

Verkenning utiliteitsbouw

Robin Niessink
Marijke Menkveld
Jeffrey Sipma

November 2017
ECN-E—17-059



Verantwoording

In opdracht van RVO.nl en het Ministerie van Binnenlandse Zaken heeft ECN een verkenning uitgevoerd naar de mogelijkheden van een energielabel verplichting of ander beleid voor andere typen utiliteitsgebouwen dan kantoren. Het betreft een verkennend onderzoek naar de besparingspotentiëlen, draagvlak, investeringskosten, opbrengsten en terugverdiertijden.

Contactpersonen ECN:

Robin Niessink (088 515 4833 niessink@ecn.nl)

Marijke Menkveld (06 10311903 menkveld@ecn.nl)

ECN projectnummer: 5.4877

ECN projectnummer: 5.5123 (vervolg)

Abstract

The Dutch Ministry of the Interior and Kingdom Relations and the Netherlands Enterprise Agency (RVO.nl) asked ECN to research the possibility of an obligation for an energy performance certificate on C level or another similar policy instrument for non residential buildings. An energy performance certificate obligation will force owners of buildings with labels G, F, E and D to implement energy saving measures. In this research an estimate is made of the potential savings, investments and payback periods associated with an obligation on C level for four different types of buildings: primary schools, nursing homes, café-restaurants and shops. The first phase of the research showed these buildings are within the non-residential subsectors accounting for the highest potential savings. In the second phase we combined data on building stock, energy labels, energy use and costs of energy saving measures and calculations were made on the label improvements using the EPA-U software. The results indicate there is additional energy saving potential for an energy performance certificate obligation on C level even though there will be overlap with policy such as the Dutch Environmental Protection Act (Wet milieubeheer). Business halls within the service sector account for the highest share of final energy use in the service sector, but don't have energy performance certificates, so an obligation for these buildings is not possible.

“Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en de nodige zorgvuldigheid is betracht bij de totstandkoming daarvan kan ECN geen aansprakelijkheid aanvaarden jegens de gebruiker voor fouten, onnauwkeurigheden en/of omissies, ongeacht de oorzaak daarvan, en voor schade als gevolg daarvan. Gebruik van de informatie in het rapport en beslissingen van de gebruiker gebaseerd daarop zijn voor rekening en risico van de gebruiker. In geen enkel geval zijn ECN, zijn bestuurders, directeuren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.”



Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| Samenvatting | 5 |
| 1 Inleiding | 9 |
| 1.1 Aanleiding | 9 |
| 1.2 Methode | 9 |
| 1.3 Leeswijzer | 12 |
| 2 Prioriteren gebouwtypen | 13 |
| 2.1 Gebouwvoorraad | 13 |
| 2.2 Labelverdeling | 16 |
| 2.3 Energieverbruik | 20 |
| 2.4 Huidig energiebesparingsbeleid bestaande utiliteitsbouw | 23 |
| 2.5 Prioritering gebouwtypen | 26 |
| 3 Bedrijfshallen | 27 |
| 4 Onderwijs | 30 |
| 4.1 Kenmerken referentiegebouw | 30 |
| 4.2 Gebouwvoorraad en labelverdeling | 33 |
| 4.3 Maatregelpakketten label C | 34 |
| 4.4 Energiebesparing | 35 |
| 4.5 Investeringskosten en terugverdientijd | 38 |
| 4.6 Gevoeligheidsanalyse | 40 |
| 4.7 Overwegingen | 41 |
| 4.8 Naar label A | 42 |
| 5 Zorg | 44 |
| 5.1 Kenmerken referentiegebouw | 44 |
| 5.2 Gebouwvoorraad en labelverdeling | 46 |
| 5.3 Maatregelpakketten label C | 47 |
| 5.4 Energiebesparing | 48 |
| 5.5 Investeringskosten en terugverdientijd | 51 |
| 5.6 Gevoeligheidsanalyse | 53 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5.7 | Overwegingen | 54 |
| 5.8 | Naar label A | 54 |
| 6 | Horeca | 56 |
| 6.1 | Kenmerken referentiegebouw | 56 |
| 6.2 | Gebouwvoorraad en labelverdeling | 58 |
| 6.3 | Maatregelpakketten label C | 59 |
| 6.4 | Energiebesparing | 60 |
| 6.5 | Investeringskosten en terugverdientijd | 63 |
| 6.6 | Gevoeligheidsanalyse | 65 |
| 6.7 | Overwegingen | 65 |
| 6.8 | Naar label A | 66 |
| 7 | Winkels | 68 |
| 7.1 | Kenmerken referentiegebouw | 68 |
| 7.2 | Gebouwvoorraad en label verdeling | 70 |
| 7.3 | Maatregelpakketten label C | 72 |
| 7.4 | Energiebesparing | 73 |
| 7.5 | Investeringskosten en terugverdientijd | 75 |
| 7.6 | Gevoeligheidsanalyse | 77 |
| 7.7 | Overwegingen | 78 |
| 7.8 | Naar label A | 78 |
| 8 | Discussie | 80 |
| 9 | Conclusies | 83 |
| 10 | Referenties | 87 |

Samenvatting

Doel van het onderzoek

Vorig jaar heeft het EIB samen met ECN onderzoek uitgevoerd naar een label C-verplichting voor kantoren. Inmiddels wordt zo'n verplichting voor kantoren voorbereid. Dit heeft geleid tot de vraag of een label C-verplichting voor andere gebouwen ook een effectief beleidsinstrument is. Het betreft een verkennend onderzoek naar de besparingsmogelijkheden, draagvlak, investeringskosten, opbrengsten en terugverdientijden in de overige utiliteitsbouw. Dit rapport beschrijft de berekeningen die ECN heeft gemaakt. Het draagvlak voor aanvullend beleid is door het Ministerie van Binnenlandse Zaken en RVO.nl onderzocht in gesprekken met brancheorganisaties, maar wordt in dit rapport niet besproken.

Methode

In fase 1 is geïnventariseerd in welke sectoren uit de dienstensector het meest te halen valt wat betreft energiebesparing. Dit is gebaseerd op het vloeroppervlak per bouwtype, de labelverdeling en de energie-intensiteiten. De resultaten van fase 1 laten zien dat de grootste besparing bij labelverbetering te behalen valt bij de horeca, zorg, winkels en het onderwijs. Bedrijfshallen kennen het hoogste finaal energieverbruik van gebouwen binnen de dienstensector, maar deze hebben momenteel geen labelmethodiek en zijn niet labelplichtig. Bij bedrijfshallen is ook besparingspotentieel aanwezig, omdat een deel van de gebouwen wel geklimatiseerd wordt. Het energieverbruik van bedrijfshallen is beperkt in kaart gebracht. Meer onderzoek is nodig om het energieverbruik van bedrijfshallen, opgedeeld naar energiefuncties, beter in kaart te brengen. Aanvullend beleid voor bedrijfshallen zou ook kunnen bestaan uit energieprestatie-eisen voor nieuwe bedrijfshallen en het meenemen van bedrijfshallen in de labelmethodiek.

In fase 2 zijn vier bouwtypen uit de sectoren met het grootste besparingspotentieel onder de loep genomen. Dit zijn basisscholen, verpleeghuizen, café restaurants en winkels. Met behulp van energielabel berekeningen in de EPA-U software voor een referentiegebouw zijn de maatregelpakketten bepaald die nodig zijn om tot label C te verbeteren. Het gaat dan om maatregelen als dak, gevel en glisolatie, HR-ketels en energiezuinige HF of LED verlichting en verlichtingsregelingen. Uit de labelberekening volgt de energiebesparing en met kostenkengetallen zijn de investeringskosten bepaald

en vervolgens is de terugverdiëntijd berekend. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat het energieverbruik volgens een energielabel gemiddeld hoger is dan het werkelijke verbruik. In dit onderzoek wordt daarvoor gecorrigeerd om de energiebesparing niet te overschatten. Door het maatregelpakket te vergelijken met de verwachte realisatie van maatregelen in de komende jaren, zowel autonoom als door handhaving van de Wet milieubeheer, is ingeschat welk deel van de besparing en de investeringen additioneel zijn ten opzichte van bestaand beleid.

De gebouwvoorraad van de onderzochte gebouwtypen is divers en het rekenen met slechts één referentiepand is te eenvoudig, maar dit is gedaan uit praktische overwegingen om een indicatie te krijgen van de mogelijke energiebesparing.

Bij de keuze voor het maatregelpakket is gekeken hoe zo kosteneffectief mogelijk naar label C verbeterd kan worden. Dit kan gevoelsmatig soms onlogisch overkomen als bijvoorbeeld enkelglas in G label gebouwen niet wordt verbeterd, maar wel gevelisolatie wordt toegepast.

Resultaten per gebouwtype verbetering naar label C

De resultaten per gebouwtype zijn weergegeven in Tabel S1.

Tabel S1 Additioneel besparingspotentieel, investeringskosten en terugverdiëntijden verplicht label C in 2023

| Gebouwtype | Additioneel besparingspotentieel verplicht label C in 2023 in PJ finaal | Additionele investeringskosten in miljarden euro's | Terugverdiëntijd in jaren |
|----------------|---|--|---------------------------|
| Basisonderwijs | 0,6 | 0,4 | 6 tot 16 |
| Verpleeghuizen | 1,4 | 0,4 | 5 tot 22 |
| Horeca | 6,2 | 1,1 | 2 tot 10 |
| Winkels | 0,03 | 0,01 | ca. 5 |

De langste terugverdiëntijden worden gevonden bij label F gebouwen. Kortere terugverdiëntijden worden gevonden bij label D, E en G gebouwen. In label D en vaak ook in label E gebouwen zijn relatief weinig maatregelen nodig. In label G gebouwen valt met de maatregelen veel te besparen. In F label gebouwen moeten bijna dezelfde maatregelen worden genomen als in een label G gebouw, maar zijn de maatregelen minder kosteneffectief.

Basisscholen

De totale besparing naar label C is 1 PJ, waarvan 0,6 PJ additioneel is ten opzichte van bestaand beleid. De additionele investering zal circa 0,4 miljard euro zijn inclusief BTW. De maatregelpakketten verdienen zich binnen 6 tot 16 jaar terug. De kortste terugverdiëntijd geldt voor label D gebouwen die weinig maatregelen hoeven te treffen om te verbeteren naar label C. De langste terugverdiëntijd geldt voor F label gebouwen en voor G label gebouwen waar dakisolatie buiten vervangingsmomenten van dakbedekking moet worden gerealiseerd.

Voor de financiering zijn schoolbesturen aangewezen op de (lokale) overheid. De Green deal scholen zou ingezet kunnen worden om te helpen een label C verplichting te

realiseren. Label C leidt niet automatisch tot “frisse scholen” omdat balansventilatie (met WTW) of CO₂ gestuurde ventilatie niet altijd bijdraagt aan kosteneffectieve verbetering naar label C.

Verpleeghuizen

Dit betreft verpleeghuizen en andere tehuizen met overnachting. De totale besparing naar label C is 2,6 PJ, waarvan 1,4 PJ additioneel is ten opzichte van bestaand beleid. De additionele investering zal circa 0,4 miljard euro zijn inclusief BTW. De maatregelpakketten verdienen zich binnen 5 tot 22 jaar terug. De kortste terugverdientijd geldt voor label G gebouwen die weliswaar veel maatregelen moeten treffen om te verbeteren naar label C, maar waar veel kosteneffectieve maatregelen mogelijk zijn op vervangingsmomenten. De langste terugverdientijd geldt voor F label gebouwen die eveneens veel maatregelen moeten treffen maar waar na-isolatie minder besparing oplevert dan bij G labels aangezien die gebouwen al matig geïsoleerd zijn en dakisolatie buiten vervangingsmomenten van dakbedekking moet worden gerealiseerd.

Horeca

Dit betreft cafés, restaurants en cafetaria's, waarbij als referentiegebouw een vrijstaand gebouw is gekozen. Waarschijnlijk bevindt een groot deel van de horeca zich net als winkels in een winkelplint, een winkelstraat met winkels benden en daarboven woningen. Dat maakt de berekende besparing onzeker. De totale besparing naar label C is 9,0 PJ, waarvan 6,2 PJ additioneel is ten opzichte van bestaand beleid. De additionele investering zal circa 1,1 miljard euro zijn. De maatregelpakketten verdienen zich binnen 2 tot 10 jaar terug. De kortste terugverdientijd geldt voor label D gebouwen die weinig maatregelen hoeven te treffen om te verbeteren naar label C. De langste terugverdientijd geldt voor F label gebouwen die veel maatregelen moeten treffen en waar na-isolatie minder besparing oplevert dan bij G labels omdat die gebouwen al matig geïsoleerd zijn en dakisolatie buiten vervangingsmomenten van dakbedekking moet worden gerealiseerd.

Winkels

Dit betreft winkels in een winkelplint. Meer dan de helft van de winkelvoorraad zit in een plint. Deze winkels hebben weinig verliesoppervlak ten opzichte van vrijstaande gebouwen en er zijn daarom weinig winkels in de voorraad met slechte labels (D t/m G). De maatregelen die getroffen zouden worden staan al op de erkende maatregelenlijst voor de Wet milieubeheer en zullen naar verwachting autonoom plaatsvinden. Het additionele besparingspotentieel naar label C komt daarmee uit op slechts 0,03 PJ. Dit besparingspotentieel hoort bij het overgebleven deel van de gebouwen dat nog geen energiezuinige verlichting heeft in 2023. Het lijkt daarom logischer om meteen te kijken naar de mogelijkheden voor verbetering naar label A.

Uit gesprekken met marktpartijen blijkt dat veel winkels casco worden verhuurd, wat betekent dat de energiestaat van een winkel afhangt van de installaties voor verlichting, koeling en ventilatie die de huurder daarin installeert.

Vrijstaande winkelpanden vertegenwoordigen een hoger besparingspotentieel omdat deze wel een eigen dak en buitengevels hebben die niet grenzen aan andere gebouwdelen. De meeste besparing bij winkels zit waarschijnlijk in LED verlichting en

een verbod op open winkeldeuren. Voor winkels met productkoeling is in energiezuinige koeling veel winst te behalen.

Verbetering naar label A

De vraag is hoeveel meer energiebesparing een verbetering naar label A oplevert dan een label C verplichting. Ook voor verbetering naar label A zijn berekeningen gemaakt. Er is meer glasisolatie, zon PV en warmteterugwinning uit ventilatielucht aan de maatregelpakketten toegevoegd. De resultaten zijn samengevat in Tabel S2.

Tabel S2 Additioneel besparingspotentieel, investeringskosten en terugverdientijden verplicht label A in 2023

| Gebouwtype | Additioneel besparingspotentieel verplicht label A in 2023 in PJ finaal | Additionele investeringskosten in miljarden euro's | Terugverdientijd in jaren |
|----------------|---|--|---------------------------|
| Basisonderwijs | 0,9 | 0,6 | 5 tot 26 |
| Verpleeghuizen | 2,5 | 0,8 | 3 tot 18 |
| Horeca | 8,4 | 1,6 | 3 tot 10 |
| Winkels | 0,7 | 0,13 | ca. 6 |

Bij een verplichte verbetering naar A label in 2023 is de additionele besparing in petajoules hoger dan bij verbetering naar label C. De additionele investeringen voor een verplicht label A zijn enkele honderden miljoenen euro's hoger dan bij een verplicht label C. De terugverdientijden zijn bijna gelijk of soms zelfs korter dan bij verbetering naar C label. Alleen bij basisscholen worden de terugverdientijden langer, maar alleen voor F en E labels.

1

Inleiding

1.1 Aanleiding

Vorig jaar heeft het EIB samen met ECN onderzoek uitgevoerd naar een label C-verplichting voor kantoren (EIB & ECN, 2016). Inmiddels wordt zo'n verplichting voor kantoren voorbereid. Dit heeft geleid tot de vraag of een label C-verplichting voor andere gebouwen ook een effectief beleidsinstrument is.

In de Kamerbrief van 28 november 2016 over energiebesparing schrijft minister Blok (BZK, 2016):

“In de Borgingscommissie is besloten dat er naast de label C-verplichting voor kantoren een verkennend onderzoek uitgevoerd zal worden naar de besparingsmogelijkheden, draagvlak, investeringskosten, opbrengsten en terugverdientijden in de overige utiliteitsbouw”.

Het ministerie van BZK en RVO.nl hebben ECN gevraagd dit onderzoek uit te voeren. Dit rapport beschrijft de berekeningen die ECN heeft gemaakt. Het draagvlak voor aanvullend beleid is door het Ministerie van Binnenlandse Zaken en RVO.nl onderzocht in gesprekken met brancheorganisaties, maar wordt in dit rapport niet besproken.

1.2 Methode

In fase 1 van de verkenning staat de vraag centraal in welke sectoren en bouwtypen anders dan kantoren het meeste besparingspotentieel ligt, zodat een tweede fase zich kan richten op die bouwtypen. We kijken daarbij naar de verschillende gebruiksfuncties uit de labelmethodiek en het Bouwbesluit 2012. Een verdere opdeling naar verschillende bouwtypen binnen deze gebruiksfuncties zal worden gemaakt daar waar dat functioneel is. Het potentieel betreft de besparing op het finaal verbruik, niet

de besparing van primaire energie. Om een inschatting te maken van het besparingspotentieel gebruiken we in fase 1 naar voorraadgegevens afkomstig van EIB, de energie-intensiteiten per gebouwtype afkomstig van ECN, de labeldatabase van RVO.nl, het berekende energieverbruik per gebouwtype en het huidige beleid.

In fase 2 van de verkenning wordt verdieping aangebracht en worden enkele gebouwtypen nader onderzocht. Het gaat om specifieke gebouwtypen binnen de geprioriteerde sectoren, bijvoorbeeld een basisschool binnen de sector onderwijs of tehuizen met overnachting binnen de sector zorg. Voor deze gebouwtypen worden in deze fase de besparingen, investeringskosten, opbrengsten en terugverdientijden naar label C berekend.

Op basis van de voorraadgegevens en inschatting van de labelverdeling wordt berekend welk deel van de gebouwen nog niet aan label C voldoet. Voor het deel van de gebouwen slechter dan label C zijn referentiegebouwen samengesteld die labels D t/m G vertegenwoordigen. Met deze referentiegebouwen als uitgangspunt worden maatregelpakketten voorgesteld om aan label C te voldoen. De maatregelenpakketten zijn geselecteerd op basis van de laagste investering en de kortste terugverdientijd.

De maatregelpakketten bepalen de investeringskosten, de besparingen en de opbrengsten uit energiebesparing per vierkante meter. Aan de individuele maatregelen uit het pakket worden investeringskosten toegekend op basis van de kostenkennallen per gebruiksfunctie zoals bepaald door Arcadis in opdracht van RVO.nl. Deze kosten zijn in euro's, prijspeil 2016, en exclusief BTW. De besparingen per labelstap worden bepaald met behulp van de EPA-U software¹. Dit is het softwarepakket waarmee een energielabel wordt afgegeven door een EPA adviseur. De opbrengsten uit energiebesparing worden berekend aan de hand van de energietarieven zoals deze door ECN in de NEV scenario's worden gehanteerd voor het jaar 2025².

De gebouwvoorraad van de onderzochte gebouwtypen is divers en het rekenen met slechts één referentieband met bepaalde afmetingen is te eenvoudig, maar dit is gedaan uit praktische overwegingen om een indicatie te krijgen van de mogelijke energiebesparing.

Bij de keuze voor het maatregelpakket is gekeken hoe zo kosteneffectief mogelijk naar label C verbeterd kan worden. Dit kan gevoelsmatig soms onlogisch overkomen als bijvoorbeeld enkels glas in G label gebouwen niet wordt verbeterd, maar wel gevelisolatie wordt toegepast.

Temperatuur correctie

Het gasverbruik voor ruimteverwarming wordt beïnvloed door het weer, met name of het een koude of warme winter is. Zowel de door EPA³ software berekende als de werkelijke gasverbruiken horen bij een specifiek jaar, waar de EPA software uitgaat van een relatief koud jaar, wordt er bij de werkelijke verbruiken uitgegaan van de verbruiken gemeten in 2013. Om de door EPA berekende gasverbruiken en werkelijke

¹ Energiecertificaatssoftware utiliteitsbouw ECU V3.12

² De investeringen vinden plaats vanaf 2023. De 1) energieprijnsinflatie en 2) verdisconteringsvoet zijn beide niet meegenomen. Zonder de eerste onderschatten we de opbrengsten, zonder de tweede overschatten we de opbrengsten.

³ De EPA berekening gaat uit van een relatief koud jaar met 3129 graaddagen (Sipma, 2017).

gasverbruiken vergelijkbaar te maken is gekozen om de gasverbruiken voor ruimteverwarming te corrigeren voor het aantal graaddagen in een referentiejaar. Het uitgangspunt is het aantal graaddagen in 2015 (2759) zoals in het NEV scenario wordt gehanteerd. In het scenario is sprake van een geleidelijke stijging van jaargemiddelde temperaturen en dus van een geleidelijke afname van het aantal graaddagen in de toekomst.

Correctiefactoren besparing

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat er een verschil zit in het energieverbruik volgens een energielabel en het werkelijke verbruik, zoals in (Majcen, 2013) voor woningen, (Sipma, Kremer, & Vroom, 2017) voor kantoren en (TNO, 2013) voor kantoren. Recent onderzoek van ECN heeft het verschil nu ook geanalyseerd voor het basis- en voortgezet onderwijs en tehuizen met overnachting in de zorgsector (Sipma J. , 2017). In dit onderzoek is hiermee rekening gehouden door een correctiefactor toe te passen. Het besparingspotentieel wordt daarmee omlaag bijgesteld zodat dit past bij het werkelijke verbruik. Naast de theoretische opbrengsten en terugverdiertijden van de maatregelpakketten worden ook de gecorrigeerde opbrengsten en terugverdiertijden weergegeven om het verschil aan te geven.

Nieuwbouw en sloop

In dit onderzoek is gekeken naar de huidige bouwvoorraad zoals bij ECN bekend in 2015. Nieuwbouw gebouwd tussen 2015 en 2023 wordt niet meegenomen, maar heeft geen invloed op het berekende besparingspotentieel omdat nieuwbouw al voldoet aan minimaal energie label C vanwege de eisen uit het bouwbesluit. Sloop is niet meegenomen in de berekeningen omdat de effecten daarvan verwaarloosbaar zijn. Volgens CBS bedraagt de sloop van gebouwen in de gebruiksfuncties bijeenkomst, onderwijs, zorg en winkels jaarlijks minder dan of rond de 1% van de bouwvoorraad⁴.

Leegstand

We nemen de leegstand zoals deze was in 2015 mee in de berekening van het energieverbruik, de investeringskosten en de besparingen per bouwtype. De leegstandcijfers zijn afkomstig van de Landelijke Monitor Leegstand van CBS. We nemen aan dat in leegstaande gebouwen geen energie zal worden bespaard als gevolg van beleid. De label C verplichting voor kantoren die nu wordt voorbereid geldt alleen voor in gebruik zijnde kantoren. De leegstandcijfers⁵ zijn weergegeven in Tabel 1. Bij kantoren is de leegstand relatief hoog, ca. 26% van de kantoren staat leeg wat overeenkomt met 19% van het vloeroppervlak. Bij andere bouwtypen is de leegstand lager, tussen de 2-14% van het vloeroppervlak staat leeg afhankelijk van de gebruiksfunctie.

⁴ CBS, statline, Voorraad woningen en niet-woningen; mutaties, gebruiksfunctie, regio, 21 september 2017: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=81955NED&D1=a&D2=a&D3=0&D4=16,33,50,67,84&HD=170925-1116&HDR=T&STB=G2,G1,G3>

⁵ Er is discussie over de juistheid van deze cijfers, maar het is het enige nu beschikbare volledige overzicht. Zie ook: <http://www.locatus.com/blog/kanttekening-leegstandsmonitor-cbs/>

Tabel 1: Leegstandcijfers voor Nederland naar gebruiksfunctie in 2015 en 2016

| Gebruiksfunctie | 1 januari 2015 | | 1 januari 2016 | |
|------------------------------------|--|--------------------------------|--|--------------------------------|
| | Leegstaand aantal verblijfsobjecten (%) | Leegstaand oppervlak (%) | Leegstaand aantal verblijfsobjecten (%) | Leegstaand oppervlak (%) |
| Totaal NL | 4 | 6 | 3 | 6 |
| Kantoren | 26 | 19 | 27 | 19 |
| Industrie (o.a. bedrijfshallen) | 18 | 14 | 18 | 14 |
| Bijeenkomsten (o.a. horeca) | 13 | 10 | 13 | 11 |
| Gezondheidszorg | 18 | 11 | 18 | 10 |
| Winkels | 13 | 10 | 14 | 10 |
| Onderwijs | 12 | 8 | 12 | 8 |
| Sport | 14 | 9 | 14 | 9 |
| Logies | 8 | 2 | 10 | 2 |

Additionele besparing

De additionele besparing van label C ten opzichte van de besparing bij bestaand beleid bepalen we door op maatregelniveau te kijken naar de penetratiegraad in de NEV en hoe deze zich ontwikkeld tot en met 2023.

Bijvoorbeeld, de HR-107 ketel heeft geen additioneel potentieel omdat vrijwel alle bestaande gebouwen in 2023 al een HR-107 ketel of een zuiniger verwarmingssysteem zullen hebben. Er zijn dus nauwelijks onzuinigere systemen om te vervangen.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft fase 1, waarin op basis van besparingspotentieel een keuze wordt gemaakt op welke sectoren en bouwtypen deze verkenning zich verder zal richten. Hoofdstukken 3 tot en met 7 beschrijven de analyses en resultaten van fase 2. Hoofdstuk 3 behandelt bedrijfshallen, hoofdstuk 4 basisscholen, hoofdstuk 5 verpleeghuizen, hoofdstuk 6 café restaurants en hoofdstuk 7 winkels. Hoofdstuk 8 beschrijft discussie over de resultaten en bespreekt daarin de belangrijkste onzekerheden. Hoofdstuk 9 beschrijft de conclusies.

2

Prioriteren gebouwtypen

Dit hoofdstuk doet verslag van Fase 1. De centrale vraag is: Bij welke gebouwtypen zit het meeste besparingspotentieel?

Het besparingspotentieel wordt bepaald door:

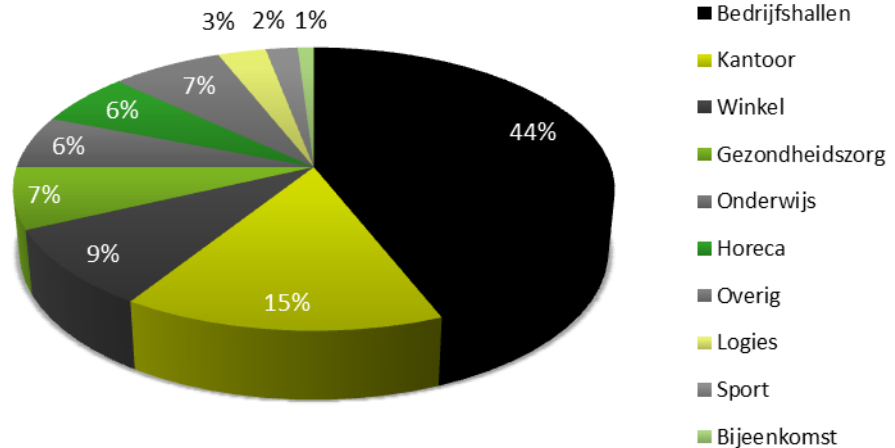
1. De omvang van de gebouwvoorraad per bouwtype
2. De energielabelverdeling per bouwtype
3. Het energieverbruik van het bouwtype per vierkante meter, de energie-intensiteit
4. De besparing die autonoom al plaatsvindt en als gevolg van huidig beleid.

Deze factoren worden achtereenvolgens besproken in de paragrafen 2.1 t/m 2.4 van dit hoofdstuk. Het hoofdstuk eindigt met een conclusie in paragraaf 2.5.

2.1 Gebouwvoorraad

De omvang van de gebouwvoorraad in Nederland is uit te drukken in het vloeroppervlak. Onder het vloeroppervlak verstaan we hier het gebruiksoppervlak (m² GO). In Figuur 1 is het totale gebruiksoppervlak in de utiliteitsbouw in 2015, ca. 600 mln. m², onderverdeeld naar gebruiksfuncties. De onderverdeling betreft de 10 hoofdgebruiksfuncties zoals deze in de Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG) en EPA labelmethodiek worden onderscheiden. Dit is inclusief leegstand. De voorraadgegevens zijn afkomstig van EIB.

Verdeling m² GO in de utiliteitsbouw

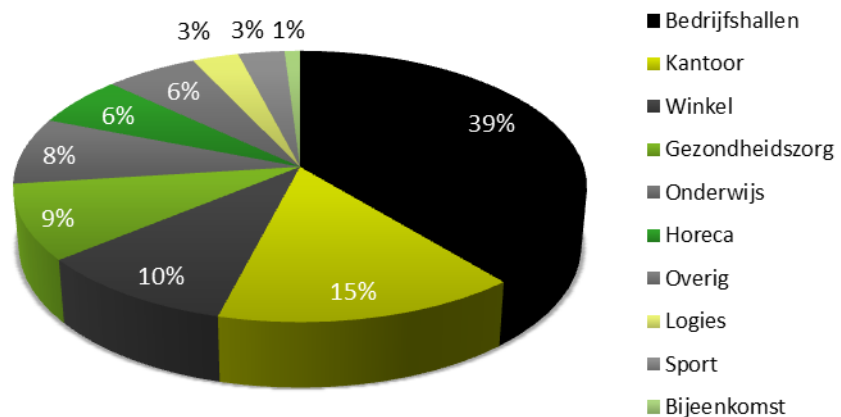


Figuur 1: Vloeroppervlak in de utiliteitsbouw naar gebruiksfunctie

We merken op dat 84% van het vloeroppervlak in de utiliteitsbouw binnen de dienstensector valt en daarmee binnen het beleidsdomein ‘gebouwde omgeving’, de rest valt binnen de ‘industrie’, ‘landbouw’ en overige sectoren. Voor het onderscheid tussen sectoren wordt de Standaard Bedrijfsindeling gebruikt (SBI). Alle bedrijven die vallen onder de SBI codes G t/m U rekenen we tot de dienstensector, SBI code C is industrie en SBI code A is landbouw. Het verschil tussen de utiliteitsbouw en diensten is relevant, omdat het beleid van het Ministerie van Binnenlandse Zaken zich alleen richt op de dienstensector.

