

Koeling bij utiliteitsgebouwen



TNO 2025 R12096 – Oktober 2025

Koeling bij utiliteitsgebouwen

Auteurs	Manouk van Leeuwen Vera Rovers Hanna Jonker
Rubricering rapport	TNO Publiek
Aantal pagina's	33 (excl. voor- en achterblad)
Aantal bijlagen	2

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

© 2025 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
2	Databronnen.....	5
2.1	Panteia.....	5
2.2	Energielabeldatabase.....	6
2.3	BAG.....	9
2.4	CBS.....	9
2.5	BSRIA.....	10
2.6	Ecodesign.....	10
2.7	Samenvatting.....	11
3	Aanwezigheid koeling.....	12
3.1	Gebruiksfunctie.....	12
3.2	Energielabel.....	14
3.3	Bouwjaarklasse.....	14
3.4	Oppervlakteklasse.....	16
4	Typen koelinstallatie aanwezig.....	17
4.1	Gebruiksfunctie.....	18
4.2	Energielabel.....	20
4.3	Bouwjaarklasse.....	20
4.4	Oppervlakteklasse.....	21
5	Koudevraag en elektriciteitsvraag voor koeling.....	22
5.1	Koudevraag.....	22
5.2	Elektriciteitsgebruik.....	23
6	Conclusies.....	25
7	Kennishiaten en aanbevelingen.....	26
7.1	Aanbevelingen voor dataverzameling.....	26
	Constanten Uniforme Maatlat.....	31
	Bijlagen	
	Bijlage A: Kengetallen	27
	Bijlage B: Constanten Uniforme Maatlat	30

1 Inleiding

Als gevolg van klimaatverandering en toenemende temperaturen kan de koelbehoefte van gebouwen toenemen en daarmee het elektriciteitsgebruik voor koeling. Er is echter nog weinig bekend over koeling in utiliteitsgebouwen: Hoeveel gebouwen worden gekoeld? Verschilt dat per gebruiksfunctie? Welke installaties worden gebruikt om te koelen? Om beter inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de koudevraag bij utiliteit en worden in deze studie de databronnen bekeken die bij ons bekend zijn om kennishiaten te identificeren.

Ook willen we in modelberekeningen schatten hoeveel energie er wordt gebruikt voor koeling. Op nationaal niveau worden schattingen gedaan voor de Klimaat- en energieverkenning, de Monitor Verduurzaming Gebouwde Omgeving en van hernieuwbare koude voor de Richtlijn Hernieuwbare Warmte en Koude (REDIII). Maar ook op een lager schaalniveau willen we schattingen kunnen maken van de koudevraag. Om die reden verkennen we in deze studie een methode om de koudevraag van een gebouw in te schatten en kengetallen voor modellen te bepalen⁷.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 start met een beschrijving van de reeds bekende databronnen. Dan volgt in Hoofdstuk 3 een analyse van de bronnen met betrekking tot de aanwezigheid van koeling in utiliteitsgebouwen. Hoofdstuk 4 analyseert de typen koelinstallaties die gebruikt worden voor koeling. In Hoofdstuk 5 wordt de methode beschreven voor het bepalen van de koudevraag en elektriciteitsgebruik. Hoofdstuk 6 tot slot beschrijft de conclusies en 7 de kennishiaten en aanbevelingen voor dataverzameling.

⁷ Met een kengetal bedoelen we bijvoorbeeld een percentage van de gebouwen dat ruimtokoeling toepast en de gemiddelde koelenergie per m² gebruiksooppervlakte per jaar, met onderscheid naar gebruiksfuncties, oppervlakteklasse en isolatiekwaliteit. nPro heeft bijvoorbeeld een aanzet voor een dergelijke inschatting voor Duitsland gemaakt waarbij de koudevraag van een kantoor typisch op 50 W/m³ uit komt en voor winkels 50-60 W/m³. Dit programma vraagt een licentie voor gebruik. <https://www.npro.energy/main/en/load-profiles/cooling/space-cooling>

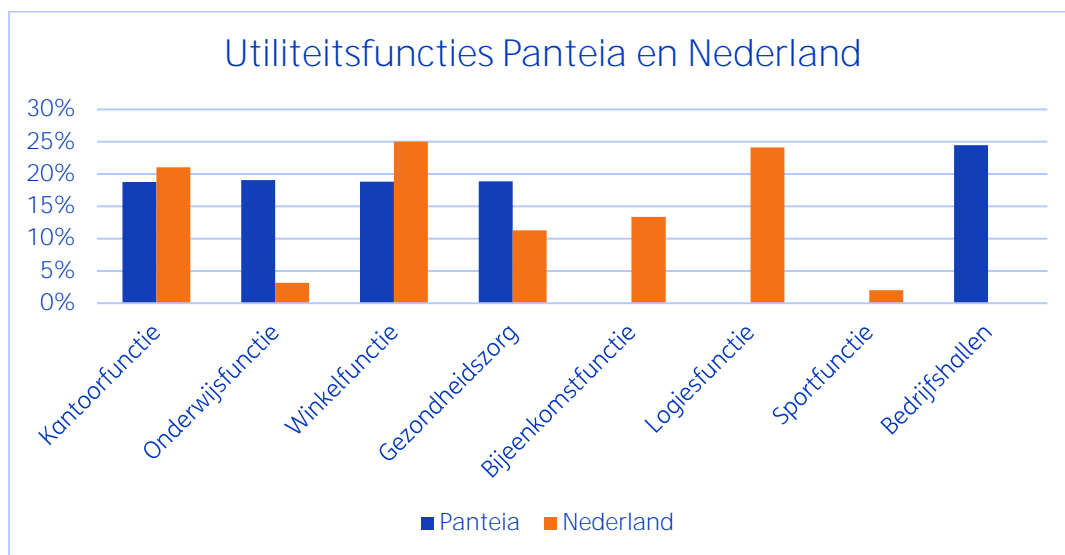
2 Databronnen

We hebben van diverse databronnen geïnventariseerd of deze geschikt zijn om te bepalen welk aandeel van de utiliteitsgebouwen in de Nederlandse voorraad gekoeld wordt en met welk koelsysteem. In dit hoofdstuk beschrijven we deze bronnen en lichten we onze conclusies over de geschiktheid toe.

2.1 Panteia

Panteia voert sinds 2014 jaarlijks in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) onderzoek uit naar de getroffen energetische maatregelen in de Nederlandse utiliteitsbouw². De vragenlijst wordt telefonisch afgenomen. De respondenten krijgen dus geen antwoord opties of een beschrijving te zien.

Deze vragenlijst bevat ook vragen naar koeling, namelijk over de aanwezigheid van een koelsysteem in het gebouw, welke delen van het gebouw worden gekoeld en of er een extern advies over energie-efficiëntie van koelinstallaties is aangevraagd. Panteia bevrageet ieder jaar ongeveer hetzelfde totaal aantal utiliteitsgebouwen, waarbij ze streven naar 385 respondenten per gebruiksfunctie (onderwijs, kantoren, winkels en zorg) en 500 respondenten voor bedrijfshallen. Het aantal respondenten is hierbij dus nagenoeg gelijk per functie. Binnen de Panteia data zijn geen respondenten betrokken binnen de sportfunctie, bijeenkomstfunctie en logiesfunctie. Hierdoor is Panteia niet geheel representatief voor het voorkomen in Nederland, zoals te zien in Figuur 2.1. Bij de interpretatie van de resultaten moet rekening worden gehouden met deze scheve verdeling die invloed heeft op de uitkomsten.



Figuur 2.1: Verdeling van functies van alle utiliteitsgebouwen binnen Panteia en Nederland (BAG, peildatum 2024)

² Panteia (2024). Renovaties in de utiliteit. Rapportmeting 2023.

2.1.1 Koelsystemen

In Panteia wordt onderscheid gemaakt tussen een centraal geregeld koelingssysteem ('airconditioning') versus een losstaand koelingssysteem 'losse airco's).

- **Airconditioning systeem (verder genoemd: Centraal koelsysteem)**

De uitleg van Panteia bij deze antwoordoptie is: 'Airconditioning is hetzelfde als klimaatregeling, luchtbehandeling of luchtregeling. Het gaat om het reguleren van de lucht in binnenruimtes. Wanneer men hiervoor een apparaat heeft dat dit regelt (op het dak, of aan de gevel) dan is sprake van een koelinstallatie of airco systeem.'

Centrale koeling in utiliteitsgebouwen werkt met gekoeld water dat door één of meerdere koelmachines of met WKO installaties wordt gemaakt en via leidingen naar verschillende ruimtes wordt verspreid. Hierbij zorgt een luchtbehandelingskast (LBK) ervoor dat de binnenkomende lucht wordt gefilterd, verwarmd of gekoeld en gelijkmatig door het gebouw wordt verdeeld. Zo zorgt dit systeem samen voor een efficiënte, comfortabele en gezonde klimaatbeheersing, vooral geschikt voor grote gebouwen met hoge koelbehoefte.³

- **Losse airco units (verder genoemd: Decentraal koelsysteem)**

De uitleg van Panteia bij deze antwoordoptie is: 'Een losstaand koelingssysteem, zoals mobiele airconditioner of een losstaande airco die aan de muur is bevestigd. Er kan wel sprake zijn van meerdere binnenunits op één buitenunit.'

In utiliteitsgebouwen wordt vaak een multi-split systeem toegepast voor kleine gebouwen met beperkte koelingsbehoefte, terwijl VRF (Variable Refrigerant Flow) en VRV (Variable Refrigerant Volume, een merknaam van Daikin) systemen worden gebruikt in middelgrote tot grote gebouwen; deze regelen de koelvloeistofstroom flexibel per binnenunit, waardoor individuele temperatuurregeling en gelijktijdig koelen en verwarmen mogelijk zijn voor meer comfort en energie-efficiëntie. Daarnaast komen ook standalone airco's voor in kleine utiliteitsruimtes waar een eenvoudige en zelfstandige koelingsoplossing volstaat.²

- **Topkoeling**

Topkoeling is een koelsysteem met beperkte capaciteit dat bedoeld is om vooral de piekwarmte in een gebouw te verminderen en aanvullend werkt naast andere koelmethoden. Het kan een centraal of decentraal systeem zijn. Omdat het minder krachtig is en een kleiner temperatuurverschil (delta T) hanteert dan conventionele systemen, wordt het vaak gezien als lichte, ondersteunende koeling en niet altijd als volwaardige koeling geregistreerd in statistieken.

2.2 Energielabeldatabase

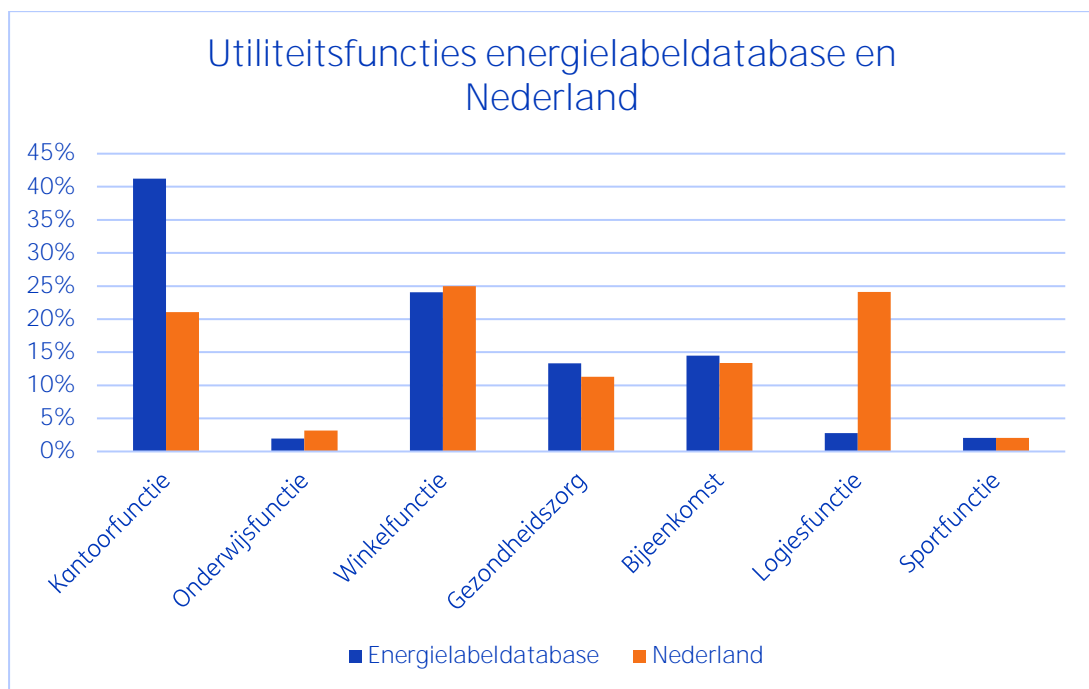
RVO registreert de afgegeven energielabels van gebouwen in de energielabeldatabase. De dataset laat alle aangevraagde labels zien tot en met 2024. In de dataset is vanaf 2021 ook bijgehouden welke vorm van koeling in gebouwen aanwezig is. Er is daarom gekozen om in de analyse alleen data mee te nemen vanaf 2021. Hiervoor zijn alle registraties in de tijdsperiode 2021-2024 bij elkaar geteld.

