

# Maatregelen en het activiteitenbesluit autohandel en reparatiebedrijven

M. Menkveld  
J. Sipma  
B. Jablonska

December 2013  
ECN-E--13-066



## Verantwoording

Dit rapport is gemaakt in opdracht van het Ministerie van I&M. Contactpersoon voor deze opdracht was Klaas-Jan Koops. Dit project is bij ECN bekend onder projectnummer 600668.

## Abstract

Commissioned by the Ministry of Infrastructure and Environment, ECN makes an advice for a list with energy saving measures for car trade and repair business. 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>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Vraagstelling	7
1.2 Leeswijzer	7
<b>2 Gebouwoorraad en energiegebruik autohandel en reparatiebedrijven</b>	<b>9</b>
2.1 Inleiding	9
2.2 Activiteiten in de autohandel en reparatiebranche	10
2.3 Energiegebruik autohandel- en reparatiebedrijven	12
2.4 Opsplitsing naar gebouw grootte	13
2.5 Autohandel en reparatiebedrijven binnen de WmB	14
2.6 Energietarieven	15
2.7 Energieverbruik per energiefunctie	17
<b>3 Energiebesparende maatregelen en terugverdientijden</b>	<b>22</b>
3.1 Inleiding	22
3.2 Maatregelen drogen en verfspuiten	24
3.3 Maatregelen compressoren en persluchtsystemen	25
3.4 Maatregelen ruimteverwarming	28
3.5 Werkplaatsapparatuur	35
3.6 Ventilatie	35
3.7 Verlichting	37
3.8 Voorkomen onnodige branduren verlichting	41
3.9 Gevoeligheidsanalyse	43
<b>4 Maatregelenlijst autohandel</b>	<b>48</b>
Referenties	50



# Samenvatting

Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu 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 autohandel- en reparatiebedrijven

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 autohandel- en reparatiebedrijven bepalen en waarop ook het meest bespaard kan worden. Dit energiegebruik naar energiefuncties vraagt een onderscheid naar welke activiteiten plaats vinden in de branche autohandel- en reparatiebedrijven: bedrijven met een combinatie van garage en showroom en autoschadeherstel bedrijven. In de sub branche garage/showroom zijn de functies ruimteverwarming werkplaatsapparatuur en verlichting de grootste verbruikers. Deze drie functies bij elkaar zijn verantwoordelijk voor 86% van het primair energieverbruik. In de sub branche autoschadeherstel zijn de functies spuitcabine en droogcabine, verlichting, werkplaats apparatuur, ruimteverwarming en persluchtbereiding de grootste verbruikers. Deze vijf functies bij elkaar zijn verantwoordelijk voor 88% van het primair energieverbruik.

Op basis van informatie van Infomil en andere bronnen heeft ECN een lijst gemaakt van mogelijke energiebesparende maatregelen behorende bij deze belangrijkste energiefuncties voor autohandel en reparatiebedrijven. 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. Alleen de maatregelen die voldoen aan dit terugverdientijd criterium horen dus thuis op een erkende maatregelenlijst.

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

Om te besparen op het energiegebruik voor coaten/verven/lakken en drogen:

1. Automatisch uitschalen afzuiging spuitcabine
2. Werkinstructie spuitcabines

Om te besparen op het energiegebruik voor persluchtbereiding

3. Vervang pneumatische apparaten door elektrische; wanneer van toepassing.
4. Toepassen frequentieregeling compressor.
5. Perslucht buiten gebruikstijd uitschakelen.
6. Detecteren en verhelpen perslucht lekkages.

Om te besparen op het energiegebruik voor ruimteverwarming:

7. Op een zelfstandig moment heeft alleen spouwmuurisolatie een terugverdientijd korter dan 5 jaar.
8. Een HR107-ketel plaatsen is altijd kosteneffectief als hiermee een VR-ketel of conventionele ketel wordt vervangen. Ook het vervangen van een HR100 ketel door een HR107 ketel op een natuurlijk moment zal meestal binnen 5 jaar zijn terugverdiend.
9. Toepassen HR-lucht verhitter om een conventioneel systeem te vervangen is altijd kosteneffectief.
10. Isoleren van leidingen
11. Kierdichting verbeteren van grote schuif – en roldeuren
12. Luchtverwarming vervangen door stralingsverwarming op enkele werkplekken in een grote ruimte
13. Periodieke controle inregeling CV installatie

Om te besparing op het energiegebruik van werkplaatsapparatuur:

14. Apparatuur uit buiten werktijd;

Om te besparen op het energiegebruik voor binnen verlichting

15. Toepassen T5 lampen in bestaande TL armatuur
16. Automatisch uitschakelen hefbrugverlichting
17. Aparte schakeling verlichtingsgroepen per (deel van) ruimte.
18. Aanwezigheidsdetectie in ruimten die niet continu bemenst zijn, zoals een magazijn of een opslagruimte, sanitair, vergaderruimtes
19. Veegpulsschakeling

# 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.

Het Ministerie van I&M 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 de sector autohandel en reparatiebedrijven.