De verdeling van het vloeroppervlak binnen de dienstensector is weergegeven in Figuur 2. Ook in de dienstensector vormen bedrijfshallen met 39% van het gebruiksooppervlak nog steeds de grootste groep, dit betreft opslaghallen, groothandels, autohandels en reparatiebedrijven en datacenters. Kantoren komen met 15% van het oppervlak op de tweede plaats. Winkels, zorg, onderwijs en horeca beslaan elk tussen de 6 en 10% van het oppervlak. Het resterende deel van het oppervlak wordt ingevuld door sportgebouwen, logies, cellen en overige gebouwen (o.a. stations, parkeergarages, overslagplaatsen).

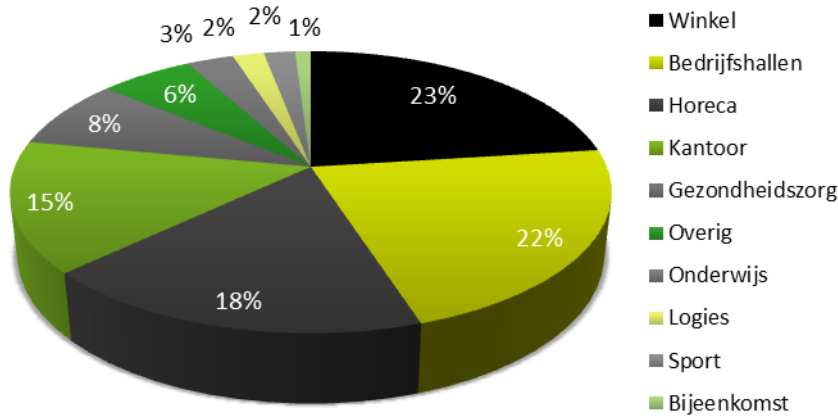
Verdeling m² GO in de dienstensector



Figuur 2: Vloeroppervlak in de dienstensector naar gebruiksfunctie

In Figuur 3 is het aantal gebouwen weergegeven per gebruiksfunctie. Ook deze gegevens zijn afkomstig van EIB. In 2015 waren er 470.000 utiliteitsgebouwen in Nederland, waarvan 370.000 in de dienstensector. Er zijn vooral veel bedrijfshallen, winkels, horeca gelegenheden en kantoren. Wanneer we Figuur 1 en Figuur 3 naast elkaar leggen kunnen we bijvoorbeeld zien dat winkels relatief kleine gebouwen zijn en dat onderwijsgebouwen relatief grote gebouwen zijn.

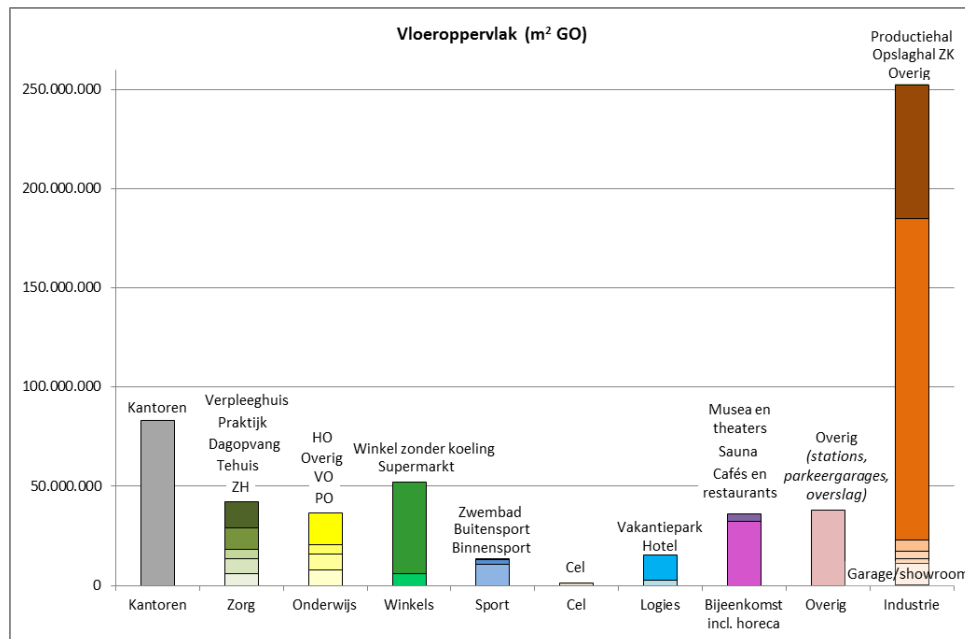
Verdeling gebouwen in de dienstensector



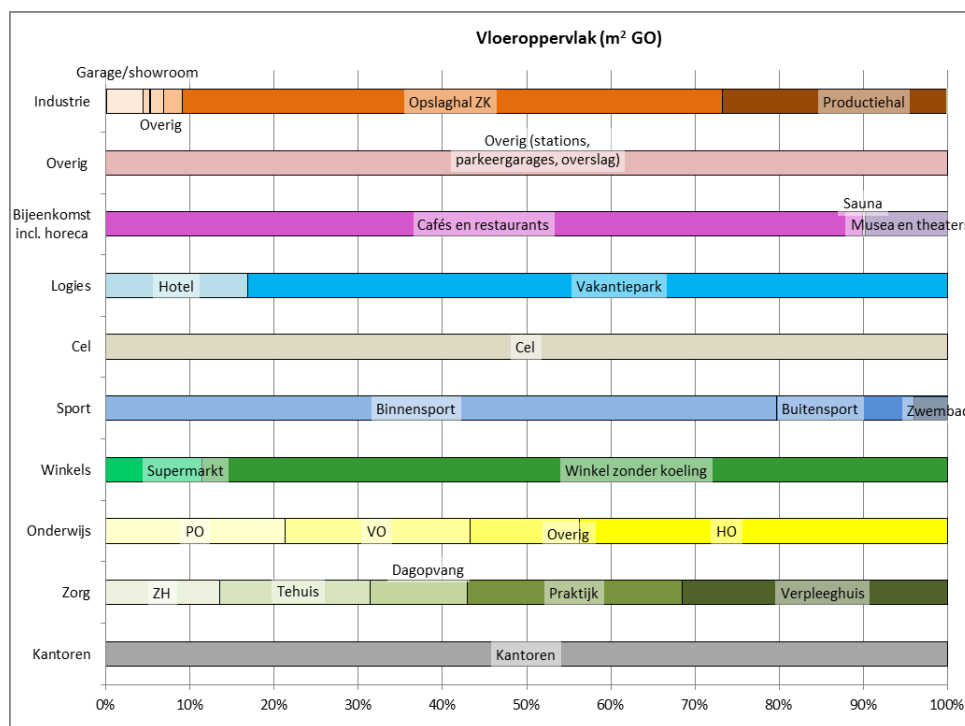
Figuur 3: Aantal gebouwen in de dienstensector naar gebruiksfunctie

We moeten ons realiseren dat binnen de hierboven geschetste gebruiksfuncties verschillende bouwtypen schuil gaan. Dat is van belang bij het maken van labelberekeningen. Voor kantoren kan een middelgroot kantoor als referentie worden genomen en als representatief voor de hele kantorenvorraad worden beschouwd. Maar wanneer een labelverplichting wordt opgelegd aan de sector onderwijs, dan is een lagere school heel wat anders dan een universiteit.

De onderverdeling naar bouwtype is weergegeven in Figuur 4 en Figuur 5. Deze verdeling is bepaald met de voorraadcijfers van EIB. Er wordt hiermee bijvoorbeeld inzichtelijk hoe het gebruiksoppervlak van onderwijs is verdeeld over primair onderwijs, voortgezet onderwijs en hoger onderwijs (HBO en Universiteit). De zorgsector is verder uitgesplitst in verschillende bouwtypen waaronder ziekenhuizen, praktijken en verpleeghuizen. Bij bedrijfshallen is te zien dat het voornamelijk opslaghallen zonder koeling betreft. Bij horeca hebben we het vooral over cafés en restaurants. In de categorie winkels betreft het voornamelijk winkels zonder productkoeling en vormen supermarkten een kleine groep.



Figuur 4: Vloeroppervlak in de utiliteitsbouw onderverdeeld naar bouwtype

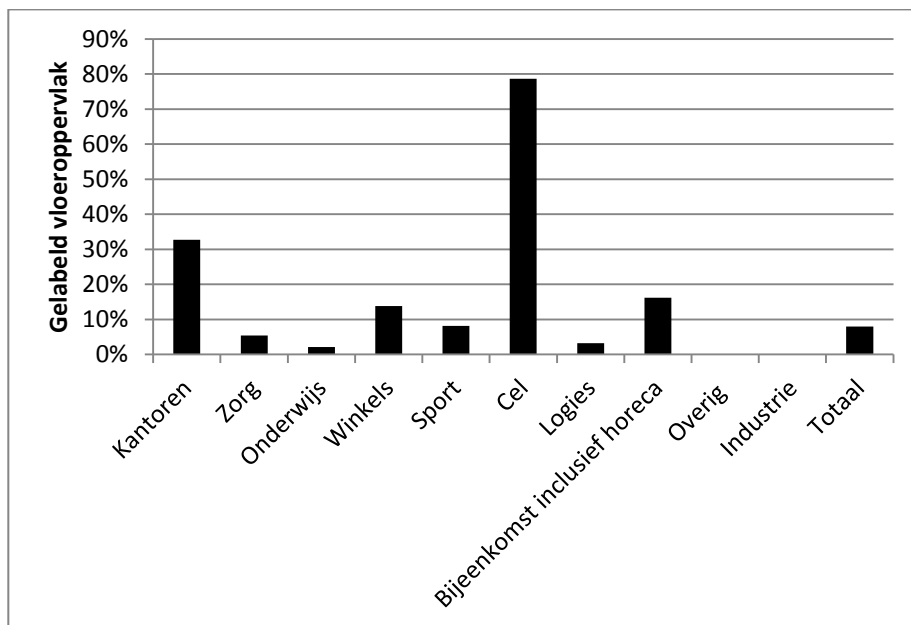


Figuur 5: Vloeroppervlak in de utiliteitsbouw, aandeel per bouwtype

2.2 Labelverdeling

Om een impressie te krijgen van de huidige energieprestaties van utiliteitsgebouwen maken we gebruik van gegevens uit de labelregistratie van RVO.nl. Een energielabel is verplicht op een transactiemoment, dat wil zeggen het moment dat een gebouw wordt opgeleverd, verhuurd of verkocht. In de labeldatabase van februari 2017 zijn zo rond de 50.000 labels opgenomen. De gelabelde voorraad vertegenwoordigt 11% van het aantal

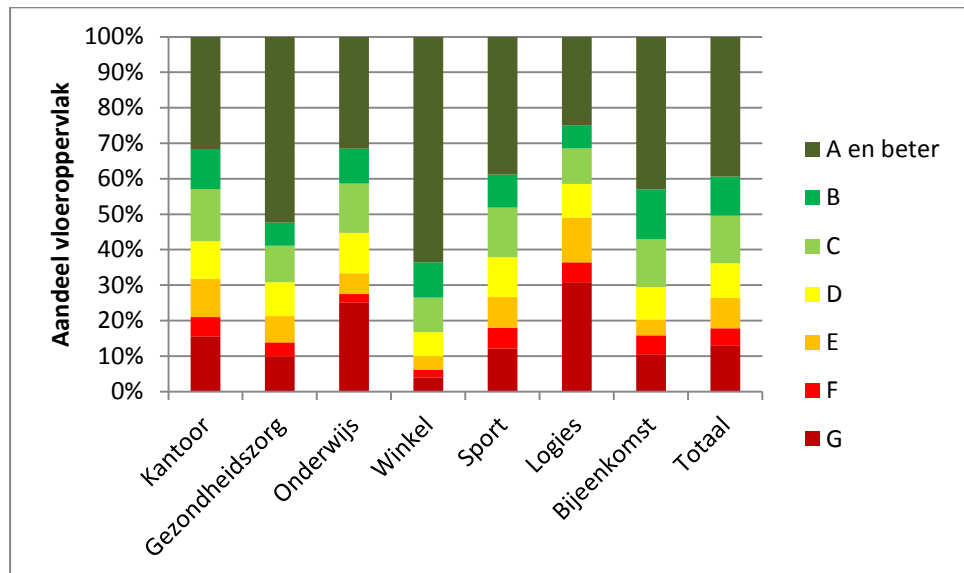
utiliteitsgebouwen en 8% van het vloeroppervlak in de utiliteitsbouw. Het percentage van het vloeroppervlak dat voorzien is van een label per gebruiksfunctie is weergegeven in Figuur 6. Deze percentages zijn berekend door het vloeroppervlak van de gelabelde voorraad te delen door het totale vloeroppervlak. Gebouwen met industrie functie zoals bedrijfshallen zijn niet label plichtig.



Figuur 6: Aandeel vloeroppervlak voorzien van een energie label (berekend op basis van voorraadcijfers EIB en RVO labeldatabase)

De labelverdeling naar vloeroppervlak is weergegeven in Figuur 7. Het vermelde vloeroppervlak in de labeldatabase bleek onnauwkeurig te zijn, daarom is het oppervlak uit de BAG gebruikt. Voor gebouwen met meerdere gebruiksfuncties is het vloeroppervlak naar verhouding verdeeld over de gebruiksfuncties.

Bij alle bouwtypen behalve logies en gevangenissen komen A labels en beter het meest voor (>30%). Vooral winkels hebben veel goede labels, 64% van het vloeroppervlak heeft label A of beter. Bij onderwijs, logies en gevangenissen is het aandeel G labels relatief hoog (>20%). Afhankelijk van het bouwtype ligt het aandeel van het vloeroppervlak met label C of slechter tussen de 17% (bij winkels) en 60% (bij logies).



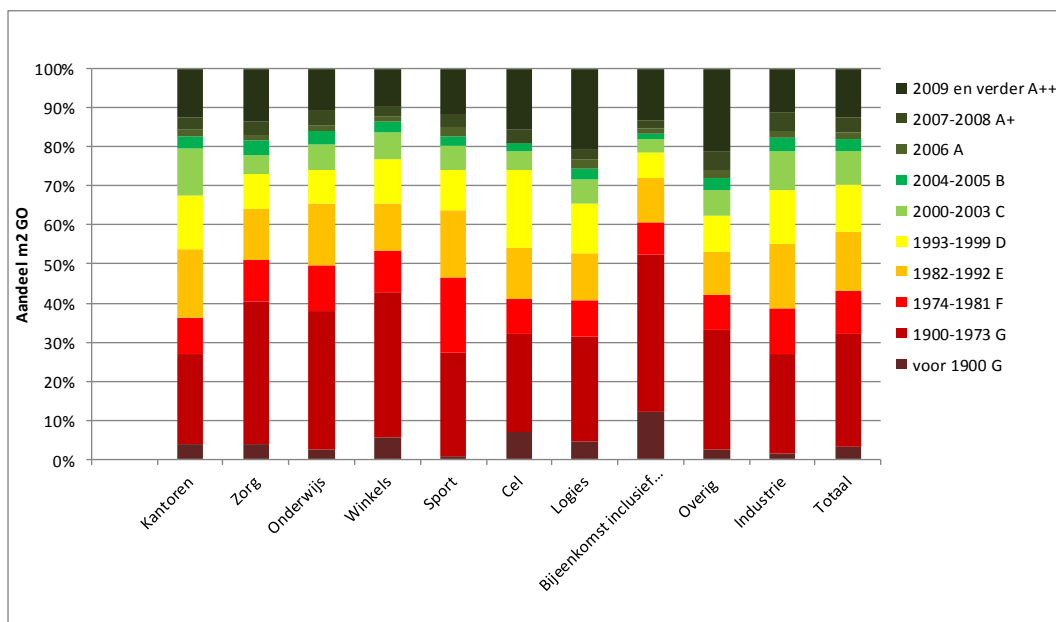
Figuur 7: Labelverdeling naar gebruiksfunctie (bewerkingen van de RVO labeldatabase)

Omdat slechts een deel van de gebouwen een energielabel heeft is de labelverdeling uit de labeldatabase niet representatief voor de hele gebouwvoorraad. Voor het deel van de voorraad zonder energielabel maken we een inschatting op basis van het gemiddelde van de labelverdeling uit de labeldatabase en de theoretische labelverdeling op basis van bouwjaarklassen.

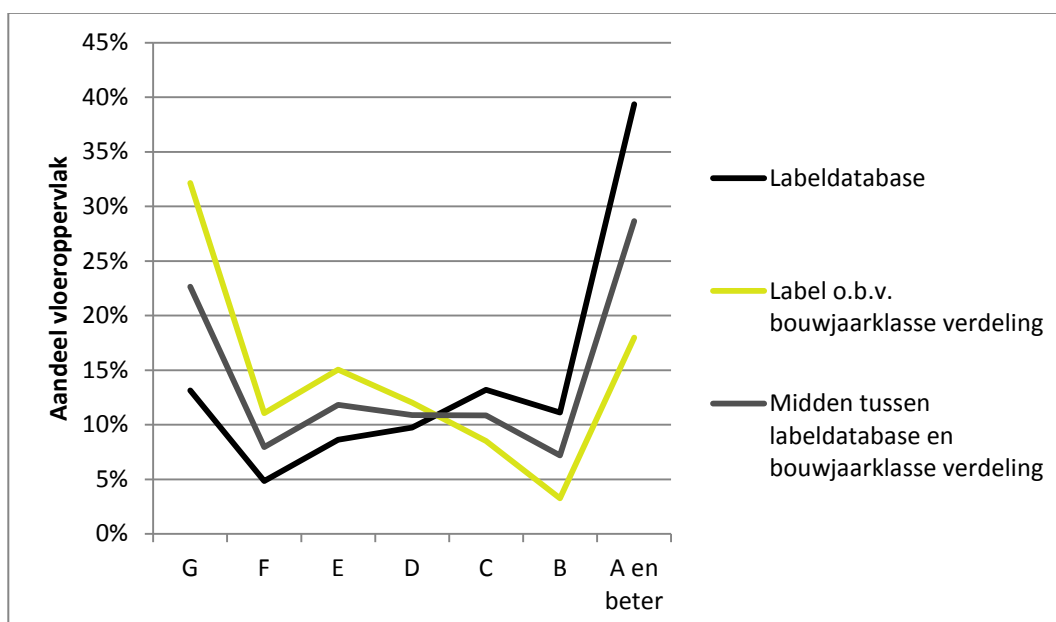
In het EIB kantorenonderzoek (EIB & ECN, 2016) is door de bouwjaarklasse te combineren met het bouwbesluit en te projecteren op een voorbeeldkantoor het oorspronkelijke label bepaald volgens het bouwjaar. Iedere bouwjaarklasse vertegenwoordigt een label en hoe ouder het gebouw hoe slechter het label, omdat er hierbij van uit is gegaan dat er nog geen renovaties uitgevoerd zijn. Met behulp van de labeltoekenning aan bouwjaarklassen en de voorraadcijfers per bouwperiode van EIB kunnen we het vloeroppervlak in de utiliteitsbouw onderverdelen naar een oorspronkelijk theoretisch label. Deze labelverdeling is weergegeven in Figuur 8.

De labelverdeling op basis van bouwjaarklassen geeft de indruk dat er relatief veel label G gebouwen zijn. Dit komt omdat een groot deel van de gebouwen voor 1973 gebouwd is. Echter is een deel van de oude panden inmiddels gerenoveerd. Deze panden hebben een beter label dan we op grond van het bouwjaar zouden verwachten. De uitspraak dat de labelverdeling op basis van de bouwjaarklasse een te negatief beeld geeft van de energetische kwaliteit van de gebouwen lijkt daarmee gerechtvaardigd. Aan de andere kant geeft de labeldatabase vooral een overzicht van nieuwe panden en panden die een mutatiemoment hebben gekend. Deze panden betreft vooral de meest courante panden waarin in veel gevallen al verbeteringen zijn doorgevoerd. De incurante voorraad met een slechter label is hierin waarschijnlijk niet of ondervertegenwoordigd, omdat deze panden bijvoorbeeld niet verhuurd worden of leeg staan. We nemen aan dat de labelverdeling van de niet gelabelde utiliteitsbouw in het midden ligt van de labeldatabase en de labelverdeling op basis van bouwjaarklasse.

Met behulp van de gemiddelde labelverdeling kennen we labels toe aan de niet gelabelde voorraad. Deze methode is grafisch weergegeven in Figuur 9.

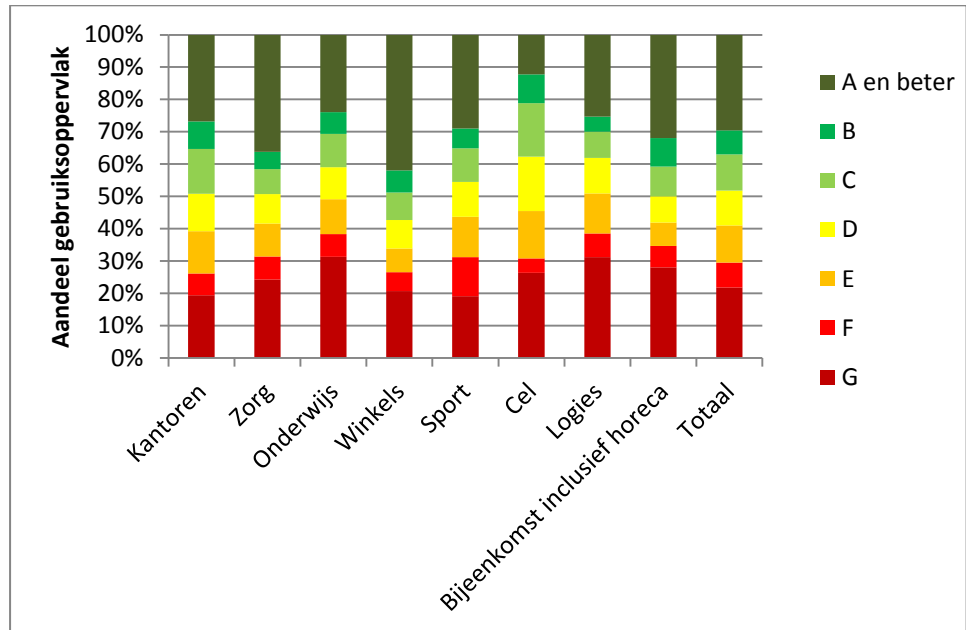


Figuur 8: Theoretische labelverdeling op basis van bouwjaarclass



Figuur 9: Methode labeltoekenning aan de niet-gelabelde voorraad

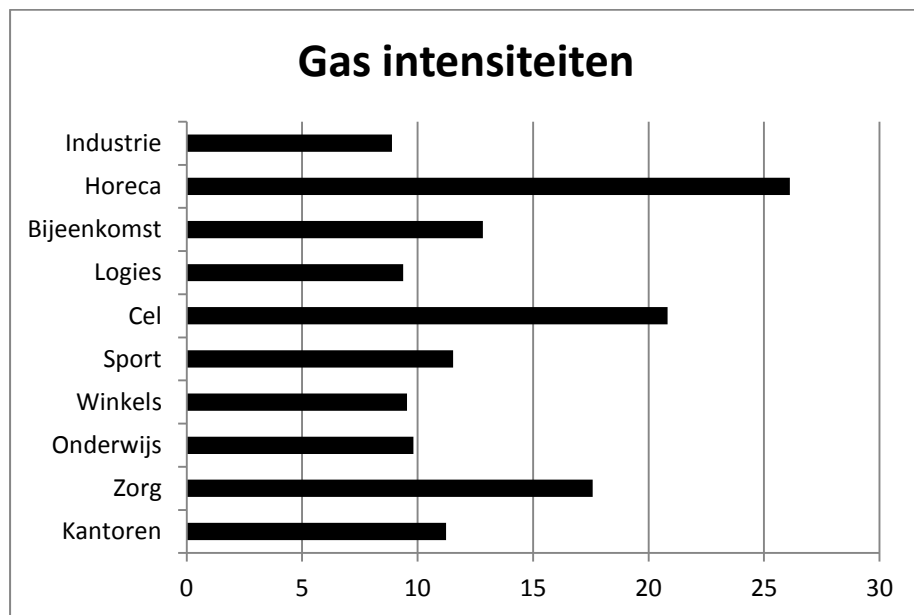
De inschatting van de labelverdeling van de hele voorraad is weergegeven in Figuur 10. Van het totale oppervlak in de utiliteitsbouw heeft 52% label C of slechter.



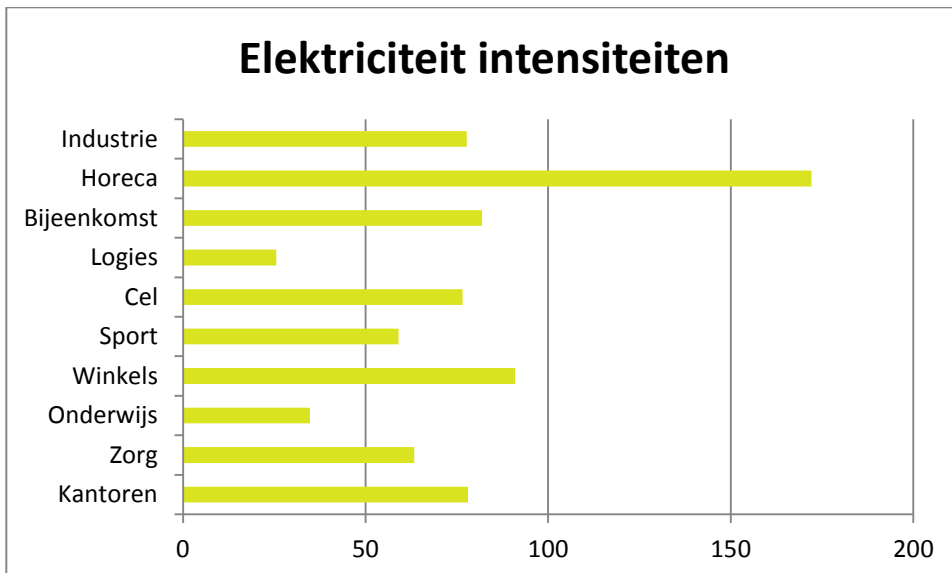
Figuur 10: Inschatting labelverdeling totale voorraad utiliteitsgebouwen

2.3 Energieverbruik

De potentiële energiebesparing hangt af van het werkelijke energieverbruik per gebouwtype. ECN heeft voor verschillende gebouwtypen kentallen ontwikkeld voor het werkelijke gas en elektriciteitsverbruik per m², de energie-intensiteit (Sipma & Rietkerk, 2016). We laten hier de gemiddelde energie intensiteiten per m2 GO zien die zijn gewogen naar gebouw grootte. Figuur 11 en Figuur 12 geven respectievelijk de gas- en elektriciteits-intensiteiten weer per gebruiksfunctie. De getoonde gas intensiteiten zijn temperatuur gecorrigeerd.



Figuur 11: Gemiddelde gas intensiteit naar gebruiksfunctie (m³/m²)



Figuur 12: Gemiddelde elektriciteit intensiteit naar gebruiksfunctie (kWh/m²)

In de horeca, de zorg en gevangenissen wordt relatief veel gas verbruikt per vierkante meter in vergelijking tot de andere bouwtypen. Dit kan al deels worden verklaard door de langere gebruikstijden.

Horeca, winkels en kantoren verbruiken relatief veel elektriciteit per vierkante meter.

Om een indruk te krijgen van het totale energieverbruik per bouwtype is het verbruik berekend door de gemiddeld gewogen energie-intensiteit te vermenigvuldigen met het totale vloeroppervlak, als volgt:

$$\text{Gas verbruik [MJ]} = \text{Gas intensiteit} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} \right] \times \text{Vloeroppervlak [m}^2 \text{]} \times 31,65 \text{ [MJ/m}^3 \text{]}$$

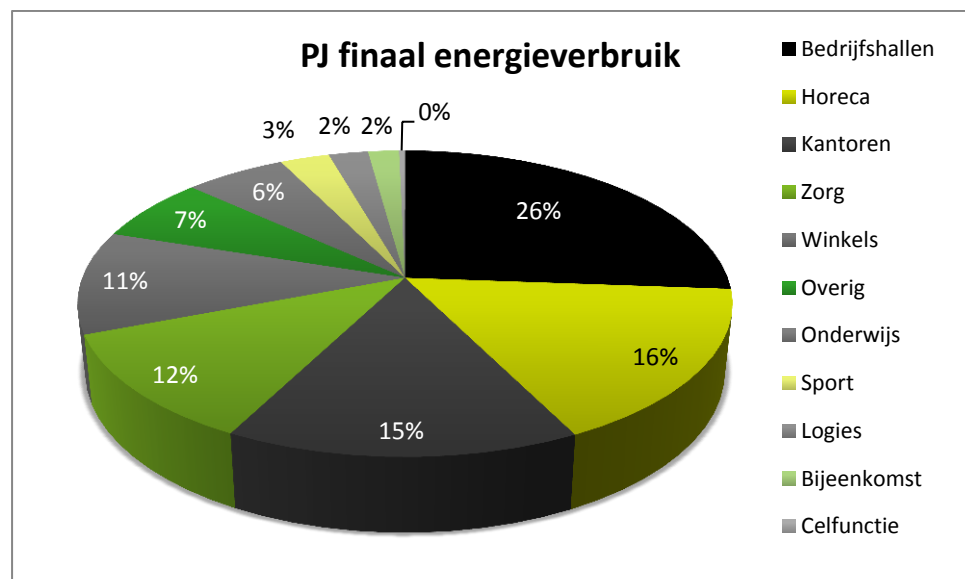
$$\text{Elek. verbruik [MJ]} = \text{Elek. intensiteit} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right] \times \text{Vloeroppervlak [m}^2 \text{]} \times 3,6 \text{ [MJ/kWh]}$$

Tabel 2 geeft het berekende gas- en elektriciteitsverbruik in Petajoule (PJ = 10⁹ MJ) weer per bouwtype. De cijfers zijn gecorrigeerd voor leegstand. De bedrijfshallen zijn binnen de dienstensector veruit de grootste verbruiker. De horeca komt op de tweede plaats gevolgd door kantoren. De gezondheidszorg, winkels en het onderwijs hebben ook een belangrijk aandeel in het totaal. Sportgebouwen, logies, gevangenissen en de overige gebouwen zijn kleine aandelen.

