij gebruik van energie wordt geautomatiseerd eventueel in combinatie met flexibele energieopslag.

De inschatting is dat met innovaties op het vlak van slimme sturing met name bij kleinere kantoorpanden winst geboekt kan worden.

7: Opslag en buffering op gebouwniveau

Opslag en buffering op gebouwniveau wordt in toenemende mate relevant om beter te kunnen inspelen op de wisselende vraag en productie van elektriciteit (voor de korte en lange termijn). Door opslag en buffering kunnen gebouwen een belangrijke rol gaan spelen in het in balans houden van het

⁹ De term domotica lijkt te verwijzen naar alleen woningen, maar de term wordt ook gebruikt voor slimme systemen in kantooromgevingen en utiliteitsbouw.

elektriciteitsnet. Daarbij is ook een link te maken naar verwarming en koeling, omdat die ook voor een groot deel geëlektrificeerd worden.

Verschillende innovaties kunnen daarbij een rol spelen, zoals:

- Langetermijnopslag: dan gaat het bijvoorbeeld over seizoensopslag, waarbij bijvoorbeeld overtollige energie in de zomer in de winter gebruikt kan worden. Vooralsnog gebeurt dit met warmte en koude, veelal door deze op te slaan in de bodem. Andere vorm van langetermijnopslag, voor plaatsen waar de bodem niet gebruikt mag worden of vormen waarbij hoogwaardigere warmte (of zelf elektriciteit) opgeslagen kan worden zijn nodig. Ook innovaties om de investeringen/ kosten te verlagen en de risico's te beperken zijn nodig.
- Korte termijnopslagen in elektrische en warmtebatterijen en concepten waarbij bijvoorbeeld ook meer (bijvoorbeeld tweedehands) batterijen worden toegepast;
- Phase Change Materials: met deze techniek, die nog beperkt wordt toegepast, kunnen warmte en/of koude gebufferd worden. Deze buffering kan bijvoorbeeld van belang zijn in gebouwen met weinig beton (dat een vergelijkbaar warmte bufferend effect heeft). Denk aan oude gebouwen met veel hout in de constructie, vloeren of daken, of anderszins situaties waar een dergelijke buffering zinvol kan zijn zoals bij koeling van ser-ruimtes;
- Slimme concepten voor inpassing van opslagsystemen met name in kleinere panden en locaties met beperkte ruimte.

Opslag en buffering kan in alle kantoorsegmenten een belangrijk rol spelen om een reductie van energieverbruik te realiseren of om elektrische vermogens te reduceren, wat relevant kan zijn in situaties waar de netcapaciteit beperkt is.

8: Datagedreven oplossingen

Data is enerzijds van belang om vooraf betere ontwerpen te maken, maar ook om tijdens de exploitatiefase te kunnen benchmarken en data direct te gebruiken om een gebouw te kunnen sturen. Daarbij is de beschikbaarheid van betrouwbare data van groot belang.

Bij innovaties op veld van datagedreven oplossingen kan het gaan om:

- Gemeten data binnen het gebouw (zoals temperatuur of luchtkwaliteit) of buiten het gebouw (zoals buitentemperatuur of windsnelheid en -richting), afgeleide data zoals verwachtingen over bezettingsgraad of weersverwachting. Deze data kunnen bijvoorbeeld in een slim gebouwstelsel worden gebruikt voor sturing van installaties of het afsluiten van ruimtes of vleugels.
- Benchmarkingdata zijn van belang voor ontwerpers in de ontwerpfase om een gebouw volgens de meest recente en betrouwbaarste data te ontwerpen en om in de exploitatiefase de prestaties van een gebouw (mede) te kunnen beoordelen. De DGBC kan bijvoorbeeld een rol hebben in het ter beschikking stellen van een dergelijke database met actuele (geaggregeerde) gegevens aan architecten en technisch ontwerpers. Elementen om hierin mee te nemen zijn bijvoorbeeld gelijktijdigheden en piekvragen.
- Betrouwbare toegankelijke data over kantoren en de belangrijkste eigenschappen (bijvoorbeeld ten aanzien van energielabels, bouwjaar, uitgevoerde renovaties, eigendom, etc.), zodat deze gebruikt kunnen worden voor het maken van quickscans door verduurzamingspartijen die zo gericht aanbiedingen kunnen doen aan eigenaren om hun gebouw te verduurzamen.
- Digital of visual twins van gebouwen of wijken/ steden, waardoor betere ontwerpen kunnen worden gemaakt door gebruik van meer en betere data.
- Evidence Based Practice zou met een goede onderliggende datavoorziening als basis kunnen dienen voor het bepalen van zaken als de energieprestatie, labels, onderbouwing van een duurzaamheidsfinanciering.

Innovaties op het vlak van een toenemend en verbeterd gebruik van data is in alle kantoorsegmenten van belang.

9: Lokale uitwisseling en opslag van energie op gebiedsniveau

Waar het landelijke energiesysteem onder druk staat en omdat in ons land de ruimte om energie op te wekken beperkt is, is het noodzakelijk om lokale kansen voor uitwisseling en opslag van energie te benutten. Dat kan door momentaan warmte (of koude) tussen gebouwen uit te wisselen of door dit over een langere periode te doen. Ook het uitwisselen van elektriciteit kan nuttig zijn, bijvoorbeeld door op daken van nabijgelegen panden zonnestroom op te wekken en op lokale schaal met elkaar te delen en af te rekenen.

Voorbeelden zijn:

- Collectieve ZLT-netten voor warmte en koude waar verschillende gebouwen en WKO-systemen worden gekoppeld; geschikt voor seizoensuitwisseling.
- local smart energy grids voor lokale uitwisseling van warmte, koude en elektriciteit;
- Met warmtenetten kan het net als batterij worden gebruikt bij een (tijdelijk) overschot aan energie.

Dit onderwerp speelt vooral op plekken waar gebouwen met een verschillend energievraagprofiel naast elkaar staan. Denk aan een combinatie van woningen en kantoren of gebouwen met goed geïsoleerde stenen gevel met weinig glas naast een kantoorpand met veel glas. Dat kan op wisselende schalen overal voorkomen en relevant zijn voor oude, nieuwe, grote en kleine kantoren. Het kan ook relevant zijn op locaties waar enkele gebouwen met grote onbenutte dakoppervlakten zijn.