Eén verblijfsobject (vbo) kwam meerdere keren voor in de dataset vanwege bijvoorbeeld historische energielabel records, dubbele inschrijvingen op het adres en meerdere functies.

³ ISSO-publicatie 70: Luchtbehandeling en koeling in utiliteitsgebouwen, 2020.

De dataset is bewerkt, alleen het meest recente record is bijvoorbeeld meegenomen, zodat zoveel mogelijk dubbelingen zijn verwijderd.

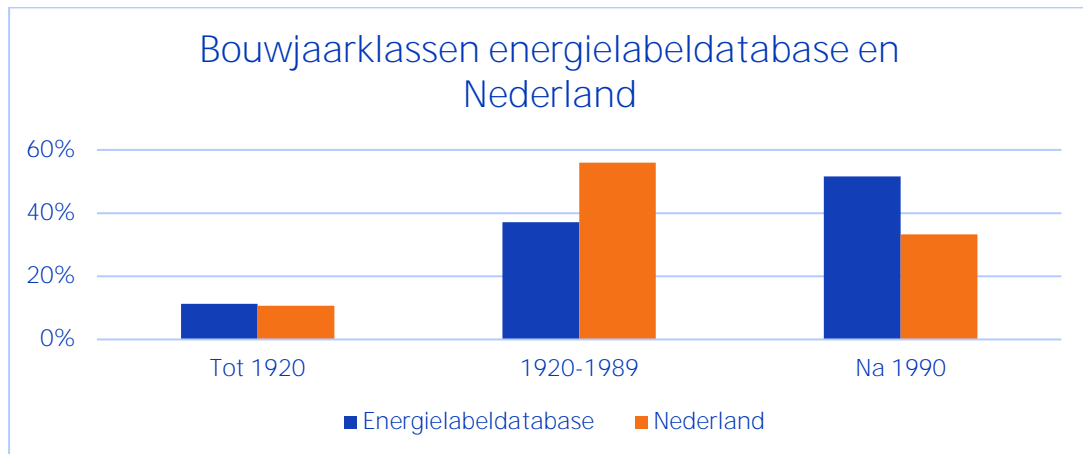
In Figuur 2.2 is de verdeling te zien van het aandeel gebruiksfuncties in de energielabeldatabase en in de gebouwvoorraad in Nederland. Hieruit blijkt dat de gebouwen met een kantoorfunctie oververtegenwoordigd zijn en gebouwen met een logiesfunctie ondervertegenwoordigd zijn in de energielabeldatabase ten opzichte van de verdeling in Nederland. Hieruit kan geconcludeerd worden dat kantoren vaker een energielabel aanvragen. Dit is ook in lijn met het minimale label C beleid voor kantoren dat vanaf 2023 is ingesteld.



Figuur 2.2: Verdeling van functies van alle utiliteitsgebouwen binnen de energielabeldatabase (RVO) en Nederland (BAG, peildatum 2024)

Omdat nieuwe gebouwen die worden opgeleverd een label moeten registreren, zijn gebouwen met een label A of beter ook oververtegenwoordigd in de labeldatabase. Voor dit onderzoek zijn de categorieën A, A+, A++, A+++, A++++ en A+++++ samengenomen tot één categorie voor versimpeling van de data-analyse. Label A(+++++) maakt 65,3% uit van de energielabeldatabase. Dit betekent dat de labelgroep B-G 34,6% vormt.

Figuur 2.3 geeft de verdeling van het aantal panden binnen drie verschillende bouwjaarklassen voor de energielabeldatabase en de Nederlandse gebouwvoorraad weer. Het voorkomen in beiden is vergelijkbaar voor de klasse ‘voor 1920’. Voor de klasse ‘1920-1989’ en ‘na 1989’ is het voorkomen verschillend. Zo is de klasse ‘1920-1989’ minder aanwezig in de energielabeldatabase dan in heel Nederland en voor de klasse ‘na 1989’ is het voorkomen in de energielabeldatabase juist hoger.



Figuur 2.3: Verdeling bouwjaarklassen van alle utiliteitsgebouwen binnen de energielabeldatabase (RVO) en Nederland (BAG, 2024)

Samengevat zijn recente bouwjaren, gebouwen met label A en kantoren oververtegenwoordigd in de energielabeldatabase. Bij de interpretatie van de figuren moet rekening worden gehouden met deze scheve verdeling die invloed heeft op de uitkomsten.

Voor een aantal verblijfsobjecten is er geen waarde ingevuld bij het onderwerp of er wel of geen koeling aanwezig is in het gebouw. Er is daarom besloten om deze onbekende waardes mee te nemen in de figuren omdat ze wel onderdeel zijn van de dataset.

2.2.1 Koelstystemen

In de energielabeldatabase worden de volgende typen koelstystemen onderscheiden met referentie naar de NTA8800):

- **Compressie**

Onder compressiekoeling vallen warmtepompen zoals airconditioners en chillers.

- Airconditioner: Een airconditioner is een lucht-lucht warmtepomp die door middel van een compressor en een koelmiddel warmte uit de binnenlucht afgeeft aan de buitenlucht. Andersom kan ook, dan wordt de airconditioner gebruikt om te verwarmen. Hieronder vallen: single split (één binnenunit), multisplit en VRF (Variant Refrigerant Flow; 5 binnenunits of meer).
- Chiller: Ook de chiller is een warmtepomp, maar de distributie vindt hier plaats met water. Zowel de lucht als bodem kunnen als bron dienen. Een andere naam is de lucht-water of water-waterpomp. Bij de laatste kan gebruik worden gemaakt van een WKO systeem, bodemwarmtewisselaar of oppervlaktewater. In de cijfers van CBS over 2020-2021 was 85% van de bodemwarmtepompen bij niet-woningen gekoppeld aan een open systeem met direct contact met het grondwater zoals een open WKO en 15% aan een gesloten WKO systeem met bijvoorbeeld bodemlussen zonder direct contact met het grondwater.

- **Absorptiekoeling**

Absorptiekoeling is een techniek waarbij gekoeld wordt met warmte. Het koelsysteem heeft een hoge aandrijftemperatuur nodig van minstens 80 – 90 °C, vaak afkomstig van restwarmte en warmtekrachtinstallaties.

- **Passief vrij**

Hiermee wordt koeling bedoeld zonder de inzet van een koelmachine, zoals mogelijk is bij WKO, dauwpuntkoeling (injecteren van waterdruppels in de lucht) en een warmtewisselaar (voor gebruik van koude buitenlucht (zoals bij nachtventilatie), koud (oppervlakte) water, of kou uit de bodem (circulatie in de grond)).

- **Externe koudelevering**

Warmte-of koudenetten met aanlevering van buiten het perceel. Er zijn in Nederland enkele koudenetten met benutting van oppervlaktewater. Eventueel kan nakoeling plaatsvinden met bijvoorbeeld compressiekoelmachines.

2.3 BAG

De gebouwenvoorraad in Nederland is verkregen vanuit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG). Deze database bevat registratie van alle utiliteitsgebouwen in Nederland en is gebruikt ter vergelijking van de verdeling utiliteitsfuncties en bouwjaren voor gegevens van Panteia en de energielabeldatabase. Een kanttekening bij de BAG is dat de inschrijvingen in de database vaak vertraagd zijn waardoor het niet overeenkomt met de werkelijkheid (Schie et al., 2024). Daarnaast kunnen gebouwen verkeerd geregistreerd worden. Gebouwen met een logies- en gezondheidszorgfunctie worden bijvoorbeeld geregistreerd als woning en andersom. De precieze tellingen zijn onbekend en Figuur 2.1, Figuur 2.2 en Figuur 2.3 zijn daarmee een weergave van de geregistreerde gebouwen in 2024.

2.4 CBS

Het CBS vraagt jaarlijks bij leveranciers het aantal geplaatste buitenunits en het verwarmingsvermogen van warmtepompen⁴. Op basis van vermogen wordt dan een schatting gemaakt of deze pompen bij woningen of niet-woningen zijn geplaatst. Bij woningen zonder een collectief systeem kan worden aangenomen dat één buitenunit = één woning. Bij niet-woningen is dit niet eenduidig. Uit het totaal aantal geplaatste warmtepompen kan daardoor niet worden afgeleid welk aandeel van de gebouwen niet-woningen gekoeld wordt met een warmtepomp.

2.4.1 Koelsystemen

Het CBS maakt onderscheid naar de volgende koelsystemen:

- **Bodem- of water warmtepomp**

Een warmtepomp die de bodem (WKO of warmtewisselaar) of water (bijvoorbeeld oppervlaktewater) als bron gebruikt en de warmte/koude distribueert via water.

- **Buitenlucht-water warmtepomp**

Een warmtepomp die de lucht als bron gebruikt en de warmte/koude distribueert via water.

- **Buitenlucht-lucht warmtepomp**

Een lucht-lucht warmtepomp is een airconditioner die door middel van een compressor en een koelmiddel warmte uit de binnenlucht afgeeft aan de buitenlucht.

⁴ [StatLine - Warmtepompen: aantallen, thermisch vermogen en energiestromen.](#)

2.5 BSRIA

BSRIA Market Intelligence heeft voor CBS historische verkoopcijfers (2010-2023) van Nederland verkregen over het aantal geplaatste koelsystemen, het (gemiddeld) vermogen per type per jaar en de efficiëntie (verdeling over de energieklassen per type per jaar)⁵. Ook met deze verkoopcijfers kunnen geen uitspraken worden gedaan over het aandeel van de gebouwen met een koelsysteem. BSRIA kan wel een onderzoek doen onder gebouwbeheerders, vastgoedeigenaren en installateurs om een beter beeld te krijgen van het aandeel gebouwen met koeling. Uit hun cijfers kan wel een verdeling van de compressiekoelsystemen worden afgeleid en een gemiddeld rendement, zie Tabel 5.1.

2.5.1 Koelsystemen

BSRIA maakt onderscheid naar de volgende koelsystemen:

- **Split unit, multi unit, VRF (airconditioners)**

Een airconditioner is een lucht-lucht warmtepomp die door middel van een compressor en een koelmiddel warmte uit de binnenlucht afgeeft aan de buitenlucht.

- **Rooftop**

In Nederland is het meestal zo dat een rooftop heat pump een zelfstandig, compact lucht water warmtepompsysteem is dat op het dak wordt geplaatst en via waterleidingen een gebouw of een deel ervan verwarmt of koelt. Lucht-lucht systemen komen minder vaak voor in utiliteitsgebouwen vanwege comfort- en regeltechnische redenen. Dit type lucht-water systeem wordt vooral gebruikt bij middelgrote utiliteitsgebouwen waar een centrale, maar relatief eenvoudige oplossing gewenst is.

- **Chillers (centraal koelsysteem)**

De chiller is ook een warmtepomp met een compressor, maar de distributie vindt hier plaats met water als koelmedium binnen een centraal koelsysteem. Dit betekent dat de gekoelde vloeistof via leidingen wordt verspreid naar luchtbehandelingskasten in het gebouw, waar de daadwerkelijke koeling van de lucht plaatsvindt. Zowel de lucht als de bodem kunnen als warmtebron dienen voor de chiller. Een andere naam voor dit type installatie is de lucht-water of water-water warmtepomp, waarbij het systeem als geheel zorgt voor centrale productie en distributie van koeling.

2.6 Ecodesign

Ecodesign for Sustainable Products Regulation (Ecodesign) is de aanpak van de Europese Unie om producten milieuvriendelijker te maken. Om de voortgang te bewaken houden zij bij welke producten in Europa verkocht worden, waaronder koelsystemen^{6,7}. Ook uit deze cijfers kunnen geen uitspraken worden gedaan over het aandeel van de gebouwen met een koelsysteem, maar wel een verdeling van koelsystemen en het gemiddelde rendement.

⁵ <https://www.cbs.nl/en-gb/longread/diversen/2025/renewable-cooling-according-to-the-european-renewable-energy-directive/4-data-and-sources>

⁶ VHK (2024). Ecodesign Impact Accounting. Overview report 2023.

⁷ VHK (2024). Ecodesign Impact Accounting 2023. Status Report Tables.