Tabel 2: Finaal verbruik in de dienstensector naar gebruiksfunctie

| | Gas (PJ) | Elektriciteit (PJ) | Finaal verbruik ⁶ (PJ) |
|----------------|-------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Bedrijfshallen | 34 | 30 | 65 |
| Horeca | 23 | 17 | 41 |
| Kantoren | 21 | 16 | 37 |
| Zorg | 20 | 8 | 29 |
| Winkels | 13 | 14 | 27 |
| Onderwijs | 10 | 4 | 15 |
| Sport | 4 | 3 | 7 |
| Logies | 4 | 1 | 6 |
| Bijeenkomst | 3 | 2 | 4 |
| Celfunctie | 1 | 0,3 | 1 |
| Totaal | 134 | 97 | 231 |

In Figuur 13 is het finaal verbruik⁷ per gebouwtype weergegeven. Bedrijfshallen hebben het hoogste verbruik, gevolgd door horeca, kantoren, zorg, winkels en onderwijs. Sport, bijeenkomst, logies en cel zijn kleine categorieën. De categorie “overig” zoals eerder genoemd bestaat o.a. uit parkeergarages, stations en gebouwen bij overslag van goederen, het verbruik hiervan is niet precies bekend. Het verbruik van “overig” is berekend door de energie intensiteiten van bedrijfshallen te vermenigvuldigen met het vloeroppervlak.



Figuur 13: Finaal verbruik in de dienstensector naar gebruiksfunctie

⁶ Er van uitgaande dat alle gebouwen een gasverbruik hebben. Eigenlijk moet het aandeel gebouwen met warmtelevering nog worden meegenomen in deze berekening.

⁷ Door afrondingsverschillen is de som van gas en elektriciteit niet altijd gelijk aan het rij- of kolom totaal.

2.4 Huidig energiebesparingsbeleid bestaande utiliteitsbouw

De vraag is of een labelverplichting iets toevoegt aan het huidige energiebesparingsbeleid dat is gericht op de bestaande utiliteitsbouw. Dit betreft slechts een aantal beleidsinstrumenten: handhaving van energiebesparingseisen Wet milieubeheer, het MJA3 convenant, enkele greendeals en een subsidieregeling voor sportaccommodaties.

Wet milieubeheer

De Wet milieubeheer bepaalt dat bedrijven alle energiebesparende maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar of korter moeten realiseren. Tot 2013 werden deze energiebesparingseisen niet of nauwelijks gehandhaafd. In het energieakkoord is afgesproken de handhaving van de energiebesparingseisen uit de Wet milieubeheer te gaan intensiveren en zelfregulering te stimuleren via keurmerken zoals de EPK. Als hulpmiddel zijn in 2016 en 2017 erkende maatregelenlijsten gepubliceerd die aangeven met welke maatregelen een bedrijf in ieder geval aan de Wet milieubeheer voldoet.

De energiebesparingseisen gelden alleen voor bedrijven en instellingen met een gasverbruik van meer dan 25.000 m³ per jaar of een elektriciteitsverbruik van meer dan 50.000 kWh per jaar.

ECN heeft eerder voor het Ministerie van I&M in kaart gebracht welk deel van de gebouwen en welk deel van het vloeroppervlak onder de Wet milieubeheer valt (Sipma J. , 2014), zie Tabel 3.

Waar de Wet milieubeheer zich beperkt tot maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar of minder, zijn voor een label C verplichting ook maatregelen nodig met een langere terugverdientijd. Het verschil meteen labelverplichting is dat dit leidt tot de toepassing van een maatregelpakket waarin maatregelen met een lange terugverdientijd worden gecombineerd met maatregelen met een korte terugverdientijd die als pakket daardoor een kortere terugverdientijd hebben dan de maatregel met de langste terugverdientijd.

De intensivering van de handhaving Wet milieubeheer wordt pas vanaf 2016 door gemeenten en omgevingsdiensten daadwerkelijk opgepakt. Onzeker is in welk tempo bedrijven en instellingen in de dienstensector aan de Wet milieubeheer zullen voldoen. Dat tempo bepaalt ook hoe groot de overlap is tussen de labelverplichting en handhaving Wet milieubeheer.

Tabel 3: Aandeel gebouwen en vloeroppervlak dat onder de Wet milieubeheer valt

| | Aandeel aantal gebouwen onder WMB | Aandeel oppervlakte onder de WMB |
|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Kantoren | 32% | 87% |
| Ziekenhuizen | 77% | 100% ⁸ |
| Tehuis met overnachting | 48% | 91% |
| Dagopvang | 27% | 74% |
| Medische praktijken | 9% | 66% |
| Basisscholen | 23% | 50% |
| Voortgezet onderwijs | 88% | 98% |
| MBO, HBO, Universiteiten | 85% | 99% |
| datacenters | 100% | 100% |
| Garages/showrooms | 24% | 67% |
| Autoschadeherstelbedrijven | 28% | 66% |
| Supermarkten | 57% | 96% |
| Winkels | 14% | 67% |
| Café restaurants | 44% | 85% |
| Hotels | 50% | 92% |
| Musea | 32% | 84% |
| Theaters | 60% | 94% |
| Binnensportaccommodaties | 50% | 90% |
| Buitensportaccommodaties | 28% | 84% |
| Zwembaden | 66% | 98% |
| Sauna's | 44% | 91% |
| Vakantieparken | 15% | 48% |
| Gevangenis | 94% | 100% ⁸ |
| Bedrijfshallen industrie | Afhankelijk van de branche | |

Bij handhavers leidt de combinatie van een label C verplichting voor kantoren en de energiebesparingseisen Wet milieubeheer in de praktijk soms tot verwarring. Een kantoor kan label C hebben en toch niet alle erkende maatregelen uit de Wet milieubeheer hebben getroffen. De Ministeries I&M en BZK brengen dit in kaart in een harmonisatietraject in het kader van de omgevingswet.

In het kader van de Europese Energy Efficiency Directive (EED) hebben grote ondernemingen de verplichting om elke vier jaar een energiebesparingsonderzoek, een energie-audit, uit te laten voeren. Het bevoegd gezag toetst deze energie-efficiency plannen aan de energiebesparingseisen van de Wet milieubeheer.

MJA3

Er zijn bedrijven en instellingen in de dienstensector die deelnemen aan het MJA3 convenant. Het betreft 10 financiële dienstverleners (banken en verzekeraars), 9 universitair medische centra en 31 HBO instellingen en 14 universiteiten en datacenters.

⁸ Door afronding 100%.

Deelnemende bedrijven dienen iedere 4 jaar een energie efficiency plan in, dat door het bevoegd gezag wordt getoetst aan de 5 jaar terugverdientijd eis van de Wet milieubeheer. De MJA's dekken dus het hoger onderwijs en een deel van de zorgsector. De universitaire medische centra betreft ongeveer de helft van het gebruiksoppervlak van ziekenhuizen. De financiële dienstverleners betreft slechts een klein deel van de kantorenvoorraad.

Green deals

De green deal zorg heeft de ambitie geformuleerd dat eind 2018 80% van de ziekenhuizen en 50% van de overige zorgaanbieders een begin hebben gemaakt met de systematische verduurzaming van hun bedrijfsvoering en toewerken naar een betrouwbaar integraal duurzaamheid keurmerk van voldoende kwaliteit en afgegeven onder accreditatie of op een andere, gelijkwaardige wijze inzichtelijk maken dat zij werken aan de systematische en integrale verduurzaming van hun bedrijfsvoering.

De ambitie is algemeen geformuleerd, maar in de praktijk kiezen veel deelnemende zorginstellingen er voor om toe te werken naar de Milieuthermometer Zorg. Dit omdat de Milieuthermometer ontwikkeld is door de zorgsector zelf en duurzaamheid over de volle breedte afdekt, maar ook omdat de Milieuthermometer geldt als invulling voor de auditplicht van de EED. De Milieuthermometer Zorg hanteert voor het thema energie de energiebesparingseisen uit de Wet milieubeheer.

De green deal zorg is eind 2015 ondertekend door 54 partijen. Eind 2016 is het aantal partijen gegroeid naar ruim 90 waaronder meer dan 50 zorginstellingen. Een belangrijke actielijn in de green deal is het opstarten van regionale aanpakken waarin gemeenten, omgevingsdiensten en zorginstellingen afspraken maken over verduurzaming van de bedrijfsvoering en het toewerken naar de Milieuthermometer.

In 2015 is de green deal scholen gestart. Binnen de green deal scholen worden ervaringen met de verduurzaming van scholen uitgewisseld. Bij de green deal zijn de PO en VO raad en de VNG betrokken en de deal richt zich dan ook alleen op basisscholen en voortgezet onderwijs. In de green deal is geen doelstelling geformuleerd welk ambitieniveau bij hoeveel scholen men wanneer bereikt zou willen hebben.

Subsidieregeling Energiebesparing en duurzame energie sportaccommodaties (EDS)

Deze subsidieregeling richt zich op investeringen in energiebesparing en duurzame energie bij sportaccommodaties. De subsidieregeling loopt van 2016 t/m 2020. Het jaarlijks beschikbare subsidiebudget is € 6 miljoen (RVO, 2017). Per aanvrager wordt per kalenderjaar maximaal 125.000 euro subsidie verleend. Subsidiabele kosten lager dan 3.000 euro worden niet gehonoreerd. Het subsidiebudget is beperkt. Dat blijkt ook uit het feit dat na openstelling in januari de aanvragen voor subsidie binnen een week het subsidieplafond bereikten.

Energie-investeringsaftrek (EIA)

De energie investeringsaftrek van EZ is alleen van toepassing op bedrijven, omdat het gaat om een aftrek op de fiscale winstbelasting. Dit betekent dat deze fiscale maatregel voor maatschappelijk vastgoed niet kan worden benut tenzij ESCo contracten worden gebruikt. Er wordt gebruik gemaakt van de 'Energijijst', een lijst met energiezuinige en milieuvriendelijke technieken met fiscaal voordeel. Uit deze lijst moet een keuze

gemaakt worden en daarna een aanvraag worden ingediend. Met de EIA kunnen bedrijven 55,5% van de investeringskosten aftrekken van de fiscale winst, boven op de gebruikelijke afschrijving. Dit levert gemiddeld 13,5% voordeel op (RVO, 2017).

2.5 Prioritering gebouwtypen

Uit de analyses in dit hoofdstuk blijkt dat het meeste besparingspotentieel, afgezien van kantoren, waarschijnlijk zit in de volgende sectoren:

1. Bedrijfshallen
2. Horeca
3. Zorg
4. Onderwijs
5. Winkels

De bedrijfshallen zijn echter niet labelplichtig, dus een labelverplichting is vooralsnog niet mogelijk. Bedrijfshallen zijn niet meegenomen in de labelmethodiek vanuit het idee dat ze te divers zijn en veelal niet verwarmd, gekoeld en geventileerd worden. Ook worden aan nieuwe gebouwen met een industriefunctie in het bouwbesluit geen energiebesparingseisen zoals een EPC-eis gesteld. Uit monitoringsonderzoek van RVO.nl blijkt dat een groot deel van de bedrijfshallen wel geklimatiseerd worden (zie hoofdstuk 3). In hoofdstuk 3 gaan we dieper in op het energieverbruik van de bedrijfshallen.

Bij alle sectoren die hier worden genoemd, is er overlap tussen de label C verplichting met de energiebesparingseisen uit de Wet milieubeheer. Het additionele effect van een label C verplichting is in de volgende hoofdstukken berekend.

Voor de zorgsector richten we ons in dit onderzoek verder eerst op tehuizen met langdurige zorg, zoals verpleeghuizen. Met de UMC's neemt al de helft van de ziekenhuizen deel in het MJA3 convenant.

Bij het onderwijs richten we ons eerst op het basisonderwijs en op voortgezet onderwijs. Het hoger onderwijs is al MJA deelnemer.

Bij de horeca richten we ons in dit onderzoek op de hele sector.

Bij de winkels richten we ons in dit onderzoek eerst op het deel van de winkels zonder productkoeling in een winkelplint. Dus supermarkten laten we buiten beschouwing.

3

Bedrijfshallen

Gebouwen met een industriefunctie waaronder bedrijfshallen zijn niet labelplichtig. Toch is het gezien het hoge energieverbruik een interessante vraag welk besparingspotentieel zij vertegenwoordigen.

De eerste vraag daarbij is hoe groot het totale verbruik is en welk deel van het verbruik naar gebouw gebonden functies toe gaat, waaronder ruimteverwarming, koeling en verlichting. Dit is het gedeelte van het verbruik dat het besparingspotentieel bij labelverbetering zou bepalen. ECN heeft berekend wat de energie intensiteit is van gebouwtypen binnen de industrie (Sipma & Rietkerk, 2016). De getoonde energie intensiteiten in Tabel 4 zijn gemiddelden die gewogen zijn naar de gebouw grootte. De gas intensiteiten zijn temperatuur gecorrigeerd.

De intensiteiten van bedrijfshallen met opslag, productiehallen en laboratoria ontbreken in het rapport van Sipma en Rietkerk. De energie intensiteiten van groothandels zijn wel onderzocht. Voor opslaghallen zonder productkoeling nemen we dezelfde intensiteiten aan als van een groothandel zonder productkoeling, omdat groothandels ook opslaghallen zijn. Voor de opslaghallen met productkoeling nemen we evenzo dezelfde intensiteit aan als van een groothandel met productkoeling. De intensiteiten van laboratoria komen uit SAVE-S, het utiliteitsmodel voor de NEV.

Voor productiehallen is het lastiger om intensiteiten aan te geven, omdat dit afhankelijk is van het productieproces. Slechts 5% van de productiehallen valt binnen de dienstensector, de rest binnen de industrie en andere sectoren. Voor de productiehallen binnen de dienstensector nemen we de intensiteit aan van een groothandel zonder productkoeling.

Met behulp van de aannames voor de energie intensiteiten en het oppervlak is het verbruik per gebouwtype in te schatten zie Tabel 4. We houden daarbij rekening met leegstand (14%). We komen daarmee uit op 34 PJ gas en 30 PJ elektriciteit voor de categorie bedrijfshallen binnen de dienstensector. Bedrijfshallen met opslag zonder koeling nemen hierin, vanwege de grote omvang, het grootste deel voor rekening, 28PJ voor gas en 23 PJ voor elektriciteit.

Tabel 4: Vloeroppervlak, energie intensiteit en berekend energieverbruik van gebouwen met industrie functie binnen de dienstensector

| Gebouwtype | Vloeroppervlak (GO) binnen de dienstensector (mln. m ²) | Gas-intensiteit (m ³ /m ²) | Elek-intensiteit (kWh/m ²) | Gas verbruik (PJ) | Elektriciteitsverbruik (PJ) |
|------------------------------------|---|---|--|-------------------|-----------------------------|
| Datacenter | 0,3 | 6 | 1736 | 0,05 | 1,6 |
| Garage/showroom | 10,8 | 9 | 46 | 2,8 | 1,5 |
| Autoschadeherstelbedrijf | 2,1 | 11 | 52 | 0,7 | 0,3 |
| Groothandel met koeling | 0,3 | 8 | 162 | 0,1 | 0,1 |
| Groothandel zonder koeling | 3,8 | 6 | 45 | 0,7 | 0,5 |
| Bedrijfshal; opslag met koeling | 5,7 | 8 | 162 | 1,2 | 2,9 |
| Bedrijfshal; opslag zonder koeling | 162,0 | 6 | 45 | 28,2 | 22,5 |
| Bedrijfshal; productiehal, opslag | 3,7 | 6 | 45 | 0,6 | 0,5 |
| Laboratoria | 0,4 | 15 | 353 | 0,1 | 0,4 |
| Totaal | 189 | | | 34 | 30 |

Bij labelverbetering gaat het om besparing op het deel van het energieverbruik dat gebouw gebonden is. In Energieverbruik per functie voor SenterNovem (Meijer, 2009) is een opdeling gemaakt van het energieverbruik van autobedrijven en groothandels over verschillende energiefuncties, zie Tabel 5. Autobedrijven (garages en/of showrooms en autoschadeherstelbedrijven) zijn daarin samengevoegd tot een categorie. Ook groothandels met én zonder koeling zijn samengevoegd tot een categorie. Uit Tabel 5 blijkt dat meer dan driekwart van het energieverbruik gebouwgebonden is. Bij autobedrijven en groothandels blijkt het gasgebruik 100% gebouwgebonden. De gas intensiteiten zijn laag ten opzichte van die van andere gebouwtypen, zoals te zien in Figuur 11. Het gasbesparingspotentieel van deze gebouwtypen zal dus laag zijn, ook vanwege de geringe omvang. Bij autobedrijven blijkt ongeveer driekwart van het elektriciteitsverbruik gebouwgebonden. Voor groothandels is dat ongeveer zestig procent. De elektriciteit intensiteiten zijn relatief hoog ten opzichte van die van andere gebouwtypen, zie Figuur 12. Hier is dus besparingspotentieel aanwezig. De totale besparing zal echter gering zijn, vanwege de omvang in m².

Dan resteert een oppervlak van ca. 170 mln. m² bestaande uit verschillende soorten bedrijfshallen. Opslaghallen zonder productkoeling beslaan met 162 mln. m² het grootste deel van dit oppervlak. Opslaghallen met productkoeling vormen een groep met omvang van 6 mln. m². Productiehallen beslaan 67 mln. m², maar daarvan ligt slechts 5% binnen de dienstensector, ca. 4 mln. m².

Van bedrijfshallen met opslag is bekend dat zij soms verwarmd worden tot 5 °C om de hallen vorstvrij te houden. Dit is afhankelijk van de goederen die er worden opgeslagen. Uit het Panteia onderzoek in opdracht van RVO blijkt bij een steekproef dat 70% van de bedrijfshallen wordt verwarmd en 24% wordt gekoeld (Panteia, 2016). Het verwarmen van gebouwen waar wordt gewerkt valt onder de Arbo wet.

Uit de omvang en energie intensiteiten blijkt dat het grootste deel van het energieverbruik bij opslaghallen zonder productkoeling zit. Bij groothandels is het grootste deel van het verbruik gebouw gebonden namelijk 100% voor gas, 62% voor elektriciteit (Meijer, 2009) en behoort dus niet toe aan bijvoorbeeld ICT of industriële processen. Bij andere soorten opslaghallen is dit mogelijk ook het geval. We verwachten zodoende dat bijvoorbeeld het vervangen van conventionele TL verlichting door LED verlichting tot een van de besparingsmaatregelen behoort.

Conclusie en aanbeveling

Bedrijfshallen binnen de dienstensector vormen een diverse groep gebouwen met in totaal een aanzienlijk energieverbruik ten opzichte van andere bouwtypen in de dienstensector. Bij opslaghallen zonder productkoeling komen we uit rond de 28 PJ voor gas en 23 PJ voor elektriciteit. Het is daarom aan te bevelen om meer aandacht aan te besteden aan bedrijfshallen om beter inzichtelijk te maken wat het besparingspotentieel is. Om dit te bepalen is eerst een nadere uitsplitsing nodig naar de energiefuncties binnen bedrijfshallen. Daarbij is het onderscheid tussen wel en niet geklimatiseerde hallen belangrijk. We adviseren om te (her)overwegen of bedrijfshallen niet ook nieuwbouweisen in het bouwbesluit zouden moeten krijgen en om ze mee te nemen in de labelmethodiek. Of op ander wijze meer energiebesparing mogelijk te maken dan nu alleen via de Wet milieubeheer mogelijk is. Bij nieuwbouw kan gedacht worden aan het geschikt maken van daken voor het plaatsen van zonnepanelen.

Tabel 5: Aandeel gebouw gebonden en gebruiksgelaten energieverbruik van autobedrijven en groothandels

| | Autobedrijven (MJ/m ²) | Groothandels (MJ/m ²) |
|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Gebouwgebonden | | |
| Ruimteverwarming (gas) | 250 | 150 |
| Ventilatie | 20 | 10 |
| Verlichting binnen | 210 | 90 |
| Verlichting buiten | 30 | 10 |
| Verlichting nood | 2 | 4 |
| Pompen | 20 | 20 |
| Koeling | 10 | 5 |
| Bevochtiging | | |
| Warm tapwater | 6 | 6 |
| Gebruiksgelaten | | |
| Horeca | 10 | 10 |
| ICT-centraal | 8 | 15 |
| ICT-decentraal | 8 | 15 |
| Productbereiding | | |
| Productkoeling | | 20 |
| Transport | | 9 |
| Diversen | 80 | 20 |
| Totaal gasverbruik | 250 | 150 |
| Totaal gebouwgebonden (elek.) | 298 | 145 |
| Totaal gebruiksgelaten (elek.) | 106 | 89 |
| Totaal energieverbruik | 654 | 384 |

4

Onderwijs

Dit hoofdstuk beschrijft berekeningen voor een verplicht label C voor basisonderwijs. De berekeningen zijn gemaakt met de labelsoftware aan de hand van 1 referentiegebouw. De kenmerken van het referentiegebouw worden beschreven in paragraaf 4.1. Paragraaf 4.2 beschrijft de omvang en de labelverdeling van de hele gebouwoorraad van primair onderwijs. De maatregelpakketten die nodig zijn gebouwen met een D label of slechter te verbeteren naar C zijn het onderwerp van paragraaf 4.3. De energiebesparing die met een verplicht label C voor basisonderwijs kan worden gerealiseerd wordt besproken in paragraaf 4.4. De investeringen die daarvoor nodig zijn, zijn het onderwerp van paragraaf 4.5. Paragraaf 4.6 beschrijft een gevoeligheidsanalyse. Paragraaf 4.7 geeft enkele overwegingen die ECN wil meegeven voor de uitwerking van aanvullend beleid en paragraaf 4.8 sluit het hoofdstuk af met een aanvullende analyse voor verbetering naar label A i.p.v. naar C.

4.1 Kenmerken referentiegebouw

Het referentiegebouw is qua dimensies gelijk aan het voorbeeld gebouw uit de EPC aanscherpingstudies (NOVEM, 2001) (DGMR, 2005) (Clocquet, Maaijen, & Maassen, 2013). Het is een rechthoekig gebouw, met 1 verdieping van 3,8 meter hoog. Het bruto vloeroppervlak (BVO) is 1080m², het gebruiksoppervlak (GO) is 900m². Het glasoppervlak ten opzichte van de gevels is 50%. Aan twee van de gevelzijden bevinden zich ramen met panelen aan de onderkant. De andere gevelzijden bestaan uit stenen muren met ramen. Er is geen spouwmuur aanwezig.



Figuur 14: Panelen bij een school

Het voorbeeldgebouw is zo geconfigureerd dat deze voldoet aan de EPC eisen volgens het bouwbesluit. Invoeren van de EPC configuratie in de EPA software toont aan dat een onderwijsgebouw dat aan de EPC eisen voldoet op label A uitkomt. Door de isolatiewaarden en installaties aan te passen kunnen de andere labels worden verkregen, zoals weergegeven in Tabel 6.

De isolatiewaarden (Rc-waarden) zijn conform de isolatie-eisen uit het bouwbesluit of gangbare bouwpraktijk in de betreffende bouwjaarklasse. Zie hiervoor de handleiding Energieprestatieadvies utiliteitsgebouwen (ISSO, 2007). De Rc-waarden van de gevelzijden met muren en de gevelzijden met panelen zijn hetzelfde. Vanaf 1975 is dubbelglas aangenomen.

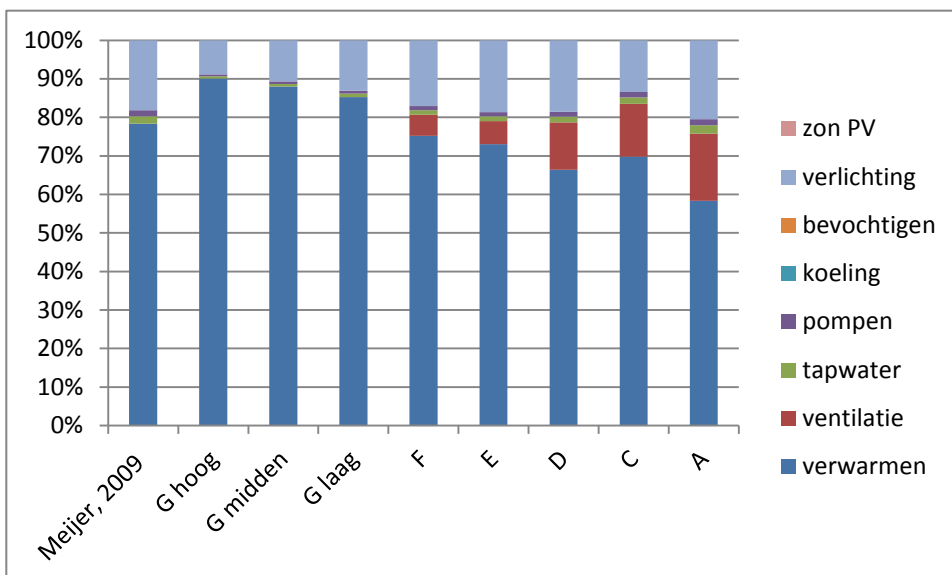
De referentiegebouwen met een G label worden verwarmd met een VR ketel, gebouwen met label F en beter met een HR ketel. In de gebouwen voor 1975 is alleen natuurlijke toe en afvoer aanwezig, via bijvoorbeeld roosters of klepramen. In gebouwen uit latere bouwperiodes is er mechanische afvoer in toiletruimtes. De klaslokalen worden dus niet afgezogen. Vanaf de ingang van het bouwbesluit 1992 wordt mechanische ventilatie toegepast. Er is geen koelsysteem aanwezig, hooguit passieve koeling op basis van zonwering en-of zomernachtventilatie. Gebouwen met label G t/m D worden verlicht met conventionele TL verlichting. In gebouwen met de betere labels is mogelijk HF-TL verlichting of LED verlichting geïnstalleerd. Er is een vertrekschakeling voor verlichting aanwezig bij labels G t/m E en bij label D en beter een veegpulsschakeling.

Tabel 6: Referentie basisscholen

| Referentie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| EPC eis | - | - | - | - | - | - | 1,5 | 1,5 |
| Bouwjaarklasse | Tot 1920 | Van 1920 tot 1965 | Van 1965 tot 1975 | Van 1975 tot 1988 | Van 1988 tot 1992 | Van 1992 tot 1995 | Van 1995 tot 2009 | Conform EPC eisen 2001 ⁹ |
| Rc vloer | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,52 | 1,3 | 2,53 | 3,5 | 3,0 |
| Rc gevel (W en O) | 0,19 | 0,36 | 0,43 | 1,3 | 2,0 | 2,53 | 3,5 | 3,0 |
| Rc paneel (N en Z) | 0,19 | 0,36 | 0,43 | 1,3 | 2,0 | 2,53 | 3,5 | 3,0 |
| Rc dak | 0,22 | 0,39 | 0,86 | 1,3 | 2,0 | 2,53 | 3,5 | 3,0 |
| glas Ur | Enkel; 5,2 | Enkel; 5,2 | Enkel; 5,2 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,3 |
| Ketel | VR | VR | VR | HR107 | HR107 | HR107 | HR107 | HR104 |
| Ventilatie | Natuurlijke toevoer, afvoer | Natuurlijke toevoer, afvoer | Natuurlijke toevoer, afvoer | Nat toevoer, mech afvoer | Nat toevoer, mech afvoer | Mech toe, mech afvoer zonder WTW | Mech toe, mech afvoer zonder WTW | Mech toe, mech afvoer met WTW |
| Koelsysteem | geen | geen | geen | geen | geen | geen | geen | geen |
| Regeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | veegpuls | veegpuls | veegpuls |
| licht W/m ² | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 11 | 11 |
| Energielabel basismethode | G | G | G | F | E | D | C | A |
| EI-basismethode | 3,33 | 2,75 | 2,25 | 1,72 | 1,58 | 1,32 | 1,18 | 0,93 |

We kunnen de verdeling naar energiefuncties van de referentiegebouwen vergelijken met het referentiegebouw van (Meijer, 2009), zie Figuur 15. Te zien is dat met een verbeterend label een steeds groter aandeel van het energieverbruik naar verlichting gaat en een steeds kleiner deel naar verwarmen. Verder krijgt ventilatie een steeds groter aandeel in het totaal verbruik.

