

# Maatregelen en het activiteitenbesluit verzorgings- en verpleegtehuizen

M. Menkveld  
J. Sipma

Oktober 2013  
ECN-E--13-052



## Verantwoording

Dit rapport is gemaakt in opdracht van Infomil. Contactpersoon voor deze opdracht was Patrick Dijk. Dit project is bij ECN bekend onder projectnummer 600665.

## Abstract

Commissioned by Infomil ECN makes an advice for a list with energy saving measures for care and nursing homes. Such a list is intended to help the enforcement of energy saving requirements under the environmental law.

“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

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Vraagstelling	7
1.2 Leeswijzer	7
<b>2 Gebouwvoorraad en energiegebruik verzorgings- en verpleegtehuizen</b>	<b>9</b>
2.1 Inleiding	9
2.2 Energieintensiteit zorginstellingen	10
2.3 Gebouwvoorraad naar bouwgroottes	10
2.4 Zorginstellingen binnen Wet Milieubeheer	11
2.5 Energietarieven	12
2.6 Energiegebruik per energiefunctie	14
<b>3 Energiebesparende maatregelen en terugverdientijden</b>	<b>16</b>
3.1 Inleiding	16
3.2 Maatregelen ruimteverwarming	18
3.3 Maatregelen verlichting	23
3.4 Gevoeligheidsanalyse	30
<b>4 Maatregelenlijst verzorgings- en verpleegtehuizen</b>	<b>35</b>
<b>Referenties</b>	<b>37</b>

# Samenvatting

Infomil heeft ECN in november 2012 verzocht advies uit te brengen over het opstellen van een lijst van energie besparende maatregelen ten behoeve van het Activiteitenbesluit voor verzorgings- en verpleegtehuizen.

Om te komen tot een eenvoudige en overzichtelijke lijst met energiebesparende maatregelen adviseert ECN te beginnen met de energiefuncties die het grootste deel van het energiegebruik in verzorgings- en verpleegtehuizen bepalen en waarop ook het meest bespaard kan worden. Het meeste energiegebruik gaat naar de 'energie-functies' ruimteverwarming en verlichting.

Op basis van informatie van Infomil en andere bronnen heeft ECN een lijst gemaakt van mogelijke energiebesparende maatregelen behorende bij deze belangrijkste energiefuncties voor verzorgings- en verpleegtehuizen. In dit rapport hebben we van alle maatregelen op deze lijst de terugverdientijd gecheckt. In het kader van de Wet Milieubeheer is in het Activiteitenbesluit wettelijk vastgelegd dat bedrijven en instellingen alle energiebesparende maatregelen moeten nemen die een terugverdientijd hebben van 5 jaar of een positieve netto contante waarde bij een interne rentevoet van 15%. Alleen de maatregelen die voldoen aan dit terugverdientijd criterium horen dus thuis op een erkende maatregelenlijst.

Op basis van deze check op terugverdientijd adviseren we de volgende maatregelen op te nemen op een erkende maatregelenlijst voor verzorgings- en verpleegtehuizen.

Om te besparen op het energiegebruik voor ruimteverwarming:

1. Pas spouwmuurisolatie toe indien een spouw aanwezig en deze nog ongeïsoleerd is.
2. Isoleren van leidingen waar ongeïsoleerde cv-leidingen lopen door ketelhuizen, kruipruimten, onverwarmde zolders en andere ruimten waar geen warmte nodig is.
3. Isoleer een plat dak bij vervanging van de dakbedekking wanneer dat dak nog ongeïsoleerd is.

4. Vervang enkel glas door HR++ glas op een natuurlijk moment, bij het schilderen of vervangen van kozijnen, of tegelijkertijd met de uitvoering van andere isolatie- of onderhoudswerkzaamheden aan de gevel.
5. Vervang een conventionele of VR-ketel direct door een HR107 ketel, plaats een HR107 ketel wanneer een conventionele HR100 ketel aan vervanging toe is.
6. Optimaliseer de inregeling van het CV systeem:
  - Het laten functioneren van alle gebruikte onderdelen, onder meer door het repareren van defecte onderdelen en het verplaatsen van temperatuurvoelers.
  - Het gebouw zo ver mogelijk te laten afkoelen in buiten-gebruikstijd.
  - De bedrijfstijden zo kort mogelijk te maken.
  - Een zo snel mogelijke aanwarmperiode te creëren (door de watertemperatuur zo hoog mogelijk te maken).
  - De watertemperaturen voor de rest van de dag zo laag mogelijk te houden.
7. Pas warmteterugwinning toe in geval van balansventilatie.

Om te besparen op het energiegebruik voor verlichting:

8. Vervang T8 TL lampen door energiezuinige T5 TL lampen via een adapter of via vervanging van T8 armaturen door T5 armaturen.
9. Vervang gloeilampen en halogeenlampen door spaarlampen of LED.
10. Pas een veegschakeling toe die zorgt dat alle verlichting uit gaat buiten gebruikstijd in ruimten waar 's avonds of 's nachts geen lichten hoeven te branden.
11. Pas aanwezigheidsdetectie toe in ruimten die niet continu bemenst zijn, zoals een magazijn of een opslagruimte, sanitair, vergaderruimtes en sommige kantoren.
12. Pas bij het plaatsen van nieuwe T5 armaturen ook direct daglichtregeling in zones grenzend aan het raamoppervlak.

De combinatie van bovenstaande maatregelen beïnvloedt elkaar niet zodanig dat daarmee een maatregel niet langer aan het criterium van 5 jaar terugverdientijd voldoet.



# 1

## Inleiding

### 1.1 Vraagstelling

In de utiliteitsbouw ligt een groot potentieel voor energiebesparing. In het kader van de Wet Milieubeheer is in het Activiteitenbesluit wettelijk vastgelegd dat bedrijven en instellingen alle energiebesparende maatregelen moeten nemen die een terugverdientijd hebben van 5 jaar of een positieve netto contante waarde bij een interne rentevoet van 15%. Er zijn echter een aantal knelpunten bij de uitvoering van deze wetgeving. Er is veel discussie over de maatregelen tussen het bedrijfsleven en het bevoegd gezag. Het idee is om duidelijkheid en zekerheid te realiseren voor zowel bedrijven en instellingen als het bevoegd gezag door de wettelijke verplichting te verduidelijken met een lijst van energie besparende maatregelen.

Infomil heeft ECN in november 2012 verzocht advies uit te brengen over het opstellen van een lijst van besparende maatregelen ten behoeve van het Activiteitenbesluit voor gebouwen in de zorgsector, voor verzorgings- en verpleegtehuizen.

### 1.2 Leeswijzer

Om te komen tot een eenvoudige en overzichtelijke lijst met energiebesparende maatregelen adviseert ECN te beginnen met de energiefuncties die het grootste deel van het energiegebruik van verzorgings- en verpleegtehuizen bepalen en waarop ook het meest bespaard kan worden. Hoofdstuk 2 beschrijft daarom het energiegebruik van verzorgings- en verpleegtehuizen en de opsplitsing van dat energiegebruik naar energiefuncties. Ook schatten we in hoofdstuk 2 de gebouwvoorraden en maken een opsplitsing naar gebouw grootte. Daaruit kunnen we opmaken aan welk deel van de zorginstellingen energiebesparings-eisen kunnen worden gesteld in het kader van het Activiteitenbesluit, aangezien daarbij een minimum jaarlijkse gas- en elektriciteitsverbruik geldt. Vervolgens kunnen we bepalen wat van dat deel van de

zorginstellingen de gemiddelde gebouw grootte en het gemiddeld energiegebruik is. Dat gemiddelde energiegebruik geeft houvast voor de te hanteren energietarieven bij het bepalen van de terugverdientijd van energiebesparende maatregelen.

In hoofdstuk 3 maken we een lijst met mogelijke energiebesparende maatregelen bij de belangrijkste energiefuncties van zorginstellingen. Vervolgens checken we de terugverdientijden van de energiebesparende maatregelen.

In hoofdstuk 4 sluiten we dit rapport af met een advies over een lijst van energie besparende maatregelen ten behoeve van het Activiteitenbesluit voor verzorgings- en verpleegtehuizen.



# 2

## Gebouwvoorraad en energiegebruik verzorgings- en verpleegtehuizen

### 2.1 Inleiding

In artikel 2.15 van het Activiteitenbesluit is de wettelijke plicht voor een ondernemer vastgelegd om alle energiebesparende maatregelen te realiseren. Deze wettelijke plicht is alleen van toepassing als aan de onderstaande toetsingscriteria wordt voldaan:

- Een minimaal jaarlijks elektriciteitsverbruik van 50 000 kWh.
- Een minimaal jaarlijks verbruik van 25 000 m<sup>3</sup> aan aardgasequivalenten aan brandstoffen.
- Een terugverdientijd van vijf jaar (of minder) per energiebesparende maatregel.

Op basis van gegevens over de energie-intensiteit van verzorgings- en verpleegtehuizen in paragraaf 2.2 en de gebouwvoorraad opgesplitst naar gebouw grootte in paragraaf 2.3 kunnen we aangeven welk deel van de zorginstellingen binnen de wet milieubeheer valt op grond van het jaarlijkse gas- en elektriciteitsverbruik (paragraaf 2.4). Dat is vooral van belang om te bepalen wat van die zorginstellingen het gemiddelde energiegebruik is. Dat gemiddelde energiegebruik geeft houvast voor de te hanteren energietarieven in paragraaf 2.5, die we in hoofdstuk 3 zullen gebruiken bij het bepalen van de terugverdientijd.

Om te komen tot een eenvoudige en overzichtelijke lijst met energiebesparende maatregelen adviseert ECN te beginnen met de energiefuncties die het grootste deel van het energiegebruik van verzorgings- en verpleegtehuizen bepalen en waarop ook het meest bespaard kan worden. Het energiegebruik per energiefunctie baseren we op gegevens van adviesbureau Meijer (Meijer, 2009) die veel energiebesparingsonderzoeken bij individuele zorginstellingen heeft uitgevoerd. Het

meeste energiegebruik gaat naar de energiefuncties ruimteverwarming en verlichting (paragraaf 2.6).

## 2.2 Energieintensiteit zorginstellingen

In het Ubouwpanel 2012 (Hoevenagel, 2012) en (Sipma, 2013) is bepaald dat het gemiddeld gasverbruik van zorginstellingen ligt rond de 20 m<sup>3</sup> per vierkante meter en het gemiddeld elektriciteitsverbruik ligt rond de 69 kWh/m<sup>2</sup>.

**Tabel 1:** Gemiddelde energiegebruik per vierkante meter verzorgings- en verpleegtehuizen

gasverbruik	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	20
elektriciteitsverbruik	[kWh/m <sup>2</sup> ]	69

Ook het voormalige energiecentrum MKB heeft energie-scans binnen deze branche uitgevoerd en van energie-intensiteiten voorzien (Energiecentrum-MKB, 2012). Deze geven daarbij ook de range aan van energie-intensiteit van zorginstellingen met een relatief laag of hoog energiegebruik.