10: Gebiedsgericht ontwerpen

Inzetten op gebiedsgericht ontwerpen betekent dat een gebouw bijdraagt aan en profiteert van zijn omgeving en meer als een onderdeel van een ecosysteem functioneert. Door dat te doen kan op gebiedsschaal een efficiënter ontwerp worden gemaakt en zo nieuwe mogelijkheden worden gecreëerd en kosten worden bespaard.

Voorbeelden daarbij zijn:

- Gebiedsaanpakken, wijkaanpakken en aanpakken op bedrijventerreinen;
- Sommige oplossingen (zoals de opslag van HT-warmte of andere opslag- of backupsystemen) vereisen een zekere schaalgrootte. Door dit op gebiedsschaal op te pakken kan schaal worden gecreëerd en kunnen oplossingen financieel haalbaar worden;
- Meer centrale opwek van warmte kan efficiënter en betaalbaarder zijn. Dergelijke systemen kunnen eventueel met of door lokale energiecoöperaties uitgevoerd worden;
- Gebouwonwerpen op elkaar laten aansluiten door in de ontwerpen rekening te houden met schaduwwerking, de verhouding glas vs. dichte gevel;

3.3.2 Innovatie-onderwerpen op het vlak van slimmer organiseren

11: Ontzorging

De verduurzaming van een pand en de energiemarkt zijn complex en vereisen veel regel- en organisatiewerk. Bij grotere kantoorpanden met kapitaalkrachtige eigenaren (zoals beleggers), is ontzorging tot op zekere hoogte goed in te kopen door het inschakelen van specialistische bedrijven (zoals adviseurs en installateurs, bijvoorbeeld in exploitatie- en DBFMO-contracten).

Voorbeelden die daarbij worden genoemd zijn:

- Ontzorgingsconcepten voor (hele) kleine kantoren, waarbij integraalconcepten voor verduurzaming worden ontwikkeld, ontworpen en waar nodig beheerd worden;
- Het ontwikkelen en aanbieden van integraalconcepten, waarbij op gebouwniveau de optimale oplossing voor alle gebouw- en gebruiksgebonden processen wordt aangeboden en

gerealiseerd. Een propositie kan zicht ook meer toeleggen op iets specifiekers, zoals een integrale dakpropositie, waarbij PV/PVT, groen, dakterras, water);

- Verhuisservice voor verhuurders: verhuizen naar een ander kantoorgebouw kan tijdelijk nodig zijn tijdens een verbouwing, maar kan het ook eenvoudiger maken voor een huurder om naar een ander pand te verhuizen indien hij niet tevreden is over de kwaliteit van het gebouw dat hij huurt. Daarmee wordt de marktwerking in de verhuurmarkt gestimuleerd;
- Een eigenaar kan subsidie krijgen op maatregelen die hij neemt, maar dat kost iemand die dat niet vaak doet veel tijd. Het aanvragen van een subsidie zou eenvoudigers kunnen worden gemaakt of kunnen worden belegd bij (of in opdracht van) de uitvoerende partij.

Zeker in gevallen waar de kennis of capaciteit niet aanwezig is, zoals in meerdere mate het geval bij kleinere kantoren en bij particuliere eigenaren, zien wij hierin een veelbelovende oplossingsroute.

12: Prestatiegerichte diensten

Bij prestatiegerichte diensten ligt niet de nadruk op een techniek of product, maar op een energieprestatie als resultaat.

Denk bijvoorbeeld aan:

- Het inkopen van een prestatie in plaats van een systeem. Denk aan *as-a-service*-concepten, zoals: Climate as a Service, zero-CO₂ as a Service of Label C-as a Service.
- Het overnemen van een energierekening door een externe partij, die de verantwoordelijkheid voor het energiesysteem over neemt.
- Het certificeren van goed gebouwbeheer
- Prestatieafspraken en prestatie monitoring als een onderlegger voor het omgaan met split incentives aanpakken.

Zeker in gevallen waar de kennis of capaciteit niet aanwezig is, zoals in meerdere mate het geval bij kleinere kantoren en bij particuliere eigenaren, zien wij hierin een veelbelovende oplossingsroute.

13: Gestandaardiseerde aanpakken

Gestandaardiseerde aanpakken maken het werk sneller, voorspelbaarder en makkelijker herhaalbaar. Standaardisatie komt terug in werkprocessen, (model-)contracten en in vaste samenwerkingsverbanden waarin parten die elkaar goed kennen met elkaar samen werken.

Voorbeelden binnen het innovatie-onderwerp *gestandaardiseerde aanpakken* zijn:

- Procesinnovaties om verschillende belangen op te lijnen en vast te leggen in contracten, (proces-)afspraken, verantwoordelijkheden etc. Dit werkt reeds goed bij gestandaardiseerde (nieuwbouw-)woningen. Onderzoek en praktijkervaring is nodig of deze aanpak ook voor de bestaande kantorenmarkt toepasbaar is;
- Contingentenaapak met standaard verduurzamingsconcepten. Toegankelijke en betrouwbare data kunnen worden gebruikt om contingenten – gebouwen waarop identieke oplossingen toepasbaar zijn – te identificeren.
- Datavoorziening t.b.v. contingentenaapak zodat bedrijven vanuit verschillende disciplines en met uiteenlopende expertises flexibel kunnen opereren en sneller en goedkoper met integralere oplossingen kunnen komen.
- Ervaring opdoen over welke kennis, kunde, rollen en expertise nodig is om naar tevredenheid gestandaardiseerde aanpakken aan te kunnen bieden.

Bij innovaties gericht op standaardisatie denken we met name aan het segment van de kleinere kantoorpanden, waar de massa voldoende is om de vruchten van de standaardisatie te plukken. In de regel zullen bij grote panden meer mogelijkheden zijn voor maatwerk en individuele aanpakken.

14: Sneller werken en kortere installatietijden

Dit onderwerp gaat over werkzaamheden die sneller zijn afgerond, zodat een eigenaar en/of gebruiker korter met overlast te maken heeft. Het sneller kunnen werken is ook belangrijk in het kader van opschaling en versnelling van de energietransitie; daarbij zal de productiviteit verhoogd moeten worden om de noodzakelijke werkzaamheden uit te voeren.

Voorbeelden van richtingen om dit te bereiken zijn de volgende:

- modulaire concepten: modulair gebouw en modulair opgezette en leverbare installaties;
- Prefab installaties en installatieconcepten: vanwege de problemen op de arbeidsmarkt meer fabrieksmatig produceren en bijvoorbeeld complete installaties in z'n geheel bovenop een gebouw plaatsen;
- Isolatie en renovatieconcepten die minder arbeid(-suren) vergen. Bijvoorbeeld een renovatieconcept tijdens gebruik kantoor, waarbij een kantoor tijdens gebruik wordt gerenoveerd en het primaire proces niet of beperkt wordt verstoord.