2.6.1 Koelsystemen

Tabel 2.1: Koelsystemen in Ecodesign (2020)

		% of stock	SEER ⁸
CHAE-S (≤ 400 kW)	Chiller, air-to-water, electric, small	22,3%	3,9
CHAE-L (> 400 kW)	Chiller air-to-water, electric, large	1,8%	4,4
CHWE-S (≤ 400 kW)	Chiller water-to-water, electric, small	2,2%	5,2
CHWE-M (> 400 kW; ≤ 1500 kW)	Chiller water-to-water, electric, medium	0,5%	6,4
CHWE-L (> 1500 kW)	Chiller water-to-water, electric, large	0,2%	6,6
CHF ⁹	Chiller, fuel	0,1%	4,1
AC rooftop	Air conditioner [rooftop]	6,8%	3,5
AC splits	Air conditioner [splits]	63,8%	4,7
AC VRF	Air conditioner [VRF]	2,2%	4,7
ACF ⁷	Air conditioner, fuel	0,1%	4,1

2.7 Samenvatting

Tabel 2.2: Overzicht van de benaming van koelsystemen voor utiliteit in verschillende bronnen

Gemeenschappelijke naam	Panteia	Energielabeldatabase	Ecodesign	CBS	BSRIA
Airconditioner (decentraal)	Losse airco units	Compressiekoelmachine	Air conditioner (split, VR, rooftop, fuel)	Lucht-luchtwarmtepomp,	Split unit, multi unit, VRF
Mobiele airconditioner (decentraal)	Losse airco units				
Chiller (centraal)	Airconditioning systeem (klimaatregeling, luchtbehandeling of luchtregeling)	Compressiekoelmachine	Chiller (air-to water, water-to-water)	Buitenlucht-water-, water- of bodem-warmtepomp	Chiller, Rooftop
Absorptiekoeling (centraal)		Absorptiekoeling			
Vrije koeling		Passief Vrij			
Koudenet		Externe koudelevering			

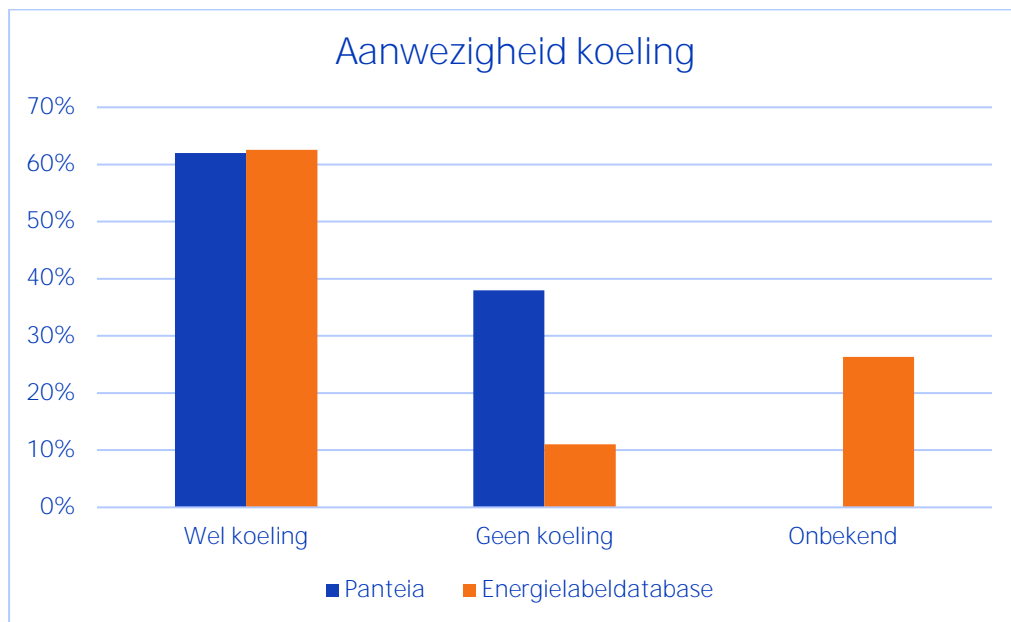
⁸ Seasonal Energy Efficiency Ratio (SEER).

⁹ In fuel aangedreven chillers (CHF) en airco (ACF) wordt de elektrische motor van de compressor vervangen door een fuel (gas) motor (zoals een verbrandingsmotor in de auto).

3 Aanwezigheid koeling

Dit hoofdstuk analyseert het aandeel utiliteitsgebouwen dat gekoeld wordt. Ook kijken we of er verschil is in de aanwezigheid van koeling tussen gebruiksfuncties, energielabels van gebouwen, bouwjaarklassen en oppervlakteklassen.

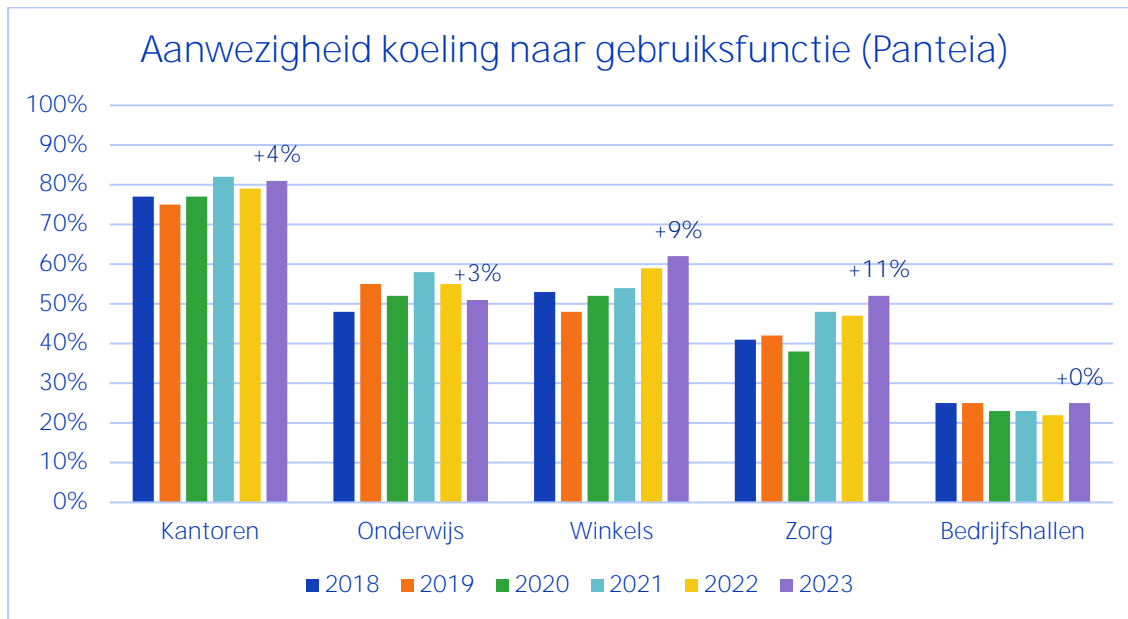
Figuur 3.1 geeft een algemeen beeld over het totale gebruik van koeling. Te zien is dat volgens de energielabeldatabase 62,6% van alle utiliteitsgebouwen in de dataset gekoeld wordt, 11,0% niet gekoeld en 26,2% onbekend. Het aandeel van utiliteitsgebouwen die koeling gebruiken komt overeen met de data van Panteia.



Figuur 3.1: Aanwezigheid van koelsystemen bij alle utiliteitsgebouwen in de dataset van Panteia (2018-2023) en de energielabeldatabase (2021-2024).

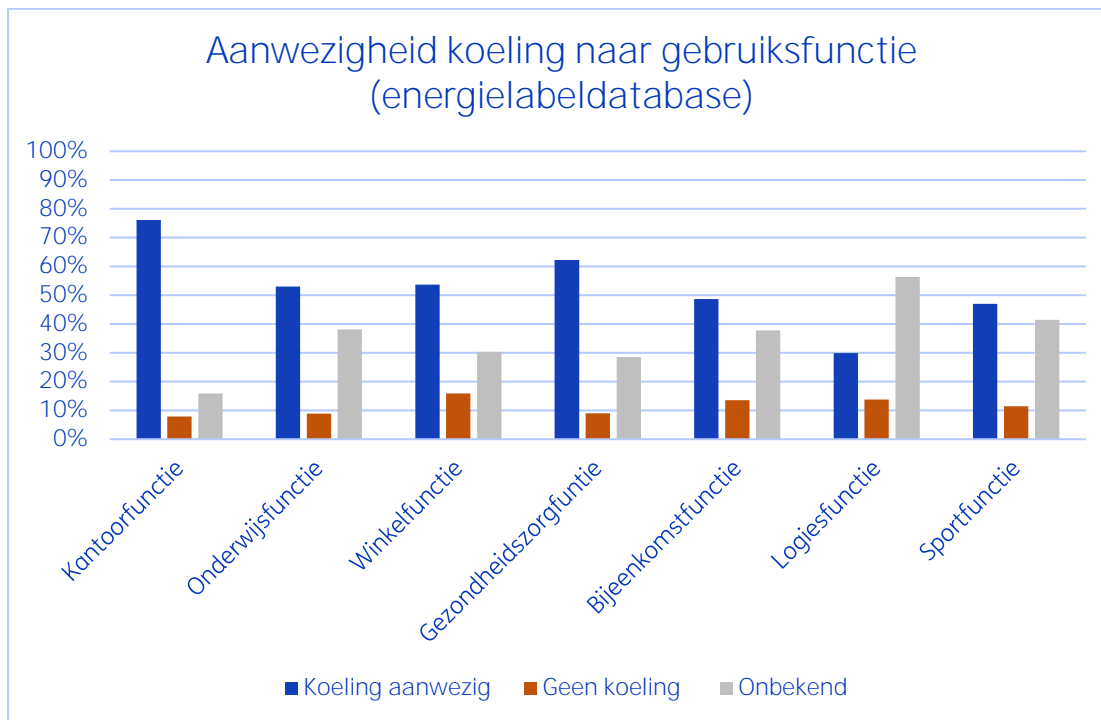
3.1 Gebruiksfunctie

Vanuit de data van Panteia in Figuur 3.2 is koeling het meest aanwezig bij kantoren in vergelijking met de andere gebruiksfuncties. Vooral bij winkels en zorg is er een stijgende lijn te zien in het aandeel per functie met koeling. Voor onderwijs en bedrijfshallen daalt het aandeel van koeling. De steekproef wordt niet elk jaar onder dezelfde gebouwen uitgevoerd, waardoor er schommelingen kunnen ontstaan.



Figuur 3.2: Aanwezigheid van koelsystemen bij alle utiliteitsgebouwen binnen de dataset van Panteia, gesplitst in gebruiksfunctie. Het percentage boven de balk is de toename in 2023 ten opzichte van 2018.

In Figuur 3.3 is voor de energielabeldatabase het aandeel koeling per functie te zien. Hieruit blijkt dat het hoogste aandeel koeling bij kantoren en zorg ligt. Onderwijs en winkels hebben een vergelijkbaar aandeel koeling en dit geldt ook voor bijeenkomst en sport.



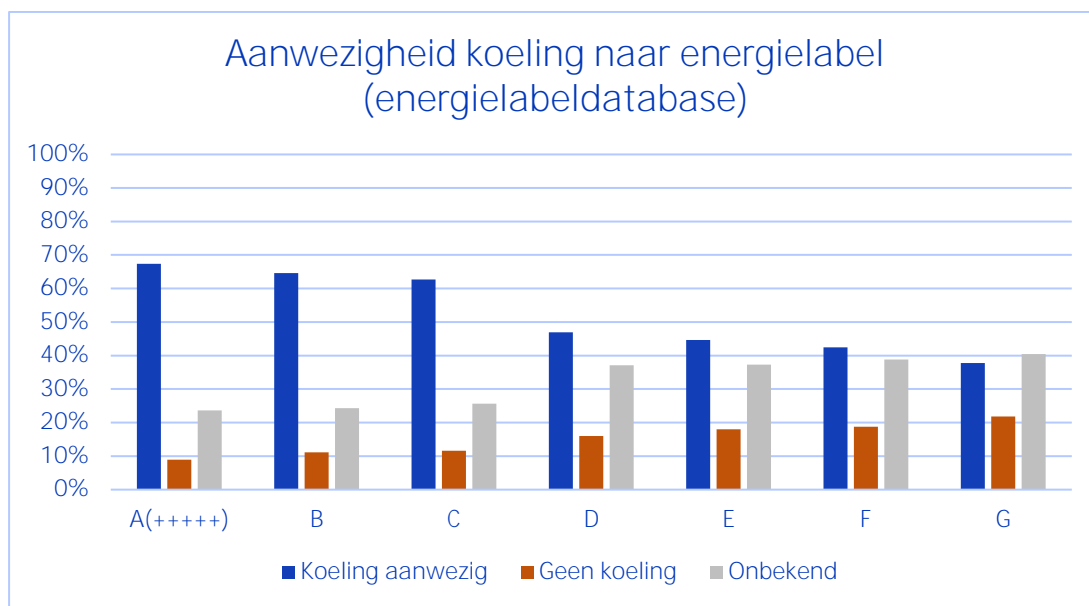
Figuur 3.3: Aanwezigheid van koelsystemen bij alle utiliteitsgebouwen binnen de dataset van energielabeldatabase (RVO, 2021 - 2024), gesplitst in gebruiksfunctie

Vergeleken Panteia en de energielabeldatabase komt het percentage koeling bij kantoren overeen, namelijk bijna 80% van de kantoren met een koelinstallatie¹⁰. Ook voor onderwijs komt het percentage overeen met Panteia, iets meer dan 50%. Voor gezondheidszorg is het in Panteia data juist lager, namelijk 17%.