**Tabel 2:** Gasintensiteiten zorginstellingen volgens het E-MKB

m <sup>3</sup> gas/m <sup>2</sup>	Aantal	Koploper	Normaal laag	Gemiddeld	Normaal hoog	Extra hoge verbruikers
Zorginstellingen	16	5	7	16	36	43

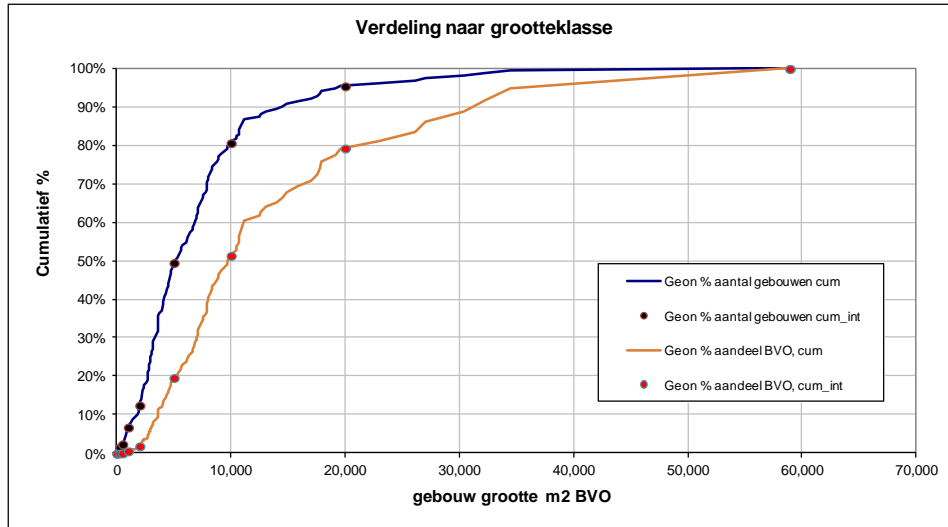
**Tabel 3:** Elektriciteit intensiteiten zorginstellingen volgens het E-MKB

kWh/m <sup>2</sup>	Aantal	Koploper	Normaal laag	Gemiddeld	Normaal hoog	Extra hoge verbruikers
Zorginstellingen	16	12	32	79	150	225

## 2.3 Gebouwvoorraad naar gebouwgrrootte

Er staan ca. 5000 verzorgings- en verpleegtehuizen in Nederland. De inschatting voor hoeveel verzorgingstehuizen in Nederland binnen een bepaalde grootteklasse valt, en het hieraan gerelateerd oppervlak in m<sup>2</sup> BVO; is gebaseerd op (GEON, 2012). Figuur 1 toont de verdeling naar grootteklasse voor de verzorgings- en verpleegtehuizen.

**Figuur 1:** Verdeling naar grootteklasse verzorgings- en verpleegtehuizen



De stippen zijn vaste gekozen referentiepunten die in **Tabel 4** worden gekwantificeerd.

**Tabel 4:** Cumulatieve onderverdeling naar grootteklassen verzorgings- en verpleegtehuizen

Bovengrens BVO grootteklasse	% aantal gebouwen cum_int	aandeel BVO, cum_int
250	2%	0%
500	3%	0%
1.000	7%	1%
2.000	13%	2%
5.000	50%	20%
10.000	81%	52%
20.000	96%	80%
58.950	100%	100%

De figuur en tabel zijn als volgt te lezen: 81% van de verzorgings- en verpleegtehuizen heeft een oppervlak tot 10.000 m<sup>2</sup> BVO. Deze zorginstellingen nemen 52% van het totaal oppervlak in.

## 2.4 Zorginstellingen binnen Wet Milieubeheer

Combineren we de opdeling naar gebouw grootte uit Tabel 4 met het energiegebruik uit Tabel 1, dan kunnen we dit verder uitwerken tot Tabel 5. In deze tabel wordt aangegeven welk aandeel van verzorgings- en verpleegtehuizen voldoet aan de toetsingscriteria qua energiegebruik. De omschrijving ‘bevindt zich binnen de WmB’ verwijst naar het feit dat het bedrijf qua gas- en/of elektriciteitsverbruik boven de grenzen van kleinverbruikers uitkomt (boven 25.000 m<sup>3</sup> gas per jaar en/of 50.000 kWh per jaar), en als zodanig vanuit energetisch perspectief moet worden aangeduid als ‘middelgrote verbruiker’ of als ‘grootverbruiker’.

Hier zitten nog de volgende stappen tussen:

- Als uitgangspunt wordt genomen dat het (gemiddeld) gasverbruik (per jaar) een directe relatie heeft met het (gemiddeld) oppervlak.
- De grens voor de WmB ligt voor gas bij 25.000 m<sup>3</sup> per jaar. Door dit te delen door de gas-intensiteit (20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>), wordt dit omgezet naar een benedengrens voor het oppervlak van een bedrijf om binnen de WmB te vallen (1250 m<sup>2</sup>). Ditzelfde wordt gedaan voor het elek-verbruik (69 kWh/m<sup>2</sup>, 725 m<sup>2</sup>).
- Bepaald wordt welke benedengrens lager ligt, op grond van het gas-, of elek-verbruik. Bij verzorgings- en verpleegtehuizen is dat altijd het elektriciteitsverbruik.
- Deze grens wordt in Figuur 1 afgelezen en resulteert in een percentage van het aantal gebouwen dat binnen de WmB valt (dat is 96%).
- Hiermee kan ook bepaald worden welke totaal oppervlak van alle bedrijven binnen de WmB valt ( dat is bijna 100%), wat een directe indicatie is voor het totaal gasverbruik dat binnen de WmB valt.

Uit deze analyse volgt dat 96% van het aantal verzorgings- en verpleegtehuizen zich binnen de WmB bevindt. Deze bedrijven nemen bijna 100% van het oppervlak voor hun rekening. De aanname is dan dat deze bedrijven ook verantwoordelijk zijn voor bijna 100% van het gas- en elektriciteitsverbruik.

**Tabel 5:** Het deel verzorgings- en verpleegtehuizen dat zich binnen de grenzen WmB bevindt

	NL aantal gebouwen	NL BVO van deze gebouwen	Gemiddel de grootte binnen deze klasse	% NL aantal gebouwen	% NL BVO van deze gebouwen	gas miljoen m <sup>3</sup>	elek miljoen kWh
Buiten WmB	194	35.995	186	4%	0,20%	1	2
Binnen WmB	4806	14.976.294	3116	96%	99,8%	296	1007
Totaal	5000	15.012.250	3002	100%	100%	297	1009

## 2.5 Energietarieven

Met de gevonden gemiddelde gebouw grootte binnen de WmB en de energie-intensiteiten kan nu een gemiddeld energietarief worden bepaald voor gas- en elektriciteitsverbruik. Een zorginstelling van 3116 m<sup>2</sup> BVO verbruikt 20 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup>. In totaal is dit 62.320 m<sup>3</sup>/jaar. Het elektriciteitsverbruik ligt op 215.004 kWh per jaar, 3116 m<sup>2</sup> \* 69 kWh/m<sup>2</sup>, zie Tabel 1.

De energietarieven worden overgenomen van de Excel file 'Energieprijzen Utiliteitsbouw' van Agentschap NL (AgNL, 2011). Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen klein-, en grootverbruikers, op grond van de grootte van de aansluitcapaciteit. Deze file geeft de tarieven voor een flink aantal type utiliteitsgebouwen, ook voor verzorgingstehuizen. Voor grootverbruikers hebben deze tarieven een relatie met contracten die deze 'gebouwtypen' (branches) afsluiten met

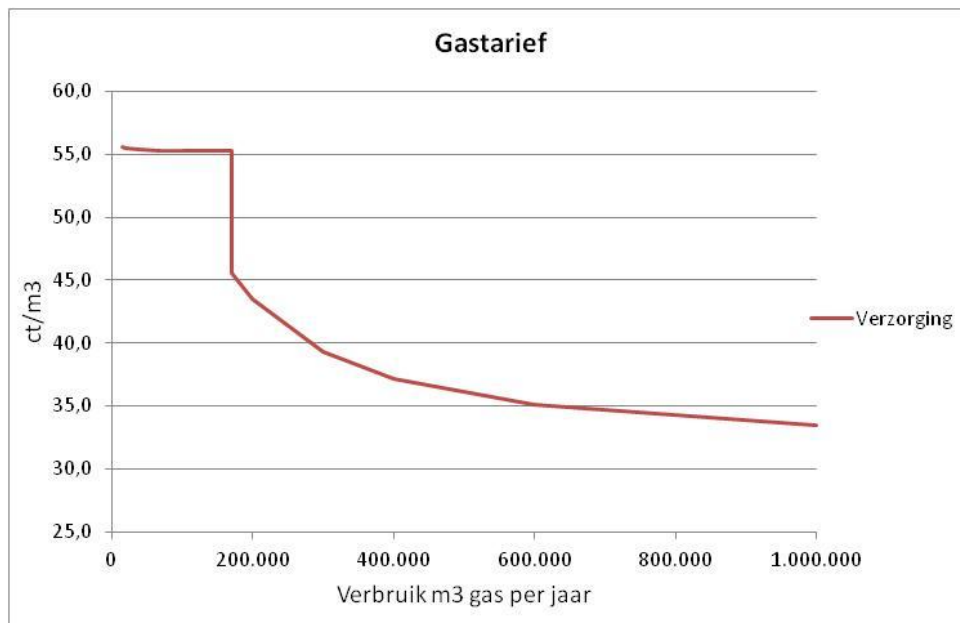
aanbieders. Voor kleinverbruikers wordt een gemiddelde genomen van de diverse aanbieders.

Het model geeft tot 2011 de reële tarieven. Voor 2013 zijn tarieven bepaald via een te verwachten jaarlijkse prijsstijging middels een index voor de energielevering (5%) en overige kosten (1,5%). ECN heeft de energiebelasting op aardgas voor het jaar 2013 aangepast. Dit was vooral belangrijk voor het gasverbruik, aangezien de eerste en tweede belastingschijf vanaf dat jaar zijn samengevoegd. De SDE opslag is niet meegenomen, maar deze is in 2013 nog beperkt.

In Figuur 2 is te zien hoe het gastarief verandert afhankelijk van het gasverbruik van een zorginstelling. Tot 170.000 m<sup>3</sup> (grens tweede belastingschijf) is het gastarief stabiel rond 55 ct per m<sup>3</sup> gas. Daarna daalt het gastarief van 45 naar 33,5 ct/m<sup>3</sup>.

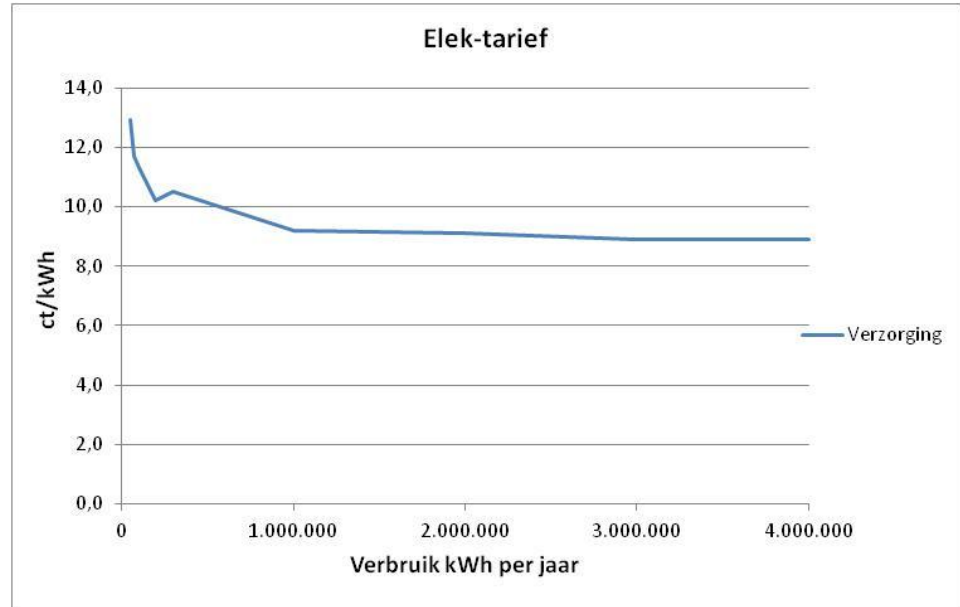
Uitgaande van de gemiddelde gebouwgrrootte binnen de WmB van 3116 m<sup>2</sup> rekenen we bij de check op de terugverdientijd van maatregelen voor ruimteverwarming voor referentiesituatie 1 en 2 van DGMR met een gastarief van 55,3 €ct/m<sup>3</sup>.