Innovaties op het vlak van kortere installatietijden is in alle kantoorsegmenten van belang, waardoor overlast en leegstand worden geminimaliseerd.

15: Flexibiliteit creëren

Flexibiliteit gaat over het kunnen inspelen op veranderingen in de toekomst. Onzekerheden zijn onder andere gelegen in de mate waarin en waarop gebouwen in de toekomst worden gebruikt: welke blijvende invloed gaat het thuiswerken hebben? Wat verwacht de toekomstige gebruiker van een kantoor? Welke verschillende (additionele) functies komen er in een kantoor? Welke energiesystemen en -bronnen zijn in de toekomst op de locatie beschikbaar¹⁰?

Flexibiliteit zou met de volgende innovaties vergroot kunnen worden:

- Flexibel in ruimtegebruik en verschillende functies in een gebouw combineren waardoor een gebouw eenvoudig op een andere manier kan worden gebruikt. Daarnaast geldt dat doordat een gebouw beter wordt benut zijn er minder gebouwen nodig, zijn er minder opwarmtijden, minder installatietijden, worden installaties beter benut, kunnen kosten voor beveiliging, onderhoud worden gedeeld etc..
- Flexibel opgezette installaties in panden, waarbij bijvoorbeeld meerdere warmte-opwekkers flexibel gebruikt kunnen worden.

Wij verwachten dat de kansen voor innovaties op het vlak van de hier beschreven flexibiliteit vooral kan spelen bij grote kantoren.

3.3.3 Innovatie-onderwerpen op het vlak van financiën

16: Financiering stimuleert verduurzaming

Financiële instrumenten moeten waar mogelijk worden ingezet om duurzaamheid te stimuleren. In de bancaire wereld is dat bij de grootbanken inmiddels een praktijk voor met name de kantoren met een grotere financieringsbehoefte, waarbij bijvoorbeeld in het verleden ook is gestuurd op de label C-verplichting. Bij kleinere kantoren met kleinere financieringsbehoeftes is dat minder of niet het geval. Het afdwingen van eisen middels bancaire financiering blijkt een vruchtbare route voor partijen die op dergelijke financiering aangewezen zijn. Het delen van kennis en ervaring op dit punt en onderzoek naar of en hoe deze praktijk uit te breiden kan verder stimulerend werken. Enkele additionele voorbeelden voor financiële innovaties zouden kunnen liggen in:

- Inclusiviteit van de financiering, zodat het niet kunnen krijgen van financiering nooit een belemmering zal vormen voor verduurzaming en elke eigenaar de mogelijkheid heeft tot betaalbare financiering van een kantoor.

¹⁰ De TransitieVisies Warmte die gemeenten allemaal hebben gemaakt geeft dikwijls wel meer inzicht, maar vaak geen uitsluitel.

- Duidelijk handelingsperspectief: eisen voor leningen helder gekoppeld aan te nemen maatregelen en/of te bereiken doelstellingen
- Rentekorting bank bij beter label ook voor kleinere gebouwen of zelfs subsidies i.p.v. een rentekorting; bijv. een subsidie die differentieert tussen kleine, middelgrote ondernemingen, op basis van een offerte van een 5-jaarslening.

Daarnaast zijn er nog twee andere dilemma's waar innovatie en onderzoek noodzakelijk is en waarbij financiële innovaties kunnen ondersteunen:

- Beprijzen van gebruik en vervuiling vs. socialiseren van kosten, denk bijvoorbeeld aan het koppelen van een netverzwaringvergoeding aan apparaten met een hoge vermogensvraag.
- Verduurzamen op een natuurlijk momenten vs. desinvesteringen/ afboekingen indien het verduurzamingsmoment wordt afgestemd op een collectieve, gebiedsoplossing.

Regelgeving voor en toegang tot financiering is voor grote panden reeds goed georganiseerd, maar voor kleine kantoren is hier nog winst te boeken.

17: Inzicht in financiële risico's

In de financiering van de business cases van verduurzamingsprojecten loopt met in de sector nog tegen risico's aan. Zeker waar sprake is van de toepassing van nieuwe technieken waarvan over de prestaties minder bekend is en de risico's dus hoger zijn, of bij projecten met grote volloopriscio's¹¹ (denk bij beiden bijvoorbeeld aan de ontwikkeling van Smart Thermal Grids). Het delen van kennis en ervaring over deze systemen in de markt kan tot een beter financieringsaanbod leiden voor dergelijke projecten. Deze kennis zou bijvoorbeeld opgedaan en gedeeld kunnen worden via door de overheid gesubsidieerde pilot- of demonstratieprojecten (vanuit bijvoorbeeld de DEI+-regeling) en gedeeld met financiers, maar zouden ook door leveranciers (onafhankelijk gevalideerd) met financiers gedeeld kunnen worden.

3.3.4 Innovatie-onderwerpen gerelateerd aan gedrag en houding

18: Maak duurzaamheid aantrekkelijk

Hierbij gaat het om het verleiden van gebruikers en eigenaren van kantoren om te verduurzamen en/of om zich als gebruiker in het kantoor duurzamer te gaan gedragen. Dit speelt voor de gebruikers vooral in op het verlagen van het gebruiksgebonden deel van de energievraag.

Voorbeelden zouden kunnen zijn:

- Duurzame kantoren, een gezond kantoorklimaat en actieve, levendige omgeving als aantrekkelijke (tertiaire) arbeidsvoorwaarde;
- Gratis Energielabel bij verbetering van (bijvoorbeeld) 2 labelstappen;
- Een koppeling van duurzaamheid aan esthetiek;
- Duurzaamheid van een kantoorpand als promotiemiddel gebruiken.

Dit innovatieonderwerp wordt beter opgepakt naarmate de labels hoger zijn en daarmee wordt dit onderwerp telkens relevanter voor lage labels (d.w.z. oude en kleine panden). Een studie onder gebruikers zou een meer concrete invulling moeten geven aan de innovaties en maatregelen die hier het meest effectief zijn. Dit onderzoek zou goed kunnen starten bij gebouwen waar dit al effectief wordt gedaan.