### 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 autohandel- en reparatiebedrijven bepalen en waarop ook het meest bespaard kan worden. Dit energiegebruik naar energiefuncties vraagt een onderscheid naar welke activiteiten plaats vinden in de branche van autohandel- en reparatiebedrijven. Hoofdstuk 2 beschrijft daarom het energiegebruik van autohandel- en reparatiebedrijven opgesplitst naar verschillende sub branches. Ook schatten we in hoofdstuk 2 de gebouwvoorraden en maken een opsplitsing naar gebouw grootte. Daaruit kunnen we opmaken aan welk deel van de autohandel- en reparatiebedrijven energiebesparingseisen 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 autohandel- en reparatie bedrijven de gemiddelde gebouwgrootte 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 autohandel- en reparatiebedrijven. 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 autohandel- en reparatiebedrijven.

# 2

## Gebouwvoorraad en energiegebruik autohandel en reparatiebedrijven

### 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; of
- 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

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 autohandel- en reparatiebedrijven bepalen en waarop ook het meest bespaard kan worden. Dit energiegebruik vraagt een onderscheid naar welke activiteiten plaats vinden in de branche van autohandel- en reparatiebedrijven. In paragraaf 2.2 analyseren we welke activiteiten dat zijn en maken we een onderscheid tussen sub branches: bedrijven met een combinatie van garage en showroom en autoschadeherstel bedrijven

Stichting Stimular heeft op basis van hun energiebesparingsonderzoeken inzage gegeven in het gemiddeld energiegebruik voor deze sub branches (paragraaf 2.3). Vervolgens heeft ECN een schatting gemaakt van de gebouwvoorraden en een opsplitsing naar gebouwgrootte (paragraaf 2.4). Dit geeft inzicht in welk deel van de gebouwen binnen de wet milieubeheer valt op grond van het jaarlijkse gas- en elektriciteitsverbruik (paragraaf 2.5) maar is vooral van belang om te bepalen wat van



die bedrijven het gemiddelde energiegebruik is. Dat gemiddelde energiegebruik geeft houvast voor de te hanteren energietarieven (paragraaf 2.6).

Op basis van de energiebesparingsonderzoeken van Stichting Stimular is ook het energiegebruik per energiefunctie in kaart gebracht (paragraaf 2.7). Het meeste energiegebruik gaat naar de energiefuncties ruimteverwarming, werkplaatsapparatuur en binnenverlichting.

## 2.2 Activiteiten in de autohandel en reparatiebranche

Tabel 1 geeft een overzicht van het aantal bedrijven in de sector autohandel en reparatiebedrijven naar bedrijfsgrootte in aantal werknemers (CBS, 2013). De volgende beschrijving wordt gegeven in (Delta Lloyd, 2011). Garagebedrijven vormen een onderdeel van de autobranche. Ze voeren activiteiten uit als:

- import van nieuwe bedrijfsauto's, personenauto's en motorfietsen
- handel in, en reparatie van, auto's, onderdelen en accessoires
- onderhoud en reparatie van auto's en onderdelen
- bandenservice en carrosserieherstel.