3.2 Energielabel

Met de energielabeldatabase kan het aandeel koeling per energielabel worden weergegeven (Figuur 3.4). Hieruit blijkt dat de categorie label A(+++++) het hoogste aandeel koeling heeft: van de gebouwen met een label A of beter in de database, heeft 67% een koelinstallatie. Het verschil met label B en C is niet groot.

Ook blijkt dat de verdeling wel/geen koeling van label A(+++++), B en C vergelijkbaar zijn. Het aandeel koeling neemt af met een slechter label. Bij label D ligt het percentage aanwezigheid 15% lager dan bij label C. Dit percentage neemt nog iets verder af naar label G. Tegelijkertijd neemt ook het aandeel ‘onbekend’ toe, waarvan we niet weten of er wel of niet gekoeld wordt.

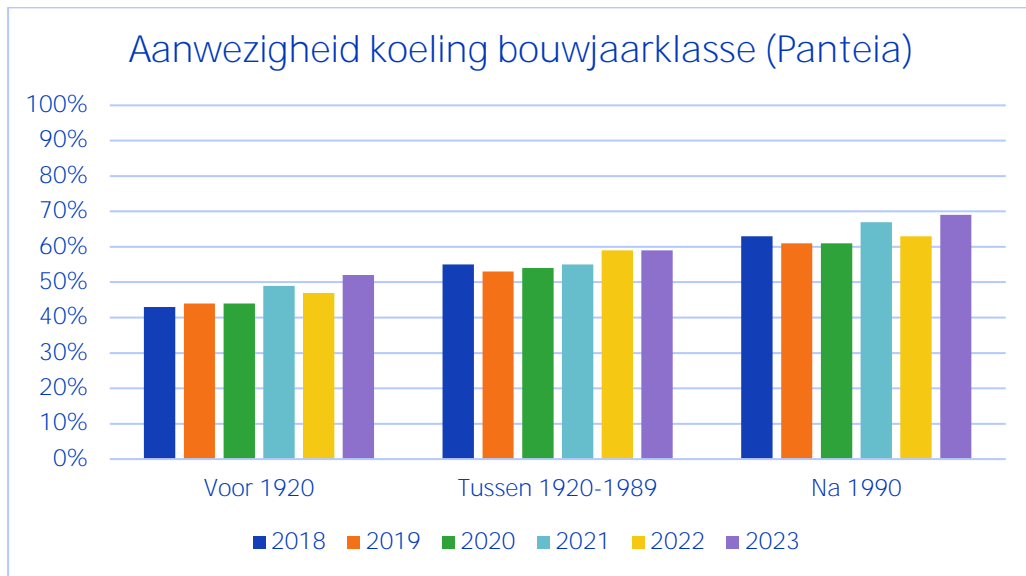


Figuur 3.4: Aanwezigheid van koelsystemen bij alle utiliteitsgebouwen binnen de dataset van energielabeldatabase (RVO, 2021-2024), gesplitst in energielabel

3.3 Bouwjaarklasse

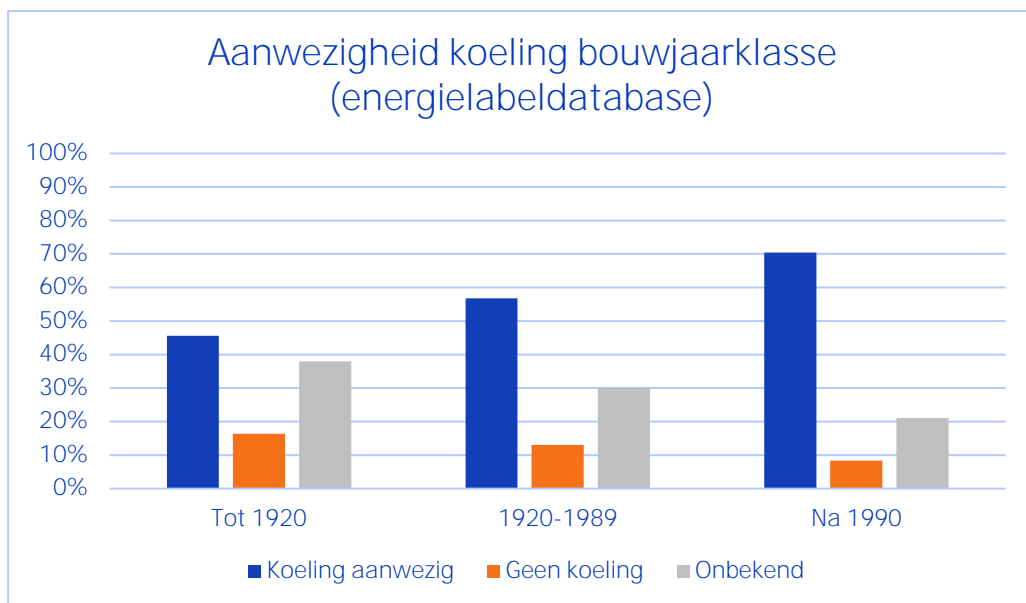
In Figuur 3.5 is per bouwjaarklasse en per rapportagejaar te zien welk aandeel binnen Panteia beschikt over koeling. Uit het figuur blijkt dat nieuwere panden vaker over koeling beschikken dan oudere panden. Het percentage koeling is in alle bouwjaarclassen toegenomen de afgelopen jaren.

¹⁰ Houd er rekening mee dat gebouwen met label A en recent bouwjaar oververtegenwoordigd zijn in de energielabeldatabase.



Figuur 3.5: Aanwezigheid van koelsystemen bij utiliteitsgebouwen binnen de dataset van Panteia gesplitst in bouwjaarklasse

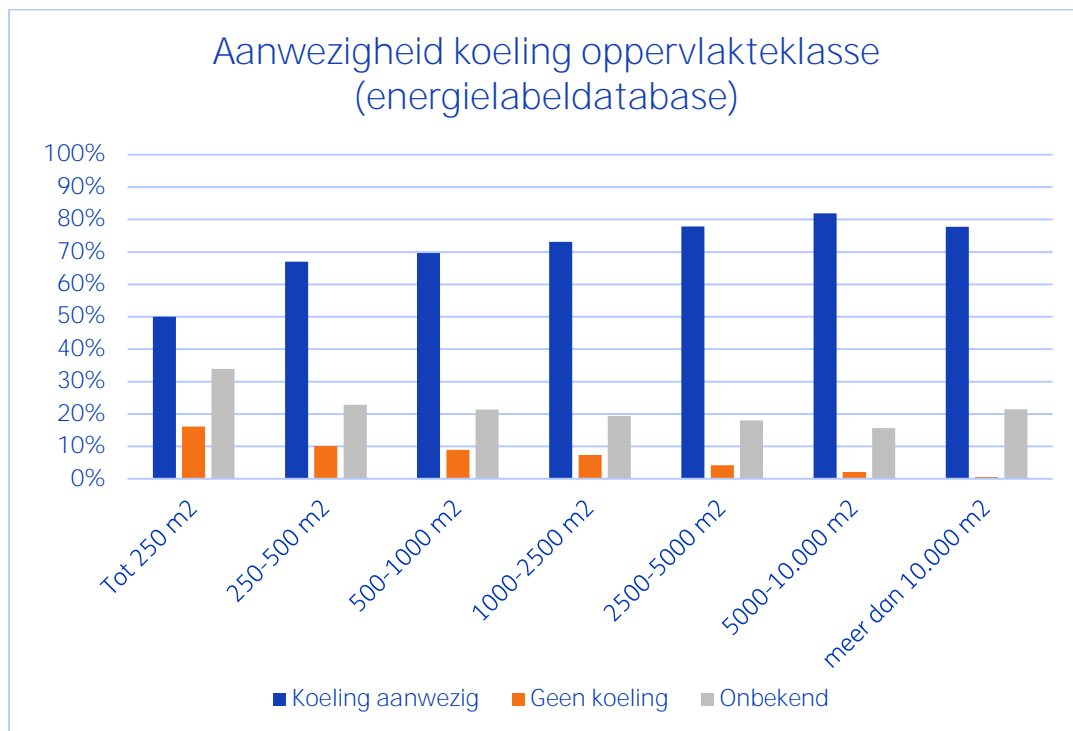
Figuur 3.6 geeft de verdeling naar bouwjaarklasse in de energielabeldatabase. Ook uit deze figuur blijkt dat nieuwere panden vaker over een koelininstallatie beschikken dan oudere panden.



Figuur 3.6: Aanwezigheid van koelsystemen bij alle utiliteitsgebouwen binnen de dataset van energielabeldatabase (RVO, 2021-2024), gesplitst in bouwjaarklasse

3.4 Oppervlakteklasse

Voor de energielabeldatabase is te zien dat voornamelijk bij oppervlakteklasse kleiner dan 250 m² er relatief vaak ‘geen koeling’ aanwezig is ten opzichte van de overige klassen (Figuur 3.7). Over het algemeen is het beeld dat hoe groter het gebouw is, hoe vaker er koeling aanwezig is. Een uitzondering hierop is de hoogste klasse, meer dan 10.000 m², hier neemt de aanwezigheid van koeling weer af. Voornamelijk gebouwen met een kantoor- en gezondheidszorgfunctie vallen binnen deze categorie.



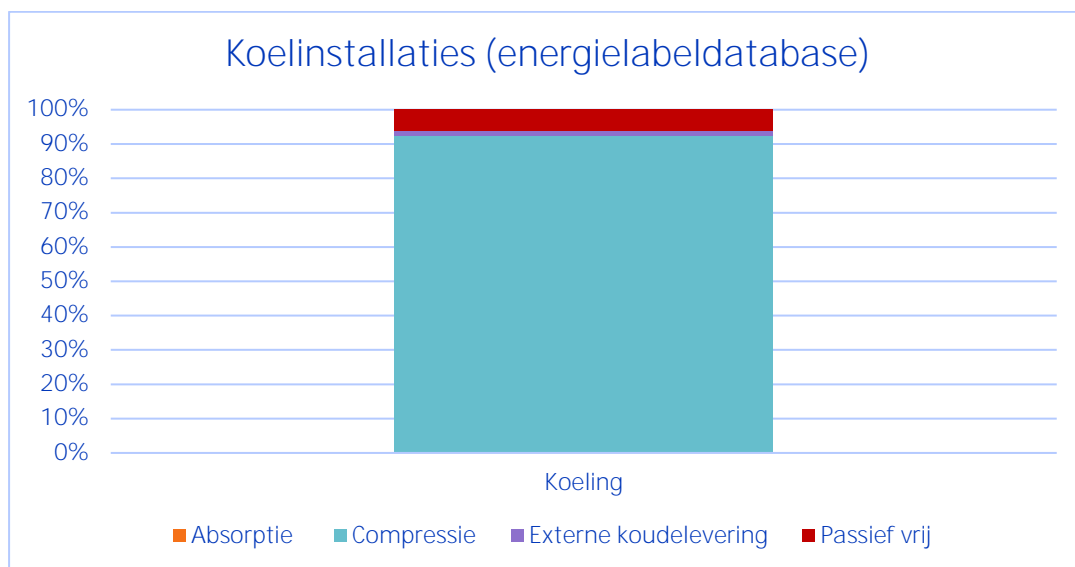
Figuur 3.7: Aanwezigheid van koelsystemen bij alle utiliteitsgebouwen binnen de dataset van energielabeldatabase (RVO, 2021-2024), gesplitst in oppervlaktenklasse

4 Typen koelinstallatie aanwezig

In dit hoofdstuk wordt geanalyseerd welk type koelinstallatie gebruikt wordt, wederom voor verschillende doorsnedes. Verschillende bronnen hanteren andere categorieën voor koelinstallaties. Hoofdstuk 0 geeft een overzicht van deze categorieën en hoe ze overeenkomen en verschillen. Helaas is de indeling van Panteia en de energielabeldatabase niet goed vergelijkbaar.