**Figuur 2:** Gastarief verzorgingstehuizen afhankelijk van jaarlijks gasverbruik



Het elektriciteitstarief daalt van 12,9 €ct/kWh bij een jaarverbruik van 50.000 kWh naar een tarief rond 9 €ct/kWh bij een jaarverbruik vanaf 1 miljoen kWh (zie Figuur 3). We rekenen voor een gemiddeld gebouw binnen de WmB met 10 €ct/kWh.

**Figuur 3:** Elektriciteitstarief afhankelijk van jaarlijks elektriciteitsverbruik



## 2.6 Energiegebruik per energiefunctie

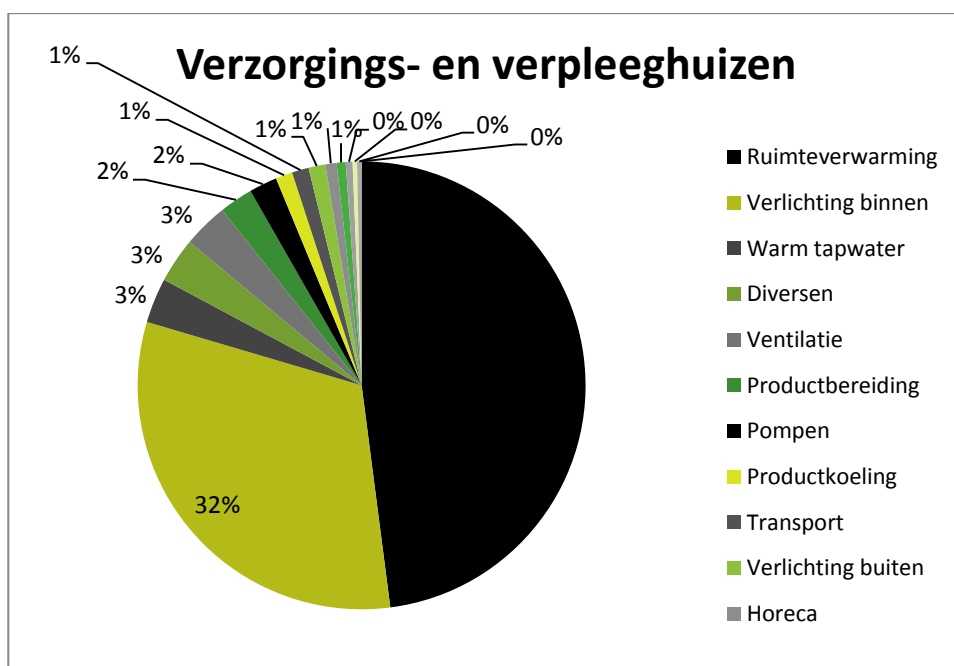
In deze paragraaf gaan we kijken naar het gemiddeld energieverbruik per energiefunctie. In Tabel 6 is voor verzorgings- en verpleegtehuizen de energie-intensiteit per energiefunctie ingevuld. De cijfers zijn afkomstig van Meijer (Meijer, 2009).

**Tabel 6:** Gas- en elektriciteitsverbruik verzorgings- en verpleegtehuizen naar energiefunctie

Energiefunctie	EPC, EPA, EPG, NV	MJ prim/m <sup>2</sup>	% gas	% elek	m <sup>3</sup> gas/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
Ruimteverwarming	ja	591	100		18,7	
Verlichting binnen	ja	390		100		45
Warm tapwater	ja	40	90	10	1	0,5
Diversen		40		100		4,6
Ventilatie	ja	40		100		4,6
Productbereiding		30	50	50	0,5	1,7
Pompen	ja	25		100		2,9
Productkoeling		15		100		1,7
Transport		15		100		1,7
Verlichting buiten		15		100		1,7
Horeca		10		100		1,2
ICT-decentraal		8		100		0,9
Verlichting nood		6		100		0,7
Koeling	ja	4		100		0,5
ICT-centraal		4		100		0,5
Bevochtiging	ja	0				0,0
Totaal		1233			20	69

Om te komen tot een eenvoudige en overzichtelijke lijst adviseert ECN te beginnen met de energiefuncties die het grootste deel van het energiegebruik in verzorgings- en verpleegtehuizen bepalen. Ruimteverwarming en binnen verlichting bepalen samen 80% van het energiegebruik van verzorgings- en verpleegtehuizen (zie Figuur 4).

**Figuur 4:** Verdeling energiefuncties energiegebruik verzorgings- en verpleegtehuizen



# 3

## Energiebesparende maatregelen en terugverdientijden

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk bespreken we mogelijke energiebesparende maatregelen bij de belangrijkste energiefuncties voor verzorgings- en verpleegtehuizen: ruimteverwarming (paragraaf 3.2) en verlichting (paragraaf 3.3). Op basis van informatie van Infomil en andere bronnen inventariseren we welke maatregelen er mogelijk zijn. Vervolgens checken we de terugverdientijd van die maatregelen.

#### **Definitie terugverdientijd**

De check op de terugverdientijd van de maatregelen begint met de vaststelling van de definitie van de terugverdientijd. In de circulaire 'Energie in de milieuvergunning' van InfoMil uit 1999 is de volgende definitie van het begrip 'terugverdientijd' opgenomen: "De verhouding tussen de investering voor de maatregel na aftrek van eventuele subsidies en de jaarlijkse opbrengsten van de maatregel ten gevolge van de met de maatregel samenhangende besparingen. Hierbij dient gerekend te worden met de op het betreffende moment voor de betrokken inrichting geldende energieprijzen. Deze definitie van terugverdientijd houdt dus geen rekening met de kosten van het (vervroegd) uit bedrijf nemen van een installatie en de rentekosten."

In de Handreiking, wegen naar preventie (infomil, 20051) staat:

"Voor preventiemaatregelen wordt veelal de terugverdientijd gehanteerd als maat voor de redelijkheid. De terugverdientijd is de verhouding tussen de investering van de maatregel en de jaarlijkse opbrengsten van de besparingen. In principe geldt dat maatregelen die zich in vijf jaar of minder<sup>2</sup> terugverdienen redelijk zijn, tenzij er (niet-financiële) redenen zijn waarom de maatregel niet inpasbaar is in de bedrijfsvoering of

<sup>1</sup> <http://www.infomil.nl/publish/pages/62800/handreikingwegennaarpreventiebijbedrijven2005.pdf>

<sup>2</sup> Dit komt overeen met een positieve netto contante waarde bij een interne rentevoet van 15%.



de maatregel een onaanvaardbaar effect heeft op een ander milieucompartiment. Een maatregel die een terugverdientijd van meer dan vijf jaar heeft kan toch redelijk worden geacht als deze andere positieve milieueffecten tot gevolg heeft.”

Op grond van deze definitie gaat ECN uit van een simpele terugverdientijd berekening waarbij de (meer)investering wordt gedeeld door de besparing op energiekosten uitgaande van de huidige energietarieven. Wel zullen we het effect beschouwen wanneer ook eventuele kostenbesparingen op bijvoorbeeld onderhoud worden meegenomen zoals bij verlichting. Een terugverdientijd van 5 jaar komt bij een levensduur van een energiebesparende maatregel van 15 jaar overeen met een positieve netto contante waarde bij een interne rentevoet van 15%. Maar een energiebesparende maatregel met een langere levensduur zoals bijvoorbeeld isolatie zou aan een langere terugverdientijd voldoende kunnen hebben om een positieve netto contante waarde te bereiken. Ook die overweging bespreken we in de gevoeligheidsanalyse in paragraaf 3.5.

De check op de terugverdientijd vereist inzicht in:

1. De (meer) investering van de energiebesparende maatregel.
2. De energiebesparing van die maatregel in m<sup>3</sup> aardgas of kWh elektriciteit.
3. De energietarieven voor dit type bedrijf/instelling.

#### **(Meer)investering**

Arcadis heeft recent in opdracht van Agentschap NL de kosten van gebouw gebonden energiebesparende maatregelen in de bestaande utiliteitsbouw in kaart gebracht. Arcadis heeft 116 (varianten) van maatregelen doorgerekend voor 9 gebouwtypen, welke overeenkomen met de EPA-gebruiksfuncties (AgNL & Arcadis, 2013). Voor zover beschikbaar gebruiken we deze investeringskosten van Arcadis.

De informatie bevat veel detail; kosten voor materialen en manuren zijn gescheiden gehouden. Ook wordt er een onderscheid gemaakt tussen een zelfstandig-, en natuurlijk moment. Een natuurlijk moment betreft b.v. de vervanging van een ketel, kozijnen (HR++glas), dakbedekking (dakisolatie) of de luchtbehandelingskast (belangrijk voor warmteterugwinning ventilatielucht).

Voor energiezuinige verlichting raadplegen we internet voor actuele investeringsprijzen.

#### **Energiebesparing**

De energiebesparing van de maatregelen voor ruimteverwarming is bepaald met EPA software. DGMR heeft in opdracht van Agentschap NL een rapportage gemaakt met besparingskengetallen op basis van EPA ten behoeve van een te ontwikkelen kosten-baten tool. Daarin zijn besparingskengetallen opgenomen voor een groot aantal utiliteitsgebouwen, waaronder een verpleeghuis, ziekenhuis en groepspraktijk. In dit rapport gebruiken we de kengetallen voor een verpleeghuis.

Bij de berekeningen wordt gebruik gemaakt van referentiegebouwen en twee referentiesituaties:

1. Een ongeïsoleerd gebouw met enkel glas en een VR ketel.
2. Een matig geïsoleerd gebouw (Rc 1,3) met dubbelglas en een HR-ketel.

In de berekeningen gaat DGMR uit van nisolatie naar een Rc-waarde 3.5; wat overeenkomt met de huidige eis wanneer het gaat om grootschalige renovatie.

De EPA software gaat uit van een warmteverliesberekening die een goed beeld geeft van de procentuele besparing die mogelijk is bij na-isolatie van delen van de gebouwschil. Omdat het absolute gasverbruik van voorbeeldgebouwen in de EPA software niet overeenkomt met de werkelijke verbruiken die we in de praktijk tegenkomen, nemen we niet de absolute besparingskengetallen over maar alleen de procentuele. Voor de verschillende referentiesituaties bepalen we het energiegebruik op basis van de werkelijke energiegebruiken uit Meijer (Meijer,2009)

Voor verlichting berekenen we de besparing aan de hand van het vermogen van de lampen en de bedrijfstijd.