⁹ Valt binnen de periode 1995-2009



Figuur 15: Verdeling energieverbruik naar functie basisschool

4.2 Gebouwvoorraad en labelverdeling

De gebouwvoorraad is gebaseerd op onderzoek van het EIB uit 2015 in opdracht van I&M in het kader van handhaving Wet milieubeheer. Het EIB heeft de BAG gekoppeld met informatie over basisonderwijs van het Ministerie van OC&W. De gebouwvoorraad voor onderwijs zoals we die gebruiken in dit onderzoek is weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Voorraad onderwijsgebouwen

| | Basis onderwijs | Voortgezet onderwijs | Onderwijs totaal (inclusief MBO, HBO, Uni en overig) |
|--|-----------------|----------------------|--|
| Aantal gebouwen (EIB, 2015) | 5.069 | 2.071 | 10.734 |
| Gebruiksoppervlak in mln. m² (EIB, 2015) | 7,8 | 8,0 | 36,4 |

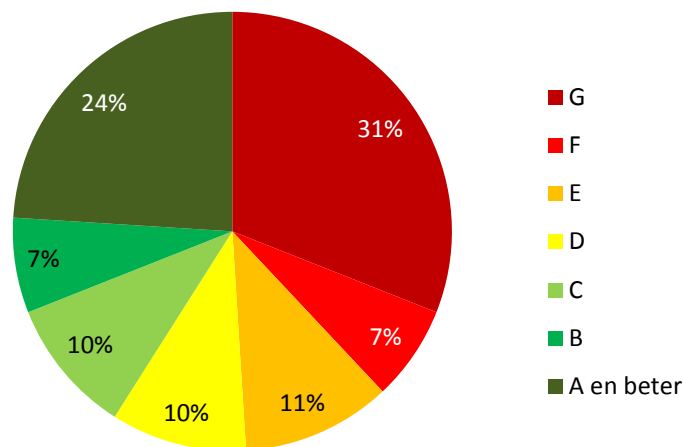
In het primair onderwijs is de gemiddelde (temperatuur gecorrigeerde) gasintensiteit 10,6 m³/m² GO en de gemiddelde elektriciteitsintensiteit 25 kWh/m² GO (Sipma & Rietkerk, 2016). Deze intensiteiten zijn gewogen naar de gebouw grootte. Als we de intensiteiten vermenigvuldigen met het totale gebruiksoppervlak en rekening houden met leegstand dan zou het totale gasverbruik van het basisonderwijs 2,4 PJ zijn en het totale elektriciteitsverbruik 0,6 PJ. Het finaal verbruik komt daarmee op 3 PJ.

Ter vergelijking: Voor de onderwijs sector in 2015 (PO, VO, HO en Universiteiten) gaat ECN uit van een gasverbruik van 12 PJ en een elektriciteitsverbruik van 5,5 PJ.

De labelverdeling van het basisonderwijs is niet precies bekend, omdat niet alle gebouwen een label hebben. Zoals in hoofdstuk 2 is toegelicht is voor de labelverdeling van de niet gelabelde bouwvoorraad het gemiddelde genomen van de labeldatabase en labelverdeling naar bouwjaarklassen. We nemen hier de labelverdeling uit de labeldatabase en de verdeling naar bouwjaarklassen voor onderwijs als totaal, mogelijk wijkt deze af voor specifiek het basisonderwijs.

Tabel 8: Inschatting labelverdeling basisonderwijs (aandeel m² GO)

| | G | F | E | D | C | B | A en beter |
|---|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| Labelverdeling o.b.v. labeldatabase (gebruiksfunctie: onderwijs) | 25% | 2% | 6% | 11% | 14% | 10% | 32% |
| Labelverdeling o.b.v. bouwjaar (onderwijs) | 38% | 12% | 16% | 8% | 6% | 4% | 16% |
| Inschatting labelverdeling basisonderwijs | 31% | 7% | 11% | 10% | 10% | 7% | 24% |



Figuur 16: Inschatting labelverdeling basisonderwijs (aandeel m² GO)

4.3 Maatregelpakketten label C

Tabel 9 laat zien welke maatregelen nodig zijn om label C te bereiken. Daarbij is gezocht naar de oplossing met de laagste investeringskosten en kortste terugverdientijd. Voor label G hebben we referentiegebouw nr. 2 gekozen.

Tabel 9: Maatregelenpakketten basisscholen

| Maatregelen | Van G naar C | Van F naar C | Van E naar C | Van D naar C |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Dakisolatie | X | | | |
| Buitengevel isolatie | X | | | |
| HR++ glas | | X | X | |
| HR-107 ketel | X | | | |
| LED verlichting | X | X | | X |
| Veegpuls | X | X | X | |
| Aanwezigheidsdetectie i.c.m. daglichtafhankelijke regeling | X | X | X | |
| Zon PV | | X | | |

Bij basisscholen met een G label is dakisolatie op een vervangingsmoment een relatief goedkope maatregel die tot veel besparing leidt. Voor betere labels geldt dat niet, omdat het dak dan al matig geïsoleerd is. We gaan uit van dakisolatie en een verbetering naar $R_c=3,5$.

Bij label G basisscholen is het verbeteren van de schil naar $R_c=3,5$ via gevelisolatie nodig om naar label C te komen. In gebouwen met label F en E kan label C worden bereikt zonder na isoleren van de gevel, maar dan is wel isolatieglas nodig ($U=1,1$). In G label gebouwen is een HR-107 ketel aanschaffen een kosteneffectieve maatregel.

Op elektriciteit kan worden bespaard door conventionele TL verlichting te vervangen door LED verlichting. Het onnodig aanstaan van verlichting kan worden verminderd door een veegpulsschakeling toe te passen en aanwezigheidsdetectie toe te passen in combinatie met daglichtafhankelijke regeling. Bij LED verlichting is aangenomen dat een minimaal vermogen van 8 W/m^2 aanwezig moet zijn in het hele gebouw conform de BENG eisen voor nieuwbouw (DGMR, 2015).

Zon-PV is modulair toe te passen en kan een aanvulling zijn om naar label C of beter te gaan. In het pakket van label F naar C zit 60 m^2 aan zon-PV.

4.4 Energiebesparing

De maatregelpakketten zijn voor het referentiegebouw doorgerekend in EPA-U software en daaruit volgen de besparingen per vierkante meter. Door toepassing van efficiëntere verlichting die minder warmteafgifte heeft is de berekende gasbesparing soms negatief.

Tabel 10: Besparingen referentiegebouw volgens EPA-U software

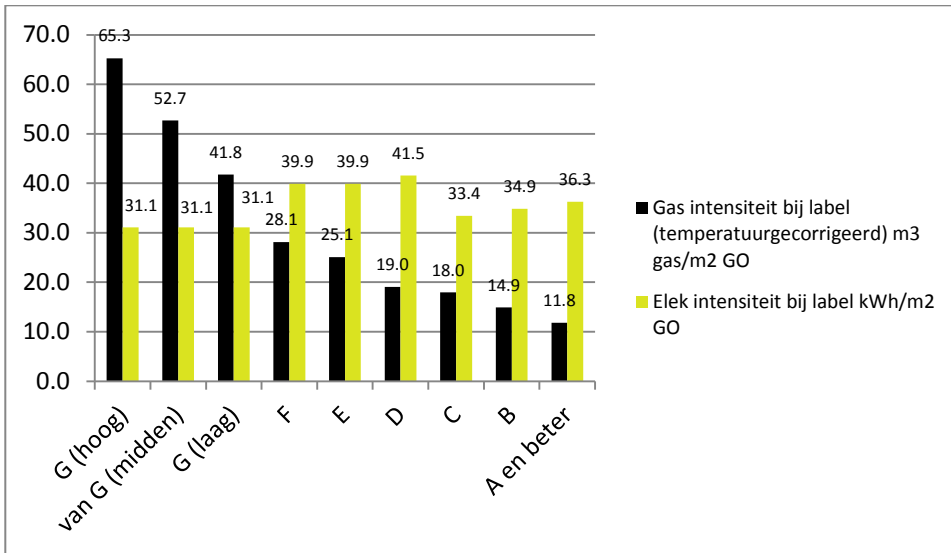
| | Van G naar C | Van F naar C | Van E naar C | Van D naar C |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gasbesparing m ³ /m ² | 31 | 4,1 | 4,5 | -0,5 |
| Elektriciteitsbesparing kWh/m ² | 20 | 24 | 11,5 | 12 |

Rekening houdend met de labelverdeling en leegstand zou de totale besparing volgens de EPA methodiek bij basisscholen 2,4 PJ bedragen, waarvan 2,1 PJ gasbesparing. Het besparingspotentieel is echter te hoog ingeschat, want het werkelijk verbruik van basisscholen is lager dan dit conform de EPA methodiek zou zijn. Gerekend met de labelverdeling en EPA intensiteiten uit Figuur 17 zou het berekende verbruik voor gas en elektriciteit als totaal uitkomen op 7,4PJ, terwijl het werkelijk energieverbruik rond de 3PJ ligt.

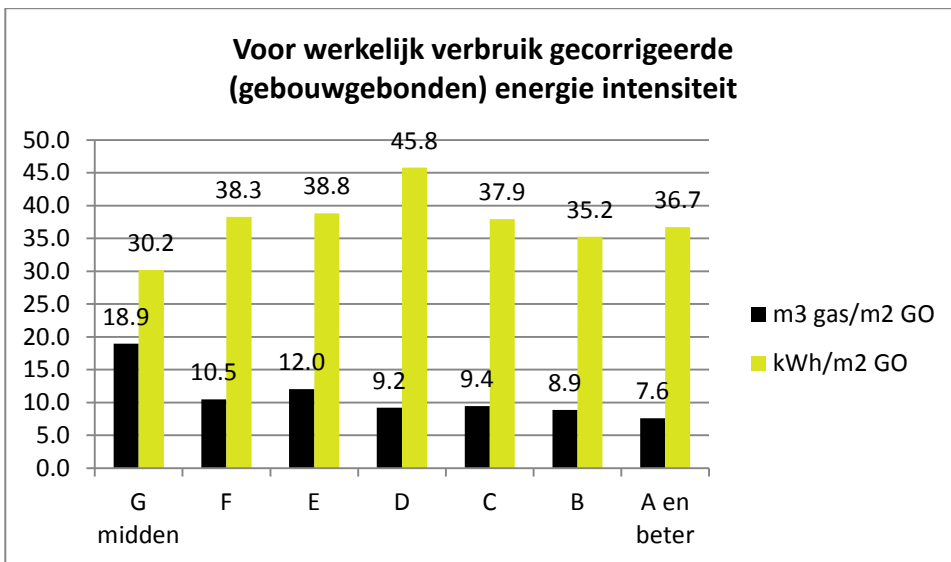
De besparing moet dus nog worden gecorrigeerd voor het werkelijke verbruik. Hiervoor maken we gebruik van resultaten van een studie van ECN uit 2017 waarin het verschil tussen het berekende verbruik (EPA) en het gemeten verbruik is geanalyseerd per labelklasse (Sipma J. , 2017). De verhouding levert ons per label een correctiefactor op. De correctiefactoren staan in Tabel 11. De gecorrigeerde gebouwgebonden intensiteiten zijn weergegeven in Figuur 18. De gecorrigeerde elektriciteitsintensiteiten per labelklasse liggen hoger dan de gemiddelde waarden per labelklasse zoals gevonden in (Sipma J. , 2017). We concluderen dat de elektriciteitsintensiteiten per labelklasse in Figuur 18 een overschatting zijn ten opzichte van het gemiddelde. Een verdere toelichting hierop is te vinden in de **Discussie**. Verder is opmerkelijk dat het label F gebouw een lager verbruik heeft dan label E. Uit het onderzoek van ECN blijkt dat het gemeten gas en elektriciteitsverbruik gemiddeld gezien inderdaad lager ligt.

Gerekend met correctiefactoren komt het gebouw gebonden verbruik uit op 2,8 PJ voor gas en 0,9 PJ voor elektriciteit. Dit is wel hoger dan de 2,4PJ voor gas en 0,6 PJ voor elektriciteit zoals berekend in Hoofdstuk 4.2.

Met correctiefactoren wordt de totale besparing 1,0PJ waarvan 0,8PJ gasbesparing. Van die energiebesparing in PJ's is 83% het gevolg van verbetering van G label panden.



Figuur 17: EPA intensiteiten van het referentiegebouw naar label



Figuur 18: Gecorrigeerde (gebouwgebonden) energie intensiteiten basisonderwijs

Tabel 11: Correctiefactoren voor energiebesparing bij labelverbetering basisonderwijs

| | Label | G | F | E | D |
|---|-------|-----|-----|-----|------|
| Werkelijk gasverbruik t.o.v. theoretisch | % | 36% | 37% | 48% | 48% |
| Werkelijk elektriciteitsverbruik t.o.v. theoretisch | % | 97% | 96% | 97% | 110% |

Additioneel besparingspotentieel

Er is overlap tussen de Wet milieubeheer en een label C verplichting voor scholen. Gelet op de verbruiksgrens valt 23% van het aantal basisscholen en 50% van het gebruiksovervlak onder de Wet milieubeheer.

Van de berekende besparing is 74% gasbesparing. Die besparing komt deels van dakisolatie en buitengevelisolatie bij G label panden en die maatregelen maken geen deel uit van de erkende maatregelenlijst onderwijs. Spouwmuurisolatie staat wel op de erkende maatregelenlijst, maar onduidelijk is bij hoeveel scholen dat kan worden toegepast. Een HR ketel aanschaffen staat ook op de erkende maatregelenlijst. De erkende maatregelenlijst bevat energiezuinige verlichting maar geen LED verlichting. Op de erkende maatregelenlijsten staan veel maatregelen die te maken hebben met energiemangement: het goed inregelen van klimaatinstallaties en dat maakt geen deel uit van de labelmethodiek. De labelmethodiek gaat ervan uit dat installaties goed ingeregeld zijn.

Het additionele besparingseffect van label C volgt na aftrek van de autonome besparing. Hiervoor is op maatregelniveau gekeken naar de verwachte ontwikkelingen bij bestaand beleid op basis van de ramingen van ECN in de nationale energieverkenning. Zo verwachten we dat alle gebouwen in 2023 een HR-ketel zullen hebben, ook zonder een label C verplichting. De besparing door HR-ketels nemen we in de additionele besparing van de label C verplichting niet mee. Ook energiezuinige verlichting wordt autonoom al veel toegepast. In 2023 heeft ca 5% nog conventionele TL verlichting, dat is minder dan de 48% (G, F en D labels) waar LED verlichting onderdeel is van het maatregelpakket naar label C. In de additionele besparing mogen we dus maar een tiende van de elektriciteitsbesparing meenemen. De verlichtingsregelingen worden naar verwachting autonoom ook veel toegepast. Slechts ongeveer 10% van de voorraad heeft geen veegpuls en/of aanwezigheidsdetectie in 2023. Daarom is in de additionele besparing niet de besparing gerekend van 49% van de voorraad (met label G, F en E) die deze maatregel kan toepassen voor verbetering naar label C maar slechts 1/5^e daarvan. De toepassing van dakisolatie, HR++ glas en zon PV neemt in de bestaande bouw naar verwachting langzaam toe en de besparing van deze maatregelen in het label C pakket hoeven dan ook niet gecorrigeerd te worden.

Rekening houdend met de autonome besparing komt de additionele besparing voor label C uit 0,6 PJ.

4.5 Investeringskosten en terugverdientijd

De investeringskosten in Tabel 12 zijn bepaald op basis van de kostenkengetallen van Arcadis in opdracht van RVO (Arcadis, 2016). De kosten zijn die op een zelfstandig moment tenzij anders is aangegeven. De kosten zijn exclusief BTW. Bij HR++ glas is aangenomen dat de kozijnen niet vervangen hoeven te worden. De kosten van LED verlichting (EIB & ECN, 2016) gaan uit van ombouw van bestaande armaturen. Er zit een aanzienlijk verschil tussen de kosten van dakisolatie op een natuurlijk moment (NM) en een zelfstandig moment (ZM). Dat verschil is in de tabel aangegeven.

Tabel 12: Investeringskosten label C basisscholen

| Investeringskosten in euro/m ² | Van G | Van G | Van F | Van E | Van D |
|---|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| | naar C | naar C | naar C | naar C | naar C |
| | Dak NM | Dak ZM | | | |
| Dakisolatie (keuze: NM/ZM) | 31 | 89 | | | |
| Buitengevel | 60 | 60 | | | |
| Isolatie | | | | | |
| HR++ glas | | | 34 | 34 | |
| HR-107 ketel | 5 | 5 | | | |
| LED verlichting | 13 | 13 | 13 | | 13 |
| Veegpuls | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Aanwezigheidsdetectie i.c.m. daglichtafhankelijke regeling | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| Zon PV | | | 17 | | |
| Totaal | 117 | 175 | 72 | 42 | 13 |
| Totaal inclusief BTW | 142 | 212 | 87 | 51 | 16 |

Om de totale investeringskosten te berekenen zijn de kostenkennallen vermeerderd met het BTW tarief van 21%. Rekening houdend met de labelverdeling en leegstand zou de totale investering 0,4 miljard euro zijn (incl. BTW) en 0,6 miljard euro (incl. BTW) indien dakisolatie alleen op een zelfstandig moment plaats vindt. De kosten van buitengevel isolatie en dakisolatie bij G labels zijn veruit de grootste kostenposten.

Zoals bij de berekeningen van de additionele besparing aangegeven, verwachten we dat een deel van de maatregelen uit het maatregelpakket voor label C ook autonoom zal plaatsvinden. Dat betekent ook dat een deel van de investeringen autonoom worden gedaan. ECN verwacht dat de additionele investering ten opzichte van bestaand beleid 0,3 tot 0,5 miljard euro bedraagt. Ook de hoogte van de additionele investeringen is afhankelijk van de situatie, of dakisolatie gebeurt tijdens een vervangingsmoment van de dakbedekking of op een zelfstandig moment. Als we veronderstellen dat dakbedekking eens in de 25 jaar wordt vervangen dan mogen we ervan uitgaan dat in de periode van 5 jaar tot 2023 20% van de gebouwen dakisolatie op een natuurlijk moment kan toepassen. De additionele investering bedraagt dan ca. 0,4 miljard euro.

Om deze investeringen in perspectief te zetten, kunnen we kijken naar hoe deze investeringskosten zich verhouden tot het budget voor beheer en onderhoud in onderwijssector. Aan onderwijshuisvesting besteedden gemeenten en schoolbesturen in 2013 gezamenlijk ongeveer € 2,6 miljard waarvan € 1,1 miljard aan onderhoud en € 1,5 miljard aan nieuwbouw en uitbreiding (Algemene Rekenkamer, 2016). De totale additionele investeringen voor een label C verplichting in 2023 (in 5 jaar tijd) betekenen dus een verhoging van het jaarlijks onderhoudsbudget met 7 procent.

Wat is de terugverdientijd van investeringen?

De theoretische terugverdientijden zien er uit als volgt:

Tabel 13: Theoretische terugverdientijd maatregelpakketten basisscholen

| | Van G naar C Dak NM | Van G naar C Dak ZM | Van F naar C | Van E naar C | Van D naar C |
|--|---------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Investering euro/m ² (incl. BTW) | 142 | 212 | 87 | 51 | 16 |
| Energiebesparing euro/m ² * | 29,9 | 29,9 | 8,4 | 6,1 | 2,1 |
| Terugverdientijd jaren | 4,7 | 7,1 | 10,4 | 8,3 | 7,5 |

*Gerekend met NEV energieprijzen 2025 voor middenverbruikers:
0,68 euro/m³ en 0,17 euro/kWh (incl. BTW)

Let op: De werkelijke besparingen zullen lager uit vallen doordat het werkelijk verbruik lager is. Wanneer we de besparingen corrigeren voor het werkelijk verbruik zien de resultaten er als volgt uit:

Tabel 14: Gecorrigeerde terugverdientijden maatregelpakketten basisscholen label C

| | Van G naar C Dak NM | Van G naar C Dak ZM | Van F naar C | Van E naar C | Van D naar C |
|--|---------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Investering euro/m ² (incl. BTW) | 142 | 212 | 87 | 51 | 16 |
| Energiebesparing euro/m ² * | 13,3 | 13,3 | 6,1 | 4,1 | 2,6 |
| Terugverdientijd jaren | 10,7 | 15,9 | 14,4 | 12,4 | 6,1 |

*Gerekend met NEV energieprijzen 2025 voor middenverbruikers:
0,68 euro/m³ en 0,17 euro/kWh (incl. BTW)

4.6 Gevoeligheidsanalyse

De labelverdeling is niet exact bekend. Die labelverdeling is wel bepalend voor de investeringskosten en de besparing naar label C.

Afhankelijk van de labelverdeling kunnen verschillende investeringskosten worden gevonden. In de tabellen staat de bovenste rij voor het maximum en de onderste voor het minimum

Tabel 15: Investeringskosten afhankelijk van labelverdeling basisonderwijs

| Investeringskosten in miljarden euro's * (incl. BTW) | G | F | E | D | Totaal |
|---|------|------|------|------|--------|
| Labelverdeling op basis van bouwjaar | 0,38 | 0,07 | 0,06 | 0,01 | 0,5 |
| Midden tussen bouwjaar en labeldatabase | 0,32 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,4 |
| Labelverdeling op basis van labeldatabase | 0,25 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,3 |

*Dakisolatie alleen op NM

Afhankelijk van de labelverdeling kunnen verschillende besparingspotentiëlen worden gevonden:

Tabel 16: Besparing afhankelijk van labelverdeling basisonderwijs

| | Gas besparing PJ | Elektriciteitsbesparing PJ |
|---|------------------|----------------------------|
| Labelverdeling op basis van bouwjaar | 1,0 | 0,33 |
| Midden tussen bouwjaar en labeldatabase | 0,8 | 0,26 |
| Labelverdeling op basis van labeldatabase | 0,6 | 0,20 |

4.7 Overwegingen

In het basisonderwijs zou een label C verplichting een effectief beleidsinstrument kunnen zijn omdat het merendeel van de gebouwen niet onder de Wet milieubeheer valt. Het verduurzamen van kleinere gebouwen wordt dan verplicht gesteld.

De green deal scholen werkt wel aan bewustwording rond energiebesparing bij het basisonderwijs maar leidt nog niet tot een grootschalige verbetering van schoolgebouwen. Met minimaal label C in bijvoorbeeld 2023 wordt een duidelijke doelstelling geformuleerd waar schoolgebouwen op termijn aan moeten voldoen.

Belangrijk is te realiseren dat het additionele besparingspotentieel vooral bij G label gebouwen zit. Wellicht krijgen veel van deze gebouwen te maken met leegstand en sloop. Leegstand is in de berekeningen meegenomen maar als percentage van de totale bouwvoorraad, als ware deze leegstand gelijk verdeeld over alle labelklassen. Wanneer in werkelijkheid label G gebouwen meer leegstand hebben dan in de sector basisonderwijs als totaal, dan is het besparingspotentieel kleiner dan in dit onderzoek geschetst. Sloop is in de berekeningen niet meegenomen. Volgens CBS¹⁰ wordt jaarlijks ruim 1% van de onderwijsgebouwen gesloopt. Vergeleken met de totale voorraad is dat in 5 jaar zo'n 5% en verwaarloosbaar, maar als alle gebouwen die gesloopt worden een G label hebben dan kan het ook om 15% van de gelabelde G voorraad gaan en dus effect hebben op het besparingspotentieel.

¹⁰ CBS, statline, Voorraad woningen en niet-woningen; mutaties, gebruiksfunctie, regio, 21 september 2017: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=81955NED&D1=a&D2=a&D3=0&D4=16,33,50,67,84&HD=170925-1116&HDR=T&STB=G2,G1,G3>

Label C leidt niet automatisch tot “frisse scholen” omdat balansventilatie (met WTW) of CO₂ gestuurde ventilatie zeker niet de goedkoopste maatregel is in de maatregelpakketten naar C. Ook doet een label C verplichting niets aan energiemangement, het sturen op energiezuinig gedrag en het beter inregelen van klimaatinstallaties. Deze aanvullende randvoorwaarden kunnen wel worden meegenomen in de vormgeving van aanvullend beleid.

We presenteren in dit rapport alleen berekeningen voor het basisonderwijs. Omdat het voortgezet onderwijs qua vloeroppervlak in vierkante meters vergelijkbaar is, mag in het voortgezet onderwijs een vergelijkbaar additioneel besparingspotentieel worden verwacht met vergelijkbare investeringen.

4.8 Naar label A

De vraag is hoeveel meer energiebesparing een verdergaande verbetering naar label A oplevert dan een label C verplichting. Om naar label A te komen worden de maatregelpakketten uitgebreid als volgt:

Tabel 17: Maatregelpakketten label A basisscholen

| Maatregelen* | Van G naar A | Van F naar A | Van E naar A | Van D naar A | Van C naar A | Van B naar A |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Dakisolatie | X | X | | | | |
| Buitengevel isolatie | X | | | | | |
| HR++ glas | X | X | X | | | |
| HR-107 ketel | X | | | | | |
| LED verlichting | X | X | X | X | | |
| Veegpuls | X | X | X | | | |
| Aanwezigheidsdetectie i.c.m. daglichtafhankelijke regeling | X | X | X | | | |
| Zon PV ** | | X | X | | | |
| WTW ventilatie | | | | X | | |

* Sommige van deze maatregelen brengen de gebouwen een stukje lager qua energie index dan strikt nodig zou zijn voor label A (EI = 1,05).

** Label F voegt 90 m² zon-PV extra toe aan het pakket. Label E heeft 210 m² zon-PV in het pakket zitten.

Voor label G hebben we referentiegebouw nr. 2 gekozen.

De gecorrigeerde potentiële besparing naar label A komt uit op 1,4 PJ waarvan 1,1 PJ gasbesparing. Dat is exclusief de verbetering van label C en B gebouwen naar A, deze vallen buiten de scope van dit onderzoek. Uit de berekeningen voor label C weten we

echter dat het grootste deel van de besparingen wordt gerealiseerd door de verbetering van label G gebouwen.

De additionele besparing van een label A verplichting in 2023 ten opzichte van bestaand beleid is 0,9 PJ, dus 0,3 PJ hoger dan een label C verplichting.

De additionele investering (incl. 21% BTW) komt uit op 0,5 miljard euro en 0,6 miljard euro indien dakisolatie alleen op een zelfstandig moment plaatsvindt.

De gecorrigeerde terugverdientijden zien er uit als volgt:

Tabel 18: Gecorrigeerde terugverdientijden maatregelpakketten basisscholen label A

| | Van G naar A Dak NM | Van G naar A Dak ZM | Van F naar A Dak NM | Van F naar A Dak ZM | Van E naar A | Van D naar A |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------|
| Investering euro/m ² (incl. BTW) | 183 | 253 | 156 | 226 | 139 | 25 |
| Energiebesparing euro/m ² | 16,8 | 16,8 | 8,7 | 8,7 | 8,6 | 4,9 |
| Terugverdientijd jaren | 10,9 | 15,1 | 17,8 | 25,8 | 16,2 | 5,2 |

Gerekend met NEV energieprijzen 2025 voor midden verbruikers:

0,68 euro/m³ en 0,17 euro/kWh (incl. BTW)

De terugverdientijd van D naar A is relatief laag vanwege het uitgangspunt dat een aanwezig balansventilatiesysteem kan worden uitgerust met warmteterugwinning.

5

Zorg

Dit hoofdstuk beschrijft berekeningen voor een verplicht label C voor verpleeghuizen. De berekeningen zijn gemaakt met de labelsoftware aan de hand van 1 referentiegebouw. De kenmerken van het referentiegebouw worden beschreven in paragraaf 5.1. Paragraaf 5.2 beschrijft de omvang en de labelverdeling van de hele gebouwvoorraad in de zorg. De maatregelpakketten die nodig zijn gebouwen met een D label of slechter te verbeteren naar C zijn het onderwerp van paragraaf 5.3. De energiebesparing die met een verplicht label C kan worden gerealiseerd wordt besproken in paragraaf 5.4. De investeringen die daarvoor nodig zijn, zijn het onderwerp van paragraaf 5.5. Paragraaf 5.6 beschrijft een gevoeligheidsanalyse. Paragraaf 5.7 geeft enkele overwegingen die ECN wil meegeven voor de uitwerking van aanvullend beleid en paragraaf 5.8 sluit het hoofdstuk af met een aanvullende analyse voor verbetering naar label A i.p.v. naar C.

5.1 Kenmerken referentiegebouw

Het gekozen voorbeeldgebouw is qua dimensies gelijk aan het voorbeeld gebouw uit de EPC aanscherpingstudies (NOVEM, 2001) (DGMR, 2005) (Clocquet, Maaijen, & Maassen, 2013). Het is een rechthoekig gebouw van 3 verdiepingen. De hoogte van de eerste verdieping is 4 meter en de hoogte van de overige verdiepingen 3,2 meter. De hoogte van het gebouw is 10,4 meter. Het verpleeghuis heeft een bruto vloeroppervlak (BVO) van 4900 m², en een gebruiksoppervlak (GO) van 4100 m². De gevelzijden bestaan uit stenen muren met ramen. Het glasoppervlak ten opzichte van de gevels is 35%. Er is een spouwmuur aanwezig.

Het vloeroppervlak kan worden onderverdeeld naar 3 gebruiksfuncties, met als aandeel van het gebruiksoppervlak 75% zorg klinisch, 15% bijeenkomst en 10% kantoor. Het bijeenkomstgedeelte is een aula en/of eetzaal.

Het voorbeeldgebouw is zo geconfigureerd dat deze voldoet aan de EPC eisen volgens het bouwbesluit. Invoeren van de EPC configuratie in de EPA software toont aan dat

een zorg gebouw dat aan de EPC eisen voldoet op label A uitkomt. Door de isolatiewaarden en installaties aan te passen kunnen andere labels worden verkregen.

De isolatiewaarden (Rc-waarden) zijn conform de isolatie-eisen uit het bouwbesluit of gangbare bouwpraktijk in de betreffende bouwjaarklasse. Zie daarvoor de handleiding Energieprestatieadvies utiliteitsgebouwen (ISSO, 2007). In de referentiegebouwen met bouwjaarklasse voor 1975 is enkelglas aangenomen en vanaf 1975 dubbelglas.