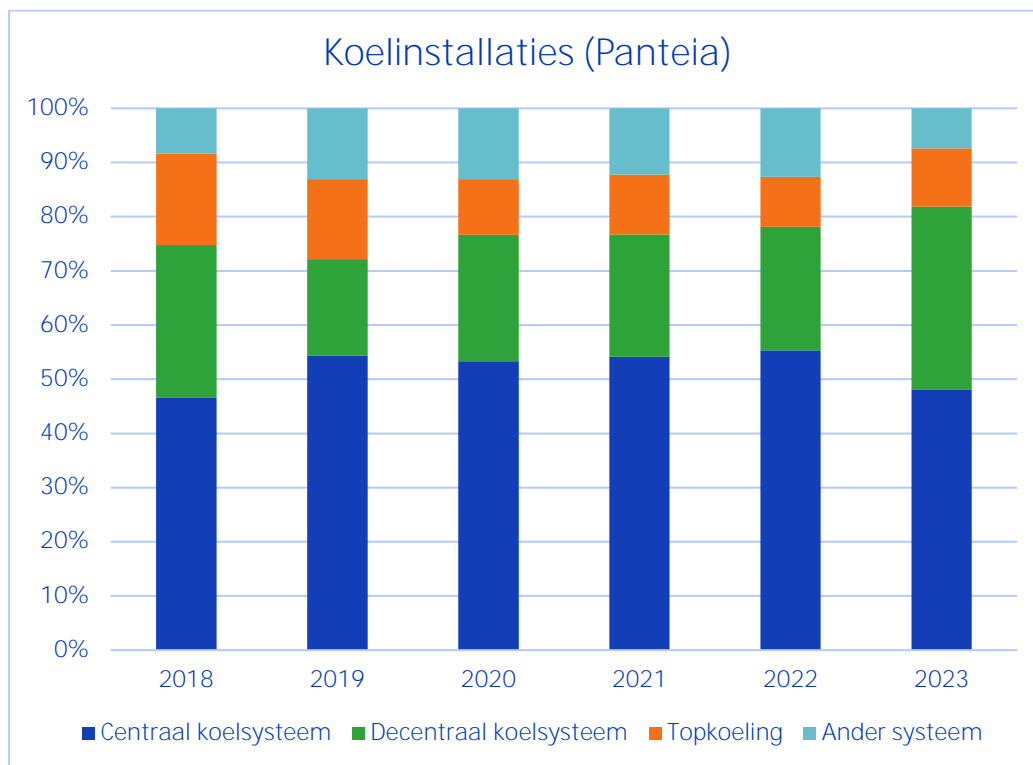
De percentages per variabele zijn gebaseerd op het totaal aantal met koeling. De figuren laten dus zien welke installaties er gebruikt worden als er een koelinstallatie aanwezig is.

Figuur 4.1 geeft de vier soorten koelinstallaties weer die worden onderscheiden in de energielabeldatabase. Te zien is dat compressie koeling het meest voorkomt binnen de energielabeldatabase met 92,4%.



Figuur 4.1: Typen koelinstallaties in de dataset van de energielabeldatabase (RVO, 2021-2024)

Panteia onderscheidt de volgende vier soorten koelinstallatie; centraal koelsysteem, decentraal koelsysteem, topkoeling en ander systeem. De verdeling en ontwikkeling van het gebruik van deze systemen is te zien in Figuur 4.2. Hieruit blijkt dat een centraal koelsysteem over alle jaren het meest wordt gebruikt. In 2019 is er een lichte stijging van het gebruik van een centraal koelsysteem, terwijl dit in 2023 weer licht afneemt. Een tegengestelde ontwikkeling is te zien voor het decentrale koelsysteem. Het gebruik van topkoeling lijkt wat afgenomen te zijn sinds 2018-2019.

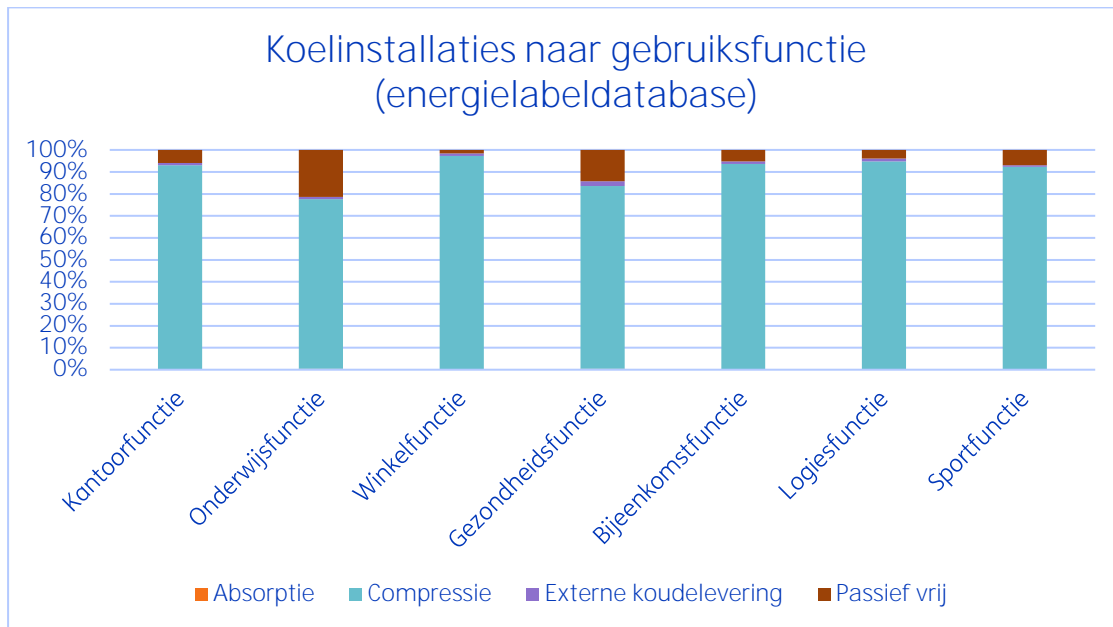


Figuur 4.2: Typen koelinstallaties binnen de dataset van Panteia

In de volgende paragrafen wordt voor verschillende doorsnedes (functies, energielabels, bouwjaarklassen en oppervlakteklassen) gekeken naar de verdeling van de typen koelinstallaties.

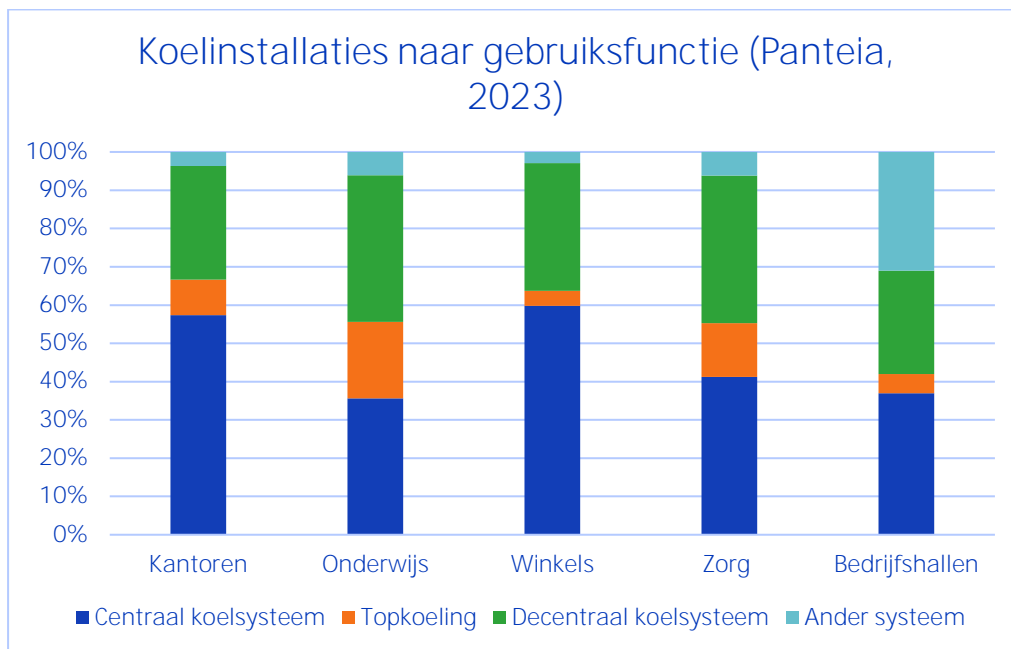
4.1 Gebruiksfunctie

Uit Figuur 4.3 blijkt dat bij elke functie vanuit de energielabeldatabase compressie koeling het meest voorkomt. Bij gebouwen met een gezondheidszorg- en onderwijsfunctie komt ‘passief vrij’ ook relatief vaak voor vergeleken met de andere functies.



Figuur 4.3: Verdeling van typen koelinstallaties bij alle utiliteitsgebouwen met koeling binnen de dataset van energielabeldatabase (RVO, 2021-2024), gesplitst in gebruiksfunctie

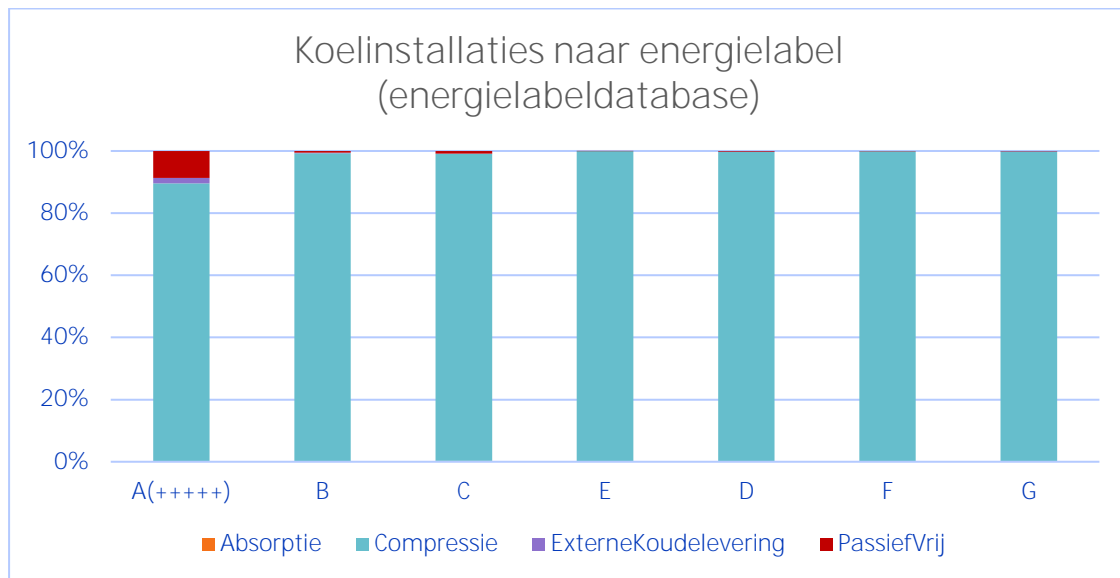
Figuur 4.4 laat de verdeling van het gebruik van de vier koelsystemen van Panteia zien voor 2023. Hieruit blijkt dat de verdeling van de typen koelsystemen per functie verschillen. Bij kantoren en winkels maakt meer dan 60% gebruik van een centraal koelsysteem, terwijl bij onderwijs en zorg het gebruik van een decentraal koelsysteem ook hoog is en er vaker topkoeling wordt toegepast.