**Tabel 1:** Aantal autohandel en reparatiebedrijven verdeeld over sub branches en werknemersklassen (CBS, 2013)

Bedrijfstakken/branches SBI 2008 <sup>1</sup>	1 wns	2-10 wns	10-20 wns	20-50 wns	50-100 wns	>100 wns	Totaal
45111 Import van nieuwe personenauto's	70	20	5	5	5	10	120
45112 Handel en reparatie personenauto's	9.645	6.655	615	240	90	75	17.320
45191 Import van nieuwe vrachtwagens	40	20	5	0	0	0	65
45192 Handel, reparatie van vrachtwagens	520	310	45	40	15	20	950
45193 Handel en reparatie van aanhangers	185	90	10	5	0	0	290
45194 Handel en reparatie van caravans	165	145	20	10	0	0	335
45201 Autoservicebedrijven	110	45	10	5	0	0	170
45202 Bandenservicebedrijven	220	195	15	10	5	0	450
45203 Reparatie van auto-onderdelen	535	210	10	5	0	0	765
45204 Carrosserieherstel	1.045	700	150	45	10	5	1.960
45205 Overige autoreparatie en slepen	1.395	670	50	25	5	0	2.145
45311 Groothandel in auto-onderdelen	890	525	115	55	15	15	1.620
45312 Groothandel in banden	130	95	30	15	5	5	275

<sup>1</sup> SBI2008 geeft de indeling naar economische activiteit weer volgens het CBS. Autohandel en reparatiebedrijven bevinden zich binnen de afdeling: 45 Handel in en reparatie van auto's, motorfietsen en aanhangers.

<b>45401 Groothandel in motorfietsen</b>	290	110	10	5	0	0	415
<b>45402 Detailhandel in motorfietsen</b>	700	340	30	5	0	0	1.070
<b>45 Autohandel en -reparatie</b>	16.395	10.365	1.145	470	160	130	28.660

Stichting Stimular heeft op basis van hun energiebesparing onderzoeken in deze branche het energiegebruik per energiefunctie in kaart gebracht (Dominicus,2013). Hierbij heeft Stimular een onderscheid aangehouden naar type bedrijven die energetisch gezien van elkaar gescheiden zouden moeten blijven, gezien de aard van de werkzaamheden:

1. Bedrijven met een combinatie van garage en showroom
2. Autoschadeherstel bedrijven

Stimular schrijft:

*Vanwege de aanwezige apparatuur is het energieverbruik van de tweede groep (autoschadeherstel bedrijven) aanzienlijk groter. Dit komt voornamelijk door de aanwezigheid van spuit- en droogcabines en doordat er naar verhouding meer perslucht wordt gebruikt dan in een gewone garage.*

In de **Tabel 2** worden de sub branches uit de **Tabel 1** (CBS, 2011) geaggregeerd tot de twee sub branches volgens Stimular. Indeling van de meeste sub branches spreekt voor zich. Enkele sub branches zijn een combinatie van de handel en reparatie. Het is niet bekend welke functie bij deze bedrijven overhand heeft en bij welk aantal van deze bedrijven het speelt. Dit is wel belangrijk bij de sub branche Handel en reparatie personenauto's, die voor meer dan de helft van alle bedrijven vertegenwoordigd is. Bij ontbreken van verder kennis hierover worden deze sub branches met gecombineerde functies onder de Garage en showroom ondergebracht.

**Tabel 2:** Aantal bedrijven verdeeld over werknemersklassen geaggregeerd tot 2 sub branches

	1 wns	2-10 wns	10-20 wns	20-50 wns	50-100 wns	>100 wns	Totaal	
<b>Garage en showroom</b>	12.635	8.310	885	380	130	125	22.460	78%
<b>Autoschadeherstel</b>	3.305	1.820	235	90	20	5	5.490	19%
<b>Totaal</b>	16.395	10.365	1.145	470	160	130	28.660	100%
	57%	36%	4%	2%	1%	0%	100%	

Uit de geaggregeerde getallen van de sub branches in **Tabel 2** blijkt dat de sub branche Garage en showroom met 78% vertegenwoordigd is. Wat verder opvalt, is dat er erg veel zelfstandigen in deze branches actief zijn. Meer dan de helft van de bedrijven bij beiden sub branches zijn zelfstandigen. In de praktijk zullen deze zelfstandigen regelmatig gezamenlijk in dezelfde bedrijfshal of pand werkzaam zijn, waar ieder een deel huurt. Vanuit dat perspectief zal het relatief gezien lastig zijn in deze gezamenlijke bedrijfshallen (gebouwbonden) maatregelen te treffen.

## 2.3 Energiegebruik autohandel- en reparatiebedrijven

Stichting Stimular heeft de data van de volgende tabellen aangeleverd.