Verwarmen gebeurt met een VR ketel in de label G gebouwen en met een HR ketel vanaf label F en beter. In de referentiegebouwen voor 1975 is alleen natuurlijke toe en afvoer aanwezig, via bijvoorbeeld roosters of te openen ramen. In de referentiegebouwen uit latere bouwperiodes is mechanische ventilatie aanwezig, eerst zonder warmteterugwinning en later met warmteterugwinning¹¹. De referentiegebouwen slechter dan label C hebben geen koelsysteem. (Meijer, 2009) laat zien dat koeling een kleine post is in het energieverbruik, in zijn referentiegebouw is dat 4 MJ/m² op 1362 MJ/m². In het referentiegebouw van de EPC aanscherpingsstudie uit 2005 is compressiekoeling verondersteld, maar in het referentiegebouw van de EPC aanscherpingsstudie uit 2001 niet. De gebouwen met labels G t/m D worden verlicht met conventionele TL buizen of spaarlampen. In gebouwen met betere labels is mogelijk HF-TL verlichting of LED verlichting aanwezig. Een vertrekschakeling is aanwezig bij labels G t/m E. Vanaf label D en beter wordt een veegpulschakeling aangenomen.

Tabel 19: Referentie verpleeghuizen

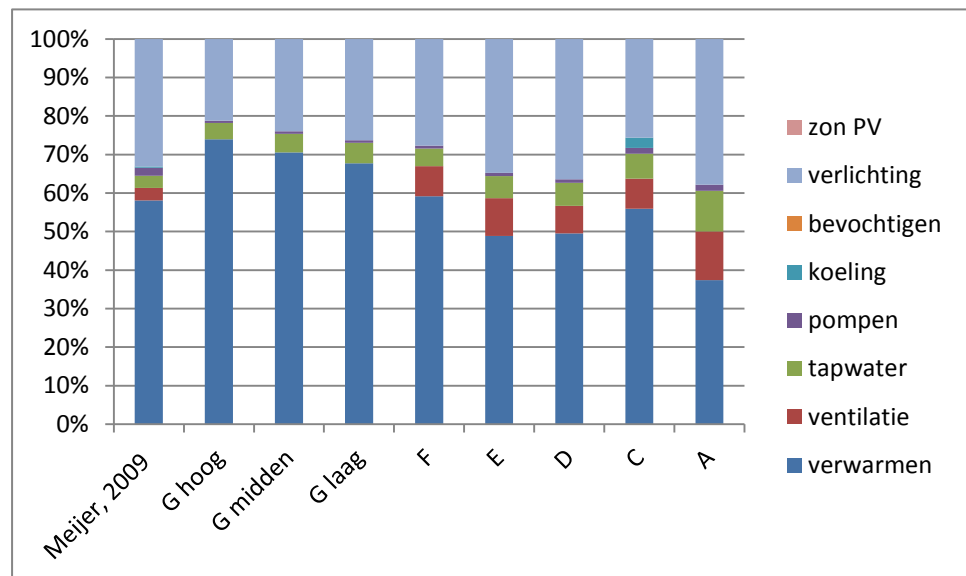
| Referentie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| EPC eis | - | - | - | - | - | - | 1,5 | 1,5 |
| Bouwjaarklasse | Tot 1920 | Van 1920 tot 1965 | Van 1965 tot 1975 | Van 1975 tot 1988 | Van 1988 tot 1992 | Van 1992 tot 1995 | Van 1995 tot 2009 | Conform EPC eisen 2001 ¹² |
| Rc vloer | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,52 | 1,3 | 2,53 | 3,5 | 3,0 |
| Rc gevel | 0,19 | 0,36 | 0,43 | 1,3 | 2,0 | 2,53 | 3,5 | 3,0 |
| Rc dak | 0,22 | 0,39 | 0,86 | 1,3 | 2,0 | 2,53 | 3,5 | 3,0 |
| glas Ur | Enkel; 5,2 | Enkel; 5,2 | Enkel; 5,2 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,3 |
| Ketel | VR | VR | VR | HR100 | HR100 | HR100 | HR107 | HR107 |
| Ventilatie | Natuurlijke toevoer, afvoer | Natuurlijke toevoer, afvoer | Natuurlijke toevoer, afvoer | Mech toe, mech afvoer zonder WTW | Mech toe, mech afvoer zonder WTW | Mech toe, mech afvoer zonder WTW | Mech toe, mech afvoer zonder WTW | Mech toe, mech afvoer met WTW |
| Koelsysteem | geen | geen | geen | geen | geen | geen | compressie koeling | geen |
| Regeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | veegpuls | veegpuls | veegpuls |
| licht W/m2 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 11 | 10 |
| Energielabel basismethode | G | G | G | F | E | D | C | A |
| EI-basismethode | 2,43 | 2,15 | 1,96 | 1,86 ¹³ | 1,48 | 1,42 | 1,22 | 0,80 |

¹¹ Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer veronderstellen bij de bouwperiode 1975-1988 had een EI waarde van 1,84 opgeleverd. Ook deze invoer levert dus geen "echt" F label op.

¹² Valt binnen de periode 1995-2009

¹³ Opmerking: het F label gebouw valt net buiten het EI interval van een F label, EI > 1,75. Het F label gebouw zal daarom mogelijk minder maatregelen nodig hebben om naar C te gaan dan hier is aangegeven. Op het eindresultaat heeft dit echter nauwelijks invloed omdat het aandeel F labels klein is en daar minder potentiële besparing is.

We kunnen de verdeling naar energiefuncties van de referentiegebouwen vergelijken met het referentiegebouw van (Meijer, 2009), zie Figuur 19. Te zien is dat bij een verbeterend label een steeds groter deel van het energieverbruik naar verlichting gaat en een steeds kleiner deel naar verwarmen. Verder krijgt ventilatie een groter aandeel op het totaal.



Figuur 19: Verdeling energieverbruik naar functie verpleeghuis

5.2 Gebouwvoorraad en labelverdeling

De gebouwvoorraad is gebaseerd op onderzoek van het EIB uit 2015 in opdracht van I&M in het kader van handhaving Wet milieubeheer. Het EIB heeft de BAG gekoppeld met informatie over SBI codes uit het handelsregister. We gaan hier uit van tehuizen met overnachting, dat kunnen verpleeghuizen zijn maar ook andere tehuizen met overnachting voor andere doelgroepen. De zorgsector bestaat daarnaast uit ziekenhuizen, dagopvang en medische praktijken. De gebouwvoorraad voor verpleeghuizen zoals we die gebruiken in dit onderzoek is weergegeven in Tabel 20.

Tabel 20: Voorraad zorggebouwen

| | Verpleeghuizen* | Zorg totaal |
|---|-----------------|-------------|
| Aantal gebouwen (bron: EIB, 2015) | 10.036 | 31.803 |
| Gebruiksoppervlak mln. m ² (bron: EIB, 2015) | 20,8 | 42,6 |

* Voorraad bestaat uit gezondheidszorg woon en tehuizen met overnachting

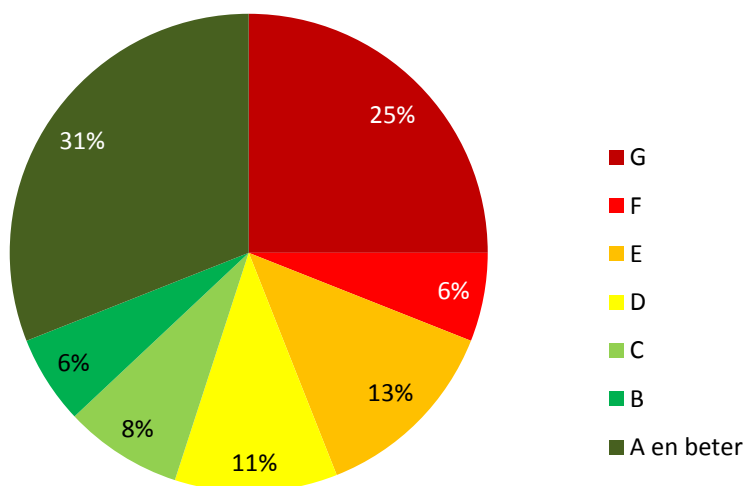
Voor verpleeghuizen is de gemiddelde temperatuur gecorrigeerde gasintensiteit 16,3 m³/m² GO en de gemiddelde elektriciteitsintensiteit 62,8 kWh/m² GO (Sipma & Rietkerk, 2016). Deze intensiteiten zijn gewogen naar de gebouw grootte. Als we de intensiteit vermenigvuldigen met het gebruiksoppervlak en rekening houden met leegstand, dan zou het totale gasverbruik 9,5 PJ zijn en het totale elektriciteitsverbruik 4,2 PJ.

Ter vergelijking: Voor de gehele zorgsector gaat ECN uit van een gasverbruik van 18,2 PJ en een elektriciteitsverbruik van 8,0 PJ in 2015, waarbij rekening is gehouden met leegstand. Daarin zitten naast tehuizen met overnachting dus ook ziekenhuizen en medische praktijken.

De labelverdeling voor verpleeghuizen is niet precies bekend, omdat niet alle gebouwen een label hebben. Zoals in hoofdstuk 2 is toegelicht is voor de labelverdeling van de niet gelabelde voorraad het gemiddelde genomen van de labeldatabase en de labelverdeling naar bouwjaarklassen, zie Tabel 21.

Tabel 21: Inschatting labelverdeling verpleeghuizen (aandeel m² GO)

| | G | F | E | D | C | B | A en beter |
|---|------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|
| Labelverdeling o.b.v. labeldatabase (gebruiksfunctie: gezondheidszorg, klinisch) | 7% | 1% | 13% | 13% | 11% | 7% | 46% |
| Labelverdeling o.b.v. bouwjaar (tehuizen met overnachting + gezondheidszorg woon) | 44% | 11% | 13% | 9% | 5% | 3% | 15% |
| Inschatting labelverdeling verpleeghuizen | 25% | 6% | 13% | 11% | 8% | 6% | 31% |



Figuur 20: Inschatting labelverdeling verpleeghuizen (aandeel m² GO)

5.3 Maatregelpakketten label C

Tabel 22 laat zien welke maatregelen nodig zijn om label C te bereiken. Daarbij hebben we gezocht naar de oplossingen met de laagste investeringskosten en kortste terugverdientijd. Voor label G hebben we referentiegebouw nr. 2 gekozen.

Tabel 22: Maatregelenpakketten verpleeghuizen

| Maatregelen | Van G naar C | Van F naar C | Van E naar C | Van D naar C |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Spouwmuur isolatie | X | | | |
| Dakisolatie | X | X | | |
| HR++ glas | | X | | |
| HR-107 ketel | X | X | | |
| LED verlichting | X | X | X | X |
| Veegpuls | X | X | | |
| Aanwezigheidsdetectie | X | X | | |
| Daglichtafhankelijke regeling | | | | |
| Zon PV | | X | | |

Bij verpleeghuizen met label G en F is dakisolatie naar $R_c=3,5$ op een vervangingsmoment een relatief goedkope maatregel die tot veel besparing leidt.

Bij label G verpleeghuizen is het verbeteren van de schil naar $R_c=1,3$ via spouwmuur isolatie een maatregel om naar label C te komen. In gebouwen met label F is aangenomen dat de spouwmuur al geïsoleerd is. Daar kan label C worden bereikt zonder isoleren van de gevel, maar dan is wel isolatieglas nodig ($U=1,1$). Gebouwen met F labels moeten relatief veel maatregelen nemen, omdat de besparing per maatregel lager is dan bij G labels. Het aandeel gebouwen met een F label is relatief klein, waardoor dit niet zeer bepalend is voor de totale besparing.

Op verlichting kan worden bespaard door conventionele TL verlichting te vervangen door LED verlichting. Daarbij is een minimaal verlichtingsvermogen aangenomen van 8 W/m^2 conform de BENG eisen voor nieuwbouw (DGMR, 2015). Indien sprake is van een situatie waarbij het verlichtingsvermogen lager kan zijn dan 8 W/m^2 , dan kan mogelijk een andere maatregel uit het pakket gehaald worden. Verder kan een veegpulschakeling worden toegepast om het onnodig aanstaan van verlichting te reduceren. Aanwezigheidsdetectie en daglichtafhankelijke regeling toepassen behoort ook tot de mogelijkheden.

Indien nog geen HR107 ketel aanwezig was dan komt deze in het maatregelenpakket voor. In het pakket van label G zit ook een nieuwe CV boiler bij de HR ketel ter vervanging van de oude CV boiler bij de VR ketel.

Zon-PV is modulair toe te passen en kan een maatregel zijn om naar label C of beter te gaan. In het pakket van label F zit 400 m^2 aan zon-PV op een dak van ca. 1600 m^2 . Daarmee komt het gebouw net uit op een label C.

5.4 Energiebesparing

De maatregelenpakketten zijn voor het referentiegebouw doorgerekend in EPA-U software en daaruit volgen de besparingen per vierkante meter. Door toepassing van efficiëntere verlichting die minder warmteafgifte heeft is de berekende gasbesparing soms negatief.

Tabel 23: Besparingen referentiegebouw verpleeghuizen volgens EPA-U software

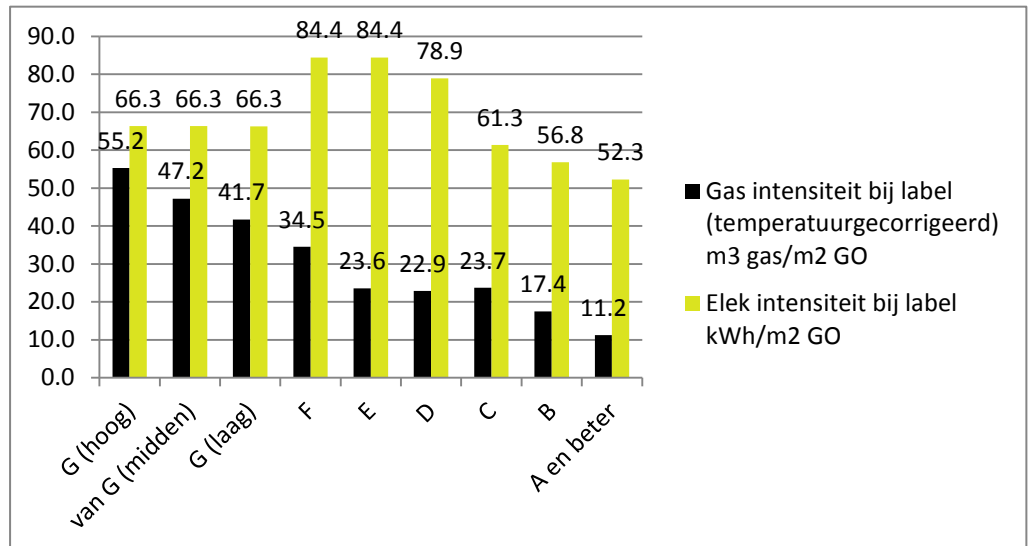
| | Van G naar C | Van F naar C | Van E naar C | Van D naar C |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gasbesparing m ³ /m ² | 19 | 5 | -2 | -2 |
| Elektriciteitsbesparing kWh/m ² | 43 | 49 | 34 | 34 |

Rekening houdend met de labelverdeling en leegstand zou de totale besparing bij verpleeghuizen volgens de EPA methodiek 3,8 PJ bedragen, waarvan 2,3 PJ gasbesparing. Het besparingspotentieel is echter te hoog ingeschat, want het werkelijk verbruik van verpleeghuizen is lager dan volgens de EPA methodiek. Gerekend met de labelverdeling en EPA intensiteiten uit Figuur 21 zou het berekende verbruik voor gas namelijk uitkomen op 15,2 PJ en elektriciteit op 4,4 PJ.

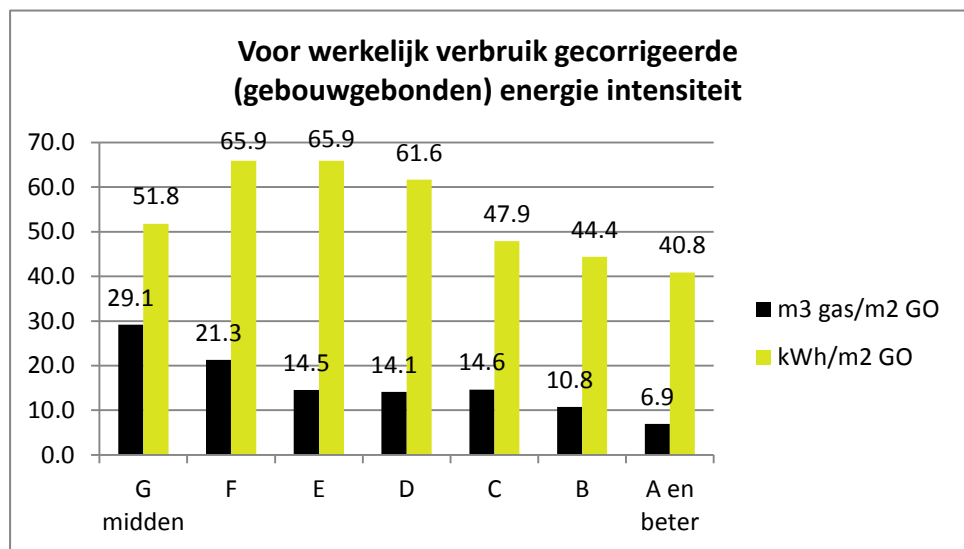
De besparing moet dus nog worden gecorrigeerd voor het werkelijke verbruik. De werkelijke gemiddelde gas intensiteit is 18 m³/m² GO, en ligt afhankelijk van de bouwjaarklasse tussen 18 en 22 m³/m² GO (Sipma & Rietkerk, 2016). Met temperatuurcorrectie en gewogen naar de gebouw grootte is de gemiddelde gas intensiteit 16 m³/m² GO. De werkelijke gemiddeld gewogen elektriciteitsintensiteit is 63 kWh/m² GO (Sipma & Rietkerk, 2016) Door het totale vloeroppervlak te vermenigvuldigen met de energie intensiteit en rekening te houden met leegstand komen we uit op de verbruiken zoals berekend in paragraaf 5.2. Het werkelijk gebouw gebonden gasverbruik is 62% van theoretisch verbruik volgens EPA, namelijk 9,4 PJ in plaats van 15,2 PJ. Het werkelijk gebouw gebonden elektriciteitsverbruik is 78% van het theoretisch verbruik volgens EPA, namelijk 3,4 PJ in plaats van 4,4 PJ. De verhoudingen worden gebruikt om de besparingen per labelstap mee te corrigeren.

Met correctie wordt de totale besparing 2,6 PJ waarvan 1,4 PJ gasbesparing. Van de totale besparing is 80% afkomstig van verbetering van label G gebouwen.

Kanttekening blijft dat er maar één referentiegebouw is aangenomen in de EPA berekeningen. Om nauwkeuriger inschattingen te maken van de werkelijke besparing per labelstap is een vervolgstudie nodig naar het verschil tussen het theoretische en werkelijk verbruik per labelklasse, inclusief uitsplitsing naar bouwjaarklassen en grootteklassen binnen labelklassen.



Figuur 21: EPA intensiteiten van het referentiegebouw naar label



Figuur 22: Gecorrigeerde (gebouwegebonden) energie intensiteiten verpleeghuizen

Tabel 24: Correctiefactoren voor energiebesparing bij labelverbetering verpleeghuizen

| | Label | G | F | E | D |
|---|-------|-----|-----|-----|-----|
| Werkelijk gasverbruik t.o.v. theoretisch | % | 62% | 62% | 62% | 62% |
| Werkelijk elektriciteitsverbruik t.o.v. theoretisch | % | 78% | 78% | 78% | 78% |

Additioneel besparingspotentieel

Er is overlap tussen de Wet milieubeheer en een label C verplichting voor verpleeghuizen. In totaal valt 48% van het aantal verpleegtehuizen en 91% van het gebruiksoppervlak onder de Wet milieubeheer. Van de berekende besparing is 56% gasbesparing. Die besparing komt vooral door dakisolatie en spouwmuurisolatie bij G label panden. Dakisolatie op een zelfstandig moment staat niet op de erkende maatregelenlijst. Spouwmuurisolatie staat wel op de erkende maatregelenlijst. De

erkende maatregelenlijst bevat energiezuinige verlichting maar geen LED verlichting. Op de erkende maatregelenlijsten staan veel maatregelen die te maken hebben met energiemangement: het goed inregelen van klimaatinstallaties en dat maakt geen deel uit van de labelmethodiek. De labelmethodiek gaat ervan uit dat installaties goed ingeregeld zijn.

Het additionele besparingseffect van label C volgt na aftrek van de autonome besparing. Daarvoor is op maatregelniveau gekeken naar de verwachte ontwikkelingen bij bestaand beleid op basis van de ramingen van ECN in de nationale energieverkenning. Zo verwachten we dat alle gebouwen in 2023 een HR-ketel zullen hebben, ook zonder een label C verplichting. De besparing door HR-ketels nemen we in de additionele besparing van de label C verplichting niet mee. Ook energiezuinige verlichting wordt autonoom al veel toegepast. In 2023 heeft 21% van het oppervlak nog conventionele TL verlichting, dat is minder dan de 55% (G, F, E en D labels) waar LED verlichting onderdeel is van het maatregelpakket naar label C. In de additionele besparing mogen we dus maar een kleine 40% van de elektriciteitsbesparing meenemen. De verlichtingsregelingen worden naar verwachting autonoom ook al veel toegepast. Slechts 14% van de voorraad heeft nog geen veegpuls of aanwezigheidsdetectie in 2023. Daarom is in de additionele besparing niet de besparing gerekend van 31% van de voorraad (G, F labels) die deze maatregelen kan toepassen voor verbetering naar label C, maar slechts ongeveer de helft daarvan, verdeeld over de twee maatregelen. De toepassing van spouwmuurisolatie, dakisolatie, HR++ glas en zon PV neemt in de bestaande bouw naar verwachting langzaam toe en de besparing van deze maatregelen in het label C pakket hoeven dan ook niet of nauwelijks gecorrigeerd te worden.

Rekening houdend met de autonome besparing komt de additionele besparing naar label C uit op 1,4 PJ waarvan 1,0 PJ gas en 0,4 PJ elektriciteit.

5.5 Investeringskosten en terugverdientijd

De investeringskosten in Tabel 25 zijn bepaald op basis van de kostenkengetallen van RVO (Arcadis, 2016). De kosten zijn die op een zelfstandig moment tenzij anders aangegeven. De kosten zijn exclusief BTW. Bij HR++ glas is aangenomen dat de kozijnen niet vervangen hoeven te worden. De kosten van LED verlichting (EIB & ECN, 2016) gaan uit van ombouw van bestaande armaturen. Er zit een aanzienlijk verschil tussen de kosten van dakisolatie op een natuurlijk moment NM en een zelfstandig moment ZM. Dat verschil is in de tabel aangegeven.

Tabel 25: Investeringskosten label C verpleeghuizen

| Investeringskosten in euro/m ² | Van G naar C Dak NM | Van G naar C Dak ZM | Van F naar C Dak NM | Van F naar C Dak ZM | Van E naar C | Van D naar C |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------|
| Spouwmuur isolatie | 8 | 8 | | | | |
| Dakisolatie (keuze: NM/ZM) | 10 | 43 | 10 | 43 | | |
| HR++ glas | | | 34 | 34 | | |
| HR-107 ketel * | 11 | 11 | 6 | 6 | | |
| LED verlichting | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Veegpuls | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Aanwezigheidsdetectie | 12 | 12 | 12 | 12 | | |
| Zon PV | | | 25 | 25 | | |
| Totaal | 55 | 88 | 101 | 134 | 13 | 13 |
| Totaal inclusief BTW | 67 | 106 | 122 | 162 | 16 | 16 |

* Incl. CV boiler voor label G

Rekening houdend met de labelverdeling en met leegstand zou de totale investering op 0,5 miljard euro uitkomen inclusief BTW en 0,7 miljard euro inclusief BTW indien dakisolatie alleen op zelfstandig moment plaats kan vinden. De investeringskosten zitten vooral bij G labels (0,3 van de 0,5 miljard euro) en F labels (0,14 van de 0,5 miljard euro). LED verlichting is de grootste kostenpost.

De additionele investering voor label C ten opzichte van autonome investeringen bedraagt 0,26 miljard euro (incl. BTW), en bedraagt 0,44 miljard euro (incl. BTW) indien dakisolatie alleen op een zelfstandig moment kan plaatsvinden. Als we veronderstellen dat dakbedekking eens in de 25 jaar wordt vervangen dan mogen we ervan uitgaan dat in de periode van 5 jaar tot 2023 20% van de gebouwen dakisolatie op een natuurlijk moment kan toepassen. De additionele investering bedraagt dan ca. 0,4 miljard euro (incl. BTW).

Wat is de terugverdientijd van investeringen?

De theoretische terugverdientijden zien er uit als volgt:

Tabel 26: Theoretische terugverdientijden maatregelpakketten verpleeghuizen

| | Van G naar C Dak NM | Van G naar C Dak ZM | Van F naar C Dak NM | Van F naar C Dak ZM | Van E naar C | Van D naar C |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------|
| Investering euro/m ² (incl. BTW) | 67 | 106 | 122 | 162 | 16 | 16 |
| Energiebesparing euro/m ² * | 20,7 | 20,7 | 10,7 | 10,7 | 2,5 | 2,4 |
| Terugverdientijd jaren | 3,2 | 5,1 | 11,4 | 15,1 | 6,4 | 6,4 |

*Gerekend met NEV prijzen 2025 voor midden verbruikers:

0,68 euro/m³ en 0,10 euro/kWh (incl. 21% BTW)

Let op: De werkelijke besparingen zullen lager uit vallen doordat het werkelijk verbruik lager is. Wanneer we de besparingen corrigeren voor het werkelijk verbruik zien de resultaten er als volgt uit:

Tabel 27: Gecorrigeerde terugverdientijden maatregelpakketten verpleeghuizen

| | Van G naar C Dak NM | Van G naar C Dak ZM | Van F naar C Dak NM | Van F naar C Dak ZM | Van E naar C | Van D naar C |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
| Investering euro/m ² (incl. BTW) | 67 | 106 | 122 | 162 | 16 | 16 |
| Energiebesparing euro/m ² * | 13,7 | 13,7 | 7,5 | 7,5 | 2,2 | 2,2 |
| Terugverdientijd jaren | 4,9 | 7,8 | 16,4 | 21,7 | 7,2 | 7,2 |

*Gerekend met NEV prijzen 2025 voor midden verbruikers:
0,68 euro/m³ en 0,10 euro/kWh (incl. BTW)

5.6 Gevoeligheidsanalyse

De labelverdeling is niet exact bekend. Die labelverdeling is wel bepalend voor de investeringskosten en de besparing naar label C.

Afhankelijk van de labelverdeling kunnen verschillende investeringskosten worden gevonden. In de tabellen staat de bovenste rij voor het maximum en de onderste voor het minimum

Tabel 28: Investeringskosten afhankelijk van labelverdeling verpleeghuizen

| Investeringskosten in miljarden euro's * (incl. BTW) | G | F | E | D | Totaal |
|---|------|------|------|------|--------|
| Labelverdeling op basis van bouwjaar | 0,54 | 0,25 | 0,04 | 0,03 | 0,8 |
| Midden tussen bouwjaar en labeldatabase | 0,31 | 0,14 | 0,04 | 0,03 | 0,5 |
| Labelverdeling op basis van labeldatabase | 0,09 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,2 |

*Dakisolatie alleen op NM

Afhankelijk van de labelverdeling kunnen verschillende besparingspotentiëlen worden gevonden:

Tabel 29: Besparing afhankelijk van labelverdeling verpleeghuizen

| | Gasbesparing PJ | Elektriciteitsbesparing PJ |
|---|--------------------|-------------------------------|
| Labelverdeling op basis van bouwjaar | 2,7 | 1,7 |
| Midden tussen bouwjaar en labeldatabase | 1,4 | 1,2 |
| Labelverdeling op basis van labeldatabase | 0,3 | 0,7 |

5.7 Overwegingen

Verpleeghuizen behoren tot vastgoed dat door banken wordt gefinancierd. Als banken net als bij kantoren financiering beschikbaar stellen voor labelverbetering om aan de labelverplichting te voldoen, kan financiering door de markt worden gerealiseerd. Bij kantoren zien we dat de aankondiging van label C zijn schaduw vooruit werpt. Banken vragen kantoorbezitters nu al een plan te maken voor verbetering naar label C, omdat ze straks geen gebouwen slechter dan C willen financieren die het risico lopen niet meer verhuurd te mogen worden.

Er is overlap tussen een label C verplichting en handhaving Wet milieubeheer, maar een label C verplichting leidt wel tot additionele besparing, zie paragraaf 5.4.

Belangrijk om te realiseren is dat het additionele besparingspotentieel vooral bij G label gebouwen zit. Wellicht krijgen veel van deze gebouwen te maken met leegstand en sloop. Leegstand is in de berekeningen meegenomen maar als percentage van de totale gebouwvoorraad, als ware deze leegstand gelijk verdeeld over alle labelklassen. Wanneer in werkelijkheid label G gebouwen meer leegstand hebben dan in de sector als totaal, dan is het besparingspotentieel kleiner dan in dit onderzoek geschetst. Sloop is in de berekeningen niet meegenomen. Volgens CBS¹⁴ wordt jaarlijks ca. 0,3% van de zorggebouwen gesloopt. Vergeleken met de totale voorraad is dat in 5 jaar zo'n 1,5% en verwaarloosbaar, maar als alle gebouwen die gesloopt worden een G label hebben dan kan het ook om 6% van de gelabelde G voorraad gaan en dus effect hebben op het besparingspotentieel.