Figuur 4.4: Verdeling van typen koelinstallaties bij alle utiliteitsgebouwen met koeling binnen de dataset van Panteia, gesplitst in gebruiksfunctie

4.2 Energielabel

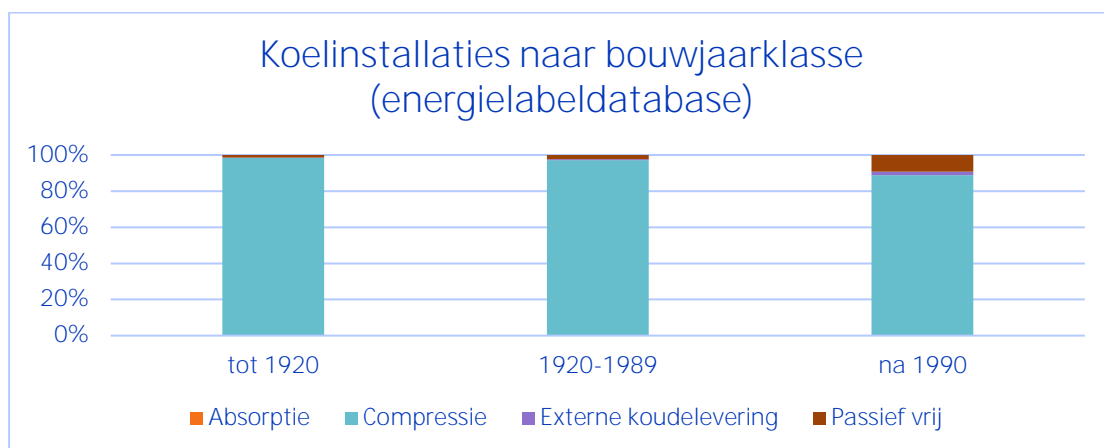
Bij slechtere labels is compressiekoeling dominant, een enkel gebouw heeft passief vrije koeling (Figuur 4.5)⁷⁷. Met name bij label A is wat meer diversiteit in het type koeling te zien, bijna 9% van de koeling komt van passief vrij, bijna 2% van externe koudelevering.



Figuur 4.5: Verdeling van typen koelinstallaties bij alle utiliteitsgebouwen met koeling binnen de dataset van energielabeldatabase (RVO, 2021-2024), gesplitst in energielabel

4.3 Bouwjaarklasse

Bij een verdeling naar bouwjaarklasse is eenzelfde beeld te zien als bij de verdeling naar energielabel, in de recentste bouwjaarklasse komt relatief vaker Passief vrij en externe koudelevering voor (Figuur 4.6).

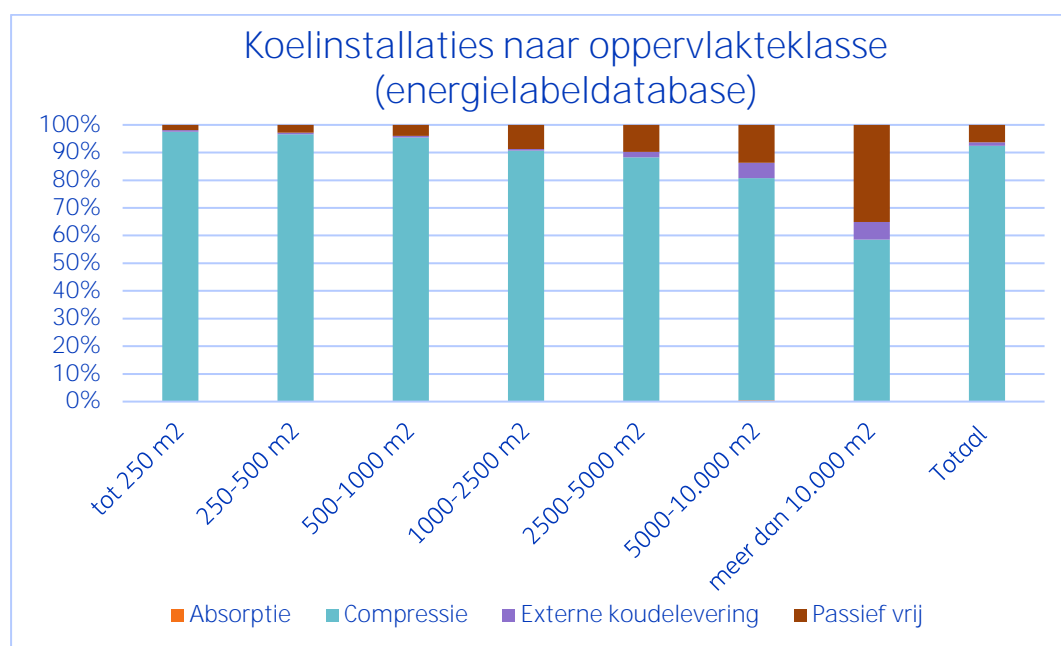


Figuur 4.6: Verdeling van typen koelinstallaties bij alle utiliteitsgebouwen met koeling binnen de dataset van energielabeldatabase (RVO, 2021-2024), gesplitst in bouwjaarklasse

⁷⁷ Houd er rekening mee dat kantoren oververtegenwoordigd zijn in de energielabeldatabase.

4.4 Oppervlakteklasse

In Figuur 4.7 is de verdeling van typen koelinstallaties te zien over de verschillende oppervlakteklasse binnen de energielabeldatabase. Te zien is dat voor alle oppervlakteklasse compressiekoeling het meeste voorkomt. Dit aandeel neemt af hoe groter het gebouw is terwijl Passief vrij en in mindere mate externe koudelevering het overnemen.



Figuur 4.7: Verdeling van typen koelinstallaties bij alle utiliteitsgebouwen met koeling binnen de dataset van energielabeldatabase (RVO, 2021-2024), gesplitst in oppervlakteklasse

5 Koudevraag en elektriciteitsvraag voor koeling

5.1 Koudevraag

Voor de berekening van hernieuwbare koude voor de REDIII is een inschatting gemaakt van de koudevraag in Nederland op basis van informatie over het aantal geïnstalleerde warmtepompen (CBS) en een inschatting van het gemiddelde vermogen (EcoDesign) en aantal equivalente vollasturen (EC). Om een inschatting van de koudevraag van een gebouw te maken wil je onderscheid maken naar welk type gebouw (bijvoorbeeld naar gebruiksfunctie, bouwjaar en/of oppervlakte) waarschijnlijk een koelinstallatie heeft, welk type koelinstallatie, het vermogen van de installatie en de draaiuren. De analyse van Panteia en de Energielabeldatabase geeft een indicatie voor de eerst twee variabelen. Voor de laatste twee variabelen is helaas geen informatie bekend om onderscheid tussen gebouwen te kunnen maken.

Het Expertisecentrum Warmte heeft de Uniforme Maatlat Gebouwde Omgeving ontwikkeld¹². Daarin zit een rekenmethode om de koelbehoefte van utiliteitsgebouwen te bepalen die gebaseerd is op een analyse van NTA8800-berekeningen van ruim 65.000 utiliteitsgebouwen in de energielabeldatabase 2019/2020. Vergelijking 5.1 is één-op-één overgenomen van de Uniforme Maatlat die kan worden gebruikt voor een inschatting van de koudevraag. Daarbij moet worden opgemerkt dat de NTA8800 een vereenvoudigde methode is die beperkingen kent die beperkingen kent en niet zomaar als weergave van de werkelijke koelvraag gebruikt kan worden. Het model is ook niet op grote schaal gevalideerd.

Vergelijking 5.1: Koelbehoefte Utiliteitsgebouwen in kWh/m² (ECW, 2020)

$$Q_{c,nd} = \max \left(0; \text{snijpunt} + c1 * Ag^{n1} + c2 * \left(\frac{Als}{Ag} \right)^{n2} + c3 * U_{gem}^{n3} + c4 * \left(\frac{A_{raam}}{Ag} \right)^{n4} \right)$$

Waarbij:

- A_g : Gebruiksoppervlakte van het gebouw
- A_{is} : Verliesoppervlakte van de gebouwschil
- U_{gem} : De gemiddelde U-waarde van de schil
- A_{raam} : Oppervlakte van het raam

De andere variabelen zijn constanten die afhankelijk zijn van de gebruiksfunctie en het ventilatiesysteem, zie Bijlage B.

¹² Expertisecentrum Warmte (2020). Uniforme Maatlat Gebouwde Omgeving (UMGO) voor de warmtevoorziening in de woning- en utiliteitsbouw. WE30102 Uniforme Maatlat Gebouwde Omgeving 5.0 (2020 11 06).

5.2 Elektriciteitsgebruik

Als de koelbehoefte bekend is en de gehele warmte wordt weggekoeld met een installatie kan het elektriciteitsgebruik voor koeling worden berekend door de koelbehoefte te delen door de efficiëntie van de koelinstallatie, de zogenaamde Seasonal Energy Efficiency Ratio (SEER). De volgende paragraaf geeft een overzicht van de informatie over de efficiëntie van koelinstallaties.

Het kan ook voorkomen dat niet de volledige koelbehoefte wordt weggekoeld. Uit de Panteia data volgt dat zo'n 10% van de gekoelde panden topkoeling heeft. Met name bij onderwijs (23%) en zorg (16%) wordt dit toegepast.

5.2.1 SEER

Compressie

BSRIA¹³ heeft recent (in opdracht van het CBS) een onderzoek uitgevoerd naar verkochte installaties in Nederland en het rendement van airconditioners (single, multi en VRF) en chillers, zie Tabel 5.1. De cijfers betreffen zowel woningen als niet-woningen. Ervan uitgaande dat voornamelijk VRF systemen, chillers en rooftop¹⁴ koeling in de utiliteit worden gebruikt geeft de koelcapaciteit een indicatie voor de verdeling in Nederland; 27% VRF, 67% chillers en 7% rooftop. De gemiddelde gewogen SEER voor compressiekoeling bij utiliteitsgebouwen komt daarmee op 4,8.

Tabel 5.1: Het rendement (SEER) en de koelcapaciteit van koelsystemen in Nederland. De door BSRIA gepubliceerde SPFp is omgerekend naar de SEER met een primaire energiefactor van 2.1. (bron: BSRIA/CBS)

Type	SEER	Koelcapaciteit (MW)	Verdeling VRF/Rooftop/Chiller in Nederland
Single split	6,0	6.827	
Multisplit	6,0	2.381	
VRF	6,0	1.743	27%
Rooftop	4,3	422	6,5%
Chillers	4,3	4.301	66,5%

Absorptie

Absorptiekoeling maakt volgens de Energjelabeldatabase maar een heel klein deel uit van de koelsystemen in Nederland. Op de factsheets van TKI Urban Energy wordt vermeld dat de SEER van absorptiekoeling (koudemiddel in een vloeistof) tussen de 0,7-0,8 ligt en adsorptiekoeling (koudemiddel in een vaste stof) 0,6. In een andere benadering zou kunnen worden gesteld dat de efficiency heel hoog is, omdat heel vaak gebruik wordt gemaakt van restwarmte.

Passief vrij

¹³ <https://www.cbs.nl/en-gb/longread/diversen/2025/renewable-cooling-according-to-the-european-renewable-energy-directive/4-data-and-sources>

¹⁴ Als de condensor en evaporator in één apparaat zitten en het hele systeem op het dak staat, dan wordt gesproken van een rooftop heat pump.

De NTA8800 geeft als rendement voor open bodemsystemen bij utiliteit een SEER van 16 en voor gesloten bodemsystemen een SEER van 10. Hoewel er geen of beperkte actieve koeling is, wordt er wel continue energie gebruikt voor circulatie en distributie pompen.

Tot en met 2022 gaf het CBS nog een verdeling aan van het type bodemwarmtepompen in utiliteitsgebouwen, kassen en landbouw. Uit de gegevens blijkt dat ongeveer 85% van de bodemwarmtepompen met bodemwisselaar een open systeem heeft en 15% een gesloten systeem. De gemiddelde gewogen SEER voor Passief Vrij bedraagt daarmee 15,1.

Externe koude

Er zijn in Nederland enkele koudenetten met benutting van oppervlaktewater. Eventueel kan nakoeling plaatsvinden met bijvoorbeeld compressiekoelmachines. Hier is geen statistiek over.

6 Conclusies

TNO heeft beschikking over twee bronnen die een algemeen beeld geven van ruimtekoeling bij utiliteitsgebouwen in Nederland. De twee bronnen, de energielabeldatabase en data van het Panteia onderzoek zijn in deze studie samengebracht en vergeleken. De energielabeldatabase registreert kenmerken van gebouwen en installaties bij het verstrekken van een energielabel. De vragenlijst van Panteia geeft ook inzicht in de ontwikkeling van koeling in de utiliteitssector, omdat deze jaarlijks wordt uitgevoerd.

Uit zowel Panteia als de energielabeldatabase blijkt dat ruim 60% van de utiliteitsgebouwen in de steekproef koeling toepast. Kantoren hebben zowel volgens Panteia als de energielabeldatabase het vaakst koeling, met ongeveer 80%. Ook geven Panteia en de energielabeldatabase een vergelijkbaar aandeel koeling voor onderwijs aan, namelijk ongeveer 50%. Het aandeel gebouwen met koeling is sinds 2018 het hardst gegroeid in de zorg (met 11%), gevolgd door winkels (met 9%). De typen koelinstallaties die de beiden datasets bevatten zijn niet goed vergelijkbaar. Uit de energielabeldatabase komt dat compressiekoeling (chillers, VRF, multi- en single split) dominant is bij utiliteitsgebouwen. In de Panteia vragenlijst is ook opgenomen welk deel van het gebouw wordt gekoeld. Deze resultaten zijn nog niet geanalyseerd.