#### **Energietarieven**

De energietarieven hebben we al beschreven in paragraaf 2.5. De tarieven zijn gemiddelde tarieven over het totale verbruik. We hebben dat hier zo gekozen omdat in de huidige handhavingspraktijk door milieudiensten ook gewerkt wordt met gemiddelde prijzen. In werkelijkheid zal de energiebesparing de energierekening iets verlagen tegen marginale tarieven. Het marginale tarief is het tarief van de laatste m<sup>3</sup> aardgas of kWh elektriciteit die gebruikt wordt. Daarover wordt over het algemeen minder energiebelasting betaald dan over de eerste kubieke meters en kilowatturen die verbruikt worden en vallen in de eerste schijf. Het marginale tarief zal daarom lager zijn dan het gemiddelde tarief.

#### **Gevoeligheidsanalyse**

In paragraaf 3.4 analyseren we hoe gevoelig de resultaten van de check op de terugverdientijd zijn voor verschillende factoren: gebouw grootte, energietarieven, combinaties van maatregelen. Ook bediscussiëren we de netto contante waarde methode en het meenemen van andere baten zoals besparingen op onderhoud.

## **3.2 Maatregelen ruimteverwarming**

Op het energiegebruik voor ruimteverwarming kan worden bespaard door isolatiemaatregelen, en efficiënte verwarmingsinstallaties als een HR-ketel, warmteterugwinning uit ventilatielucht en het beter inregelen van de verwarmingsinstallatie (zie **Tabel 7: Energiebesparende maatregelen ruimteverwarming** **Tabel 7**).

**Tabel 7:** Energiebesparende maatregelen ruimteverwarming

Maatregelen ruimteverwarming	Activiteit
Gevel spouwmuurisolatie	verwarmen, isoleren
Na-isolatie buitenmuur	verwarmen, isoleren
Na-isolatie binnenmuur	verwarmen, isoleren
Vloerisolatie	verwarmen, isoleren
Plat dak isolatie	verwarmen, isoleren
HR++ glas	verwarmen, isoleren
Isoleren van CV leidingen en appendages in onverwarmde ruimten	verwarmen, isoleren
Energiezuinige HR-ketel plaatsen	verwarmen, efficiëntie
WTW uit ventilatielucht	verwarmen, efficiëntie
Aparte ketel voor warm tapwater	verwarmen, efficiëntie
Stookgrens (juist) instellen	verwarmen, inregelen
Nachttemperatuur niet te hoog	verwarmen, inregelen
Ruimte met afwijkend gebruik eigen CV groep	verwarmen, inregelen
Weersafhankelijk regelen CV ketel	verwarmen, inregelen

Bij het checken van de terugverdientijd van maatregelen voor de functie ruimteverwarming willen we rekening houden met verschillende referentiesituaties wat betreft isolatie en type verwarmingsketels. Daar kunnen we dus niet van het gemiddeld gasverbruik uitgaan maar moeten we een specifiek gasverbruik voor ruimteverwarming inschatten bij verschillende isolatiegraad en type ketel. We maken daarbij gebruik van data verzameld in (Sipma, 2013). Daarin is bepaald wat het gasverbruik is voor ruimteverwarming in een gebouw met een bepaalde schilkwaliteit, ten opzichte van het gemiddelde verbruik. Deze informatie is geprojecteerd op het *gemiddelde* gasverbruik voor verzorgings- en verpleegtehuizen, waarbij gecorrigeerd is voor tapwaterverbruik. Het resultaat wordt in onderstaande Tabel 8 gegeven. Deze tabel toont de relatie met de twee referentiegebouwen uit de DGMR-EPA analyse, en het doelbereik.

**Tabel 8:** Relatief verbruik tov gemiddeld gasverbruik zorginstellingen ruimteverwarming , voor diverse schilkwaliteiten

Rc gevel	kwalitatieve omschrijving isoaltiegraad	Bouwjaarklasse	% tov gemiddeld	m <sup>3</sup> gas per m <sup>2</sup> BVO
0.19	niet geïsoleerd, enkelsteens	Tot 1920	316%	60
0.36-0.43	niet geïsoleerd, spouwmuur (ref1 DGMR)	Van 1920 tot 1975	212%	40
1.3	slecht, matig (ref2 DGMR)	Van 1975 tot 1988	106%	20
2	redelijk	Van 1988 tot 1992	95%	18
2.53	goed	Van 1992 tot 2015	74%	14
3.5	zeer goed (doel DGMR)	Vanaf 2015	54%	10
			Gemiddeld:	19

Dit kunnen we vergelijken met de waarden gevonden voor hoge en lage verbruiken voor zorginstellingen in Tabel 2. Het blijkt dat een hoog verbruik vrijwel overeenkomt

met een ongeïsoleerd gebouw met spouwmuur in bovenstaande tabel. Het laagste gebruik ligt nog een fractie lager dan het best geïsoleerd gebouw uit Tabel 8.

Voor de isolatiemaatregelen en warmteterugwinning ventilatie zijn de besparingspercentages uit de EPA software vermenigvuldigd met de schatting van het werkelijke verbruik in de 2 referentiesituaties om absolute besparingskengetallen te berekenen in m<sup>3</sup> per vierkant meter bvo (zie Tabel 9).

**Tabel 9:** Besparing isolatiemaatregelen en warmteterugwinning ventilatielucht

	Referentie situatie 1	Besparing [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> bvo]	Referentie situatie 2	Besparing [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> bvo]
Dakisolatie	12,2%	4,9	9,9%	2,0
Spouwmuurisolatie	13,0%	5,2	5,3%	1,1
Buitengevelisolatie	17,4%	7,0	7,2%	1,4
Vloerisolatie	0,8%	0,3	0,7%	0,1
HR++glas	18,7%	7,5	8,0%	1,6
ventilatie WTW	36,1%	14,4	49,7%	9,9

Om de besparingskengetallen te kunnen combineren met kostenkengetallen rekenen we ze om naar besparingskengetallen per logische eenheid, bijvoorbeeld voor HR++ glas per vierkante meter glas. Dat doen we met de oppervlakte verhoudingen van het referentiegebouw, dat gebruikt is om de besparingspercentages in de EPA software te bepalen (zie Tabel 10).

**Tabel 10:** Verhouding oppervlakte gebouwdelen referentiegebouw

Verhouding oppervlakte gebouwdelen referentiegebouw	
m <sup>2</sup> bvo/m <sup>2</sup> dak	2,0
m <sup>2</sup> bvo/m <sup>2</sup> gevel	2,7
m <sup>2</sup> bvo/m <sup>2</sup> vloer	2,0
m <sup>2</sup> bvo/m <sup>2</sup> glas	5,2

In Tabel 11 zijn besparing en kostenkengetallen gecombineerd. Alleen spouwmuurisolatie (ongeïsoleerde referentiesituatie) en warmteterugwinning uit ventilatielucht (indien balansventilatie aanwezig) hebben op een zelfstandig moment een terugverdientijd korter dan 5 jaar. Plat dakisolatie en HR++ glas hebben op een natuurlijk moment een terugverdientijd van 5 jaar. Dakisolatie bij vervangen dakbedekking en HR++ glas wanneer dit enkel glas vervangt op tegelijk met het schilderen van kozijnen of andere isolatie werkzaamheden.

**Tabel 11:** Terugverdientijden isolatiemaatregelen en warmteterugwinning ventilatielucht

	Ref	Eenheid kengetallen	Besparing m <sup>2</sup> /eenheid	Besparing €/eenheid	Kosten zelfstandig moment €/eenheid	Kosten natuurlijk moment €/eenheid	TVT zelfstandig moment	TVT natuurlijk moment
Spouwmuurisolatie	1	m <sup>2</sup> gevel	14	8	22	15	3	2
	2	m <sup>2</sup> gevel	3	2	21	14	13	9
Buitenmuurisolatie	1	m <sup>2</sup> gevel	19	10	161	135	16	13
	2	m <sup>2</sup> gevel	4	2	154	129	73	61
Vloerisolatie	1	m <sup>2</sup> vloer	0,7	0,4	21	16	56	43
	2	m <sup>2</sup> vloer	0	0,1	19	14	128	98
Plat dak isolatie	1	m <sup>2</sup> dak	9,8	5	72	25	13	5
	2	m <sup>2</sup> dak	4,0	2,2	69	15	31	7
HR++ glas	1	m <sup>2</sup> glas	39	22	161	110	7	5
	2	m <sup>2</sup> glas	8	5	163	110	36	24
WTW uit ventilatielucht	1	m <sup>2</sup> gbo	17	10	26	23	3	2
	2	m <sup>2</sup> gbo	12	7	26	23	4	4

Bij de toepassing van HR107 -ketels gaat de EPA methodiek uit van een besparingspercentage van 16,7% bij een VR ketel als referentie en een besparingspercentage van 5,6% bij een HR(100) ketel als referentie. De absolute besparing is afhankelijk van de warmtevraag en dus van de toegepaste isolatiemaatregelen en warmteterugwinning ventilatielucht (zie **Tabel 12**). Ongeïsoleerd is referentie 1 van DGMR, redelijk geïsoleerd is referentie 2 van DGMR, goed geïsoleerd gaat uit van toepassing van spouwmuur, dakisolatie, vloerisolatie en HR++ glas. Ter vervanging van een VR-ketel is een HR107 ketel altijd rendabel, behalve wanneer er goed geïsoleerd is (Rc 3,5) en warmteterugwinning bij ventilatielucht is toegepast. Op een natuurlijk moment is een HR-ketel altijd rendabel. Op een zelfstandig moment heeft vervanging van een HR100 ketel door een HR107 ketel geen terugverdientijd korter dan 5 jaar.

**Tabel 12:** Terugverdientijd HR107 ketel

	Ref	Besparing m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> bvo	Besparing €/m <sup>2</sup> bvo	Kosten zelfstan- dig mo- ment €/m <sup>2</sup> bvo	Kosten natuur- lijk mo- ment €/m <sup>2</sup> bvo	TVT zelfstan- dig mo- ment	TVT Natuur- lijk mo- ment
HR 107- ketel tov VR ketel	ongeïsoleerd	7	4	6	1	2	0
	goed geïsoleerd	4	2	6	1	3	1
	goed geïsoleerd en WTW	1	1	6	1	8	2
HR107 ketel tov HR ketel	redelijk geïsoleerd	1	1	5	1	8	1
	goed geïsoleerd	1	0	5	1	11	2
	goed geïsoleerd en WTW	0	0	5	1	30	5

Niet van alle maatregelen zijn kosten en besparingskengetallen beschikbaar. Deze hebben we gecheckt op basis van andere bronnen.

### CV optimalisatie

De maatregelen stookgrens instellen, nachttemperatuur niet te hoog, , ruimte met afwijkend gebruik eigen groep, en weersafhankelijke regeling ketel zouden kunnen worden samengevoegd onder 1 noemer: ‘inregelen CV installatie’ of nog beter ‘CV optimalisatie’.

In opdracht van Agentschap NL is onderzoek gedaan naar het inregelen van CV installaties<sup>3</sup>. Daarin zijn 58 utiliteitsgebouwen met elkaar vergeleken voor en na het inregelen. Daarbij is niet alleen de installatie ingeregeld maar zijn ook defecte onderdelen vervangen. Eigenlijk zijn dit geen inregelmaatregelen, maar omdat ze juist in dit soort CV optimalisatietrajecten boven water komen, zijn ze wel meegenomen. In 80% van de gebouwen was verbetering mogelijk. Gemiddeld leverde dat een besparing op van 23% op het gasverbruik. De leeftijd van het gebouw maakte daarbij niet uit, een modern gebouw scoorde ongeveer hetzelfde als een ouder type. De belangrijkste oorzaak voor een hoog gasverbruik was een te hoge nachttemperatuur.