19: Informatievoorziening en bewustwording

Hierbij gaat het om informatie die van buiten naar de gebruikers en eigenaren is gericht met als doel bewustwording te creëren en draagvlak voor verandering.

¹¹ Het volloopriscio is het risico dat de vraag naar warmte en koude achterblijft op de verwachte afzet op het moment dat het investeringsbesluit werd genomen.

Denk bijvoorbeeld aan:

- Bewustwordingscampagnes, groene trainingen en kennisoverdrachtsstructuren waarbij kantooreigenaren + huurders worden voorgelicht en gemotiveerd in de 'Why, What, How' van verduurzaming en het belang van reduceren gebruiksgebonden elektriciteitsverbruik;
- Informatievoorziening over successen, zoals concrete case voor accu's/ PV/ smart-systems/ isolatieprogramma's en pakketten
- Het aanstellen van energicoaches (ook te koppelen aan kleine kantoren) en/of het opzetten van datagedreven gebruikersbeïnvloedingsprogramma's;
- Discussiepanels, bijvoorbeeld over het gewenste comfortniveau: is men bereid tot minder constante temperaturen of warmtetruieëndagen?
- Visualisaties ontwikkelen en gebruiken om de gevolgen van keuzes inzichtelijk te maken en zo besluitvorming te verbeteren en te versnellen;
- Onderzoek naar hoe verschillende eigenaarsgroepen te benaderen en welke bij handelingsperspectieven de behoefte ligt.

Dit innovatieonderwerp wordt beter opgepakt naarmate de labels hoger zijn en daarmee wordt dit onderwerp telkens relevanter voor lage labels (d.w.z. oude en kleine panden). Een studie onder gebruikers zou een meer concrete invulling moeten geven aan de innovaties en maatregelen die hier het meest effectief zijn. Dit onderzoek zou goed kunnen starten bij gebouwen waar dit al effectief wordt gedaan.

20: Duurzaam beleid in organisaties

Een beleid op duurzaamheid in organisaties komt van binnenuit en haakt aan bij maatschappelijk verantwoord ondernemen.

Denk hierbij aan:

- Beleid om meer jongeren te laten meebeslissen over de thema's van de toekomst
- Sturen op de dure elementen (arbeidsproductiviteit/ personeelskosten) om als afgeleide daarvan E-besparing te realiseren.
- Duurzaamheidseisen stellen bij alle inkopen, bijvoorbeeld: energiezuinige apparaten, uitvragen op basis van Total Costs of Ownership (TCO) in plaats van de terugverdientijd (TVT), of het contractueel vastleggen dat groen ingekochte stroom wordt opgewekt (of uit een opslag wordt geleverd) op het moment dat die stroom wordt gevraagd.

Innovatieve aanpakken op dit vlak kan voor alle kantoorsegmenten relevant zijn.

3.4 Reductiepotentieel door innovatie-onderwerpen

In welke mate de verschillende innovatie-onderwerpen bijdragen aan de doelstelling van emissiereductie is complex vanwege de vele afhankelijkheden. De technische innovatieonderwerpen kunnen direct een energiebesparend effect hebben. Daarnaast zijn er ondersteunende maatregelen, zoals de maatregelen die gaan over het slimmer organiseren en financieren. Deze maatregelen reduceren op zichzelf geen energie, maar kunnen wel in belangrijke mate randvoorwaardelijk zijn om maatregelen te implementeren. We geven hier een grove inschatting van het reductiepotentieel. Uit de cijfers uit hoofdstuk 2.1 blijkt dat nieuwe kantoren een aanzienlijk lager energieverbruik hebben. Indien door de invoering van technische maatregelen alle oude gebouwen tot het gemiddelde niveau van nieuwe gebouwen kunnen worden gekregen, kan een reductie in het energieverbruik worden gerealiseerd van 46%. De onderstaande tabel geeft dit weer, waarbij in de onderverdeling naar energiefuncties verwarming en koeling zijn samen genomen.

Tabel 3.2 Reductiepotentieel door verduurzaming (bron Deerns)

	Oud kantoor (<1995)	Nieuw kantoor (>1995)	Indicatie absolute reductie E-verbruik
Gebruiksgebonden	14%	26%	0%
Verwarming & koeling	51%	43%	55%
Ventilatie	13%	10%	59%
Verlichting	15%	20%	28%
Tapwater	7%	1%	92%
Totale reductie energieverbruik			46%

In absolute zin is de reductie van het energieverbruik voor verwarming en koeling het grootst en vervolgens ventilatie. Met innovaties op deze energiefuncties kan dus de grootste winst worden geboekt bij oude kantoren. Veelal zal dit betekenen dat een gebouw op warmtepompen en laagtemperatuurverwarming zal moeten overschakelen, waardoor schilverbeteringen noodzakelijk zijn. Daarom hebben innovaties binnen deze categorie een hoge prioriteit.

Voor nieuwe gebouwen geldt dat het grootste aandeel van het energieverbruik wordt veroorzaakt door verwarming, verlichting en het gebruikgebonden deel. Het gebruikgebonden energieverbruik is in de bepaling van deze getallen gelijk en gebaseerd op hedendaags gebruik, waardoor het aandeel hiervan toe is genomen in de categorie nieuwe kantoren. Zeker voor nieuwe kantoren, waar al veel is geïnvesteerd in verduurzaming wordt het reduceren van het gebruikgebonden energieverbruik relevanter.

3.5 Verschillende innovatiestrategieën per kantoortypologie

We hebben in de schetst van de kantorenmarkt aangegeven dat een onderscheid belangrijk is langs twee lijnen: groot vs. klein en oud vs. nieuw. Figuur 4.2 geeft samenvattend het belang weer van de innovatie-onderwerpen per kantoortype. Dat wil zeggen, wat is het belang van innoveren in het binnen handbereik krijgen van de 2050 doelstelling

			klein	groot	oud	nieuw
Techniek gerelateerd	1	Reductie van investeringen in techniek (kostprijsreductie)	■	■	■	■
	2	Schilverbetering	■	■	■	■
	3	Energiezuinigere installaties	■	■	■	■
	4	Energiezuiniger gebouwoontwerp	■	■	■	■
	5	Lokale opwek	■	■	■	■
	6	Slimme sturing	■	■	■	■
	7	Opslag en buffering	■	■	■	■
	8	Datagedreven oplossingen	■	■	■	■
	9	Lokale uitwisseling en opslag op gebiedsniveau	■	■	■	■
	10	Gebiedsgericht ontwerpen	■	■	■	■
Slimmer organiseren	11	Ontzorgingsconcepten	■	■	■	■
	12	Prestatiegerichte diensten (as a service-concepten)	■	■	■	■
	13	Gestandaardiseerde aanpakken	■	■	■	■
	14	Sneller werken; kortere installatietijden	■	■	■	■
	15	Flexibilisering	■	■	■	■
Geld	16	Financiering stimuleert verduurzaming	■	■	■	■
	17	Inzicht in financiële risico's	■	■	■	■
Gedrag	18	Maak Duurzaamheid aantrekkelijk	■	■	■	■
	19	Informatievoorziening en bewustwording	■	■	■	■
	20	Duurzaam beleid in organisaties	■	■	■	■