**Tabel 3:** Oppervlakte, FTE per sub branche

Sub branche	aantal bedrijven	gemiddeld oppervlak per bedrijf m <sup>2</sup> BVO	gemiddeld aantal FTE per bedrijf	gemiddeld oppervlak m <sup>2</sup> BVO per FTE
Garage en showroom	26	2019	23	88
Autoschadeherstel	4	1081	13	83
Gemiddeld	30	1893	22	86

**Tabel 4:** Gas- en elektriciteitsintensiteiten per sub branche

Sub branche	gemiddeld gasverbruik m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> BVO			gemiddeld elektraverbruik kWh/m <sup>2</sup> BVO		
	laag	gemiddeld	hoog	laag	gemiddeld	hoog
Garage en showroom	3	11	30	12	75	145
Autoschadeherstel	16	23	31	53	98	213
Gemiddeld	4	12	30	15	77	150

Ook het voormalige energiecentrum-MKB heeft deze branche van intensiteiten voorzien (Energiecentrum-MKB, 2012):

**Tabel 5:** Gasintensiteiten autobranche volgens het E-MKB

m <sup>3</sup> gas/m <sup>2</sup>	Aantal	Koploper	Normaal laag	Gemiddeld	Normaal hoog	Extra hoge verbruikers
Automobiel	80	3	5	12	22	34
Banden service	6	2	5	8	15	18
Schadeherstel	25	6	19	31	54	88

**Tabel 6:** Elektriciteitsintensiteiten autobranche volgens het E-MKB

kWh/m <sup>2</sup>	Aantal	Koploper	Normaal laag	Gemiddeld	Normaal hoog	Extra hoge verbruikers
Automobiel	80	10	25	66	125	175
Banden service	6	12	16	25	35	100
Schadeherstel	25	50	60	95	127	147

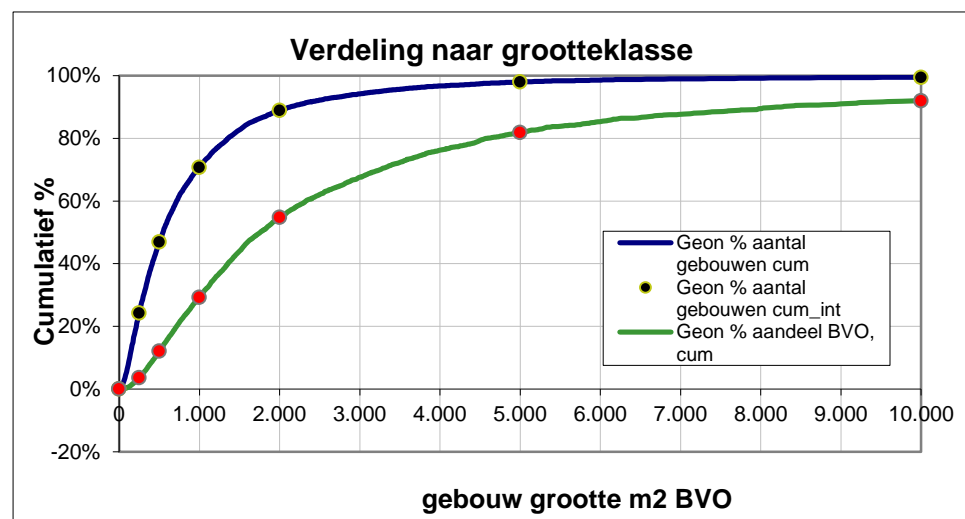
De verschillen laten zien dat dit een nogal diverse sector is. In (Sipma, 2013) is gekeken naar het totaal oppervlak in de BAG (Basis Administratie Gebouwen) met een SBI code

van autohandel- en reparatiebedrijven. Dat is 21,6 miljoen vierkante meter oppervlak, waarvan (na aftrek van 1% leegstand) 21,4 miljoen m<sup>2</sup> in gebruik is. Het totale gasverbruik van autohandel- en reparatiebedrijven is volgens de klantenbestanden 214 mln m<sup>3</sup> gasverbruik en 1250 mln kWh elektriciteitsverbruik. Dat betekent een gemiddeld gasverbruik van 10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> en een gemiddeld elektriciteitsverbruik van 58 kWh/m<sup>2</sup>. Dat is iets lager dan de cijfers van Stimular en het E-MKB.

## 2.4 Opsplitsing naar gebouw grootte

De inschatting voor hoeveel autohandel- en reparatiebedrijven 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 autohandel- en reparatiebedrijven. De figuur en tabel zijn als volgt te lezen: 89% van dit type bedrijven heeft een oppervlak tot 2000 m<sup>2</sup> BVO. Deze bedrijven nemen 55% van het totaal oppervlak in.