De belangrijkste maatregelen van CV optimalisatie hebben tot doel :

- Het laten functioneren van alle gebruikte onderdelen, onder meer door het repareren van defecte onderdelen en het verplaatsen van temperatuurvoelers.
- Het gebouw zo ver mogelijk te laten afkoelen buiten-gebruikstijd.
- De bedrijfstijden zo kort mogelijk te maken.
- Een zo snel mogelijke aanwarmperiode te creëren (door de watertemperatuur zo hoog mogelijk te maken).
- De watertemperaturen voor de rest van de dag zo laag mogelijk te houden.

3 [http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/CV-optimalisatie\\_in\\_utiliteitsgebouwen.pdf](http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/CV-optimalisatie_in_utiliteitsgebouwen.pdf)

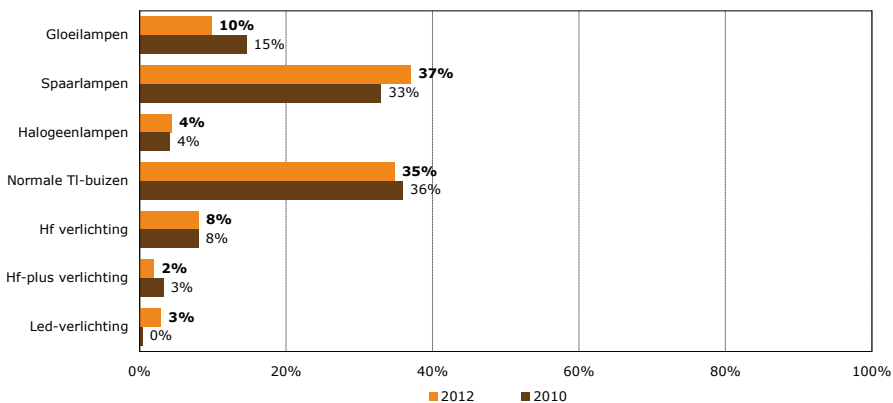
De methode is beschreven in ISSO-publicatie 106 de zogenaamde Functionele Inspectie. Er is ook een software tool, de installatie performance scan. Die richt zich zowel op de installaties voor verwarming maar ook op koelen.

Een functionele inspectie kost voor gebouwen > 5000 m<sup>2</sup> ongeveer tussen de 8.000 en €20.000. Van de zorginstellingen is 50% groter dan 5000 m<sup>2</sup> (zie Tabel 4). Bijkomende kosten voor aanpassingen in het gebouw zorgen voor een totale kostenpost van ongeveer € 15.000 tot € 25.000 (dat is inclusief uren van de opdrachtgever/beheerder/onderhoudspartij)<sup>4</sup>. Bij € 20.000 kosten en een gebouw van 10.000 m<sup>2</sup>, levert dat gemiddeld een gasbesparing van 40.000 m<sup>3</sup>, maal 55 ct/m<sup>3</sup> is 22.000 €/jaar. De terugverdientijd ligt rond de 1 jaar.

### 3.3 Maatregelen verlichting

Aan de vertegenwoordigers van de verpleeg- en verzorgingsinstellingen in het Ubouwpanel onderzoek 2012 is gevraagd naar de opbouw van het verlichtingsplan (type lampen) van het hoofdgebouw. In Figuur 5 is het gemiddelde verlichtingsplan in 2012 weergegeven. Ter vergelijking staat ook het verlichtingsplan uit 2010 vermeld (Hoevenagel, 2013).

**Figuur 5:** Verpleeg en verzorgingsinstellingen: gemiddelde verlichtingsplan 2012 en 2010



De verlichting in verpleeg- en verzorgingsinstellingen wordt gedomineerd door spaarlampen en normale TL-buizen. Verder blijkt dat gemiddeld 10% van het verlichtingsplan in verpleeg- en verzorgingsinstellingen bestaat uit energiezuinige TL ofwel HF-verlichting. LED-verlichting maakt een klein deel uit van het verlichtingsplan.

Op het energiegebruik voor verlichting kan worden bespaard door energiezuinige TL verlichting toe te passen of gloeilampen te vervangen door spaarlampen. Naast energiebesparende lampen en armaturen kan via schakeling en regeling gezorgd worden dat verlichting niet onnodig brandt (zie Tabel 13).

4 Bron: informatie van dhr. Bert Elkhuizen, Cofely september 2012.

**Tabel 13:** Energiebesparende maatregelen (binnen) verlichting

Maatregelen	Activiteit
Energiezuinige TL verlichting (T5 HF)	Energiezuinige verlichting
Gloeilampen vervangen door spaarlampen	Energiezuinige verlichting
LED verlichting	Energiezuinige verlichting
Veegpuls schakeling	Verlichting regelingen
Daglichtafhankelijke schakeling of regeling	Verlichting regelingen
Aanwezigheidsdetectie of aanwezigheidsregeling	Verlichting regelingen

### 3.3.1 Energiezuinige verlichting installeren

Uit Figuur 5 blijkt dat verlichting in zorginstellingen gedomineerd wordt door TL verlichting. Veelal zijn dat ouderwetse T8 lampen. Inmiddels zijn er energiezuinige TL buizen op de markt, zogenaamde T5 lampen. De T staat voor 'tube', het Engels woord voor buis. Het cijfer duidt op de diameter van de lamp in Inch.  $T5 = 5/8 = 16$  mm. Een T8 buis is dikker, T8 is namelijk  $8/8 = 26$  mm. Ondanks de dunnere uitvoering geeft de nieuwe T5-buis in verhouding meer licht, terwijl daar minder energie voor nodig is. Een T5 lamp is altijd hoogfrequent.

#### **Wat is hoogfrequente verlichting?**

Een TL armatuur verbruikt meer energie dan de waarde die op de lamp staat, vanwege de aanwezigheid van een voorschakelapparaat (VSA) in het armatuur (dat ook energie verbruikt). De conventionele voorschakelapparaten waren voorzien van een spoel, waarvan het rendement zeer laag is. Sinds enige jaren is een soortgelijk voorschakelapparaat in een elektronische versie verkrijgbaar. Conventionele voorschakelapparaten gebruiken de frequentie van het gewone lichtnet (namelijk 50 Hertz). De elektronische voorschakelapparaten hebben een frequentie die tussen 10.000 en 40.000 Hertz is gelegen. Hierdoor wordt verlichting in armaturen met elektronische voorschakelapparaten als hoogfrequent (HF) beschreven. Het 'eigen' energieverbruik van een elektronisch voorschakelapparaat is veel lager ten opzichte van een conventioneel voorschakelapparaat.

Er zijn meer voordelen aan elektronische voorschakel apparatuur. Conventioneel aangestuurde tl-buizen (T8) moeten namelijk gemiddeld om de drie jaar worden vervangen, uitgaande van 2000 branduren per jaar. In geval van een elektronisch voorschakelapparaat is dat pas om de vijf tot zes jaar nodig en bij zogeheten Long Life buizen zelfs om de tien jaar. Maar elektronische voorschakelapparaten hebben nog meer voordelen. Ze zorgen dat lampen direct starten en minder warmte afgeven. Verder zijn ze gemakkelijk dimbaar en schakelen ze automatisch uit het einde van hun levensduur. Dat voorkomt hinderlijk knipperen en bromgeluiden. Tevens kan een elektronisch voorschakelapparaat daglichtafhankelijke lichtregeling ondersteunen. De lichtopbrengst van de T5-lamp blijft bovendien veel langer op niveau (80 procent) dan van conventionele buizen, die in korte tijd al aanzienlijk minder worden.



### Wat bespaart energiezuinige T5 TL verlichting tov oude T8 TL verlichting?

T5 verlichting bespaart tov T8 verlichting door de hogere lichtopbrengst en door de elektronische voorschakelapparatuur. Hoeveel er bespaard wordt hangt af van het de grootte van het armatuur, oftewel de lengte van de TL buis. Overigens kan T8 verlichting ook worden voorzien van elektronische voorschakel apparatuur, maar de meeste besparing kan worden bereikt door het toepassen van T5 lampen.

**Tabel 14:** Besparing van LF T8 naar HF T5 verlichting afhankelijk lengte TL buis

Lengte TL buis	Lamp	VSA	TL totaal	Besparing*
	Watt	Watt	Watt	T5 tov T8
150 cm LF T8	58	13	70	
145 cm HF T5	35	5	40	43%
120 cm LF T8	36	9	45	
115 cm HF T5	28	2	30	33%
60 cm LF T8	18	7	25	
55 cm HF T5	14	2	16	36%

\*Bij vervanging van een armatuur zal de besparing nog groter zijn wanneer een hoogglans reflector wordt toegepast, dan kan vaak worden volstaan met 3 buizen T5 14w +2 als vervanging van T8 18W+7 Dus als je kiest voor nieuwe armaturen 3-buis totaal 48W ipv 4-buis 100W kun je 50% besparen tegen dezelfde lichtopbrengst.

Een T5 is korter en heeft een kleinere diameter dan T8. Een T5 past dus niet in een T8 armatuur. Je kunt (1) de T8 armaturen laten hangen en de T5 lamp met adapter er in plaatsen; of (2) de gehele armatuur vervangen.

Een T5 adapter set bestaat uit een overbrugger die de conventionele aansturing uitschakelt en twee opzetstukken met een geïntegreerd of los elektronisch voorschakelapparaat. Hiermee wordt feitelijk het gehele oude armatuur energiezuinig gemaakt, zonder dat deze omgebouwd of vervangen hoeft te worden.

### Terugverdientijd vervanging T8 door T5 met adapter

Er is nauwelijks prijsverschil tussen een T8 en T5 lamp, beide kosten ca. € 4. De prijs van een adapter is € 23,50 (prijsopgave [www.energiebesparendewijzo.nl](http://www.energiebesparendewijzo.nl)). Als we ervan uitgaan dat het vervangen van de lamp toch moet gebeuren dan doen de kosten van de lamp en installatiekosten er niet toe (die kosten zijn er toch). De meerinvestering bestaat alleen uit de adapter per lamp.

Deze wordt terugverdiend met een lager elektriciteitsverbruik. Bij overwegend regulier gebruik in poliklinieken of dagzorginstellingen wordt uitgegaan van gemiddeld 2.500 branduren per jaar. Voor instellingen met langere diensten of wisseldiensten (bijvoorbeeld zusterposten), wordt uitgegaan van gemiddeld 5.000 branduren per jaar<sup>5</sup>.

Bij een TL van 150 cm is dit 80 kWh per jaar bij 2500 branduren en 160 kWh per jaar bij 5000 branduren. Dat levert een besparing in euro's van 8 tot 16 €/jaar. Maar door de langere levensduur van de T5 dalen ook de vervangingskosten per lamp van € 1,33 naar

<sup>5</sup> <http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/Slim%20licht%20werkt%20beter%20in%20zorggebouwen.pdf>

€ 0,50 per jaar bij 2500 branduren en van € 2,67 naar € 1 per jaar bij 5000 branduren. De terugverdientijd van een T5 adapter door besparing op elektriciteit en de langere levensduur is 2,7 jaar bij 2500 branduren en 1,3 jaar bij 5000 branduren.