Legenda

- innovaties kunnen grote rol spelen
- innovaties kunnen een rol spelen
- innovaties niet of beperkt relevant

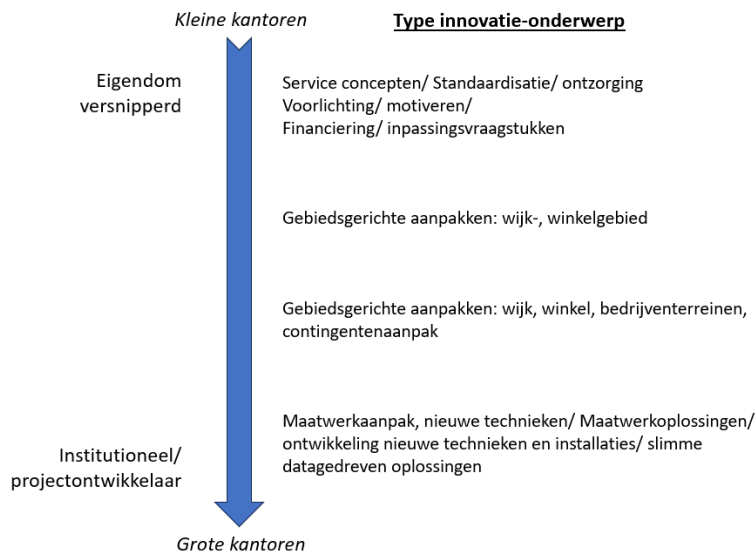
Figuur 3.2 Welke innovatieonderwerpen van belang voor kleine versus grote en oude versus nieuwe kantoren

3.5.1 Kleine en grote kantoorgebouwen

Als we kijken naar oppervlakte zien we in de cijfers dat grotere panden verder zijn met verduurzaming dan kleinere panden. De innovaties zijn daarmee op hoofdlijnen anders, namelijk meer gericht op het maken van hogere labelstappen, waarbij de uitgangssituatie en het einddoel vaak hoger zal liggen. Met de meer aanwezige kennis van en prioriteit voor verduurzaming en de beter ontwikkelde voorwaardenstelling vanuit de kant van de financiering, liggen hier meer kansen om nieuwe, efficiëntere technieken te ontwikkelen, demonstreren en toe te passen. Kleinere gebouwen zijn minder ver en vaker in handen van eigenaar-gebruikers voor wie verduurzaming minder prioriteit heeft.

De grens tussen kleine en grote gebouwen zou kunnen liggen bij kantoren kleiner dan 500 m² gebruiksoppervlakte, maar door marktpartijen wordt de grens tussen een klein en groot kantoor ook nog bij een groter gebruiksoppervlakte van 1000 of 2500 m² gelegd.

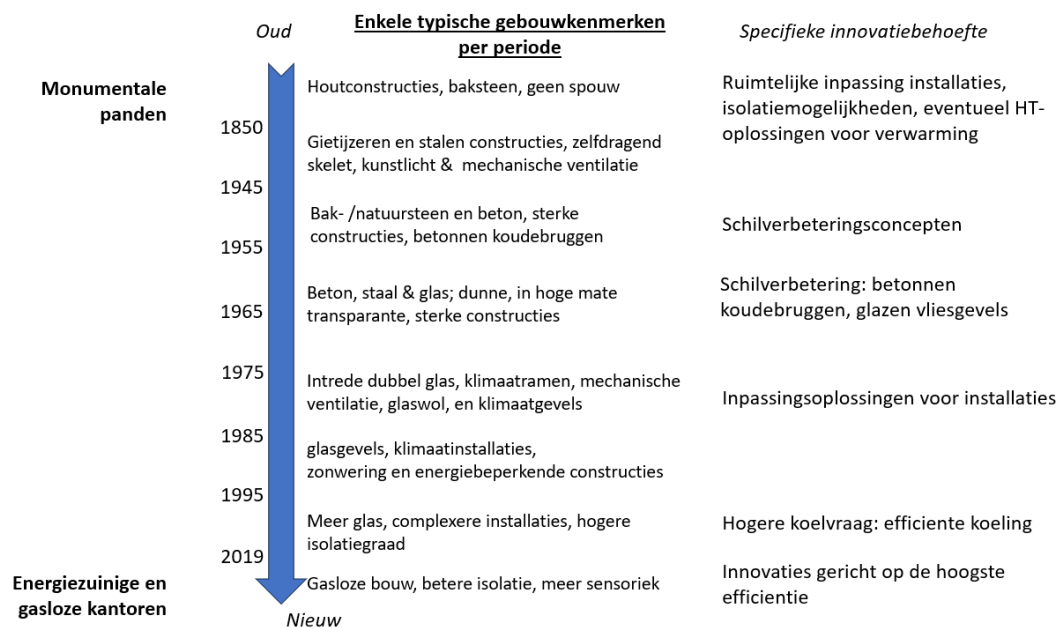
Qua innovaties zal voor grote panden de focus op liggen op het ontwikkelen en implementeren nieuwe technieken en een sterk verbeterde energiemanagement, terwijl voor kleine panden de focus zou moeten liggen op ontzorging, aansluiten bij gebieds- en wijkaanpakken en het motiveren van eigenaren om hun pand te verduurzamen. Figuur 3.3 geeft dat verschil in focus tussen kleine en grote kantoorpanden weer.



Figuur 3.3 Verskil in focus innovatieonderwerpen tussen kleine versus grote kantoren

3.5.2 Oude en nieuwe kantoren

In hoofdstuk 2 hebben we laten zien dat kantoren uit een specifieke bouwperiode verschillende gebouwenkenmerken hebben. In Figuur 3.4 geven we per bouwperiode een specifieke innovatiebehoefte die voor die categorie van belang is en kunnen bijdragen aan het aardgasvrij maken van kantoren.