Uit deze analyse hebben we twee typen kentallen opgesteld, een voor het aandeel van de gebouwen dat koeling heeft en een voor het aandeel van het type koelsysteem (indien het gebouw koeling heeft). Omdat de energielabeldatabase ook gegevens bevat over energielabel en oppervlakteklasse en meer typen koelsystemen onderscheidt is ervoor gekozen om kentallen op te stellen op basis van de energielabeldatabase¹⁵ (Bijlage A). Voor kentallen van de aanwezigheid van koeling blijkt het onderscheid relevant tussen de gebruiksfuncties, tussen de labels A/B/C ($\pm 60\%$ koeling) vs D/E/F/G ($\pm 40\%$ koeling), en tussen de oppervlakte tot 250 m² (50%) en groter dan 250 m² ($\pm 70\%$). Voor het type koeling is het relevant om onderscheid te maken in de aanwezigheid van passief vrij bij onderwijs en zorg ($\pm 20\%$) ten opzichte van andere functies ($\pm 5\%$), bij gebouwen met energielabel 'A of beter' ($\pm 10\%$) en andere labels (paar procent), en naar gebouwoppervlakte.

Met inachtneming van de kanttekeningen in 5.1 kan voor een inschatting van de theoretische koudevraag van een typisch gebouw (op basis van gebruiksoppervlakte, verliesoppervlakte, gemiddelde isolatiewaarde, raamoppervlakte en ventilatiesysteem) de rekenmethode van de Uniforme Maatlat Gebouwde Omgeving worden gebruikt. Door deze koudevraag te delen door het rendement van een koelinstallatie kan een indicatie van het elektriciteitsgebruik worden verkregen (met de aanname dat de volledige koudevraag wordt ingevuld).

¹⁵ Een aandachtspunt is de representativiteit van de energielabeldatabase, omdat recente bouwjaren, gebouwen met label A en kantoren oververtegenwoordigd zijn.

7 Kennishiaten en aanbevelingen

In dit hoofdstuk identificeren we welke data nog ontbreken voor modelberekeningen en geven we aanbevelingen om de ontwikkeling van utiliteit beter te volgen en kentallen te kunnen bepalen.

7.1 Aanbevelingen voor dataverzameling

Om betrouwbare data te verzamelen heeft het de voorkeur om regelmatig een **steekproef** onder utiliteitsgebouwen uit te voeren naar het voorbeeld van de energiemodule van het WoON onderzoek. Op deze manier kunnen via een opname en vragenlijst bij organisaties de aanwezige installaties in beeld worden gebracht, samen met gebouwenmerken en gebruik van het gebouw. Additioneel zou de energie voor ruimtekoeling in deze bedrijven gedurende een jaar direct gemeten kunnen worden. Bedrijven met een bodemsysteem moeten al jaarlijks een warmtebalans rapporteren. Het verdient aanbeveling om deze data beschikbaar te maken voor onderzoek. In de WEii methodiek¹⁶ worden klassen van energie efficiëntie bepaald op basis van het werkelijke energiegebruik van een gebouw. Deze energiegebruiken zouden wellicht een databron kunnen zijn voor verder onderzoek naar koeling in de utiliteitsbouw.

7.1.1 Classificering van koelsystemen

Om de ontwikkeling van koeling in de utiliteit beter te monitoren raden we aan om consistentie aan te brengen in de classificering van koelsystemen. Verschillende databonnen gebruiken een andere classificering van koelsystemen die niet (goed) met elkaar te vergelijken zijn, zie hoofdstuk 2. Het heeft onze voorkeur om in de classificering onderscheid te maken op basis van het rendement:

- Mobiele airconditioner;
- Vaste airconditioner (single split, multisplit, VRF);
- Chiller (lucht-water);
- Chiller (water-water);
- Absorptie/adsorptie;
- Vrije koeling (zonder koelmachine);
- Externe koudelevering.

7.1.2 Hoofd- en secundaire systemen

Er kunnen verschillende koelsystemen tegelijk in het gebouw aanwezig zijn en worden gebruikt. Externe koudelevering wordt bijvoorbeeld vaak gecombineerd met een actieve koeler zoals een chiller, en topkoeling met mechanische koeling. Het is daarom belangrijk dat de vragenlijst/dataset meerdere koelsystemen per gebouw kan registreren. Als er meerdere systemen aanwezig zijn zou het goed zijn om te vragen wat het

¹⁶ <https://www.weii.nl/protocol-26>

hoofdkoelsysteem is, wat secundaire koelsystemen zijn en of er nog aanvullende systemen in gebruik zijn.

7.1.3 Vermogen

Er is geen goede informatie beschikbaar over het vermogen van koelinstallaties met onderscheid naar oppervlakte en gebruiksfunctie. CBS en BSRIA geven het totale vermogen van geïnstalleerde koelsystemen. Het gemiddelde vermogen en totaal geïnstalleerde vermogen per verkocht installatietype heeft BSRIA niet openbaar beschikbaar. BSRIA kan een ruwe inschatting geven van de verdeling naar woningen en niet-woningen in 2023. Met deze cijfers kan een algemene trend in koelcapaciteit worden gegeven vanaf 2019.

Bij voorkeur wordt het koelvermogen opgegeven bij zowel Panteia, de energielabeldatabase en bij CBS (het vermelde vermogen bij warmtepompen is voor verwarming).

Behalve het vermogen is het ook relevant of de hele koudevraag wordt weggekoeld of dat de capaciteit van het systeem beperkt is (topkoeling). Ook kan het voorkomen dat maar een deel van het gebouw gekoeld wordt. In Panteia is hier informatie over beschikbaar, maar dit is door ons niet geanalyseerd.

7.1.4 Draaiuren

Naast de koudevraag en het vermogen en rendement van de installatie hangt het energiegebruik ook af van het aantal uren dat de installatie aan staat. In de Gedelegeerde Verordening (EC 2021-a) wordt de volgende formule gehanteerd voor het bepalen van de Equivalent Full Load Hours in de utiliteitsbouw: $475 + 0.49 * \text{Climate Degree Days}^{17}$. Het aantal uren gebruik zal echter verschillen afhankelijk van onder andere de functie van een gebouw, de interne warmtelast, passieve koelmaatregelen als zonwerking en isolatie. Meer inzicht in de operationele tijd van koelinstallaties naar gebruiksfunctie is gewenst. Indien mogelijk wordt een inschatting van de draaiuren van de installatie bij de jaarlijkse vragenlijst van Panteia opgegeven.

7.1.5 Rendement

BSRIA heeft onderzocht wat de Seasonal Energy Efficiency Ratio (SEER) is van koelinstallaties verkocht in Nederland, zie Tabel 5.1. Er ontbreekt echter nog goede informatie over het rendement van WKO systemen, warmtewisselaars, gebruik van oppervlaktewater en koudenetten. Indien mogelijk wordt het rendement van de installatie bij de jaarlijkse Panteia vragenlijst opgegeven. Verder zou een analyse van verklaringen bij BCRG meer inzicht kunnen geven: op de website Bureau Controle Registratie Gelijkwaardigheid (BCRG.nl) kunnen gecontroleerde verklaringen van systemen in de praktijk worden bekeken.

7.1.6 Panteia vragenlijst

Naast de hierboven genoemde elementen, zou het waardevol zijn als het oppervlak van het gebouw wordt uitgevraagd in de jaarlijkse vragenlijst van Panteia, omdat dit een belangrijk onderscheidend kenmerk is. Uiteraard zou het ook van toegevoegde waarde zijn als andere gebruiksfuncties worden opgenomen in de jaarlijkse uitvraag van Panteia, zoals sport, bijeenkomst en logies.

¹⁷ De Verordening omschrijft de klimaatgraaddagen als: “de klimaatwaarden berekend op basis van 18 °C”

Bijlage A

Kengetallen

A.1 Aanwezigheid koeling

Onderstaande tabel geeft de kengetallen weer van de aanwezigheid van koeling uitgesplitst naar gebruiksfunctie, oppervlakteklasse en energielabelklasse, zoals afgeleid uit de Energielabeldatabase (RVO) over de jaren 2021-2024 en beschreven in de conclusies. Per uitsplitsing is weergegeven in absolute aantallen hoeveel koeling aanwezig is en in percentage van het geheel van diezelfde uitsplitsing. De percentages per variabele zijn gebaseerd op het totaal aantal met koeling. Voor de volledigheid is ook de verdeling naar koelsystemen toegevoegd voor deze uitsplitsing.

Tabel A.1: Kengetallen percentage koeling aanwezig bij utiliteitsgebouwen. (bron: RVO Energielabeldatabase 2021-2024)

Functietypen	Oppervlakte-klasse in m ²	Labelklasse	Absolute aantallen in dataset	Koeling aanwezig	% verdeling koelsystemen, indien koeling aanwezig is			
					Compressie	Absorptie	Externe koudelevering	Passief vrij
Kantoorfunctie	tot 250	A t/m C	8504	83,0%	97,0%	0,01%	0,4%	2,6%
Kantoorfunctie	tot 250	D t/m G	1250	66,3%	99,9%		0,08%	
Kantoorfunctie	meer dan 250	A t/m C	22870	96,4%	90,6%	0,1%	1,5%	7,9%
Kantoorfunctie	meer dan 250	D t/m G	1309	85,9%	99,8%			0,2%
Onderwijsfunctie	tot 250	A t/m C	22	68,8%	100%			
Onderwijsfunctie	tot 250	D t/m G	9	40,9%	100%			
Onderwijsfunctie	meer dan 250	A t/m C	996	91,1%	73,9%	0,5%	1,2%	24,4%
Onderwijsfunctie	meer dan 250	D t/m G	100	64,5%	98,0%			2,0%
Winkelfunctie	tot 250	A t/m C	6810	75,5%	97,8%	0,01%	1,0%	1,1%
Winkelfunctie	tot 250	D t/m G	940	59,9%	99,9%		0,1%	
Winkelfunctie	meer dan 250	A t/m C	5888	84,5%	96,0%	0,05%	1,4%	2,5%
Winkelfunctie	meer dan 250	D t/m G	243	65,3%	100%			
Bijeenkomstfunctie	tot 250	A t/m C	2709	78,0%	94,6%		1,2%	4,2%
Bijeenkomstfunctie	tot 250	D t/m G	794	59,7%	100%			
Bijeenkomstfunctie	meer dan 250	A t/m C	3420	87,7%	89,9%	0,03%	1,6%	8,5%
Bijeenkomstfunctie	meer dan 250	D t/m G	568	70,5%	99,8%			0,2%
Gezondheidsfunctie	tot 250	A t/m C	1064	79,6%	97,5%	0,1%	0,3%	2,2%

Functietypen	Oppervlakte-klasse in m ²	Labelklasse	Absolute aantallen in dataset	Koeling aanwezig	% verdeling koelsystemen, indien koeling aanwezig is			
					Compressie	Absorptie	Externe koudelevering	Passief vrij
Gezondheidsfunctie	tot 250	D t/m G	375	74,6%	99,2%	0,5%		0,3%
Gezondheidsfunctie	meer dan 250	A t/m C	6851	90,4%	78,4%	0,4%	2,8%	18,4%
Gezondheidsfunctie	meer dan 250	D t/m G	604	78,5%	100%			
Logiesfunctie	tot 250	A t/m C	168	45,5%	97,0%		1,2%	1,8%
Logiesfunctie	tot 250	D t/m G	33	42,9%	100%			
Logiesfunctie	meer dan 250	A t/m C	581	84,0%	92,4%	0,5%	1,7%	5,3%
Logiesfunctie	meer dan 250	D t/m G	104	69,3%	99,0%			1,0%
Sportfunctie	tot 250	A t/m C	115	76,7%	95,7%			4,4%
Sportfunctie	tot 250	D t/m G	19	43,2%	100%			
Sportfunctie	meer dan 250	A t/m C	815	86,8%	90,7%	0,1%	1,0%	8,2%
Sportfunctie	meer dan 250	D t/m G	82	58,6%	98,8%			1,2%

A.2 Type koelinstallatie

Onderstaande tabel geeft de kengetallen weer van de aanwezigheid van type koelinstallaties uitgesplitst naar gebruiksfunctie, oppervlakteklasse en energielabelklasse, zoals afgeleid uit de Energielabeldatabase (RVO) en beschreven in de conclusies. Per uitsplitsing is weergegeven in absolute aantallen hoeveel koeling aanwezig is en in percentage van het geheel van diezelfde uitsplitsing. De percentages per variabele zijn gebaseerd op het totaal aantal met koeling. Voor de volledigheid is ook het percentage koeling aanwezig toegevoegd voor deze uitsplitsing.