**Tabel 15:** Terugverdientijd vervanging T8 door T5 TL lampen plus adapter bij 2500 of 5000 branduren

		2500 branduren per jaar	5000 branduren per jaar
Kosten adapter	€	23,50	23,50
Besparing elektriciteit	kWh/jaar	75	150
	€/jaar	7,5	15
Vervangingskosten T8	€/jaar	1,33	2,67
Vervangingskosten T5	€/jaar	0,50	1,00
Besparing vervanging	€/jaar	0,83	1,67
Terugverdientijd	jaar	3,1	1,6
Terugverdientijd incl besparing vervanging	jaar	2,8	1,4

### Terugverdientijd vervanging T8 door T5 armatuur

Als armaturen meer dan tien jaar oud zijn is complete vervanging de meest effectieve oplossing. De nieuwste hoogfrequente T5-armaturen hebben met een hoog glas reflector minder dan het oorspronkelijk aantal buizen nodig voor dezelfde lichtopbrengst en besparen dan in vermogen direct 50%. Zo kan vaak worden volstaan met 3 buizen T5 14w +2 (48W) als vervanging van een armatuur met 4 maal T8 18W+7 (100 W). We gaan uit van een investering van € 95 voor een armatuur met 3 buizen van 14 W (bron [www.energiebesparendoenwijzo.nl](http://www.energiebesparendoenwijzo.nl)), montagekosten € 17 per armatuur (bron Arcadis).

**Tabel 16:** Terugverdientijd T8 armatuur vervangen door T5 armatuur

		2500 branduren per jaar Armatuur van 3x T5 14 W dat 4x T8 18 W vervangt
Kosten armatuur	€	95
Montage kosten	€	17
Besparing elektriciteit	kWh/jaar	130
	€/jaar	13
Vervangingskosten T8	€/jaar	5,33
Vervangingskosten T5	€/jaar	1,50
Besparing vervanging	€/jaar	3,83
Terugverdientijd	jaar	8,6
Terugverdientijd Inclusief besparing op vervanging	jaar	6,7
Terugverdientijd exclusief montage, inclusief besparing op vervanging	jaar	5,6

### T5 of LED?

LED verlichting is relatief duur en heeft minder lichtopbrengst. De meeste LED lampen geven niet meer dan 100 Lumen per Watt. LED buizen produceren daarom over het

algemeen niet meer dan 2.500 Lumen. Een 35 watt T5 buis is aanzienlijk goedkoper én produceert 3.400 Lumen.

Bij het vervangen van T8 TL buizen door LED in een traditioneel armatuur wordt de starter verwijderd en vervangen door een LED 'starter'. Ook de ballast kan ook uit de stroomkring worden gehaald om meer energie te besparen. Bij een hoogfrequent TL armatuur zonder starter wordt altijd de ballast verwijderd en de LED TL geplaatst.

Een normale 150cm TL (T8) is het vermogen 58 Watt. Hier blijft het niet bij, want de starter en de ballast gebruiken ook constant stroom. Hierdoor is het werkelijke verbruik hoger (72 W zie Tabel 14). Bij vervanging door 150 cm LED TL is het vermogen slechts 27 watt. Een 150 cm LED lamp kost € 55 (zie <http://www.ledlampendirect.nl/led-tl-150-cm-27-watt-t8-wit.html>). Maar de lichtopbrengst is 2650 lumen! Dat is waarschijnlijk een probleem en daarom kan deze optie niet direct op een erkende lijst. Ten opzichte van T5 lampen zijn de terugverdientijden langer dan 5 jaar.

Er zijn veel andere argumenten tegen LED TL: Bestaande armaturen zijn ontworpen voor TL lampen, niet voor LED-TL. Bij het plaatsen van een LED-TL lamp komen de volgende aspecten aan de orde (bron [www.green-fox.nl](http://www.green-fox.nl)):

- De werking van het bestaande spiegeloptiek vervalst.
- De certificering van het armatuur vervalst.
- De warmtehuishouding in het armatuur verandert.
- Er treedt meestal elektrische netvervuiling op.
- De voorkomende slechte powerfactor kan een toename in energiekosten veroorzaken.
- Veelal zal het armatuur geschikt gemaakt moeten worden voor de LED-TL door het uitschakelen van het oude VSA in het geval van hoogfrequent.
- Het is noodzakelijk om de LED-TL via de fittingen direct met 220V te voeden, waar in het oorspronkelijke ontwerp niet in is voorzien.
- De fittingen zijn niet gemaakt om de zwaardere LED-TL te dragen.

**Tabel 17:** Terugverdientijd LED bij 2500 branduren

		Tov T8 2500 branduren per jaar	Tov T5 2500 branduren per jaar
Kosten LED	€	55	55
Besparing elektriciteit	kWh/jaar	112,5	32,5
	€/jaar	11,25	3,25
Vervangingskosten T8 of T5	€/jaar	1,33	0,50
Vervangingskosten LED	€/jaar	2,75	2,75
Besparing vervanging	€/jaar	-1,42	-2,25
Terugverdientijd incl ontsparing vervanging	jaar	5,6	55

### Gloeilampen vervangen door spaarlampen en LED

In verzorgings- en verpleegtehuizen komen naast TL verlichting ook gloeilampen en hallogeen verlichting voor (zie Figuur 5). Gloeilampen kunnen worden vervangen door spaarlampen of LED lampen. Dat bespaart 80 tot 90% op het elektriciteitsverbruik. Hoewel een spaarlamp of LED lamp duurder is dan een gloeilamp is de terugverdientijd 1 tot 3 jaar bij 1000 branduren per jaar. Spaarlampen en LED lampen hebben ook een

langere levensduur dan de gloeilamp. Als we de besparing op vervanging van lampen meerekenen dan is de terugverdientijd 1 tot 2 jaar (zie Tabel 18).

**Tabel 18:** Terugverdientijd vervanging 1 gloeilamp door spaarlamp of LED bij 1000 branduren

		Spaarlamp	LED	Gloeilamp
Investering	€	6	17	2
Levensduur	uren	8000	35.000	1000
vermogen spaarlamp	Watt	12	8	60
Verbruik bij 1000 branduren/jaar	kWh	12	8	60
Meerinvestering	€	4	15	
besparing elek	€/jaar	4,8	5,2	
TVT	jaar	0,8	3	
Vervangingskosten	€/jaar	0,75	0,49	2
Besparing vervanging	€/jaar	1,25	1,51	
TVT incl besparing vervanging	jaar	0,7	2	

De meest gebruikte toepassing van de halogeenlamp is als spot, vaak als inbouwspot. Vervanging van halogeen door LED bespaard 95% op het elektriciteitsverbruik. Hoewel een LED lamp duurder is dan een halogeenlamp is de terugverdientijd 2,5 jaar bij 1000 branduren per jaar. LED lampen hebben ook een langere levensduur dan de halogeenlamp. Als we de besparing op vervanging van lampen meerekenen dan is de terugverdientijd 1,5 jaar (zie Tabel 19).

**Tabel 19:** Terugverdientijd vervanging halogeenlamp door LED bij 1000 branduren

		LED	Halogeen
Investering	€	10	4
Levensduur	uren	35.000	2000
Vermogen spaarlamp	Watt	1	25
Verbruik bij 1000 branduren/jaar	kWh	1	25
Meerinvestering	€	6	
Besparing elek	€/jaar	2,4	
TVT	jaar	2,5	
Vervangingskosten	€/jaar	0,29	2,00
Besparing vervanging	€/jaar	1,71	
TVT incl besparing vervanging	jaar	1,5	

### 3.3.2 Voorkomen onnodige branduren verlichting

In zorginstellingen kunnen verschillende situaties voorkomen die leiden tot onnodige branduren van verlichting:

- Het ontbreken van lichtsensoren in ruimten met veel invallend daglicht. In veel zorggebouwen zijn de beddenkamers aan de gevelkant voorzien van veel glas om

maximaal daglicht binnen te laten. Het continu gebruik van kunstmatige verlichting aan de raamzijde is lang niet altijd nodig.

- Het ontbreken van aanwezigheid schakelaars in ruimten die niet continu in gebruik zijn. In veel secundaire ruimten, gangen en sanitaire groepen brandt kunstverlichting op tijden dat ze niet of nauwelijks worden gebruikt.
- De aanwezigheid van verlichting die alleen centraal of per gebouwvleugel kan worden ingeschakeld. Afzonderlijke ruimten kunnen niet individueel worden geschakeld.
- Het ontbreken van tijdschakelaars ter voorkoming van het laten branden van verlichting na het einde van de (werk-)dag.

### **Veegschakeling**

Met een veegschakeling wordt op een zeker tijdstip (bijvoorbeeld bij aanvang van de pauze) de gehele verlichting uitgeschakeld. Gebruikers dienen zelf de verlichting weer in te schakelen. Een veegschakeling is toepasbaar in ruimten waar het licht onnodig aan blijft staan. Denk aan uitdoen van verlichting in werkkamers en gemeenschappelijke ruimtes 's nachts. Er blijft minder onnodig verlichting branden in ruimten waar niemand aanwezig is. De besparing ligt tussen de 10 en 25% op elektriciteitsverbruik voor verlichting.

Kosten zijn overgenomen van Arcadis (code 090). Arcadis omschrijft deze maatregel als: Veegschakeling voor verlichting: handschakelaars uitbreiden met veegschakeling. De investering bedraagt € 1,0 per m<sup>2</sup> gbo voor gezondheidszorggebouwen.

Bij 17W/m<sup>2</sup> gbo (T8) en een bedrijfstijd van 2500 uur is het elektriciteitsverbruik voor verlichting ca. 42 kWh per m<sup>2</sup>. Als daar 10% op bespaard kan worden, is dat 4 kWh/m<sup>2</sup>. Met een tarief van 10€ct/kWh is dat 0,40 €/m<sup>2</sup>. De terugverdientijd is dan 2,5 jaar.

Bij 10W/m<sup>2</sup> gbo (T5) en een bedrijfstijd van 2500 uur is het elektriciteitsverbruik voor verlichting 25 kWh per m<sup>2</sup>. Als daar 10% op bespaard kan worden, is dat 2,5 kWh/m<sup>2</sup>. Met een tarief van 10 €ct/kWh is dat 25 €ct/m<sup>2</sup>. De terugverdientijd is dan 4 jaar.

### **Daglichtregeling**

Bij voldoende daglicht is kunstmatige verlichting in zorggebouwen niet of veel minder nodig. Binnenvallend licht kan het elektriciteitsverbruik verder doen dalen door centrale daglicht-regelinstallaties of schemerschakelaars met een schakelklok. Kunstlicht wordt bij daglichtregeling alleen als aanvulling op het natuurlijke daglicht aangeboden. Dit kan op twee manieren: centraal of decentraal. Centraal betekent dat één sensor, afhankelijk van het te schakelen elektrisch vermogen, meerdere armaturen tegelijk kan regelen. Decentraal houdt in dat elk armatuur wordt voorzien van dimbare voorschakelapparatuur en een ingebouwde lichtsensoren. Dat regelt het optimale lichtniveau ter plekke. Afhankelijk van de keuze en eventuele belemmeringen rond het gebouw zoals zonwering, is een besparing op elektriciteit mogelijk van 25 tot 40 procent.