Figuur 3.4 Specifieke innovatiebehoefte naar bouwperiode kantoren

De specifieke innovatiebehoefte per bouwperiode :

- Ruimtelijke inpassing – hierbij spelen:
 - de footprint: is er ruimte voor schil-isolatie, installaties, leidingen en kanalen? Zeker als er sprake is van kleine ruimtes en smalle gangen, (bijvoorbeeld in de monumentale panden of bij de ‘humane en flexibele kantoren’ die in de jaren ’70 en ’80 zijn gebouwd);
 - Constructiesterkte: zeker bij oudere gebouwen of lichter uitgevoerde gebouwen kan de constructie van een gebouw het niet toestaan dat zware warmtepompen of luchtbehandelingsvoorzieningen worden geplaatst;

- Schilverbeteringen: hierbij spelen naast de ruimtelijke inpassing ook per periode specifieke vraagstukken ten aanzien van koudebruggen en mogelijke condensvorming, waardoor per periode voor andere isolatieconcepten gekozen kan worden;
- Installaties: in de categorie monumentale panden zou blijvend nog een behoefte aan hogetemperatuurverwarming kunnen bestaan, waarbij ontwikkelingen op dit vlak (individueel dan wel collecties) verder ontwikkeld kunnen worden, denk aan warmtenetten, hogetemperatuur-warmtepompen of anders. Later, en dan in de decennia na de tweede wereld oorlog, was er sprake van sterke constructie op basis van beton en staal. Dat geeft stevigheid en veel thermische massa, waardoor warmtepompen en andere installaties, makkelijker geplaatst kunnen worden. Later is men veel glas gaan gebruiken en zijn de vraagstukken rondom klimatiseren een hele andere, bijvoorbeeld gelegen een toenemende behoefte aan in koeling.

3.6 Aanbevelingen prioriteren van innovatie-onderwerpen

Na de inventarisatie van innovatieonderwerpen willen we advies geven over de prioritering van innovatie-onderwerpen. Meer aandacht zou moeten gaan naar:

- Innovaties gericht op implementatie van bestaande technieken
- Na-isolatie van de gebouwschil
- Elektrificatie en netcongestie
- Collectieve aanpakken per wijk of gebied.
- Gebruik maken van informatie over werkelijk gemeten energieverbruik

Deze onderwerpen lichten we hieronder toe.

3.6.1 Innovaties gericht op implementatie

Van de geïnterviewde innovatie-onderwerpen gaat een deel over de ontwikkeling van nieuwe technieken, maar een groot deel ook niet. Dat sluit aan bij de bredere signalen die we krijgen uit de markt, dat technieken voor verduurzaming wel beschikbaar zijn, maar dat implementatie wordt beperkt door niet-technische belemmeringen. Dat blijkt ook uit paragraaf 3.2, waar we de belemmeringen hebben geïnterviewd.

Daarom gaan veel van de geïnterviewde innovatie-onderwerpen ook over het 'naar de markt krijgen' van technieken en systemen. Daarbij spelen met name de belemmeringen rondom de kostprijs van de verschillende technieken en systemen, ontzorging van eigenaren en gebruikers, het gebrek aan kennis, bewustwording en prioriteit bij de eigenaren en de beperkingen ten aanzien van de financiering (met name voor kleinere kantoren). In het verlengde daarvan zal een belangrijk deel van de innovaties erop gericht moeten zijn om de implementatie van bestaande technieken te verbeteren. Voor de meer gangbare technieken is de uitdaging primair de inpassing in de bestaande situatie en om tot implementatie op grotere schaal te komen. Daarbij passen vooral de ontzorgings- en as-a-serviceconcepten en ontwikkelingen die de inpassing verbeteren en vergemakkelijken en ontwikkelingen die leiden tot kostenreductie.

3.6.2 Na-isolatie van de gebouwschil

De eerste en belangrijkste stap in het behalen van de klimaatdoelstelling van 55 procent broeikasgasreductie is het verbeteren van de gebouwschil. Na-isolatie van de gebouwschil levert een directe energiebesparing op en tegelijk is deze stap essentieel om over te stappen op systemen met laagtemperatuur-verwarming, die op hun beurt weer nodig zijn om van het aardgas af te kunnen. Na-isolatie is dikwijls dus de eerste noodzakelijke stap in verduurzaming. Het belang van na-isolatie van de gebouwschil is in verschillende onderzoeken benadrukt. We komen dat vooral tegen voor de woningbouw (o.a. door TNO Menkveld 2020), maar ook breder voor kantoren en gebouwen (onder andere door het Expertise Centrum Warmte). Daarnaast komt deze logica terug in de

verduurzamingsaanpakken van de Trias Energetica 2.0 en de Trias Territoria¹² en in toenemende mate in overheidsbeleid en beleidsdoelstellingen.

Tabel 3.3 geeft aan welke innovatie-onderwerpen belangrijk zijn voor de versnelde implementatie van verbetering van de gebouwschil. We geven daar ook per onderwerp een beknopte toelichting bij.

Tabel 3.3 Innovatie-onderwerpen die belangrijk zijn voor de versnelde implementatie na-isolatie gebouwschil

	Innovatie-onderwerp	Toelichting
1	Kostprijsreductie	Omdat isolatie zich niet of moeilijk terug verdient is het reduceren van de kosten een belangrijke ontwikkelrichting
2	Schilverbetering	Ontwikkeling van materialen met een hogere isolatiewaarde, compactere schilconcepten
8	Datagedreven oplossingen	Digital/ virtual twins om meer inzicht in energiebesparing door isolatie te krijgen
11	Ontzorgingsconcepten	Na-isolatie opnemen als onderdeel van een ontzorgingsconcept
12	Prestatiegerichte diensten (as a service-concepten)	Prestatiegarantie op na-isolatie om zekerheid te geven over energiebesparing
14	Sneller werken	Isolatieoplossingen die flexibeler, sneller en/of met minder overlast geïmplementeerd kunnen worden
16	Financiering stimuleert verduurzaming	Middels subsidies of aantrekkelijke financieringsvoorwaarden de betaalbaarheid van na-isolatie verhogen
19	Informatievoorziening en bewustwording	Uitwerken van verkoopargumenten t.a.v. prijs, kwaliteit en praktische impact

3.6.3 Elektrificatie en netcongestie

Na na-isolatie is elektrificatie de belangrijkste stap naar aardgasvrij. De schaarse capaciteit op het elektriciteitsnet is daarbij een belemmering die niet op gebouwniveau kan worden opgelost. We hebben wel verschillende innovatie-onderwerpen benoemd waardoor gebouwen met die netcongestie kunnen omgaan, zoals slimme sturing, opslag en buffering. Gezien de urgentie van dit issue op dit moment, verdienen deze innovatieonderwerpen ook prioriteit.