**Figuur 1:** Verdeling naar grootteklasse autohandel en reparatiebedrijven (Geon, 2012)



De stippen zijn vaste gekozen referentiepunten die in **Tabel 7** worden gekwantificeerd.

**Tabel 7:** Verdeling gebouwgroote autohandel en reparatiebedrijven

Bovengrens BVO grootteklasse	% aantal gebouwen cum_int	aandeel BVO, cum_int
0	0%	0%
250	24%	4%
500	47%	12%
1.000	71%	29%
2.000	89%	55%
5.000	98%	82%
10.000	99%	92%
20.000	100%	98%
49.420	100%	100%

## 2.5 Autohandel en reparatiebedrijven binnen de WmB

Combineren we de opdeling naar gebouwgroote uit **Tabel 7** met een gemiddeld gasverbruik van 10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> en een gemiddeld elektriciteitsverbruik van 58 kWh/m<sup>2</sup> dan kunnen we dit verder uitwerken tot **Tabel 8**. In deze tabel wordt aangegeven welk aandeel van autohandel- en reparatiebedrijven voldoet aan de toetsingscriteria qua energiegebruik. De omschrijving ‘bevindt zich binnen de WmB’ verwijst naar het feit dat het bedrijf qua gas- en/of elek-verbruik 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 uitgangpunt wordt genomen dat het (gemiddeld) energiegebruik (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 (10 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 (2500 m<sup>2</sup>). Ditzelfde wordt gedaan voor het elek-verbruik 58 kWh/m<sup>2</sup>, 862 m<sup>2</sup>).
- Bepaald wordt welke benedengrens lager ligt, op grond van het gas-, of elek-verbruik. Bij autohandel- en reparatiebedrijven is dat altijd het elektriciteitsverbruik.
- Deze grens wordt in **Figuur 1** afgelezen en resulteert in een percentage van het aantal gebouwen dat buiten de WmB valt (dat is 66%) en binnen de WmB valt (dat is 34%).
- Hiermee kan ook bepaald worden welke totaal oppervlak van alle bedrijven binnen de WmB valt ( dat is 75%), wat een directe indicatie is voor het totaal energiegebruik dat binnen de WmB valt.

Uit deze analyse volgt dat 34% van het aantal autohandel- en reparatiebedrijven zich binnen de WmB bevindt. Deze bedrijven nemen 75% van het oppervlak voor hun rekening. De aanname is dan dat deze bedrijven ook verantwoordelijk zijn voor 75% van het gas- en elektriciteitsverbruik. Dit geeft direct te kracht van handhaving WmB weer. Je bereikt de relatief grotere bedrijven waardoor je met een beperkt aantal bedrijven een relatief groot deel van het besparingspotentieel te pakken hebt.

**Tabel 8:** Het deel gebouwen dat zich binnen de WmB bevindt

	NL aantal gebouwen	NL BVO van deze gebouwen mln m2	Gemiddelde grootte binnen deze klasse	% NL aantal gebouwen	% NL BVO van deze gebouwen	gas miljoen m3	elek miljoen kWh
Buiten WmB	14.339	5,3	373	66%	25%	53	309
Binnen WmB	7.387	16,3	2201	34%	75%	161	941
Totaal	21.725	21,6	996	100%	100%	214	1250

## 2.6 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 autohandel- en reparatiebedrijf van 2201 m2 BVO heeft een gasverbruik van 22.010 m3/jaar (10 m3/jaar) en een elektriciteitsverbruik van 127.658 kWh per jaar (58 kWh/m2).

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.