Volgens Arcadis kost een daglichtregeling € 100 per vertrek (inclusief montage). De website [duurzaammb.nl](http://duurzaammb.nl) geeft aan de kosten van een daglichtschakelaar afhankelijk van het type tussen € 15 en € 60 liggen. Als het gaat om een ruimte met 2 armaturen met 2 T5 lampen dan hangt er 4 maal 40 W is 160 W. Als die normaal 2500 uur brandt en je kunt daar 30% op besparen dan bespaar je 120 kWh/jaar en € 12 per jaar. De

terugverdientijd ligt dan tussen de 5 en 8 jaar. Alleen nieuwe armaturen T5 HF verlichting zijn dimbaar, T8 armaturen niet en ook niet als met adapters T5 lampen in het armatuur zijn geplaatst. Tegelijkertijd met het plaatsen van nieuwe T5 armaturen zullen de installatiekosten beperkt zijn en zal de terugverdientijd korter dan 5 jaar zijn.

#### **Aanwezigheidsdetectie**

In ruimten die niet continu bemenst zijn, zoals een magazijn of een opslagruimte, sanitair, vergaderruimtes en sommige kantoren kan aan- of afwezigheidsdetectie worden geplaatst. Met sensoren wordt vastgesteld of iemand in het vertrek aanwezig is. Is dit niet het geval dan schakelt de verlichting na een bepaalde tijd automatisch uit. Aanwezigheidsdetectie betekent dat in een ruimte een sensor gemonteerd is die, zodra iemand de ruimte betreedt, het licht aanschakelt. De sensor houdt de verlichting aan tot een bepaalde tijd nadat de ruimte weer verlaten is (uitschakeltijd).

De beperking van het elektriciteitsverbruik voor die ruimten loopt mogelijk op tot 70%. Afhankelijk van het type sensor zijn de kosten € 50 tot € 60 (excl. installatie, bron [www.duurzaamkb.nl](http://www.duurzaamkb.nl)). Hoe meer lampen op één sensor geschakeld kunnen worden, hoe groter de energie- en kostenbesparing. Als het gaat om een ruimte met 1 armatuur met 2 T5 lampen dan hangt er 2 maal 40 W is 80 W. Als die normaal 2500 uur brandt en je kunt daar 70% op besparen dan bespaar je 200 kWh/jaar en € 20 per jaar. De terugverdientijd ligt dan net rond 3 jaar.

### **3.4 Gevoeligheidsanalyse**

In dit hoofdstuk hebben we een check uitgevoerd op de terugverdientijd van de energiebesparende maatregelen uit paragraaf 3.2. De vraag is hoe robuust die check is voor alle bedrijven in de branche. Speelt gebouw grootte een rol bij de terugverdientijd? Zouden de resultaten voor combinaties van maatregelen anders uitpakken? Zorgt dat ervoor dat er een keuze tussen maatregelen moet worden gemaakt? Daarnaast zijn in dit hoofdstuk al een aantal factoren benoemd die van invloed zijn op de terugverdientijd:

- De referentiesituatie.
- Een zelfstandig of natuurlijk moment.
- De energietarieven.

Tevens is de vraag hoe strikt het terugverdientijd criterium van 5 jaar gehanteerd zal worden waarbij alleen de investeringskosten en besparingen op energie worden meegenomen. Maakt het uit als we ook overige baten zoals besparingen op onderhoud meenemen? Levert een ander criterium zoals een positieve netto contante waarde bij een interne rentevoet van 15% andere resultaten?

Het effect op de resultaten voor al deze factoren is onderwerp van een gevoeligheidsanalyse in deze paragraaf.

#### **Gebouwgrootte**

In dit hoofdstuk hebben we de investeringskosten en besparing van isolatiemaatregelen uitgedrukt in een logische eenheid: voor vloerisolatie per vierkante meter netto

bebouwd oppervlak, voor dakisolatie per vierkante meter netto dakoppervlak, voor gevelisolatie per vierkante meter netto geveloppervlak, voor glasisolatie per vierkante meter open geveloppervlak. Daarmee gelden deze kosten en energiebesparingsketengetallen voor ieder gebouw, onafhankelijk van de gebouw grootte. Ook de investeringskosten en besparingen voor HR-ketels zijn gerekend per vierkante meter gebouwoppervlak en onafhankelijk van de gebouw grootte.

Voor energiebesparende maatregelen bij verlichting geldt dat de besparing tot uiting komt in een lager vermogen van de lampen of een lager aantal branduren door regelsystemen. De kosten en besparingen zijn niet afhankelijk van de gebouw grootte, ervan uitgaande dat in ieder gebouw per m<sup>2</sup> eenzelfde hoeveelheid verlichting nodig is.

Wel geldt voor energiebesparende maatregelen dat de terugverdientijd afhankelijk kan zijn van gebouw grootte omdat een groter gebouw in een grootverbruikerstarief en dus een lagere energieprijis terecht komt. Het relevante gasverbruik van een verzorgings- en verpleegtehuizen ligt grofweg tussen 15.000 m<sup>3</sup> en 1 miljoen m<sup>3</sup> en in dat spectrum varieert de gasprijs van 55 ct/m<sup>3</sup> tot 170.000 m<sup>3</sup> en daarboven daalt het direct naar 45 ct/m<sup>3</sup> tot 33,5 ct/m<sup>3</sup>. Vanwege de gemiddelde gebouw grootte binnen de WmB hebben we voor energiebesparende maatregelen gerekend met een gasprijs van 55 ct/m<sup>3</sup>, maar die kan voor grotere gebouwen dus 18 tot 39% lager zijn. De terugverdientijd is dan ook tot een factor 1,6 maal langer ( $1/(1-0,39)$ ). Dat betekent dat bij deze lagere gasprijzen plat dak isolatie en HR++ glas als vervanging van enkel glas niet een terugverdientijd van 5 jaar, maar van 8 jaar zullen hebben.

Echter uit Figuur 1 blijkt dat 70% van de gebouwen kleiner is dan 8500 m<sup>2</sup> en dus een gasverbruik lager dan 170.000 m<sup>3</sup> zal hebben en het gastarief van 55 ct/m<sup>3</sup> waarmee we gerekend hebben.

Een verzorgingstehuis met een elektriciteitsverbruik van 50.000 kWh betaald ca. 12,9 ct/kWh terwijl we gerekend hebben met 10 ct/kWh horende bij een gemiddeld bedrijf binnen de WmB met een verbruik van 215.000 kWh per jaar. Dit elektriciteitstarief is 29% hoger en de terugverdientijd zal  $1/(1+0,29)$ , 22% korter zijn. Bij een jaarverbruik boven de 500.000 kWh ligt de elektriciteitsprijs rond de 9 ct/kWh. Dit elektriciteitstarief is 10% lager en de terugverdientijd zal  $1/(1-0,1)$ , slechts 11% langer zijn. Uit Figuur 1 blijkt dat 40% van de gebouwen groter is dan 7200 m<sup>2</sup> en dus een elektriciteitsverbruik zal hebben hoger dan 500.00 kWh en dit lagere elektriciteitstarief zal hebben.

### **Combinaties van maatregelen**

Isolatie van verschillende delen van de gebouwschil (vloer, dak, gevel en raamisolatie) beïnvloeden elkaar niet. Voor de toepassing van spouwmuurisolatie maakt het bijvoorbeeld niet uit of het dak wel of niet geïsoleerd is. Over een gebouwschil heerst een temperatuurgradiënt (een temperatuurverschil), afhankelijk van de buiten- en ingestelde binnentemperatuur. Deze gradiënt bepaalt in combinatie met de warmteweerstand van de schil, het warmteverlies door deze vierkante meter. Dit verlies wordt niet beïnvloed door de aan- of afwezigheid van isolatie elders in de schil van het gebouw.

De combinatie van isolatiemaatregelen en een HR ketel is wel van belang. Wanneer spouwmuurisolatie wordt toegepast en tegelijkertijd een HR107 ketel wordt geplaatst

dan wordt de gasbesparing van beide maatregelen lager en de terugverdientijd langer. Op de warmtevraag wordt dezelfde besparing bereikt door het toepassen van spouwmuurisolatie, maar in termen van gasverbruik wordt er nu minder m<sup>3</sup> gas bespaard. Immers, de warmtebehoefte wordt door de HR107 ketel efficiënter ingevuld (ca. 15%). Dit betekent een 18% (want  $1/(1-0,15)$ ) langere terugverdientijd voor spouwmuurisolatie in combinatie met een HR07 ketel ipv in combinatie met een VR ketel, zoals in referentiesituatie 1 van DGMR verondersteld. Toch zal deze maatregel dan nog steeds binnen 5 jaar worden terugverdiend.

Een HR107 ketel heeft een hoger rendement dan een VR-ketel of een HR100. De procentuele besparing is voor iedere situatie gelijk, maar de absolute gasbesparing is afhankelijk van de warmtevraag en de mate waarin isolatiemaatregelen zijn getroffen. Deze invloed is in dit hoofdstuk al in beeld gebracht. Ter vervanging van een VR-ketel is de besparing zo groot dat het niet uit maakt of er isolatiemaatregelen zoals spouwmuurisolatie en dakisolatie zijn getroffen. Vervanging van een HR100 door een HR107 ketel kan alleen uit op een natuurlijk moment.

Voor verlichtingsmaatregelen kan de combinatie van maatregelen ook de terugverdientijd beïnvloeden. Verlichtingsregeling, zoals een veegschakeling, beperken de branduren van verlichting en hebben procentueel altijd dezelfde besparing. In absolute kilowatturen zal de besparing in combinatie met energiezuinig T5 HF verlichting lager zijn dan in combinatie met minder zuinige TL lampen. Maar als energiezuinige T5 HF verlichting al een terugverdientijd heeft korter dan 5 jaar, dan is het logisch de verlichtingsregelingen alleen in combinatie daarmee te evalueren en de combinatie met minder zuinige lampen buiten beschouwing te laten.

#### **Referentiesituatie**

Voor de besparing van energiebesparende maatregelen is het cruciaal hoe de situatie is voordat de maatregel wordt toegepast. Bij nisolatie zien we bijvoorbeeld dat wanneer het betreffende bouwdeel al geïsoleerd is, extra isolatie te weinig oplevert om nog aan het terugverdientijd criterium te voldoen. Ook bij een HR107 ketel is het van belang welk type ketel wordt vervangen vanwege de rendementsverbetering. Bij vervanging van een conventionele of VR ketel wordt meer besparing gerealiseerd dan bij vervanging van een HR100 ketel. In een erkende maatregelenlijst zal bij de beschrijving van de maatregel altijd de referentiesituatie moeten worden vermeld.

#### **Een zelfstandig of natuurlijk moment**

Een natuurlijk moment betreft b.v. de vervanging van een ketel, kozijnen (HR++glas), dakbedekking (dakisolatie), TL lamp, verlichtingsarmatuur en proces gebonden apparatuur als een compressor. Vaak zijn de kosten voor energiebesparende maatregelen dan lager omdat op die natuurlijke momenten alleen de meerkosten van het energiezuinige alternatief gelden en installatiekosten buiten beschouwing blijven (die zouden er toch al zijn). In een erkende maatregelenlijst zal bij de beschrijving van de maatregel altijd duidelijk moeten zijn of het gaat om een maatregel op een zelfstandig of natuurlijk moment.

#### **Energietarieven**

Bij het checken van de terugverdientijd gaan we nu uit van de energietarieven van Agentschap NL. Dit zijn gemiddelde energietarieven, maar een bedrijf kan in specifieke situaties meer of minder betalen aan zijn energieleverancier.



Uit vergelijking van energieprijzen op [www.energieprijzen-vergelijken.nl](http://www.energieprijzen-vergelijken.nl) voor kantoren komt een bandbreedte van 20% tussen de prijs van de laagste en de hoogste aanbieder. Ten opzichte van het gemiddelde zou voor een gevoeligheidsanalyse 10% hogere en 10% lagere prijzen dan gemiddeld moeten worden meegenomen.