3.6.4 Collectieve aanpakken per wijk of gebied

Voor verduurzaming van alle kantoren, maar voor kleine kantoren in het bijzonder, kan het goed zijn om de aansluiting te zoeken bij de collectieve wijkaanpakken. Daar vinden momenteel veel ontwikkelingen plaats, waarbij per wijk plannen worden gemaakt om meerwaarde te zoeken in collectiviteit. Die meerwaarde kan zitten in het reduceren van kosten en onrendabele toppen (door synergievoordelen in het gebied of door collectieve inkoop) en in ontzorging doordat er een centrale partij verantwoordelijk is voor (en belang heeft bij) de uitrol van de collectieve aanpak. Deze aanpakken zijn dikwijls nog in ontwikkeling. Ook op bedrijventerreinen speelt deze ontwikkeling, waarbij wordt gezocht naar collectieve aanpakken voor de elektriciteits- en warmtevoorziening.

De uitdaging is om te zoeken naar win-win oplossingen die resulteren in een financieel aantrekkelijk aanbod, waarbij zo goed mogelijk aangesloten kan worden bij natuurlijke momenten of waarbij goed kan worden omgegaan met desinvesteringen. Kijkend naar kantoren kunnen we dan onderscheid maken tussen twee type eigenaren: de eigenaren die zelf ook gebruiker zijn en de verhuurders. Deze kunnen in de regel een andere motivering hebben om tot verduurzaming over te gaan. De eerste groep zal daarbij in de regel meer waarde zien in het verlagen van de energierekening en het verhogen van de waarde van het pand. De tweede groep zal in meerdere mate worden gemotiveerd door de verhuurwaarde van het gebouw.

¹² Beiden opvolgers van de Trias Energetica. De Trias Territoria wordt onder andere door het Rijksvastgoedbedrijf gehanteerd.

Daarnaast is het voor het meewerken van ondernemers aan een collectieve aanpak van belang dat ze vanuit een gedeeld probleem werken en dat probleem ook als zodanig ervaren¹³. Het is zaak om per wijk, buurt of gebied met verschillende eigenaren in een gezamenlijk proces met gemeenschappelijke ambities tot renovatiearrangementen te komen. Daarbij kan het belangrijk zijn om voor goede oplossingen breder te kijken dan alleen energie, en de aandacht ook te richten op verbeteren van de omgeving, indien dan bijvoorbeeld kan leiden tot het verhogen van de (verhuur-)waarde van het gebouw.

De beschikbaarheid en toegang tot betrouwbare data zijn belangrijk om deze collectieve aanpakken te stimuleren. Dit kan gaan over betrouwbare data m.b.t. energielabels, data over gebouwen in de wijk (denk aan de BAG en het kadaster), data m.b.t. huidige energie-infrastructuur, energieverbruiken, etc. Met deze data kunnen marktpartijen sneller betere analyses maken en met een goede combinatie van maatregelen komen op kantooireigenaren met verduurzaming te helpen en ze daarin te ontzorgen.

3.6.5 Uitvoering op basis van werkelijk energieverbruik

Meten van werkelijke prestaties – evidence based practice – levert in potentie sneller, betrouwbaardere data. De werkelijke verbruiksgegevens (van zowel energie [kWh] als vermogen [kW]) zouden al snel veel inzicht kunnen geven ten aanzien van de huidige situatie, monitoring en benchmarking. Dat kan helpen de implementatie van verduurzamingsmaatregelen te versnellen en is ook van belang bij elektrificatie en netcongestie.

3.7 Aanbevelingen bredere toepasbaarheid van dit onderzoek

De inventarisatie van innovatie-onderwerpen uit dit onderzoek zijn breder toepasbaar dan alleen de kantorenmarkt en zijn ook van toepassing op gebouwen binnen de segmenten zorg, onderwijs, winkels en sport. Veel van de technieken die in kantoren worden gebruikt worden breder toegepast, denk aan installaties zoals warmtepompen, ventilatie, verlichting. Ook aandacht en behoefte aan ontzorging kan in deze segmenten vergelijkbaar zijn.

Er is wel een beperkt aantal zaken dat specifiek is voor de andere segmenten. We benoemen hieronder een aantal aandachtspunten die een rol spelen bij het breder trekken van de resultaten van dit onderzoek:

- Bij andere de segmenten zal de segmentering verschillen ten opzichte van kantoren. Nader onderzoek (bijvoorbeeld door enkele interviews met experts) zou hierin snel inzicht moeten kunnen geven.
- Eigenaarschap en motiveringen en beweegredenen zullen bij andere segmenten anders zijn. In het segment scholen zal de motivering tot verduurzaming vermoedelijk meer te maken hebben met bekostiging. Daarmee zal dit ook een belangrijk element in een aanpak kunnen zijn.
- Gebouwen met specifieke processen (zoals een labfunctie) zouden voor die onderdelen met andere technieken te maken kunnen krijgen. Ook bij ziekenhuizen kunnen specifieke technieken nodig zijn, bijv. t.a.v. klimaatgecontroleerde ruimtes of stoomproductie.