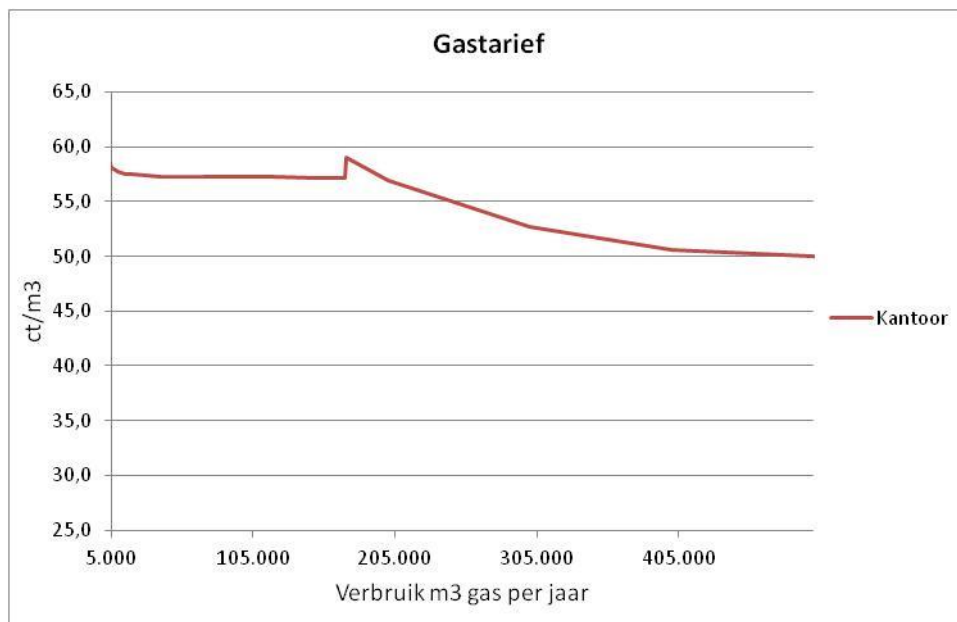
Het model geeft tot 2011 de reële tarieven. Vanaf 2012 zijn tarieven bepaald via een te verwachten jaarlijkse prijsstijging middels een index voor de energielevering (5%) en overige kosten (1,5%). ECN heeft de energiebelasting op aardgas voor het jaar 2013 aangepast. Dit was vooral belangrijk voor het 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. Voor autohandel- en reparatiebedrijven kiezen we dezelfde tarieven als voor kantoren, vanwege dezelfde bedrijfstijden.

In **Figuur 2** is te zien hoe het gastarief verandert als het gasverbruik toeneemt. Vanwege de toetsingscriteria is alleen het gastarief boven de 5000 m3 relevant. Tot 170.000 m3

(grens tweede belastingschijf) is stabiel rond de grenzen van 57€ ct per m3 gas. Daarna daalt de gasprijs naar 50 €ct/m3 bij 500.000 m3.

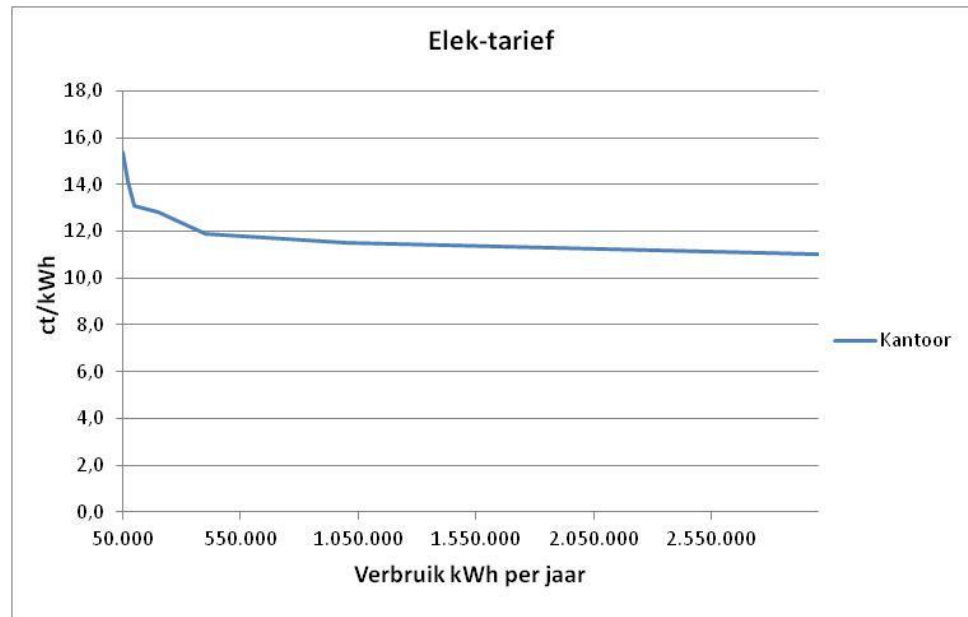
Uitgaande van de gemiddelde gebouw grootte binnen de WmB van 2200 m2 rekenen we bij de check op de terugverdientijd van maatregelen voor ruimteverwarming met een gastarief van 57 €ct/m3.