Onderstaande tabel geeft kentallen weer in uitsplitsingen van functietypen, oppervlakteklasse en energielabelklasse. Per uitsplitsing is weergegeven in absolute aantallen hoeveel koeling aanwezig is en in percentage van het geheel van diezelfde uitsplitsing. Daarnaast is de verdeling van het koelsysteem weergegeven in percentages. De percentages per variabele zijn gebaseerd op het totaal aantal met koeling.

Tabel A.2: Kengetallen voor type koelinstallatie bij utiliteitsgebouwen. (bron: RVO Energielabeldatabase 2021-2024)

Functietypen	Oppervlakte-klasse in m ²	Energie-labelklasse	Absolute aantallen in dataset	Koeling aanwezig	% verdeling koelsystemen, indien koeling aanwezig is			
					Compressie	Absorptie	Externe koudelevering	Passief vrij
Onderwijs en gezondheid	tot 1000	A(+)	1984	83,6%	92,4%	0,1%	0,3%	7,2%
Onderwijs en gezondheid	tot 1000	B tm G	1559	79,1%	97,2%	0,1%	0,1%	2,6%

Onderwijs en gezondheid	1000-5000	A(+)	3797	90,3%	72,0%	0,1%	1,8%	26,1%
Onderwijs en gezondheid	1000-5000	B tm G	842	83,8%	97,6%	1,4%		1,0%
Onderwijs en gezondheid	5000 - 10.000	A(+)	1189	94,2%	66,6%		11,1%	22,3%
Onderwijs en gezondheid	5000 - 10.000	B tm G	478	98,6%	95,8%	3,6%		0,6%
Onderwijs en gezondheid	meer dan 10.000	A(+)	127	96,2%	40,9%		1,6%	57,5%
Onderwijs en gezondheid	meer dan 10.000	B tm G	45	86,5%	88,9%		2,2%	8,9%
andere functies	tot 1000	A(+)	26930	84,5%	95,5%	0,0%	0,9%	3,6%
andere functies	tot 1000	B tm G	13219	75,1%	99,8%	0,0%	0,1%	0,1%
andere functies	1000-5000	A(+)	9189	94,3%	93,4%	0,1%	1,1%	5,5%
andere functies	1000-5000	B tm G	2715	91,4%	99,6%	0,0%	0,1%	0,3%
andere functies	5000 - 10.000	A(+)	2060	99,3%	81,5%	0,1%	4,4%	13,9%
andere functies	5000 - 10.000	B tm G	323	97,6%	96,3%		1,2%	2,5%
andere functies	meer dan 10.000	A(+)	2659	99,8%	56,7%		7,0%	36,3%
andere functies	meer dan 10.000	B tm G	127	97,7%	87,4%		1,6%	11,0%

Bijlage B

Constanten Uniforme Maatlat

Tabel B.1: Waarden bij constanten in de Vergelijking 5.1 voor de koelbehoefte van utiliteitsgebouwen. Direct overgenomen van Expertisecentrum Warmte^{1,3}

Gebruiksfunctie	Kantoor	Bijeenkomst overig	Bijeenkomst kinderopvang	Onderwijs	Gezondheid overig	Gezondheid met bed	Winkel	Sport	Logies	Cellengebouw	Woning	Woongebouw
Snijpunt												
natuurlijk (A)	18,32	3,07	-1,59	11,12	0,91	-150,32	-3,75	-10,65	1,49	3,41	-4,72	-4,72
mech (B1)	26,75	2,25	1,39	8,75	15,40	120,00	-2,05	-7,98	1,65	14,09	-4,13	-4,13
mech (C1)	-19,20	-52,89	0,25	-21,21	-1,73	-5,30	-4,31	-27,66	1,11	109,30	-3,48	-3,48
mech - CO2 (C4c)	82,16	0,34	-2,42	7,20	24,57	-121,25	-2,94	6,41	-2,27	45,35	-4,95	-4,95
balans (D1)	73,74	0,69	-32,09	-6,39	-32,96	446,05	1,12	4,09	2,02	17,73	-14,17	-14,17
balans CO2 (D5a)	73,31	-0,31	-232,78	-1,64	-47,63	85,68	-1,16	5,80	-4,23	40,36	-2,77	-2,77
C1 [constante]												
natuurlijk (A)	13,76	-2,53	-17,38	0,12	-25,88	0,00	-105,99	68,23	0,00	0,00	0,00	0,00
mech (B1)	-30,44	-2,93	-21,56	0,87	-37,50	0,00	-98,82	52,56	0,01	0,00	-0,01	-0,01
mech (C1)	-190,23	54,10	-6,39	0,08	-22,79	0,00	-92,73	70,27	0,00	0,00	0,00	0,00
mech - CO2 (C4c)	-39,92	-1,70	-9,32	0,26	-48,03	0,00	-90,83	-4,05	0,00	0,00	-0,01	-0,01

Gebruiksfunctie	Kantoor	Bijeenkomst overig	Bijeenkomst kinderopvang	Onderwijs	Gezondheid overig	Gezondheid met bed	Winkel	Sport	Logies	Cellengebouw	Woning	Woongebouw
balans (D1)	-73,12	-2,88	-11,08	0,14	-66,79	0,00	-73,10	-3,42	0,01	-141,46	-0,01	-0,01
balans CO2 (D5a)	-73,85	-2,17	-11,54	0,15	-58,56	0,00	-91,12	-4,52	0,07	-151,51	-0,01	-0,01
C2 [constante]												
natuurlijk (A)	-5,63	1,09	0,00	-14,39	-5,12	-2,09	-4,37	-1,34	-0,12	-5,05	-2,66	-2,66
mech (B1)	-0,08	1,66	-0,28	-15,76	-20,73	-2,55	-4,77	-1,53	-0,17	-5,54	-3,48	-3,48
mech (C1)	-5,36	0,01	1,05	20,38	-1,42	-0,89	-3,73	-0,85	-0,11	-0,14	-2,84	-2,84
mech - CO2 (C4c)	-4,68	1,61	-0,51	-12,46	-28,45	-1,94	-4,92	37,40	-0,18	-6,22	-4,72	-4,72
balans (D1)	-1,75	2,29	-1,87	-5,72	27,92	-6,59	-5,46	33,96	-0,24	-7,53	-8,89	-8,89
balans CO2 (D5a)	-2,87	2,06	-1,44	-5,96	41,08	-7,86	-5,08	34,25	-0,22	-7,22	-8,88	-8,88
C3 [constante]												
natuurlijk (A)	7,80	2,50	2,81	0,45	3,82	-0,02	12,98	7,72	8,93	13,44	-0,04	-0,04
mech (B1)	13,74	2,86	0,46	-0,04	5,25	-0,57	12,73	2,49	10,29	7,08	-1,19	-1,19
mech (C1)	8,10	2,82	-0,03	-2,62	3,44	-0,03	12,75	24,78	8,81	-77,53	-0,04	-0,04
mech - CO2 (C4c)	16,69	3,70	0,83	0,00	6,48	-0,05	14,16	3,00	14,73	-23,22	-0,05	-0,05
balans (D1)	17,48	3,31	1,01	2,90	6,39	12,91	12,43	2,50	11,76	11,13	4,96	4,96
balans CO2 (D5a)	28,10	4,40	5,33	-0,08	7,95	-0,69	13,96	3,17	17,70	-12,76	-0,38	-0,38
C4 [constante]												

Gebruiksfunctie	Kantoor	Bijeenkomst overig	Bijeenkomst kinderopvang	Onderwijs	Gezondheid overig	Gezondheid met bed	Winkel	Sport	Logies	Cellengebouw	Woning	Woongebouw
natuurlijk (A)	-28,69	50,92	62,84	217,20	73,11	176,00	143,53	2,06	-0,01	-0,01	43,22	43,22
mech (B1)	-15,13	37,58	106,06	308,44	89,20	-89,07	152,62	10,18	-0,01	-0,01	47,81	47,81
mech (C1)	211,79	49,18	45,87	65,50	74,02	39,73	141,42	2,74	-0,01	-11,50	46,93	46,93
mech - CO2 (C4c)	-54,42	41,14	44,27	168,83	124,40	153,11	151,93	53,19	-0,01	-0,01	51,06	51,06
balans (D1)	-11,81	33,58	71,07	99,43	117,31	-413,19	158,76	36,53	-0,01	0,00	59,44	59,44
balans CO2 (D5a)	-20,12	37,00	260,48	103,80	106,91	-41,81	165,16	39,01	-0,01	0,00	54,85	54,85
n1 [constante]												
natuurlijk (A)	0,08	0,12	-0,62	0,40	-0,32	3,00	-0,54	-0,27	3,00	3,00	1,16	1,16
mech (B1)	-0,34	0,11	-0,55	0,27	-0,39	3,00	-0,51	-0,20	0,47	3,00	1,15	1,15
mech (C1)	-0,01	-0,01	-0,27	0,43	-0,30	3,00	-0,51	-0,29	3,00	2,99	1,19	1,19
mech - CO2 (C4c)	-0,11	0,15	-0,25	0,37	-0,45	3,00	-0,47	0,18	3,00	3,00	1,09	1,09
balans (D1)	-0,04	0,11	-0,17	0,47	-0,50	2,99	-0,38	0,19	0,52	-0,34	1,04	1,04
balans CO2 (D5a)	-0,04	0,13	-0,15	0,46	-0,47	3,00	-0,45	0,17	0,33	-0,37	1,01	1,01
n2 [constante]												
natuurlijk (A)	-1,30	-3,00	1,58	-0,25	0,58	0,72	1,50	1,88	3,00	0,67	0,77	0,77
mech (B1)	3,00	-3,00	1,82	-0,33	0,25	0,78	1,50	1,78	3,00	0,83	0,72	0,72
mech (C1)	-1,19	2,99	-0,21	0,14	1,25	1,20	1,60	2,21	3,00	2,99	0,78	0,78

Gebruiksfunctie	Kantoor	Bijeenkomst overig	Bijeenkomst kinderopvang	Onderwijs	Gezondheid overig	Gezondheid met bed	Winkel	Sport	Logies	Cellengebouw	Woning	Woongebouw
mech - CO2 (C4c)	-1,09	-3,00	1,25	-0,40	0,20	0,88	1,50	-2,17	3,00	0,75	0,62	0,62
balans (D1)	-1,16	-3,00	1,00	-0,99	-0,35	0,64	1,50	-1,88	3,00	-3,00	0,47	0,47
balans CO2 (D5a)	-1,16	-3,00	1,00	-1,01	-0,20	0,55	1,55	-1,92	3,00	-3,00	0,42	0,42
n3 [constante]												
natuurlijk (A)	-0,46	-0,46	-0,08	0,29	-0,55	3,00	-0,44	-0,15	-0,34	-0,08	3,00	3,00
mech (B1)	-0,39	-0,58	-1,08	2,99	-0,58	1,19	-0,49	-0,46	-0,41	-0,32	0,48	0,48
mech (C1)	-0,42	-0,37	3,00	-0,10	-0,55	2,99	-0,44	-0,05	-0,32	0,01	3,00	3,00
mech - CO2 (C4c)	-0,30	-0,43	-0,41	-3,00	-0,46	3,00	-0,46	-0,38	-0,28	0,08	3,00	3,00
balans (D1)	-0,39	-0,64	-1,03	-0,42	-0,60	-0,18	-0,57	-0,54	-0,45	-0,35	-0,24	-0,24
balans CO2 (D5a)	-0,22	-0,45	-0,18	3,00	-0,45	1,63	-0,50	-0,41	-0,28	0,26	1,43	1,43
n4 [constante]												
natuurlijk (A)	-0,15	1,94	2,00	3,00	1,07	0,05	1,20	0,65	-3,00	-3,00	0,73	0,73
mech (B1)	-0,33	1,48	2,00	2,99	1,12	-0,09	1,23	1,14	-3,00	-3,00	0,70	0,70
mech (C1)	0,03	2,00	1,63	2,00	1,15	0,60	1,20	0,96	-3,00	-0,39	0,81	0,81
mech - CO2 (C4c)	-0,11	1,60	0,97	2,50	1,45	0,07	1,20	2,27	-3,00	-3,00	0,67	0,67
balans (D1)	-0,37	1,22	0,30	1,60	1,24	-0,03	1,19	1,70	-2,99	-3,00	0,50	0,50
balans CO2 (D5a)	-0,25	1,40	0,05	1,70	1,20	-0,20	1,24	1,86	-3,00	-3,00	0,61	0,61

Energy & Materials Transition

Radarweg 60
1043 NT Amsterdam
www.tno.nl

TNO innovation
for life