¹³ Commerciële utiliteitsgebouwen verduurzamen – inzicht in stappen naar een uitvoeringsplan; Platform31; december 2022

4 Afkortingen

BAG:	Basisregistratie Adressen en Gebouwen
BRP:	Basisregistratie persoonsgegevens
BVO:	Bruto Vloeroppervlak
COP:	Coefficient Of Performance – maat voor efficiëntie van een energieopwekker
DBFMO:	Design, Build, Finance, Maintain, Operate
DGBC:	Dutch Green Building Council
EBP:	Evidence Based Practice
EPBD:	Energy Performance of Buildings Directive
ETS:	EU Emissions Trading System / emissie-handelssysteem
EV:	Elektrisch Vervoer
GKW:	GeKoeld Water
HT:	Hoge Temperatuur
LT:	Lage Temperatuur
MT:	Middentemperatuur
PAW:	Programma Aardgasvrije Wijken
PCM:	Phase Change Materials
PV:	Photo Voltaic – veel gebruikte afkorting voor zonnepanelen
PVGO:	Programma Verduurzaming Gebouwde Omgeving
PVT:	Photo, Voltaic, Thermic – combinatie van zonnepanelen en warmte-opwek
TCO:	Total Cost of Ownership
TVT:	TerugVerdienTijd
TW:	Tapwater
VBO:	Verblijfsobject
VV:	Vloerverwarming
VVO:	Verhuurbaar vloeroppervlak
WKO:	Warmte- & KoudeOpslag
WP:	Warmtepomp
ZLT:	Zeer Lage Temperatuur

5 Literatuur en bronnen

- Bak, R. (2021). Kantoren in cijfers 2021. <https://www.nvm.nl/media/dnin504s/20210630-web-spread-nvm-kantoren-in-cijfers-2021.pdf>
- Bloemers, van Leeuwen, van Eijk en Quak (2021). Utrecht Duurzaamste kantoren. <https://www.colliers.com/nl-nl/research/utrecht-duurzaamste-kantoren-stad#:~:text=%27%27Het%20gaat%20direct%20om,deels%20opgelost%20door%20grootschalige%20transformatieprojecten.>
- Buitelaar E., van den Berge, M, van Dongen, F., Weterings, A., van Maarseveen, R. (2017). <https://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/PBL-CPB-Notitie-2mrt2017-De-toekomst-van-kantoren.pdf>
- CBS (2022). Minder leegstaande woningen, kantoren en winkels. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/50/minder-leegstaande-woningen-kantoren-en-winkels#:~:text=Leegstand%20per%20gebruiksfunctie&text=De%20leegstand%20is%20het%20hoogst,groep%20met%20de%20grootste%20daling.>
- CBS (2022). Warmtepompen; aantallen, thermisch vermogen en energiestromen, 1994-2021. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82380NED/table>
- CBS (2023). Energy consumption of selected office buildings, Netherlands, 2019. <https://www.cbs.nl/en-gb/custom/2023/08/energy-consumption-of-selected-office-buildings-netherlands-2019>
- Colliers (2023). E-mail M. Buijs : Achtergrond info rapport Verduurzaming van kantoren.
- Colliers, 2020: Verduurzaming kantorenvastgoed, beleggersperspectief
- EIB, (2016); Verplicht energielabel voor kantoren.
- EIB, (2021); Stimuleringsmaatregelen verplicht energielabel voor kantoren.
- EZK (2023); Concept Nationaal plan energiesysteem <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/07/03/bijlage-1-hoofddocument-concept-npe>
- Kadaster (2022); De kantorenmarkt: verplicht energielabel C vanaf 2023. <https://www.bouwenmetstaal.nl/uploads/nieuws/Onderzoeksrapport-De-kantorenmarkt-verplicht-energielabel-C-vanaf-2023.pdf>
- KEV (2023). Menkveld, M. & Sipma, J. M., (2022). Artikel 6 EED renovatieplicht gebouwen publieke instellingen. <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-05/artikel-6-eed-renovatieplicht-gebouwen-publieke-instellingen.pdf>
- Menkveld, M., Niessink, R., Scheers, M., Plokker, W., & Jong, E. De. (2020). Paris Proof monitor Openbare rapportage van het project.
- Menkveld, Rovers, Tigchelaar en Zwamborn. (2020). Kosten en baten isolatiestandaard en streefwaarden voor woningen.
- NVM (2021) Kantoren in cijfers 2021, <https://www.nvm.nl/media/dnin504s/20210630-web-spread-nvm-kantoren-in-cijfers-2021.pdf>
- Panteia (2022) Renovaties in de Utiliteit Onderzoeksverantwoording meting 2022, <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-11/Renovaties-in-de-Utiliteit-2022.pdf>
- PAW (2023). Voortgang proeftuinen. <https://www.aardgasvrijewijken.nl/proeftuinen+op+de+kaart/dashboard/default.aspx>; link naar excel data: <https://www.aardgasvrijewijken.nl/PageByID.aspx?sectionID=189379&contentPageID=2000329>

- PBL (2022). Klimaat- en Energieverkenning 2022. <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2022-klimaat-en-energieverkenning-4838.pdf>
- RVO (2017). Veelgestelde vragen Energielabel C kantoren. <https://www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/energielabel-c-kantoren/veelgestelde-vragen-energielabel-c>
- RVO (2023). Energielabel C kantoren. <https://www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/energielabel-c-kantoren#tussenstand-op-1-april-2023>
- Sipma, J. M. (2019). Nieuwe benchmarkmethodiek energieverbruik kantoren; op basis van het werkelijke gas- en elektriciteitsverbruik van 13.000 kantoren, beïnvloed door grootte, bouwjaar, energielabel, locatie, verbruiksjaar en de bezettingsgraad <https://repository.tudelft.nl/view/tno/uuid%3A9e207b70-cabb-4ac4-ba1f-2dc5e864c1f1>
- Sipma, J. M. (2023). Interne rapportage 'Verrijkte BAG', nog te publiceren.
- Sipma, J.M. (2014). Verbetering referentiebeeld utiliteitssector. <https://publicaties.ecn.nl/PdfFetch.aspx?nr=ECN-E--13-069>
- Sipma, J.M. (2022). Het werkelijk energiegebruik van kantoren in het jaar 2019, opgedeeld naar EPA labelklassen, als input voor de ontwikkeling van een EnergieKompas door Innax, TVVL en DGBC. <https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid%3A972c65d7-a9fe-4ddb-9e95-71796edc7f51>
- Van Meijel, L. & Bouma, T. (2013). i.o.v. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed/ Nationaal Programma Herbesteding. Kantoorgebouwen in Nederland 1945-2015: cultuurhistorische en typologische quickscan
- Vermeij, C., van Keulen, G, Bruinekreef, Daan. (2023). Spreekende Cijfers Kantorenmarkten Utrecht en Amersfoort. <https://www.nvm.nl/media/ekkcqjy/utrecht-sprekende-cijfers-kantorenmarkten-2023.pdf>
- Nuiten, P. (2020). Database 'invoergegevens energielabels'. Peildatum 31-12-2020. Intern beschikbaar.
- RVO (2023a). Pc Cathelijne van der Burg.

Deerns Nederland B.V.

Anna van Buerenplein 21F

2595 DA Den Haag

Nederland

+31 88 374 0000

contact@deerns.com

www.deerns.nl