**Figuur 2:** Gastarief afhankelijk van gasverbruik per jaar



Het elektriciteitstarief, afhankelijk van het jaarverbruik, wordt in **Figuur 3** gegeven. Het elektriciteitstarief ligt rond de 15 €ct/kWh bij 50.000 kWh jaarverbruik, maar daalt naar 13 ct/kWh bij 100.000 kWh jaar verbruik, naar 12 ct/kWh bij 400.000 kWh en naar 11 ct/kWh bij 3 miljoen kWh jaarverbruik. We rekenen voor een gemiddeld gebouw binnen de WmB met 13 ct/kWh.

**Figuur 3:** Elektriciteit tarief afhankelijk van jaarverbruik



## 2.7 Energieverbruik per energiefunctie

In deze paragraaf gaan we kijken naar het gemiddeld energieverbruik per energiefunctie. In Tabel 9 en Tabel 10 is voor de autohandel en reparatiebedrijven de energie-intensiteit per energiefunctie ingevuld. De cijfers zijn afkomstig van energiescans bij dit type bedrijven, uitgevoerd door Stimular (Dominicus, 2013). De cijfers zijn gebaseerd op drie energiebesparingonderzoeken bij verschillende autoschade bedrijven. De onderzoeken zijn allen uitgevoerd in 2007. Verder zijn de cijfers gebaseerd op zes CO<sub>2</sub>-scans bij bedrijven met zowel een garage als een showroom. De onderzoeken zijn allen uitgevoerd tussen 2006 en 2011. Er heeft voor de functie ruimteverwarming geen correctie plaatsgevonden voor graaddagen

**Tabel 9** en **Tabel 10** hebben ongeveer dezelfde opzet als welke Meijer voor de meer bekende gebouwtypen heeft uitgewerkt (AgentschapNL, 2010; Meijer & Verweij, 2009). Belangrijk onderscheid is nu dat de post 'diversen' is opgesplitst naar drie branchespecifieke energiefuncties en een daarna overblijvende restpost.

De tweede kolom geeft aan wanneer een verbruik ook meegenomen wordt in de rekenmethodieken EPA, EPC, EPG. Dit zijn de zogenaamde 'gebouw gebonden' energieverbruiken. De derde kolom [% past toe] geeft de Stimular inschatting weer van het aantal bedrijven dat deze functie toepast.

De volgende kolommen [% gas] en [% elek] geven aan welk percentage van de bedrijven die een energiefunctie toepast, dit doet met respectievelijk gas of elektriciteit.

De daadwerkelijke intensiteiten in de laatste twee kolommen wijken af van de 'Meijer tabellen'; dit is het *volledige* gas of elektriciteitsverbruik wanneer de functie wordt



toegepast. Dus niet uitgemiddeld met voorgaande percentages. Dit is bewust zo gedaan omdat er straks richting besparingen moet worden gerekend. Een bedrijf heeft nu eenmaal wel of geen oven; het heeft dan geen zin dit verbruik de middelen; dit zou een verkeerd beeld geven voor de mogelijke besparing.

De daadwerkelijke intensiteiten in de laatste twee kolommen wijken af van de 'Meijer tabellen'; dit is het *volledige* gas of elektriciteitsverbruik wanneer de functie wordt toegepast. Dus niet uitgemiddeld met voorgaande percentages. Dit is bewust zo gedaan omdat er straks richting besparingen moet worden gerekend.

**Tabel 9:** Gas- en elektriciteitsverbruik sub branche Showroom/Garage, opgesplitst naar energiefunctie

Energiefunctie	EPC EPA EPG	% past toe	% op gas	% op elek	m3 gas /m2	kWh /m2
Ruimteverwarming	ja	100%	100%		10	
Verlichting binnen	ja	100%		100%		17
Verlichting buiten		100%		100%		3,0
Noodverlichting		100%		100%		0,4
Warm tapwater (Boiler)	ja	100%		100%		0,2
Horeca (koffie, etc.)		100%		100%		0,7
ICT-decentraal		100%		100%		2,2
Pompen (van verwarming)	ja	100%		100%		1,6
Diversen: perslucht		100%		100%		3,5
Diversen: werkplaatsapparatuur		100%		100%		20
<b>Totaal</b>					<b>10</b>	<b>49</b>
<b>Gebouwegebonden</b>					<b>10</b>	<b>9</b>
<b>Niet gebouwegebonden</b>					<b>0</b>	<b>40</b>

Bron: bewerkte data (Dominicus, 2013; Meijer & Verweij, 2009)