5.8 Naar label A

De vraag is hoeveel meer energiebesparing verdergaande verbetering naar label A oplevert dan een label C verplichting. Om naar label A te komen worden de maatregelpakketten uitgebreid als volgt:

¹⁴ CBS, statline, Voorraad woningen en niet-woningen; mutaties, gebruiksfunctie, regio, 21 september 2017: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=81955NED&D1=a&D2=a&D3=0&D4=16,33,50,67,84&HD=170925-1116&HDR=T&STB=G2,G1,G3>

Tabel 30: Maatregelpakketten label A verpleeghuizen

| Maatregelen* | Van G naar A | Van F naar A | Van E naar A | Van D naar A |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Spouwmuur isolatie | X | | | |
| Dakisolatie | X | X | | |
| HR++ glas | X | X | X | |
| HR-107 ketel | X | X | | |
| LED verlichting | X | X | X | X |
| Veegpuls | X | X | X | |
| Aanwezigheidsdetectie | X | X | X | |
| Zon PV | | X | X | |
| Terugregeling en recirculatie ventilatie | | X | | |
| WTW ventilatie | | | | X |

* Sommige van deze maatregelen brengen de gebouwen een stukje lager qua energie index dan strikt nodig zou zijn voor label A (EI = 1,05).

Voor label G hebben we referentiegebouw nr. 2 gekozen.

De gecorrigeerde potentiële besparing naar label A komt uit op 4,2 PJ waarvan 3,0 PJ gasbesparing. Dat is exclusief de verbetering van label C en B gebouwen naar A, deze gebouwen vallen buiten de scope van dit onderzoek. Uit de berekeningen voor label C weten we al dat het grootste deel van de besparingen wordt gerealiseerd door de verbetering van G labels.

Een deel van de maatregelen wordt ook zonder verplichting al getroffen. De additionele besparing van een label A verplichting in 2023 ten opzichte van bestaand beleid is ongeveer 2,5 PJ, dus ongeveer 1 PJ hoger dan bij een label C verplichting.

De additionele investering komt uit op 0,6 miljard euro (incl. BTW) en 0,8 miljard euro (incl. BTW) als dakisolatie alleen op een zelfstandig moment plaatsvindt.

De gecorrigeerde terugverdientijden zien er uit als volgt:

Tabel 31: Gecorrigeerde terugverdientijden maatregelpakketten verpleeghuizen label A

| | Van G naar A Dak NM | Van G naar A Dak ZM | Van F naar A Dak NM | Van F naar A Dak ZM | Van E naar A | Van D naar A |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------|
| Investering euro/m ² (incl. BTW) | 108 | 148 | 172 | 212 | 103 | 27 |
| Energiebesparing euro/m ² * | 18,7 | 18,7 | 12,3 | 12,3 | 5,6 | 8,0 |
| Terugverdientijd jaren | 5,8 | 7,9 | 14,0 | 17,2 | 18,3 | 3,3 |

*Gerekend met NEV prijzen 2025 voor midden verbruikers: 0,68 euro/m³ en 0,10 euro/kWh (incl. BTW)

De terugverdientijd van D naar A is relatief kort als een aanwezig balansventilatiesysteem kan worden uitgerust met warmteterugwinning.

6

Horeca

Dit hoofdstuk beschrijft berekeningen voor een verplicht label C in de horeca. De berekeningen zijn gemaakt met de labelsoftware aan de hand van 1 referentiegebouw. De kenmerken van het referentiegebouw worden beschreven in paragraaf 6.1. Paragraaf 6.2 beschrijft de omvang en de labelverdeling van de hele bouwvoorraad in de horeca. De maatregelpakketten die nodig zijn gebouwen met een D label of slechter te verbeteren naar C zijn het onderwerp van paragraaf 6.3. De energiebesparing die met een verplicht label C kan worden gerealiseerd wordt besproken in paragraaf 6.4. De investeringen die daarvoor nodig zijn, zijn het onderwerp van paragraaf 6.5. Paragraaf 6.6 beschrijft een gevoeligheidsanalyse. Paragraaf 6.7 geeft enkele overwegingen die ECN wil meegeven voor de uitwerking van aanvullend beleid en paragraaf 6.8 sluit het hoofdstuk af met een aanvullende analyse voor verbetering naar label A i.p.v. naar C.

6.1 Kenmerken referentiegebouw

Het gekozen voorbeeldgebouw is qua dimensies gelijk aan het voorbeeld gebouw uit de EPC aanscherpingstudies (NOVEM, 2001) (DGMR, 2005) (Clocquet, Maaijen, & Maassen, 2013). Het is een rechthoekig gebouw van 1 verdieping van 3meter hoog. Het café restaurant heeft een bruto vloeroppervlak (BVO) van 150 m² en een gebruiksoppervlak (GO) van 121 m². Het is een vrijstaand gebouw en de gevelzijden bestaan uit stenen muren met ramen. Het glasoppervlak ten opzichte van de gevels is 40%. Er is een spouwmuur aanwezig.

Het vloeroppervlak kan worden onderverdeeld naar 2 gebruiksfuncties, met als aandeel van het gebruiksoppervlak 90% bijeenkomst met alcoholgebruik en 10% kantoor.

Het voorbeeldgebouw is zo geconfigureerd dat deze voldoet aan de EPC eisen volgens het bouwbesluit. Invoeren van de EPC configuratie in de EPA software toont aan dat een bijeenkomstgebouw met alcoholgebruik dat aan de EPC eisen voldoet op label A uitkomt. Door de isolatiewaarden en installaties aan te passen kunnen andere labels worden verkregen.

Tabel 32: Referentie café restaurants

| Referentie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EPC eis | - | - | - | - | - | - | 2,2 | 2,2 |
| Bouwjaarclassificatie | Tot 1920 | Van 1920 tot 1965 | Van 1965 tot 1975 | Van 1975 tot 1988 | Van 1988 tot 1992 | Van 1992 tot 1995 | Van 1995 tot 2009 | Conform EPC eisen 2001 ¹⁵ |
| Rc vloer | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,52 | 1,3 | 2,53 | 3,5 | 3,0 |
| Rc gevel | 0,19 | 0,36 | 0,43 | 1,3 | 2,0 | 2,53 | 3,5 | 3,0 |
| Rc dak | 0,22 | 0,39 | 0,86 | 1,3 | 2,0 | 2,53 | 3,5 | 3,0 |
| glas Ur | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,3 |
| Ketel | VR | VR | VR | HR100 | HR100 | HR100 | HR107 | HR107 |
| Ventilatie | Natuurlijke toevoer, mech afvoer | Natuurlijke toevoer, mech afvoer | Natuurlijke toevoer, mech afvoer | Natuurlijke toevoer, mech afvoer | Natuurlijke toevoer, mech afvoer | Natuurlijke toevoer, mech afvoer | Mech toe, mech afvoer zonder WTW | Natuurlijke toevoer, mech afvoer |
| Koelsysteem | compressie koeling | compressie koeling | compressie koeling | compressie koeling | compressie koeling | compressie koeling | compressie koeling | Geen |
| Regeling | vertrek-schakeling met scheiding daglicht/kunstlicht sector | vertrek-schakeling met scheiding daglicht/kunstlicht sector | vertrek-schakeling met scheiding daglicht/kunstlicht sector | vertrek-schakeling met scheiding daglicht/kunstlicht sector | vertrek-schakeling met scheiding daglicht/kunstlicht sector | vertrek-schakeling met scheiding daglicht/kunstlicht sector | vertrek-schakeling met scheiding daglicht/kunstlicht sector | vertrek-schakeling met scheiding daglicht/kunstlicht sector |
| licht W/m ² | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 17 | 17 | 8 |
| Energielabel basismethode | G | G | G | F | E | D | C | A |
| EI-basismethode | 3,22 | 2,62 | 2,18 | 1,66 | 1,51 | 1,40 | 1,29 | 1,01 |

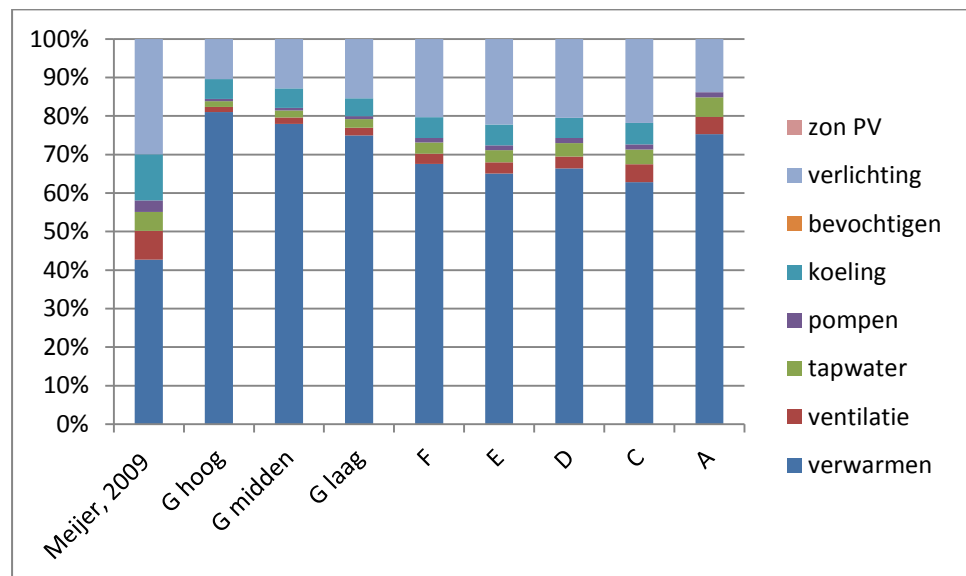
De isolatiewaarden (Rc-waarden) zijn conform de isolatie-eisen uit het bouwbesluit of gangbare bouwpraktijk in de betreffende bouwjaarklasse. Zie hiervoor de handleiding Energieprestatieadvies utiliteitsgebouwen (ISSO, 2007). De gekozen voorbeeldgebouwen zijn voorzien van dubbelglas. Indien dit niet aanwezig is dan kan dit nog aan het maatregelpakket worden toegevoegd.

Verwarmen gebeurt met een VR ketel bij referentiegebouwen met label G en met een HR ketel bij label F en hoger. Er is mechanische afzuiging verondersteld in de keuken en sanitaire ruimtes. Vanaf 1995 wordt mechanische toe en afvoer toegepast. De referentiegebouwen worden gekoeld. (Meijer, 2009) laat zien dat ruimtkoeling een relatief grote post is in het gebouw gebonden energieverbruik, in zijn referentiegebouw is dat namelijk 160 MJ/m² op 1685 MJ/m². In de EPC aanscherpingsstudie van 2001 heeft het referentiegebouw echter geen koeling. Gebouwen met label G t/m C worden verlicht met spaarlampen, halogeen of conventionele TL verlichting. In gebouwen met betere labels is mogelijk HF verlichting of LED verlichting geïnstalleerd. De ISSO labelmethodiek geeft aan dat de forfaitaire verlichtingswaarde 26W/m² is (ISSO, 2007). We nemen aan dat in de praktijk waarden gelden rond de 20W/m² zodat de label configuratie wordt bereikt zoals in Tabel 32 is aangegeven. Er is een vertrek-schakeling met scheiding daglicht/kunstlicht sector.

We kunnen de verdeling naar energiefuncties van de referentiegebouwen vergelijken met het referentiegebouw van (Meijer, 2009), zie Figuur 23. Te zien is dat bij een verbeterend label een steeds groter aandeel van het energieverbruik naar verlichting gaat en een steeds kleiner aandeel naar verwarmen. Label A gaat hier uit van

¹⁵ Valt binnen de periode 1995-2009

energiezuinige verlichting. Het referentiegebouw heeft een hoger aandeel voor verwarmen dan het referentiegebouw van Meijer. Hier is dus een mismatch tussen de praktijk (Meijer) en de theorie (forfaitaire rekenmethodieken EPA, EPC). In een later stadium zullen we zien dat we het gasverbruik omlaag moeten corrigeren om op het werkelijke verbruik uit te komen.



Figuur 23: Verdeling energieverbruik naar functie horeca

6.2 Gebouwvoorraad en labelverdeling

De gebouwvoorraad is gebaseerd op onderzoek van het EIB uit 2015 in opdracht van I&M in het kader van handhaving Wet milieubeheer. Het EIB heeft de BAG gekoppeld met informatie over SBI codes uit het handelsregister. We gaan hier uit van horeca gelegenheden, daaronder vallen cafés, restaurants en cafetaria's. De gebouwvoorraad voor horeca zoals we die gebruiken in dit onderzoek is weergegeven in Tabel 33.

Tabel 33: Voorraad horeca gebouwen

| | Horeca |
|---|--------|
| Aantal gebouwen (EIB, 2015) | 66.537 |
| Vloeroppervlak mln. m ² GO (EIB, 2015) | 32,3 |

In de horeca is de gemiddelde temperatuur gecorrigeerde gasintensiteit 26,1 m³/m² GO en de gemiddelde elektriciteitsintensiteit 172 kWh/m² GO (Sipma & Rietkerk, 2016). Beide intensiteiten zijn gewogen naar de gebouw grootte. Uit de energie intensiteiten per gebouwtype van CBS (CBS, 2017) kunnen we opmaken dat vooral cafetaria's en restaurants een hoog elektriciteitsverbruik hebben. Vermoedelijk is, zoals bij supermarkten ook het geval, productkoeling daarin een belangrijke verbruikspost.

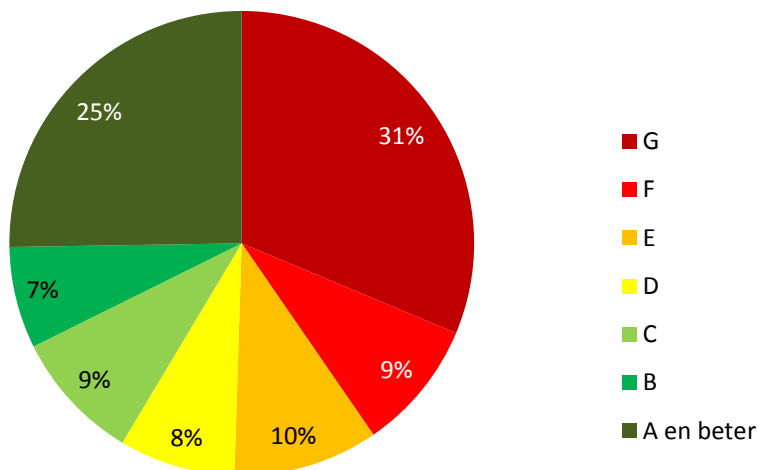
Als we de gemiddelde intensiteiten vermenigvuldigen met het gebruiksoppervlak en rekening houden met leegstand, dan komt het totale gasverbruik uit op 24 PJ en het

totale elektriciteitsverbruik op 18 PJ. Gerekend met het gebouw gebonden aandeel conform (Meijer, 2009) komt het gebouwgebonden gasverbruik op 21,9 PJ. Uit de EPA berekening volgt 6,3 PJ gebouwgebonden voor elektriciteit. We concluderen daar uit dat het grootste deel van het elektriciteitsverbruik (65%) zit bij o.a. productkoeling, elektrische apparaten, ICT en overige niet-gebouw gebonden functies.

De labelverdeling voor horeca is niet precies bekend, omdat niet alle gebouwen een label hebben. Zoals in hoofdstuk 2 is toegelicht is voor de labelverdeling van de niet gelabelde voorraad het gemiddelde genomen van de labeldatabase en labelverdeling naar bouwjaarklassen zie Tabel 34.

Tabel 34: Inschatting labelverdeling horeca (aandeel m² GO)

| | G | F | E | D | C | B | A en beter |
|--|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Labelverdeling o.b.v. labeldatabase (gebruiksfunctie: bijeenkomstfunctie met alcoholgebruik) | 10% | 10% | 9% | 10% | 15% | 13% | 34% |
| Labelverdeling o.b.v. bouwjaar (horeca) | 53% | 9% | 11% | 6% | 3% | 1% | 17% |
| Inschatting labelverdeling horeca | 31% | 9% | 10% | 8% | 9% | 7% | 25% |



Figuur 24: Inschatting labelverdeling horeca (aandeel m² GO)

6.3 Maatregelpakketten label C

Tabel 35 laat zien welke maatregelen nodig zijn om label C te bereiken. Daarbij is gezocht naar de oplossing met de laagste investeringskosten en kortste terugverdientijd. Voor label G hebben we referentiegebouw nr. 2 gekozen.

Tabel 35: Maatregelenpakketten café restaurants

| Maatregelen | Van G naar C | Van F naar C | Van E naar C | Van D naar C |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Spouwmuur isolatie | X | | | |
| Dakisolatie | X | X | | |
| HR++ glas | | | | |
| HR-107 ketel | X | X | | |
| LED verlichting | X | X | X | X |
| Veegpuls | | | | |
| Aanwezigheidsdetectie | | | | |
| Daglichtafhankelijke regeling | | | | |
| Zon PV | | | | |

Bij café restaurants met label G of label F is dakisolatie ($R_c=3,5$) op een vervangingsmoment een relatief goedkope maatregel die tot veel besparing leidt.

Bij label G gebouwen is het verbeteren van de isolatie van de gevel via spouwmuur isolatie ($R_c=1,3$) een kosteneffectieve maatregel om naar label C te komen. In gebouwen met label F kan label C worden bereikt zonder na isolatie van de gevel.

Op elektriciteit kan worden bespaard door het toepassen van LED verlichting. Hierbij is aangenomen dat het verlichtingsvermogen gereduceerd wordt naar $4W/m^2$ conform de BENG eisen voor nieuwbouw (DGMR, 2015). Een veegpulsschakeling toepassen is optioneel. Aanwezigheidsdetectie en daglichtafhankelijke regeling toepassen is ook optioneel om label C te behalen.

Indien nog geen HR-107 ketel aanwezig was dan komt deze in het maatregelenpakket voor.

Zon-PV is modulair toe te passen en kan een aanvullende maatregel zijn om naar label C of beter te gaan.

6.4 Energiebesparing

De maatregelenpakketten zijn voor het referentiegebouw doorgerekend in EPA-U software en daaruit volgen de besparingen per vierkante meter, zie Tabel 36. Door toepassing van efficiëntere verlichting die minder warmteafgifte heeft is de berekende gasbesparing soms negatief.

Tabel 36: Besparingen referentiegebouw café restaurants volgens EPA-U software

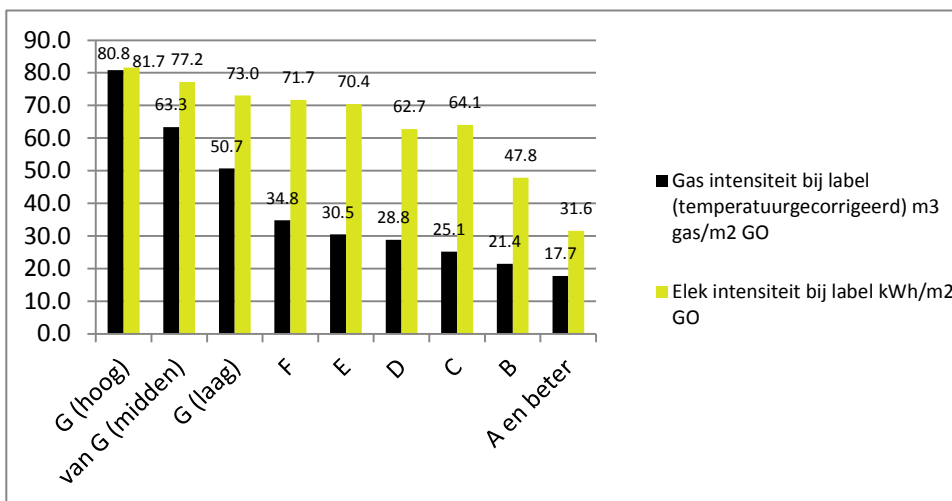
| | Van G naar C | Van F naar C | Van E naar C | Van D naar C |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Gasbesparing m^3/m^2 | 38 | 6 | -1 | -1 |
| Elektriciteitsbesparing kWh/m^2 | 47 | 41 | 39 | 32 |

Rekening houdend met de labelverdeling en met leegstand zou de totale besparing bij café en restaurants 12,4 PJ bedragen, waarvan 9,8 PJ gasbesparing. Het besparingspotentieel is echter te hoog ingeschat, want het werkelijk verbruik blijkt lager te zijn dan conform de EPA methodiek. Gerekend met de labelverdeling en EPA intensiteiten uit Figuur 25 zou het berekende verbruik voor gas namelijk uitkomen op 33,5PJ en elektriciteit op 6,3PJ.

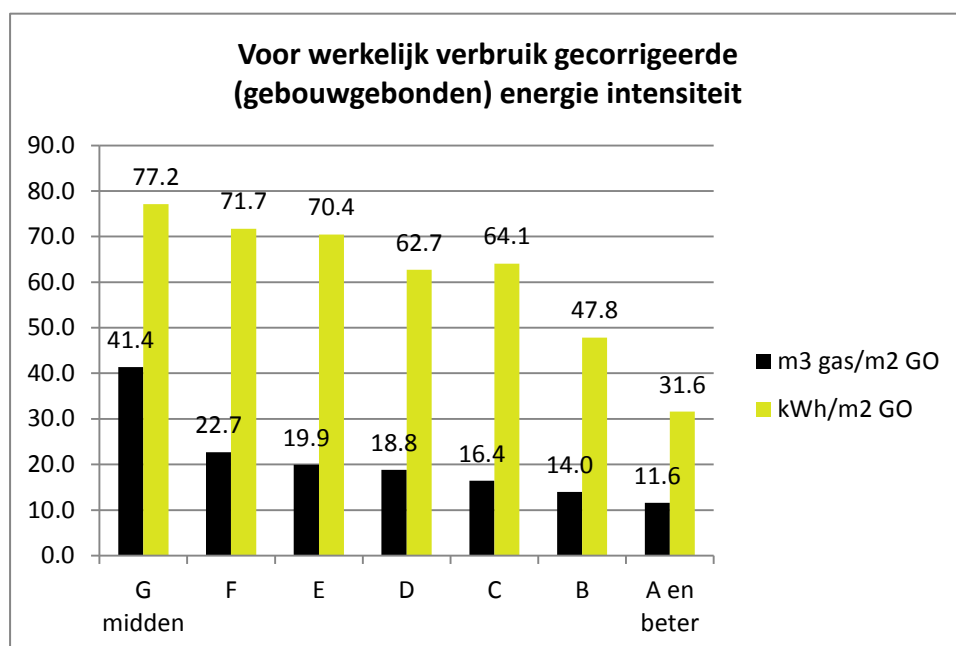
De werkelijke gemiddeld gewogen gas intensiteit is $29 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{GO}$, en ligt afhankelijk van de bouwjaarklasse tussen de $28 \text{ en } 36 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{GO}$ (Sipma & Rietkerk, 2016) De werkelijke gemiddelde elektriciteits intensiteit, gewogen naar gebouw grootte is $172 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{GO}$ (Sipma & Rietkerk, 2016). Het werkelijk verbruik is te berekenen door het vloeroppervlak te vermenigvuldigen met de energie intensiteit rekening houdend met leegstand. Dat geeft de resultaten van hoofdstuk 6.2. Het gebouw gebonden gasverbruik is 65% van gasverbruik berekend met EPA, namelijk 21,9 in plaats van 33,5PJ. Deze verhouding wordt gebruikt om de besparing mee te corrigeren. Het werkelijke elektriciteitsverbruik is hoger dan uit de EPA berekening volgt, omdat hier ook het niet-gebouw gebonden deel in zit. De besparing op elektriciteit wordt niet gecorrigeerd.

Het verschil tussen het werkelijk gasverbruik en het verbruik berekend aan de hand van de EPA software komt deels doordat er maar één referentiegebouw is aangenomen in de EPA berekeningen en het gebouw aan de kleine kant is en een vrijstaand gebouw, daardoor vallen de energie-intensiteiten relatief hoog uit. Om nauwkeuriger inschattingen te maken van de werkelijke besparingen is een vervolgstudie nodig naar het verschil tussen het theoretische en werkelijk verbruik per labelklasse, met uitsplitsing naar grootteklassen en bouwjaarklassen binnen labelklassen. Met correctie wordt de totale besparing 9,0 PJ waarvan 6,4 PJ gasbesparing. Van de totale besparing is 86% afkomstig van de verbetering van label G gebouwen.

Let op: Bovenstaande gaat uit van vrijstaande gebouwen. Voor het deel van de horeca dat in een plint zit is het besparingspotentieel mogelijk maar een klein deel hiervan. De gebouw gebonden gasbesparing is namelijk lager voor deze gebouwen. Vervolgonderzoek is nodig om te achterhalen welk deel van de horeca in een plint zit.



Figuur 25: EPA intensiteiten van het referentiegebouw naar label



Figuur 26: Gecorrigeerde (gebouwsgebonden) energie intensiteiten horeca

Tabel 37: Correctiefactoren voor energiebesparing bij labelverbetering horeca

| | Label | G | F | E | D |
|---|-------|------|------|------|------|
| Werkelijk gasverbruik t.o.v. theoretisch | % | 65% | 65% | 65% | 65% |
| Werkelijk elektriciteitsverbruik t.o.v. theoretisch | % | 100% | 100% | 100% | 100% |

Additioneel besparingspotentieel

Er is overlap tussen de Wet milieubeheer en een label C verplichting voor de horeca. In totaal valt 44% van het aantal gebouwen en 85% van het gebruiksoppervlak onder de Wet milieubeheer.

Van de berekende besparing is 71% gasbesparing. Die komt vooral van dakisolatie en spouwmuurisolatie bij G label panden. Dakisolatie op een zelfstandig moment staat niet op de erkende maatregelenlijst. Spouwmuurisolatie staat wel op de erkende maatregelenlijst. De erkende maatregelenlijst bevat energiezuinige verlichting waaronder het toepassen van LED verlichting in bestaande armatuur. Een HR ketel aanschaffen staat er ook op. Op de erkende maatregelenlijsten staan veel maatregelen die te maken hebben met energiemangement, zoals het goed inregelen van klimaatinstallaties en dat maakt geen deel uit van de labelmethodiek. De labelmethodiek gaat er van uit dat installaties goed ingeregeld zijn.

Het additionele besparingseffect van label C volgt na aftrek van de totale autonome besparing. Hiervoor is op maatregelniveau gekeken naar de verwachte ontwikkelingen bij bestaand beleid op basis van de ramingen van ECN in de nationale energieverkenning. Zo verwachten we dat alle horeca gebouwen in 2023 een HR-ketel zullen hebben, ook zonder een label C verplichting. De besparing door HR-ketels nemen we in de additionele besparing van de label C verplichting niet mee. Ook energiezuinige verlichting wordt autonoom al veel toegepast. In 2023 heeft 28% nog conventionele TL

verlichting, dat is minder dan de 58% (G, F, E en D labels) waar LED verlichting onderdeel is van het maatregelpakket naar label C. In de additionele besparing mogen we dus maar de helft van de elektriciteitsbesparing meenemen. De toepassing van dakisolatie en spouwmuurisolatie neemt in de bestaande bouw naar verwachting langzaam toe en de besparing van deze maatregelen in het label C pakket hoeven dan ook niet of nauwelijks gecorrigeerd te worden.

Rekening houdend met de autonome besparing komt de additionele besparing voor label C uit op 6,2 PJ waarvan 4,9 PJ gasbesparing.

6.5 Investeringskosten en terugverdientijd

De investeringskosten in Tabel 38 zijn bepaald op basis van de kostenkengetallen van RVO (Arcadis, 2016). De kosten zijn die gemaakt op een zelfstandig moment tenzij anders is aangegeven. De kosten van LED verlichting (EIB & ECN, 2016) gaan uit van ombouw van bestaande armaturen.

In deze sector rekenen we de investeringskosten exclusief BTW omdat horeca een commerciële sector is die de BTW over inkoop van producten en diensten mag verrekenen met BTW van verkoop.

Er zit een aanzienlijk verschil tussen de kosten van dakisolatie op een natuurlijk vervangingsmoment NM en een zelfstandig moment ZM. Dat verschil is in de tabel aangegeven.

Tabel 38: Investeringskosten label C café restaurants

| Investeringskosten in euro/m ² | Van G naar C Dak NM | Van G naar C Dak ZM | Van F naar C Dak NM | Van F naar C Dak ZM | Van E naar C | Van D naar C |
|--|---------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|
| Spouwmuur isolatie | 16 | 16 | | | | |
| Dakisolatie (keuze: NM/ZM) | 32 | 92 | 32 | 92 | | |
| HR++ glas | | | | | | |
| HR-107 ketel | 5 | 5 | 5 | 5 | | |
| LED verlichting | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Veegpuls | | | | | | |
| Aanwezigheidsdetectie | | | | | | |
| Daglichtafhankelijke regeling | | | | | | |
| Zon PV | | | | | | |
| Totaal | 66 | 126 | 50 | 110 | 13 | 13 |

Rekening houdend met de labelverdeling en met leegstand zou de totale investering op 0,8 miljard euro uitkomen en 1,5 miljard euro indien dakisolatie alleen op een zelfstandig moment plaats kan vinden. De investeringskosten zitten vooral bij G labels (0,6 van de 0,8 miljard euro) en bij de F labels (0,14 van de 0,8 miljard euro).

Zoals bij de berekeningen van de additionele besparing aangegeven, verwachten we dat een deel van de maatregelen uit het maatregelpakket voor label C ook autonoom uitgevoerd zullen worden. Dat betekent ook dat een deel van de investeringen al autonoom zal worden gedaan. ECN verwacht dat de additionele investering ten opzichte van de bestaand beleid 0,6 tot 1,2 miljard euro bedraagt. Ook de hoogte van de additionele investeringen is afhankelijk van de situatie, of dakisolatie gebeurt tijdens een vervangingsmoment of op een zelfstandig moment. Als we veronderstellen dat dakbedekking eens in de 25 jaar wordt vervangen dan mogen we ervan uitgaan dat in de periode van 5 jaar tot 2023 20% van de gebouwen dakisolatie op een natuurlijk moment kan toepassen. De additionele investering bedraagt dan ca. 1,1 miljard euro.