Het effect van variatie in energietarieven geldt voor alle energiebesparende maatregelen en werkt lineair door in de terugverdientijd: een 10% lager tarief geeft een 11 % langere terugverdientijd.

### **Netto contante waarde**

Een alternatief voor de terugverdientijd is de berekening van de netto contante waarde. In de Circulaire energie in de milieuvergunning staat over de netto contante waarde: *Om de redelijkheid van energiebesparende maatregelen af te wegen, wordt het criterium 'interne rentevoet' gehanteerd zoals in de nota Energiebesparing (april 1998) is opgenomen. Een rendabele maatregel is een maatregel met een positieve netto contante waarde bij een interne rentevoet van 15%. Als alternatief kan een terugverdientijd tot en met 5 jaar worden gehanteerd.*

Voor de MJA's staat er op de website van Agentschap NL een rekensheet om de netto contante waarde van een investering in energiebesparende maatregelen te berekenen: <http://www.agentschapnl.nl/content/rendementberekening-energie-efficiencymaatregelen-mja>. De werkwijze van de netto contante waarde methode is als volgt: de investering heeft een negatieve contante waarde en daar wordt de contante waarde van de besparingen op de energierekening over de levensduur bij opgeteld. Vanuit de circulaire hanteren we daarbij een rentevoet van 15%. Voor de levensduur van maatregelen hanteren we 25 jaar voor bouwkundige maatregelen en 15 jaar voor installatietechnische maatregelen. Gezien het feit dat het hier bestaande gebouwen betreft is 25 jaar een redelijke termijn waarop het gebouw nog in gebruik zal zijn.

In Tabel 20 staat een aantal rekenvoorbeelden met een investering van € 100 en een bepaalde terugverdientijd. Bij een rentevoet van 15% en installatietechnische maatregelen met een levensduur van 15 jaar komt alleen een terugverdientijd van 5 jaar of korter overeen met een positieve contante waarde. Bij een rentevoet van 15% en bouwkundige maatregelen met een levensduur van 25 jaar is een terugverdientijd van 6 jaar of minder voldoende om een positieve contante waarde te realiseren. Voor bouwkundige maatregelen maakt het daarbij ook niet uit of de levensduur langer wordt genomen, bijvoorbeeld 50 jaar. Ook voor nieuwe verlichtingsarmaturen zou een levensduur van 25 jaar gerekend kunnen worden. Dat geeft iets meer ruimte voor isolatiemaatregelen en verlichtingsarmaturen om maatregelen toch op een erkende maatregelenlijst te plaatsen, ook als de terugverdientijd tussen de 5 en 6 jaar ligt.

Alleen als de rentevoet wordt verlaagd naar 8% dan is voor bouwkundige maatregelen een terugverdientijd van 10 jaar voldoende om een positieve contante waarde te realiseren. Voor installatietechnische maatregelen met een levensduur van 15 jaar is bij een rentevoet van 8% een terugverdientijd van 8 jaar voldoende om een positieve contante waarde te realiseren. Voor een commercieel bedrijf is een rendement op investering van 15% een reëel gegeven voor de non-profit sector zou dat lager kunnen zijn.

**Tabel 20:** Rekenvoorbeelden netto contante waarde methode

investering	tvf	besparing	rentevoet	levensduur	CW besparing	NCW
€	jaren	€/jaar	%	jaren	€	€
100	5	20	15	15	117	17
100	6	17	15	15	97	3-
100	5	20	15	25	129	29
100	6	17	15	25	108	8
100	7	14	15	25	92	8-
100	7	14	15	50	95	5-
100	10	10	8	25	107	7
100	8	13	8	15	107	7

#### Andere kosten en baten

Los van de keuze voor het criterium van 5 jaar terugverdientijd of een positieve netto contante waarde is het de vraag of naast de investeringskosten en besparing op energie ook andere kosten en baten moeten worden meegewogen. In dit hoofdstuk doen we dat alleen bij energiezuinige T5 HF verlichting. Doordat de energiezuinige T5 lampen ook een langere levensduur hebben wordt ook bespaard op kosten voor vervanging. De besparing op onderhoud zijn wel klein tov de energiebesparing. Voor de vervanging van T8 lampen door T5 in bestaande armaturen via een adapter zou het weinig uitmaken, de terugverdientijd zonder rekening te houden met besparing op de kosten van vervanging zou de terugverdientijd 3,1 jaar zijn ipv 2,8. Voor de vervanging van T8 armatuur door T5 armatuur gaat het om meerdere lampen en dus een groter deel van de besparing. Zonder besparing op vervanging is de terugverdientijd 8,6 ipv 6,7 jaar.

# 4

## Maatregelenlijst verzorgings- en verpleegtehuizen

Op basis van de check op de terugverdientijd adviseren we de volgende maatregelen op te nemen op een erkende maatregelenlijst voor verzorgings- en verpleegtehuizen.

Om te besparen op het energiegebruik voor ruimteverwarming:

1. Pas spouwmuurisolatie toe indien een spouw aanwezig en deze nog ongeïsoleerd is.
2. Isoleren van leidingen waar ongeïsoleerde cv-leidingen lopen door ketelhuizen, kruipruimten, onverwarmde zolders en andere ruimten waar geen warmte nodig is.
3. Isoleer een plat dak bij vervanging van de dakbedekking wanneer dat dak nog ongeïsoleerd is.
4. Vervang enkel glas door HR++ glas op een natuurlijk moment, bij het schilderen of vervangen van kozijnen, of tegelijkertijd met de uitvoering van andere isolatie- of onderhoudswerkzaamheden aan de gevel.
5. Vervang een conventionele of VR-ketel direct door een HR107 ketel, plaats een HR107 ketel wanneer een conventionele HR100 ketel aan vervanging toe is.
6. Optimaliseer de inregeling van het CV systeem:
  - Het laten functioneren van alle gebruikte onderdelen, onder meer door het repareren van defecte onderdelen en het verplaatsen van temperatuurvoelers.
  - Het gebouw zo ver mogelijk te laten afkoelen in buiten-gebruikstijd.
  - De bedrijfstijden zo kort mogelijk te maken.
  - Een zo snel mogelijke aanwarmperiode te creëren (door de watertemperatuur zo hoog mogelijk te maken).
  - De watertemperaturen voor de rest van de dag zo laag mogelijk te houden.
7. Pas warmteterugwinning toe in geval van balansventilatie.

Om te besparen op het energiegebruik voor verlichting:

8. Vervang T8 TL lampen door energiezuinige T5 TL lampen via een adapter of via vervanging van T8 armaturen door T5 armaturen.
9. Vervang gloeilampen en hallogeenlampen door spaarlampen of LED.
10. Pas een veegschakeling toe die zorgt dat alle verlichting uit gaat buiten gebruikstijd in ruimten waar 's avonds of 's nachts geen lichten hoeven te branden.
11. Pas aanwezigheidsdetectie toe in ruimten die niet continu bemenst zijn, zoals een magazijn of een opslagruimte, sanitair, vergaderruimtes en sommige kantoren.
12. Pas bij het plaatsen van nieuwe T5 armaturen ook direct daglichtregeling in zones grenzend aan raamoppervlak.

# Referenties

- AgentschapNL (2010): *Energiecijfers Energie & Gebouwde Omgeving* (2010),  
<http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/energiecijfers-energie-gebouwde-omgeving>.
- AgentschapNL (2011): *Energiebesparingsverkenner utiliteitsbouw v3.1 (EBVU)*.  
<http://www.agentschapnl.nl/content/energiebesparingsverkenner-utiliteitsbouw>.
- AgNL (2011): *Energieprijzen Utiliteitsbouw versie 2011\_0*.  
<http://www.agentschapnl.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/energiecijfers>
- AgNL & Arcadis (2013): *Investeringskosten energiebesparende maatregelen bestaande utiliteitsbouw 2012* (2013).  
<http://www.agentschapnl.nl/onderwerp/investeringskosten-energiebesparende-maatregelen-utiliteitsbouw>.
- Berben, J.J.L. (2005): *Aanscherping EPC-eisen utiliteitsbouw, Haalbaarheidsstudie DGMR*, 2005.
- Bijleveld, M.V. (2013): *Eindrapportage besparingskennallen kostenbatentool op basis van 'EPA vereenvoudigd' DGMR*, 2013.
- Buiddesk (2011): *Buiddesk-U*.  
<http://www.buiddesk.nl/bedrijfsleven/software/buiddesk-u>.
- Delta lloyd (2011): *Brancherapport Metaal*, 2011.  
[http://www.deltalloyd.nl/images/metaal\\_brancherapport\\_tcm48-73029.pdf](http://www.deltalloyd.nl/images/metaal_brancherapport_tcm48-73029.pdf).
- DGMR (2010): *Rekenprogramma Energiebesparingsverkenner Utiliteitsbouw (EBVU) versie 3.1*.  
<http://www.agentschapnl.nl/content/energiebesparingsverkenner-utiliteitsbouw-v31>.
- DGMR (2011): *EPA rekentool utiliteitsbouw ECU V3.01*.
- Dominicus, I. (2013): *Energiegegevens metaalbranche volgens Stimular*, 2013.

- Energiecentrum-MKB (2012): *Energie-intensiteiten*.  
<http://www.energiescanoverijssel.nl/>.
- Hoevenagel, R. (2012): *Energiebesparingsmonitor gebouwde omgeving: Ubouwpanel. Resultaten van de tiende meting (2012)*, Unpublished.
- Hoevenagel, R. (2013): *Renovaties in de Utiliteitsbouw; Panteia*, 2013.
- Infomil (2013): *Energiebesparing en Winst*.  
<http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/energie/energiebesparing/>.
- Kingspan (2012): *Rc Rekenmodule*. <http://www.kingspaninsulation.nl/services/rc-waarde-berekenen.aspx>.
- Meijer, Ir.P.H. & Ir.R. Verweij (2009): *Energieverbruik per functie voor SenterNovem*.  
Meijer Energie & Milieumanagement B.V.
- Olthof, H. (2012): *Onderzoek oppervlaktegegevens utiliteitsbouw (Geon)*.
- OTB Delft (2013): *Energielabels en werkelijk energieverbruik*.  
<http://www.scribd.com/doc/125993462/OTB-Delft-artikel-energielabel>.
- Sipma, J.M. (2013): *Verbetering referentiebeeld utiliteitssector: voorraadgegevens, energieverbruik, besparingspotentieel, investeringskosten, arbeidsinzet*.  
Unpublished.
- Sipma, J.M. (2012): *Gebouwvoorraden utiliteitssector opgesplitst naar grootteklassen. Rapportage 2 bij project 'Verbetering referentiebeeld utiliteitssector'*.  
Unpublished.
- Stimular (2013): *Praktische tips voor het energiezuinig gebruik van compressoren en persluchtsystemen*, 2013.  
<http://www.stimular.nl/uploads/files/Perslucht.pdf>.
- VABI Software B.V. (2011): *EPA-U Stand Alone*.
- Volkers, C.H. (2013): *EMWM-tool versie 2 gebruikershandleiding*.
- Volkers, C.H., J.M. Sipma, M. Menkveld (2010): *EnergiebesparingsMonitor Wet Milieubeheer. Tool voor het bepalen van de potentiële besparing als gevolg van de Wet milieubeheer/activiteitenbesluit*, 2010.  
<http://www.ecn.nl/docs/library/report/2010/e10105.pdf>.

**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