Wat is de terugverdientijd van investeringen?

De theoretische terugverdientijden zien er uit als volgt:

Tabel 39: Theoretische terugverdientijden maatregelpakketten café restaurants

| | Van G naar C Dak NM | Van G naar C Dak ZM | Van F naar C Dak NM | Van F naar C Dak ZM | Van E naar C | Van D naar C |
|---|------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
| Investering euro/m ² | 66 | 126 | 50 | 110 | 13 | 13 |
| Energiebesparing euro/m ² | 35,8 | 35,8 | 12,8 | 12,8 | 7,4 | 6,0 |
| Terugverdientijd jaren | 1,8 | 3,5 | 3,9 | 8,6 | 1,8 | 2,1 |

Gerekend met NEV prijzen 2025 voor midden verbruikers:

0,68 euro/m³ en 0,21 euro/kWh.

Let op: De werkelijke besparingen zullen lager uit vallen doordat het werkelijk verbruik lager is. Wanneer we de besparingen corrigeren voor het werkelijk verbruik zien de resultaten er als volgt uit:

Tabel 40: Gecorrigeerde terugverdientijden maatregelpakketten café restaurants

| | Van G naar C Dak NM | Van G naar C Dak ZM | Van F naar C Dak NM | Van F naar C Dak ZM | Van E naar C | Van D naar C |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
| Investering euro/m ² | 66 | 126 | 50 | 110 | 13 | 13 |
| Energiebesparing euro/m ² | 26,8 | 26,8 | 11,4 | 11,4 | 7,7 | 6,3 |
| Terugverdientijd jaren | 2,5 | 4,7 | 4,4 | 9,7 | 1,7 | 2,1 |

6.6 Gevoeligheidsanalyse

De labelverdeling is niet exact bekend. Die labelverdeling is wel bepalend voor de investeringskosten en de besparing naar label C.

Afhankelijk van de labelverdeling kunnen verschillende investeringskosten worden gevonden. In de tabellen staat de bovenste rij voor het maximum en de onderste voor het minimum

Tabel 41: Investeringskosten afhankelijk van labelverdeling horeca

| Investeringskosten in miljarden euro's * | G | F | E | D | Totaal |
|---|------|------|------|------|--------|
| Labelverdeling op basis van bouwjaar | 1,02 | 0,12 | 0,04 | 0,02 | 1,20 |
| Midden tussen bouwjaar en labeldatabase | 0,59 | 0,14 | 0,04 | 0,03 | 0,79 |
| Labelverdeling op basis van labeldatabase | 0,19 | 0,15 | 0,03 | 0,04 | 0,41 |

*Dakisolatie alleen op NM

Afhankelijk van de labelverdeling kunnen verschillende besparingspotentiëlen worden gevonden:

Tabel 42: Besparing afhankelijk van labelverdeling horeca

| | Gas besparing PJ | Elektriciteits besparing PJ |
|---|------------------|-----------------------------|
| Labelverdeling op basis van bouwjaar | 10,8 | 3,6 |
| Midden tussen bouwjaar en labeldatabase | 6,4 | 2,6 |
| Labelverdeling op basis van labeldatabase | 2,2 | 1,6 |

6.7 Overwegingen

Het besparingspotentieel van een verplicht label C in de horeca is groot in vergelijking tot andere sectoren. Dit geeft aan dat horeca gebouwen aandacht verdienen in het energiebesparingsbeleid. De handhaving Wet milieubeheer is in deze sector net gestart, pas sinds januari 2017 is de erkende maatregelenlijst van kracht. Verschillende gemeenten, bieden gratis een energiescan aan horecaondernemers. Dit is gebeurd in Leiden, Den Haag, Utrecht, Amsterdam, Rotterdam en Groningen. Horecaondernemers krijgen een brief van de gemeente of ze mee willen doen met de energiescan die gratis wordt uitgevoerd door Klimaatroute. Na de scan krijgt de ondernemer een rapport met energiebesparende maatregelen, kosten en terugverdientijd. Een ondernemer wordt gedurende een jaar na de scan door Klimaatroute ondersteund in het uitvoeren van de maatregelen.

Belangrijk is te realiseren dat het additionele besparingspotentieel vooral bij G label gebouwen zit. Wellicht krijgen veel van deze gebouwen te maken met leegstand en sloop. Leegstand is in de berekeningen meegenomen maar als percentage van de totale bouwvoorraad, als ware deze leegstand gelijk verdeeld over alle labelklassen. Wanneer in werkelijkheid label G gebouwen meer leegstand hebben dan in de sector

horeca als totaal, dan is het besparingspotentieel kleiner dan in dit onderzoek geschetst. Sloop is in de berekeningen niet meegenomen. Volgens CBS¹⁶ wordt jaarlijks slechts 0,4% van bijeenkomstgebouwen gesloopt. Vergeleken met de totale voorraad is dat in 5 jaar zo'n 2% en verwaarloosbaar, maar als alle gebouwen die gesloopt worden een G label hebben dan kan het ook om 6% van de gelabelde G voorraad gaan en dus effect hebben op het besparingspotentieel.

In de berekeningen hebben we slechts 1 referentiegebouw gebruikt. Dit is een vrijstaand gebouw, terwijl net zoals bij winkels het waarschijnlijk is dat een fors deel van de gebouwvoorraad in de horeca zich in een 'winkelplint' bevindt. Een winkelplint wil zeggen beneden winkel of horeca en daarboven woningen in een winkelstraat. Hoeveel van de horeca zich in een winkelplint bevindt is niet bekend. Het is waarschijnlijk dat de labelverdeling, de maatregelpakketten en de bijbehorende besparingen en investeringen voor horeca in een winkelplint anders zal uitvallen dan in dit onderzoek geschetst.

Uit gesprekken met de sector blijkt dat veel horeca panden worden gehuurd. Onbekend is wie de eigenaren van horeca panden zijn en of het eigendom zich concentreert tot enkele marktpartijen. Ook is niet duidelijk hoe panden worden gefinancierd en of banken daarbij een rol spelen.

6.8 Naar label A

De vraag is hoeveel meer energiebesparing een verdergaande verbetering naar label A oplevert dan een label C verplichting. Om naar label A te komen worden de maatregelpakketten uitgebreid als volgt:

Tabel 43: Maatregelpakketten label A café restaurants

| Maatregelen* | Van G naar A | Van F naar A | Van E naar A | Van D naar A |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Spouwmuur isolatie | X | | | |
| Dakisolatie | X | X | | |
| HR++ glas | X | X | X | X |
| HR-107 ketel | X | X | | |
| LED verlichting | X | X | X | X |
| Veegpuls | | | | |
| Aanwezigheidsdetectie | | | | |
| Daglichtafhankelijke regeling | | | | |
| Zon PV | | | | |

¹⁶ CBS, statline, Voorraad woningen en niet-woningen; mutaties, gebruiksfunctie, regio, 21 september 2017: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=81955NED&D1=a&D2=a&D3=0&D4=16,33,50,67,84&HD=170925-1116&HDR=T&STB=G2,G1,G3>

* Sommige van deze maatregelen brengen de gebouwen een stukje lager qua energie index dan strikt nodig zou zijn voor label A (EI = 1,05).

Voor label G hebben we referentiegebouw nr. 2 gekozen.

De gecorrigeerde potentiële besparing naar label A komt uit op 11,6 PJ waarvan 9,2 PJ gasbesparing. Dat is exclusief de verbetering van label C en B gebouwen naar A, deze vallen buiten de scope van dit onderzoek. Uit de berekeningen voor label C weten we echter dat het grootste deel van de besparing wordt gerealiseerd door de verbetering van panden met label G.

Ook zonder labelverplichting zal in de toekomst langzaam meer isolatieglas geplaatst gaan worden. De additionele besparing van een label A verplichting in 2023 ten opzichte van bestaand beleid komt uit op 8,4 PJ, dus ca. 2 PJ meer dan bij een label C verplichting.

De additionele investering ten opzichte van huidig beleid komt uit op 1,1 miljard euro, en 1,7 miljard euro als dakisolatie alleen op een zelfstandig moment plaatsvindt.

De gecorrigeerde terugverdientijden zijn als volgt:

Tabel 44: Gecorrigeerde terugverdientijden maatregelpakketten café restaurants label A

| | Van G naar A Dak NM | Van G naar A Dak ZM | Van F naar A Dak NM | Van F naar A Dak ZM | Van E naar A | Van D naar A |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------|
| Investering euro/m ² | 100 | 160 | 84 | 144 | 47 | 47 |
| Energiebesparing euro/m ² | 30,3 | 30,3 | 14,8 | 14,8 | 11,4 | 10,0 |
| Terugverdientijd jaren | 3,3 | 5,3 | 5,7 | 9,7 | 4,1 | 4,7 |

Gerekend met NEV prijzen 2025 voor midden verbruikers:
0,68 euro/m³ en 0,21 euro/kWh.

7

Winkels

Dit hoofdstuk beschrijft berekeningen voor een verplicht label C bij winkels. De berekeningen zijn gemaakt met de labelsoftware aan de hand van 1 referentiegebouw. De kenmerken van het referentiegebouw worden beschreven in paragraaf 7.1. Paragraaf 7.2 beschrijft de omvang en de labelverdeling van de bouwvoorraad aan winkels. De maatregelpakketten die nodig zijn gebouwen met een D label of slechter te verbeteren naar C zijn het onderwerp van paragraaf 7.3. De energiebesparing die met een verplicht label C kan worden gerealiseerd wordt besproken in paragraaf 7.4. De investeringen die daarvoor nodig zijn, zijn het onderwerp van paragraaf 7.5. Paragraaf 7.6 beschrijft een gevoeligheidsanalyse. Paragraaf 7.7 geeft enkele overwegingen die ECN wil meegeven voor de uitwerking van aanvullend beleid en paragraaf 7.8 sluit het hoofdstuk af met een aanvullende analyse voor verbetering naar label A i.p.v. naar C.

7.1 Kenmerken referentiegebouw

Het gekozen voorbeeldgebouw is qua dimensies gelijk aan het voorbeeld gebouw uit de EPC aanscherpingstudies (DGMR, 2005) (Clocquet, Maaijen, & Maassen, 2013). Het is een rechthoekig gebouw van 1 verdieping van 3,2m hoog. Het gebouw heeft een bruto vloeroppervlak (BVO) van 900 m² en een gebruiksoppervlak (GO) van 750 m². Het is een winkel in een plint met woningen erboven. Het glasoppervlak ten opzichte van de gevels is 30%.

Het voorbeeldgebouw is zo geconfigureerd dat deze voldoet aan de EPC eisen volgens het bouwbesluit. De winkelplint is opgenomen als referentiegebouw in de EPC aanscherpingsstudies van 2005 en 2013 (niet in die van 2001). Invoeren van de EPC configuratie in de EPA software toont aan dat een winkelplint dat aan de EPC eisen voldoet op label A uitkomt. Door de isolatiewaarden en installaties aan te passen kunnen andere labels worden verkregen, zoals weergegeven in Tabel 45.

Tabel 45: Referentie winkelplinten

| Referentie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| EPC eis | - | - | - | - | - | - | 2,6 | 1,7 |
| Bouwjaarklasse | Tot 1920 | Van 1920 tot 1965 | Van 1965 tot 1975 | Van 1975 tot 1988 | Van 1988 tot 1992 | Van 1992 tot 1995 | Van 1995 tot 2009 | Conform EPC eisen 2005 ¹⁷ |
| Rc vloer | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,52 | 1,3 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Rc gevel | 0,19 | 0,36 | 0,43 | 1,3 | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Rc dak | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. |
| glas Ur | Enkel; 5,2 | Enkel; 5,2 | Enkel; 5,2 | Enkel; 5,2 | Enkel; 5,2 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,9 | Dubbel; 2,2 |
| Ketel ¹⁸ | CR | CR | CR | VR | VR | VR | HR100 | VR |
| Ventilatie | Natuurlijke toevoer, afvoer | Natuurlijke toevoer, afvoer | Natuurlijke toevoer, afvoer | Nat toevoer, mech afvoer | Nat toevoer, mech afvoer | Natuurlijke toevoer, mech afvoer | Mech toe, afvoer | Natuurlijke toevoer, afvoer |
| Koelsysteem | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | compressie koelmachine | compressie koelmachine | compressie koelmachine | n.v.t. |
| Regeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling | vertrek-schakeling |
| licht W/m ² | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 25 | 25 | 28 |
| Energielabel basismethode | F | E | E | D | D | C | C | A |
| EI-basismethode | 1,68 | 1,50 | 1,46 | 1,44 | 1,44 | 1,16 | 1,15 | 0,92 |

De isolatiewaarden (Rc-waarden) zijn conform de isolatie-eisen uit het bouwbesluit of gangbare bouwpraktijk in de betreffende bouwjaarklasse. Zie hiervoor de handleiding Energieprestatieadvies utiliteitsgebouwen (ISSO, 2007). Het Panteia onderzoek geeft aan dat gevelisolatie in 43% van de winkels niet of nauwelijks aanwezig is (Panteia, 2016). In winkels is soms nog enkelglas aanwezig. Het Panteia onderzoek geeft aan de 29% van de winkels nog enkelglas heeft. De referentiegebouwen slechter dan label C krijgen enkelglas.

We merken op dat er geen G labels voorkomen bij de referentie winkelplinten. Dit komt omdat er geen eigen dak is.

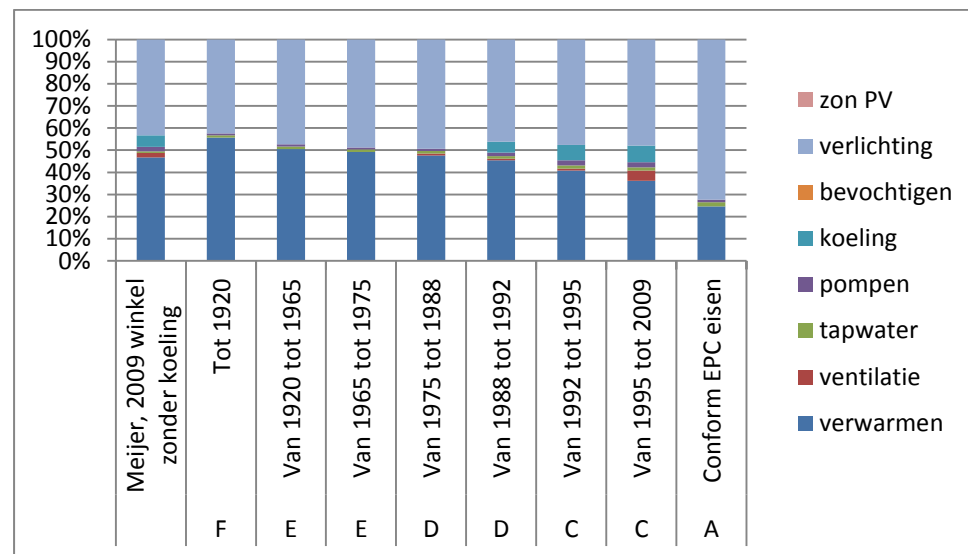
De referentiegebouwen worden verwarmd met een CR ketel, VR ketel of HR ketel. Om aan de EPC eisen van 2005 te voldoen is een VR ketel al voldoende. In de referentiegebouwen is vanaf 1975 mechanische afzuiging verondersteld in de eventueel aanwezige keuken en/of sanitaire ruimtes. Vanaf 1995 wordt balansventilatie toegepast. Meijer (Meijer, 2009) laat zien dat ventilatie een relatief kleine post is in het gebouw gebonden energieverbruik (20 MJ/m² op 1064 MJ/m² voor een winkel zonder productkoeling). Volgens het Panteia onderzoek heeft 57% van de winkels ruimteteoeling (Panteia, 2016). Meijer (Meijer, 2009) laat zien dat ruimteteoeling een post is in het gebouw gebonden energieverbruik (50 MJ/m² op 1064 MJ/m² voor een winkel zonder productkoeling). In het voorbeeldgebouw uit de EPC aanscherpingsstudie

¹⁷ Valt binnen de periode 1995-2009

¹⁸ De CR en VR ketel worden nauwelijks nog toegepast. EPA berekent met deze invoer alleen een F, E of D label door deze ketels te veronderstellen. We zullen in een later stadium geen additionele besparing toekennen aan het vervangen van deze ketels door HR ketels.

van 2005 is het verlichtingsvermogen forfaitair bepaald. Volgens de DGMR Retail rapportage is de forfaitaire waarde $30\text{W}/\text{m}^2$. Er worden daarin verschillende winkelcentrum projecten genoemd met waarden die variëren tussen de 20 en $30\text{W}/\text{m}^2$ (DGMR, 2015). Om op de EPC waarde van 2005 uit te komen moet in het referentiegebouw van 2005 een vermogen van $28\text{W}/\text{m}^2$ worden verondersteld. De verlichtingsregeling bestaat uit een vertrekschakeling.

We kunnen de verdeling naar energiefuncties van de referentiegebouwen vergelijken met het referentiegebouw van Meijer (Meijer, 2009), zie Figuur 27. Te zien is dat een steeds groter deel van het energieverbruik naar verlichting gaat en een steeds kleiner deel naar verwarmen. Het aandeel koeling evenals ventilatie neemt toe bij een verbeterend label.



Figuur 27: Verdeling energieverbruik naar functie winkel

7.2 Gebouwvoorraad en label verdeling

Locatus beschikt over cijfers over de winkel voorraad in Nederland. Deze cijfers zijn gebruikt in plaats van de voorraad cijfers van EIB met het idee dat dit een gespecificeerd en nauwkeurig referentiebeeld geeft. De gegevens van Locatus geven ook informatie over het winkeloppervlak in een plint (winkels in een winkelstraat met beneden winkels en daarboven woningen). Het blijkt dat bijna 80% van de winkels zich in een plint bevindt, en dat winkelplinten 60% van het winkeloppervlak vertegenwoordigen, zie Tabel 46. Locatus geeft de voorraadcijfers in bruto vloeroppervlak, deze zijn omgerekend naar gebruiksoppervlakte door te delen met factor 1,04 (EIB, 2015).

Ter vergelijking: In fase 1 (Hoofdstuk 2) zijn de EIB cijfers gehanteerd, het totaal oppervlak aan winkels met en zonder productkoeling in de utiliteitsbouw is 52 mln. m^2 GO en het aantal gebouwen is 94 duizend. Binnen de dienstensector geven de EIB cijfers aan dat het gebruiksoppervlak aan winkels zonder productkoeling 41,1 mln. m^2 is en er 80 duizend gebouwen zijn.

Tabel 46: Voorraad winkels en winkelplinten

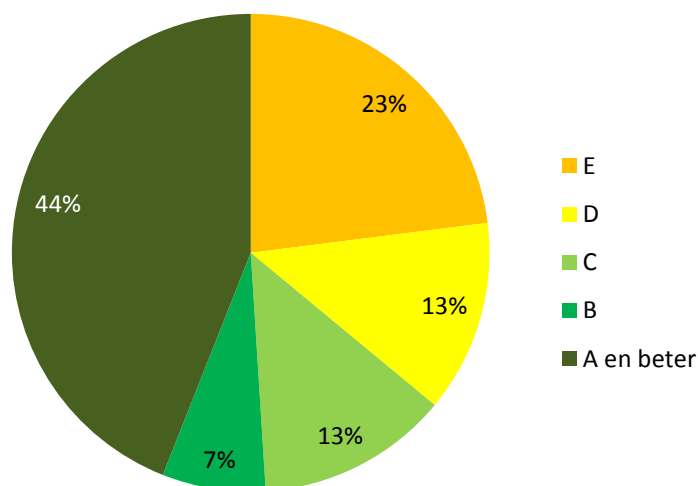
| | Winkelplinten | Winkelvoorraad met & zonder productkoeling, inclusief leegstand |
|--|---------------|---|
| Aantal verkooppunten (Locatus, 2017) | 82 duizend | 104 duizend |
| Gebruiksoppervlak in mln. m ² (Locatus, 2017) | 21,5 | 34,9 |

Voor winkels zonder productkoeling is de gemiddelde (temperatuur gecorrigeerde) gasintensiteit 9,3 m³/m² GO en de gemiddelde elektriciteitsintensiteit 76 kWh/m² GO (Sipma & Rietkerk, 2016). Deze intensiteiten zijn gewogen naar de gebouw grootte. Als we deze intensiteiten vermenigvuldigen met het totale gebruiksoppervlak en rekening houden met leegstand, dan zou het gasverbruik van winkelplinten 5,7 PJ zijn en het elektriciteitsverbruik 5,3 PJ. Gerekend met het gebouw gebonden aandeel conform Meijer (Meijer, 2009) komt het gebouw gebonden verbruik uit op 5,7 PJ voor gas en 4,4 PJ voor elektriciteit. We concluderen dat het grootste deel van het energieverbruik uit gebouw gebonden functies bestaat.

De labelverdeling van winkels is niet precies bekend, omdat niet alle gebouwen een label hebben. Zoals in hoofdstuk 2 is toegelicht is voor de labelverdeling van de niet gelabelde voorraad het gemiddelde genomen van de labeldatabase en labelverdeling naar bouwjaarklassen. In de EPA software komen geen G labels voor bij de gekozen referenties voor winkelplinten. Gekozen is om winkels die gebouwd zijn voor 1975 als E labels te beschouwen.

Tabel 47: Inschatting labelverdeling winkelplinten (aandeel m² GO)

| | G | F | E | D | C | B | A en beter |
|--|-------------------|----|-------------------|----|-------------------|-----|------------|
| Labelverdeling o.b.v. labeldatabase (gebruiksfunctie: winkel) | 4% | 2% | 4% | 7% | 10% | 10% | 64% |
| Bouwjaarklasse | Gebouwd voor 1975 | | Van 1975 tot 1992 | | Van 1992 tot 2009 | | Na 2009 |
| Labelverdeling o.b.v. bouwjaar (winkels zonder productkoeling) | 43% | | 22% | | 21% | | 13% |
| Inschatting labelverdeling winkels | 23% | | 13% | | 20% | | 44% |



Figuur 28: Inschatting labelverdeling winkelplinten (aandeel m² GO)

Let op: Zoals te zien is, verschillen de labelverdelingen op basis van bouwjaar en de verdeling uit de labeldatabase sterk van elkaar. Enige voorzichtigheid is daarom nodig bij het trekken van conclusies voor winkels. Het besparingspotentieel zal lager uitvallen indien de labeldatabase een goed beeld geeft van de voorraad vanwege het feit dat er dan maar relatief weinig winkels slechter dan label C zullen voorkomen.

7.3 Maatregelpakketten label C

Tabel 48 laat zien welke maatregelen nodig zijn om label C te bereiken. Daarbij is gezocht naar de oplossing met de laagste investeringskosten en kortste terugverdientijd. Referentiegebouw nr. 2 met label E is gebruikt als uitgangspunt voor gebouwen van voor 1975. Referentiegebouw nr. 4 met label D is gebruikt voor de gebouwen gebouwd tussen 1975 en 1992.

Tabel 48: Maatregelenpakketten winkelplinten

| Maatregelen | Van E (ref. 2) naar C | Van D (ref. 4) naar C |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Spouwmuur isolatie | | |
| Dakisolatie | | |
| HR++ glas | | |
| HR-107 ketel | X | |
| HF verlichting | X | X |
| LED verlichting | | |
| Veegpuls | | |
| Daglichtafhankelijke regeling | | |
| Aanwezigheidsdetectie | | |
| Zon PV | | |

Bij winkels is het vervangen van de CV ketel door een HR107 ketel op een vervangingsmoment of zelfstandig moment een kosteneffectieve maatregel. Zelfs in

winkels die ongeïsoleerde gevels hebben hoeft niet te worden na geïsoleerd om label C te bereiken. Dit hangt samen met het gegeven dat er geen warmteverlies door het dak is. Zon-PV zit niet in de maatregelpakketten omdat dit een minder kosteneffectieve maatregel is en er geen eigen dak is.

Bij winkels is besparing mogelijk op verlichting. Het binnenverlichtingsvermogen is hoog en er is vaak spotverlichting aanwezig in de etalages. Door de verlichting te vervangen door energiezuinige verlichting bijvoorbeeld HF of LED kan worden bespaard. Hierbij is aangenomen dat het verlichtingsvermogen gereduceerd kan worden naar 21W/m². Daglichtafhankelijke regeling toepassen is niet opgenomen in de maatregelpakketten vanuit de gedachte dat de daglichttoetreding beperkt is. Aanwezigheidsdetectie is geen gebruikelijke maatregel voor winkels (DGMR, 2015). In plaats van HF verlichting zou ook HR++ glas toegepast kunnen worden om label C te bereiken.

7.4 Energiebesparing

De maatregelpakketten zijn voor het referentiegebouw doorgerekend in EPA-U software en daaruit volgen de besparingen per vierkante meter. Door toepassing van efficiëntere verlichting die minder warmteafgifte heeft is de berekende gasbesparing soms negatief.

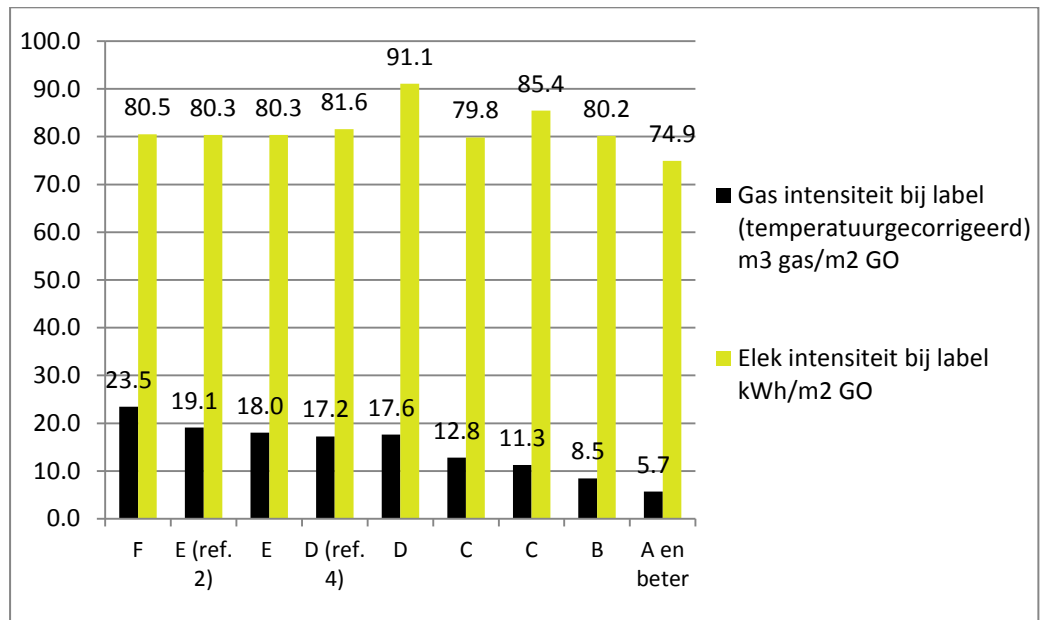
Tabel 49: Besparingen referentiegebouw winkelplinten volgens EPA-U software

| | Van E (ref. 2) naar C | Van D (ref. 4) naar C |
|---|-----------------------------|-----------------------------|
| Gasbesparing m ³ /m ² | 4 | -1 |
| Elektriciteitsbesparing kWh/m ² | 23 | 23 |

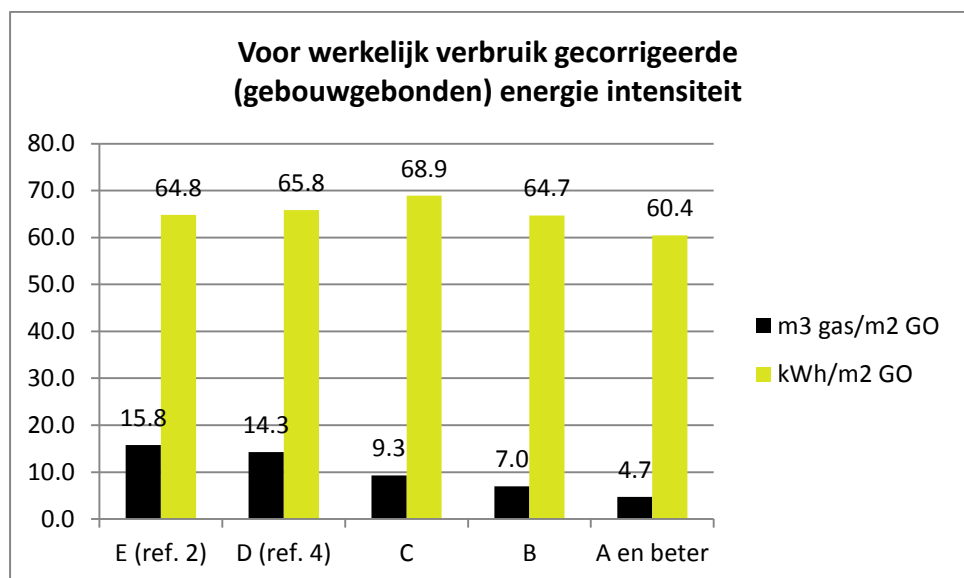
Rekening houdend met de labelverdeling en leegstand zou de totale besparing bij winkelplinten 1,0 PJ bedragen, waarvan 0,6 PJ elektriciteitsbesparing.

Het besparingspotentieel is echter te hoog ingeschat, want het werkelijk verbruik blijkt lager te zijn. Gerekend met de labelverdeling en EPA intensiteiten uit Figuur 29 zou het verbruik voor gas namelijk uitkomen op 6,9 PJ en elektriciteit uitkomen op 5,5 PJ.

De werkelijke gemiddelde gas intensiteit, gewogen naar gebouw grootte, is 10 m³/m² GO. De gemiddelde gas intensiteit ligt afhankelijk van bouwjaarklasse tussen de 10-17 m³/m² GO (Sipma & Rietkerk, 2016). De werkelijke gemiddeld gewogen elektriciteitsintensiteit is 76 kWh/m² GO (Sipma & Rietkerk, 2016). Het werkelijk verbruik is te berekenen door het vloeroppervlak te vermenigvuldigen met de energie intensiteit en rekening te houden met leegstand. Het werkelijk (gebouw gebonden) gasverbruik is 83% van theoretisch verbruik volgens EPA, namelijk 5,7 PJ in plaats van 6,9 PJ. Het werkelijk gebouw gebonden elektriciteitsverbruik is 81% van het theoretisch verbruik volgens EPA, namelijk 4,4 PJ in plaats van 5,5 PJ. De verhouding wordt gebruikt om de besparingen per labelstap mee te corrigeren.



Figuur 29: EPA intensiteiten van het referentiegebouw naar label



Figuur 30: Gecorrigeerde (gebouwegebonden) energie intensiteiten winkelplint

Tabel 50: Correctiefactoren energiebesparing bij labelverbetering winkelplint

| | Label | Van E (ref. 2) naar C | Van D (ref. 4) naar C |
|---|-------|-----------------------|-----------------------|
| Werkelijk gasverbruik t.o.v. theoretisch | % | 83% | 83% |
| Werkelijk elektriciteitsverbruik t.o.v. theoretisch | % | 81% | 81% |

Kanttekening blijft dat er slechts één referentiegebouw is aangenomen in de EPA berekeningen. Om nauwkeuriger inschattingen te maken van de werkelijke besparingen per labelstap is een vervolgstudie nodig naar het verschil tussen het theoretische en werkelijk verbruik per label, met onderscheid naar grootteklassen en bouwjaarklassen binnen labelklassen.

Met correctiefactoren wordt de totale besparing voor label C bij winkelplinten 0,8 PJ waarvan 0,5 PJ elektriciteitsbesparing.

Additioneel besparingspotentieel

Er is overlap tussen de Wet milieubeheer en een label C verplichting voor winkels. Van alle winkels zonder koeling valt 14% van het aantal gebouwen en 67% van het gebruiksoppervlak onder de Wet milieubeheer.

De berekende besparing is afkomstig van twee maatregelen. Een daarvan is het vervangen van lager rendement verwarmingsketels door HR ketels. Het andere deel van de besparing komt van de overstap op HF verlichting. De erkende maatregelenlijst beschrijft verschillende maatregelen voor energiezuinige verlichting waaronder conventionele TL verlichting vervangen door HF verlichting of LED verlichting in bestaande armaturen. Een HR ketel aanschaffen staat er ook op. Verder staat het vervangen van enkelglas en dubbelglas door HR++ glas op de lijst. Op de erkende maatregelenlijsten staan veel maatregelen die te maken hebben met energiemangement: het goed inregelen van klimaatinstallaties en dat maakt geen deel uit van de labelmethodiek. De labelmethodiek gaat ervan uit dat installaties goed ingeregeld zijn.

Het additioneel besparingspotentieel naar label C zal laag uitvallen omdat alle maatregelen al op de erkende maatregelenlijst staan en dus verplicht zijn om uit te voeren.

Het additionele besparingseffect van label C volgt na aftrek van de autonome besparing. Hiervoor is op maatregelniveau gekeken naar de verwachte ontwikkelingen bij bestaand beleid op basis van de ramingen van ECN in de Nationale Energieverkenning. Zo verwachten we dat alle gebouwen in 2023 een HR-ketel zullen hebben, ook zonder een label C verplichting. De besparing door HR-ketels nemen we in de additionele besparing van de label C verplichting niet mee. Ook energiezuinige verlichting wordt autonoom al veel toegepast. In 2023 heeft 3,5% van het winkel vloeroppervlak nog conventionele TL verlichting, dat is minder dan de 36% (E en D labels) waar HF verlichting onderdeel is van het maatregelpakket naar label C. In de additionele besparing mogen we dus maar 10% van de elektriciteitsbesparing meenemen.

Rekening houdend met de autonome besparing komt de additionele besparing voor label C uit op 0,03 PJ. Er is vrijwel geen additioneel besparingspotentieel bij een verplicht label C. Het lijkt daarom logischer om meteen te kijken naar de mogelijkheden voor verbetering naar label A.

7.5 Investeringskosten en terugverdientijd

De investeringskosten zijn bepaald op basis van de kostenkengetallen van RVO (Arcadis, 2016). De kosten zijn die op een zelfstandig moment. In deze sector is BTW afdracht niet van toepassing.

De kosten van de HR-107 ketel zijn die op een zelfstandig moment. De kosten van HF verlichting zijn de kosten voor het vervangen van conventionele TL armaturen door HF-TL armaturen. Bij ombouw van bestaande armaturen kan ervan uit worden gegaan dat de kosten de helft zijn.

Tabel 51: Investeringskosten label C winkelplinten

| Investeringskosten in euro/m ² | Van E (ref. 2) naar C | Van D (ref. 4) naar C |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| Spouwmuur isolatie | | |
| Dakisolatie | | |
| HR++ glas | | |
| HR-107 ketel | 12 | |
| HF verlichting | 14 | 14 |
| LED verlichting | | |
| Veegpuls | | |
| Daglichtafhankelijke regeling | | |
| Aanwezigheidsdetectie | | |
| Zon PV | | |
| Totaal | 26 | 14 |

Rekening houdend met de labelverdeling en leegstand zou de totale investering op € 0,15 miljard uitkomen. De investering voor de E labels bedraagt € 0,12 miljard euro (van de € 0,15 miljard) en € 0,04 miljard euro komt op rekening van de D labels.

Zoals bij de berekeningen van de additionele besparing aangegeven, verwachten we dat een groot deel van de maatregelen uit het maatregelpakket voor label C ook autonoom zal plaatsvinden. Dat betekent ook dat ook een groot deel van de investeringen al autonoom zal worden gedaan. We verwachten dat de additionele investering ten opzichte van bestaand beleid gering is.

Wat is de terugverdientijd van investeringen?

De theoretische terugverdientijden zien er uit als volgt:

Tabel 52: Theoretische terugverdientijden maatregelpakketten winkelplinten

| | Van E (ref. 2) naar C | Van D (ref. 4) naar C |
|---|-----------------------------|-----------------------------|
| Investering euro/m ² | 26 | 14 |
| Energiebesparing euro/m ² | 6,5 | 3,1 |
| Terugverdientijd jaren | 4,0 | 4,5 |

Gerekend met NEV prijzen 2025 voor midden verbruikers:

0,68 euro/m³ en 0,17 euro/kWh.

Let op: De werkelijke besparingen zullen lager uit vallen doordat het werkelijk verbruik lager is. Wanneer we de besparingen corrigeren voor het werkelijk verbruik zien de resultaten er als volgt uit:

Tabel 53: Gecorrigeerde terugverdientijden maatregelpakketten winkelplinten

| | Van E (ref. 2) naar C | Van D (ref. 4) naar C |
|---|-----------------------------|-----------------------------|
| Investering euro/m ² | 26 | 14 |
| Energiebesparing euro/m ² | 5,3 | 2,5 |
| Terugverdientijd jaren | 4,9 | 5,6 |

Gerekend met NEV prijzen 2025 voor midden verbruikers:
0,68 euro/m³ en 0,17 euro/kWh.

We merken verder op dat de tarieven voor de grote winkelketens lager kunnen zijn dan hier is aangegeven. De terugverdientijden voor grootverbruikers zullen langer zijn.

7.6 Gevoeligheidsanalyse

De labelverdeling is niet exact bekend. Die labelverdeling is wel bepalend voor de investeringskosten en de besparing naar label C.

Afhankelijk van de labelverdeling kunnen verschillende investeringskosten worden gevonden. In de tabellen staat de bovenste rij voor het maximum en de onderste voor het minimum.

Tabel 54: Investeringskosten afhankelijk van labelverdeling winkelplinten

| Investeringskosten in miljarden euro's | E | D | Totaal |
|---|------|------|--------|
| Labelverdeling op basis van bouwjaar | 0,22 | 0,06 | 0,28 |
| Midden tussen bouwjaar en labeldatabase | 0,12 | 0,04 | 0,15 |
| Labelverdeling op basis van labeldatabase | 0,05 | 0,02 | 0,07 |

Afhankelijk van de labelverdeling kunnen verschillende besparingspotentiëlen worden gevonden:

Tabel 55: Besparing afhankelijk van labelverdeling winkelplinten

| | Gas besparing PJ | Elektriciteits besparing PJ |
|---|---------------------|--------------------------------|
| Labelverdeling op basis van bouwjaar | 0,61 | 0,85 |
| Midden tussen bouwjaar en labeldatabase | 0,32 | 0,47 |
| Labelverdeling op basis van labeldatabase | 0,13 | 0,22 |

7.7 Overwegingen

Voor winkels levert een label C verplichting weinig additionele besparing op. Een groot deel van de winkels zit in een winkelplint met weinig verliesoppervlak en dan is een energielabel eis geen goede manier om besparing te waarderen omdat isolatie niets oplevert. Uit gesprekken met marktpartijen blijkt dat veel winkels casco worden verhuurd, wat betekent dat de energieprestatie van een winkel afhangt van de installaties voor verlichting, koeling en ventilatie die de huurder daarin installeert. Een energielabel van een winkel dat casco wordt verhuurd zegt dus niet veel. In het verleden is daarvoor het DUO label ontworpen.

De meeste besparing bij winkels zit waarschijnlijk in nog energiezuiniger verlichting dan die nu al wordt toegepast en een verbod op open winkeldeuren. Voor winkels met productkoeling is in energiezuinige koeling veel winst te halen.

7.8 Naar label A

De vraag is hoeveel meer energiebesparing een verdergaande verbetering naar label A oplevert dan een label C verplichting. Om naar label A te komen worden de maatregelpakketten uitgebreid met isolatieglas, zie Tabel 56.

Tabel 56: Maatregelpakketten label A winkelplinten

| Maatregelen* | Van E (ref. 2) naar A | Van D (ref. 4) naar A |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Spouwmuur isolatie | | |
| Dakisolatie | | |
| HR++ glas | X | X |
| HR-107 ketel | X | |
| HF verlichting | X | X |
| LED verlichting | | |
| Veegpuls | | |
| Daglichtafhankelijke regeling | | |
| Aanwezigheidsdetectie | | |
| Zon PV | | |

* Sommige van deze maatregelen brengen de gebouwen een stukje lager qua energie index dan strikt nodig zou zijn voor label A (EI = 1,05).

Voor label G hebben we referentiegebouw nr. 2 gekozen.

De gecorrigeerde potentiële besparing naar label A komt uit op 2,1 PJ waarvan 1,6 PJ gasbesparing. Dat is exclusief de verbetering van label C en B gebouwen naar A welke buiten de scope van dit onderzoek vallen.

De additionele besparing van een label A verplichting in 2023 ten opzichte van bestaand beleid komt uit op 0,7 PJ. We zien dus dat een vrij groot deel van de voorraad de boven genoemde maatregelen al autonoom neemt.

De investering in de maatregelen bedraagt 0,38 miljard euro. De additionele investering ten opzichte van het huidige beleid komt uit op 0,13 miljard euro.

De gecorrigeerde terugverdientijden zien er uit als volgt:

Tabel 57: Gecorrigeerde terugverdientijden maatregelpakketten winkelplint label A

| | | Van E (ref. 2) naar A | Van D (ref. 4) naar A |
|------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Investering | euro/m ² | 59 | 47 |
| Energiebesparing | euro/m ² | 9,5 | 7,6 |
| Terugverdientijd | jaren | 6,2 | 6,2 |

Gerekend met NEV prijzen 2025 voor midden verbruikers:
0,68 euro/m³ en 0,17 euro/kWh.

8

Discussie

De utiliteitsbouw bestaat uit diverse bouwtypen en zelfs binnen bouwtypen is er de nodige variatie. De diversiteit brengt complexiteit met zich mee. Dit levert onzekerheden op in de resultaten. De belangrijkste onzekerheden worden in dit hoofdstuk besproken.

Labelverdeling

Om een verbeterd beeld te krijgen van de energieprestatie van de totale gebouwvoorraad zullen meer labels moeten worden geregistreerd. Vooral bij de groep G labels is het van belang de gemiddelde waarde van de energie-index (EI) te kennen, omdat het grootste deel van de besparing zich daar bevindt. Een G label referentiegebouw met een EI van 2,0 levert immers een significant lager besparingspotentieel op dan een G referentiegebouw met een EI van 3,0.

Maatregelpakketten

De maatregelpakketten zijn samengesteld om de gekozen referentiegebouwen naar label C te verbeteren. In werkelijkheid zijn er veel verschillende gebouwen denkbaar die met een unieke configuratie aan hetzelfde label voldoen. Afhankelijk van de gekozen configuratie voor de referentie ziet het maatregelpakket er dan anders uit en kan het pakket goedkoper of duurder worden. De resultaten dienen alleen geïnterpreteerd te worden als gemiddelde uitkomsten. Voorbeelden van de invloed van keuzes bij de maatregelpakketten zijn:

- De aanwezigheid van de ongeïsoleerde spouwmuur. Spouwmuurisolatie is een relatief kosteneffectieve maatregel voor gebouwen gebouwd voor 1975, maar het is niet precies bekend in welk gedeelte van de gevallen deze maatregel ook daadwerkelijk in de praktijk toegepast kan worden. Bijvoorbeeld bij basisscholen is aangenomen dat het referentiegebouw geen spouwmuur heeft. Dit houdt in dat gevelisolatie nodig is om de isolatie van de schil te verbeteren en dat brengt hogere kosten met zich mee (te denken valt aan 50 euro/m² extra), wat een grote invloed heeft op de berekende totaalinvestering.
- De keuze voor dakisolatie op een natuurlijk of zelfstandig moment. Dit kan al een verschil in totale uitgaven van ca. 100-200 miljoen (in geval van basisscholen) veroorzaken.

- Het toepassen van warmteterugwinning uit ventilatielucht is een kosteneffectieve maatregel die niet is meegenomen in de maatregelpakketten naar label C. De reden hiervoor is dat dit alleen een technisch eenvoudige maatregel is wanneer al een balansventilatiesysteem aanwezig is.

Tarieven

Van belang is welk deel van de gebouwen gezamenlijk inkoop in en daardoor onder het grootverbruikerstarief valt. In dit onderzoek is gerekend met tarieven voor middelgrote verbruikers. De energieprijzen hebben een grote invloed op de opbrengsten uit energiebesparing en terugverdiertijden van de maatregelpakketten. Voor grootverbruikers zullen de terugverdiertijden langer zijn.

Finaal energieverbruik en energie labels

Slechts een deel van het besparingspotentieel in het eindverbruik wordt behaald door het verbeteren van het label. Het inregelen van verwarming, koeling en ventilatiesystemen zitten namelijk niet in het label. Het gaat dan om het instellen van gebruikstijden, stooktemperaturen en opstarttijden. Uit onderzoek blijkt dat in 70% van de gebouwen de klimaatinstallaties niet goed zijn ingeregeld met gemiddeld 30% energieverstopping tot gevolg (Menkveld, 2016). Het besparingspotentieel van het inregelen van klimaatinstallaties is groot, maar in de labelmethodiek wordt dit niet meegenomen.

Werkelijk versus theoretisch gasverbruik

De gemiddelde EPA gas intensiteit is hoger dan de werkelijke gemiddelde gas intensiteit. Waar dit verschil precies door komt is niet bekend en nog niet nader onderzocht, maar er zijn verschillende oorzaken te bedenken voor het verschil:

- In werkelijkheid is de bezettingsgraad lager dan wordt aangenomen in de labelmethodiek. Een deel van het gebouw wordt mogelijk niet gebruikt en daarom ook niet verwarmd.
- De gebruikstijden zijn lager dan aangenomen in de labelmethodiek.
- De binnentemperatuur is mogelijk te hoog aangenomen in de EPA software.
- De interne warmtelast is hoger dan aangenomen. Denk aan een vol klaslokaal waar zelfs op koude winterdagen de verwarming niet aan hoeft omdat alle leerlingen zelf warmte afgeven.

Werkelijk versus theoretisch elektriciteitsverbruik

De EPA elektriciteit intensiteit wordt voornamelijk beïnvloed door welk verlichtingssysteem aanwezig is binnen het gebouw. Cruciaal is om daarbij goed in te schatten wat het exacte aantal branduren en het geïnstalleerd verlichtingsvermogen per m² zijn. Dit hangt nauw samen met de gebruiksfunctie; een basisschool heeft andere waarden dan een middelbare school. De labelmethodiek maakt geen onderscheid tussen een basisschool en middelbare school en neemt in beide gevallen een onderwijsgebouw als gebruiksfunctie. Het aantal branduren is standaard 1800 uur per jaar voor een onderwijsgebouw. Echter, gekeken naar het aantal verplichte uren in het basisonderwijs zou er ongeveer 940 uur per jaar¹⁹ aangenomen moeten worden. De gecorrigeerde elektriciteit intensiteiten zouden dan ruwweg de helft worden. De besparing wordt dan lager. Hier is in de besparingsberekening in dit

¹⁹ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/schooltijden-en-onderwijstijd/overzicht-aantal-uren-onderwijstijd>

onderzoek niet voor gecorrigeerd. Het zou een verbetering van de labelmethodiek zijn om onderscheid in onderwijstypen aan te brengen.

Correctiefactoren voor de werkelijke besparing

Vervolg onderzoek is nodig om na te gaan hoeveel het werkelijk verbruik afwijkt van het verbruik volgens het energielabel bij de gebouwentypen waarbij dat nu nog niet is onderzocht. Dat betreft onder andere horeca en winkels. Belangrijk daarbij was om te weten hoe groot het gebouwgebonden deel van het verbruik is. Hier is gebruik gemaakt van de inventarisatie van Meijer uit 2009. Sommige van deze resultaten zijn mogelijk verouderd. Een update hiervan is gewenst en kan nog tot verbeterde inzichten leiden.

Doorwerking van een label C verplichting

Het draagvlak bij eigenaren is nog niet onderzocht. Daarbij spelen de vragen: Wie zijn de eigenaren van de gebouwen en wie zijn de gebruikers? Hoe ziet de vastgoedmarkt van de sector eruit en wie raak je met een verplichting? De gevolgen voor de voorraad zullen ook onderzocht moeten worden. Mogelijke gevolgen zijn hogere tarieven voor dienstverlening om de kosten te kunnen financieren. Wanneer financiering niet mogelijk is zal dit op termijn leiden tot een toename van leegstand.

9

Conclusies

Het doel van dit onderzoek was een verkenning naar de mogelijkheden van een energielabel verplichting of ander aanvullend beleid voor andere gebouwtypen dan kantoren en daarbij een inschatting te maken van de besparingspotentiëlen, investeringskosten, opbrengsten uit energiebesparing en de terugverdientijden.

In fase 1 van de verkenning stond de vraag centraal in welke sectoren en gebouwtypen anders dan kantoren het meeste besparingspotentieel ligt, zodat een tweede fase zich kon richten op die gebouwtypen. Op basis van de verdeling van het energieverbruik naar gebouwtypen in de dienstensector is geconcludeerd dat de meeste potentiële besparing zit bij bedrijfshallen, horeca, zorg, onderwijs en winkels. Sportgebouwen, hotels en gevangenissen vertegenwoordigen ten opzichte van andere gebouwtypen weinig besparingspotentieel vanwege het geringe vloeroppervlak ten opzichte van de rest van de utiliteitsbouw.

Niet alleen in de industrie maar juist ook in de dienstensector staan veel bedrijfshallen, het gaat om 39% van het gebruiksoppervlak in vierkante meters in de dienstensector. Sommige van deze gebouwen vallen onder de Wet milieubeheer. Bedrijfshallen zijn niet uitgewerkt in de labelmethodiek vanuit het idee dat een groot deel van het energieverbruik niet gebouwgebonden maar procesgebonden is. Juist in de dienstensector gaat het echter wel om gebouwen waar mensen werken en die wel geklimatiseerd worden. In hoofdstuk 3 hebben we laten zien dat meer dan driekwart van het energieverbruik van autobedrijven en groothandels gebouwgebonden is. Aan bedrijfshallen kunnen momenteel geen energielabel eisen worden gesteld. We adviseren om bedrijfshallen wel mee te nemen in de labelmethodiek en in energiebesparingsseisen voor nieuwbouw.

In fase 2 zijn labelberekeningen gemaakt voor referentiegebouwen in het basisonderwijs, verpleeghuiszorg, en in de horeca en winkels. Op basis van de berekeningen is een inschatting gemaakt van de besparing door een label C verplichting, de investeringskosten en terugverdientijden.

Er is overlap tussen handhaving van de Wet milieubeheer en een label C verplichting, deels betreft dit dezelfde gebouwen en dezelfde maatregelen. Toch wordt er

additioneel besparingspotentieel benut bij een verplicht label C. Label C verplicht ook de gebouwen die onder de gebruiksgrenzen van de Wet milieubeheer vallen om energiebesparende maatregelen te nemen en vereist ook maatregelen met een terugverdientijd langer dan 5 jaar.

Uit de resultaten van fase 2 kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

Basisscholen

De verbetering van basisscholen naar minimaal label C bespaart 1,0 PJ, waarvan 0,6 PJ additioneel ten opzichte van bestaand beleid. De additionele investeringskosten bedragen tussen de 0,3 en 0,5 miljard euro inclusief BTW afhankelijk of dakisolatie op alleen natuurlijk moment of zelfstandig moment gebeurt. De maatregelpakketten verdienen zich binnen 6 tot 16 jaar terug.

Verbetering naar minimaal label A levert meer besparing op namelijk 1,4PJ waarvan 0,9 PJ additioneel ten opzichte van bestaand beleid. De additionele investering daarvoor bedraagt 0,6 miljard euro inclusief BTW. De terugverdientijden van de maatregelpakketten liggen tussen de 5 tot 26 jaar.

Voor de financiering zijn schoolbesturen aangewezen op de (lokale) overheid. De Green deal scholen zou ingezet kunnen worden om te helpen een label C verplichting te realiseren. Label C leidt niet automatisch tot “frisse scholen” omdat balansventilatie (met WTW) of CO₂ gestuurde ventilatie niet altijd bijdraagt aan kosteneffectieve verbetering naar label C.

Verpleeghuizen

De verbetering van verpleeghuizen naar minimaal label C bespaart 2,6 PJ, waarvan 1,4 PJ additioneel ten opzichte van bestaand beleid. De totale investeringskosten bedragen tussen de 0,5 en 0,7 miljard euro inclusief BTW. De additionele investering bedraagt 0,4 miljard euro inclusief BTW. De maatregelpakketten verdienen zich binnen 5 tot 22 jaar terug.

Verplichte verbetering naar label A levert meer besparing op namelijk 4,2 PJ waarvan 2,5 PJ additioneel zal zijn ten opzichte van bestaand beleid. De additionele investering naar label A bedraagt 0,8 miljard euro inclusief BTW. De terugverdientijden van de maatregelpakketten liggen tussen de 3 tot 18 jaar.

Verpleeghuizen behoren tot vastgoed dat door banken wordt gefinancierd. Als banken net als bij kantoren financiering beschikbaar stellen voor labelverbetering om aan de labelverplichting te voldoen, kan financiering door de markt worden gerealiseerd. De Green deal zorg richt zich nu op een de invoering van een keurmerk waarmee verpleeghuizen laten zien aan de energiebesparingseisen van de Wet milieubeheer te voldoen. Het voldoen aan een label C verplichting en de Wet milieubeheer kan als een hoger “niveau” in het keurmerk worden aangemerkt.

Horeca

De verbetering van horeca naar minimaal label C bespaart 9 PJ, waarvan 6,2 PJ additioneel ten opzichte van bestaand beleid. De totale investeringskosten bedragen tussen de 0,8 en 1,5 miljard euro. De additionele investering voor verplicht label C

bedraagt 1,1 miljard euro. De maatregelpakketten verdienen zich binnen 2 tot 10 jaar terug.

Verbetering naar minimaal label A levert meer besparing op namelijk 11,6 PJ waarvan 8,4 PJ additioneel ten opzichte van bestaand beleid. De additionele investering daarvoor bedraagt 1,6 miljard euro. De terugverdientijden van de maatregelpakketten liggen tussen de 3 tot 10 jaar.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor 1 vrijstaand referentiegebouw, terwijl horeca waarschijnlijk ook vaak in winkelpinten zit. Dat maakt de uitkomsten van de labelberekeningen onzeker. Uit gesprekken met brancheorganisatie blijkt dat veel horeca panden worden gehuurd. Onbekend is wie de eigenaren van horeca panden zijn en of het eigendom zich concentreert tot enkele marktpartijen en welke rol banken spelen in de financiering van die panden.

Winkelpinten

Van de winkelvoorraad in vierkante meters bevindt 60% zich in een plint. Een winkel in een winkelplint heeft weinig verliesoppervlak omdat een eigen dak ontbreekt en dan is een energielabel geen goede manier om besparing te waarderen omdat isolatie weinig oplevert. Uit gesprekken met marktpartijen blijkt dat veel winkels casco worden verhuurd, wat betekent dat de energiestaat van een winkel afhangt van de installaties voor verlichting, koeling en ventilatie die de huurder daarin installeert.

De verbetering van winkels in een winkelplint naar minimaal label C is 0,8PJ, maar daarvan is slechts 0,03 PJ additioneel ten opzichte van bestaand beleid. Dit besparingspotentieel hoort bij het overgebleven deel van de gebouwen dat nog geen energiezuinige verlichting heeft in 2023. Er is vrijwel geen additioneel effect toegekend aan verplicht label C omdat de maatregelen waarschijnlijk autonoom genomen zullen worden. De investeringskosten van de maatregelen bedragen 0,15 miljard euro. De maatregelpakketten verdienen zich in ca. 5 jaar terug.

Verbetering naar minimaal label A levert meer besparing op namelijk 2,1 PJ waarvan 0,7 PJ additioneel is ten opzichte van bestaand beleid. De additionele investering hiervoor bedraagt 0,13 miljard euro. De maatregelpakketten verdienen zich in ca. 6 jaar terug.

Vrijstaande winkelpanden hebben een hoger besparingspotentieel omdat deze een eigen dak en buitengevels hebben die niet grenzen aan andere gebouwdelen. De meeste besparing bij winkels zit waarschijnlijk in LED verlichting en een verbod op open winkeldeuren. Voor winkels met productkoeling is in energiezuinige koeling veel winst te behalen.

10

Referenties

- Algemene Rekenkamer. (2016). *Schoolgebouwen primair en voortgezet onderwijs: de praktijk gecheckt*.
- Arcadis. (2016). *Actualisatie investeringskosten Maatregelen EPA-Maatwerk-advies Bestaande utiliteitsbouw 2016*.
- BZK. (2016). *Kamerbrief Energiebesparing gebouwde omgeving*.
- CBS . (2017). Opgehaald van <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=83374NED&D1=a&D2=a&D3=a&VW=T>
- Clocquet, R., Maaijen, R., & Maassen, W. (2013). *EPC aanscherpingsmethodiek woningbouw en utiliteitsbouw*.
- DGMR. (2005). *Aanscherping EPC-eisen utiliteitsbouw haalbaarheidsstudie*.
- DGMR. (2015). *Variantberekeningen voor eisen aan de BENG*.
- DGMR. (2015). *Winkels en EPC aanscherping 2015 Overzicht maatregelen EPC-eis winkels*.
- EIB & ECN. (2016). *Verplicht Energielabel voor kantoren*.
- ISSO. (2007). *Handleiding Energieprestatie Advies Utiliteitsgebouwen*. Rotterdam.
- Majcen, D. (2013). *Energy labels in Dutch dwellings –their actual energy consumption and implications for reduction targets*.
- Meijer, P. (2009). *Energieverbruik per functie voor SenterNovem*.
- Menkveld, M. (2016). *Energiemanagementsystemen in de utiliteitsbouw*.
- NOVEM. (2001). *Aanscherping EPC Utiliteitsbouw - onderzoek naar de kosteneffecten*.
- Panteia. (2016). *Renovaties in de Utiliteit onderzoeksverantwoording meting 2016*.
- RVO. (2016). *Resultatenbrochure convenanten Meerjarenafspraken energie-efficiëntie*.
- RVO. (2017). *Energie-investeringsaftrek (EIA)* . Opgehaald van <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/energie-investeringsaftrek-eia>
- RVO. (2017). *Subsidieregeling Energiebesparing en duurzame energie sportaccommodaties*. Opgehaald van <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/subsidieregeling-energiebesparing-en-duurzame-energie-sportaccommodaties-eds>
- Sipma, & Rietkerk. (2016). *Ontwikkeling energiekentallen utiliteitsgebouwen Een analyse van 24 bouwtypen in de dienstensector en 12 industriële sectoren*.
- Sipma, J. (2014). *Prioriteren Wet milieubeheer naar economische sectoren en bouwtypen*.

- Sipma, J. (2014). *Verbetering referentiebeeld utiliteitsbouw*.
- Sipma, J. (2017). *Energielabels en het daadwerkelijk energieverbruik van scholen in het basis- en voortgezet onderwijs, en van tehuizen met overnachting in de zorgsector (nog niet gepubliceerd)*. Amsterdam.
- Sipma, J., Kremer, A., & Vroom, J. (2017). *Energielabels en het daadwerkelijk energieverbruik van kantoren*.
- TNO. (2013). *Energielabels en het gemeten energiegebruik van utiliteitsgebouwen*.

ECN

Westerduinweg 3
1755 LE Petten

Postbus 1
1755 ZG Petten

T 088 515 4949
F 088 515 8338
info@ecn.nl
www.ecn.nl