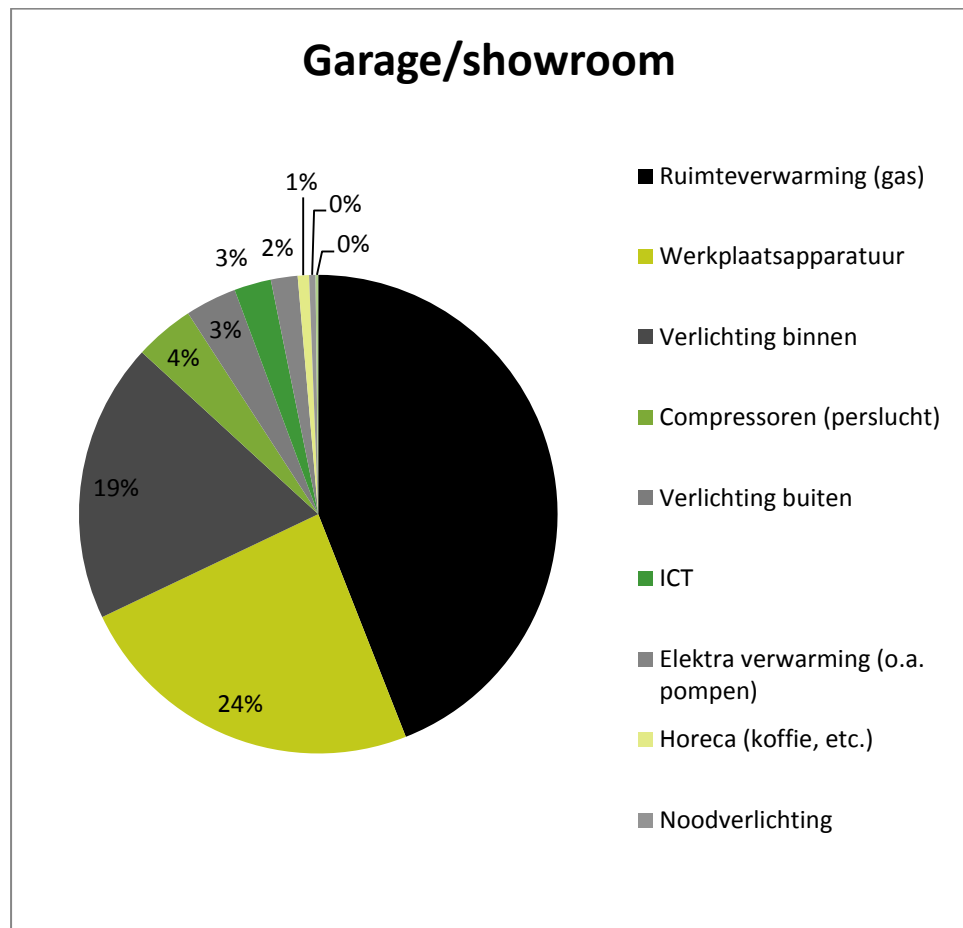
In **Tabel 10** is het verbruik omgezet naar een primair verbruik waarmee de belangrijkste energie-functies worden geïdentificeerd. **Figuur 4** geeft dit visueel weer. De conclusie die getrokken kan worden is dat in de sub branche Garage/showroom, de functies ruimteverwarming werkplaatsapparatuur en binnen verlichting de grootste verbruikers zijn. Deze drie functies bij elkaar zijn verantwoordelijk voor 86% van het primair energieverbruik.

Onder de post werkplaatsapparatuur vallen onder andere de volgende energie-verbruikers: acculaders, hefbrug, elektrisch handgereedschap (met accu), lasapparaat, meetapparatuur, slijptol, draaibank, radio en brandmelder.

**Tabel 10:** Procentueel primair verbruik per energiefunctie in volgorde van belang (Showroom / garage)

Energiefunctie	% van totaal	Cum %	MJ_pr/m2
Ruimteverwarming (gas)	43%	43%	317
Werkplaatsapparatuur	23%	66%	172
Verlichting binnen	20%	86%	136
Compressoren (perslucht)	4,1%	90%	29
Verlichting buiten	3,7%	94%	25
ICT	2,7%	97%	18
Elektra verwarming (o.a. pompen)	1,8%	98%	13
Horeca (koffie, etc.)	0,9%	99%	5,5
Noodverlichting	0,5%	100%	3,1
Boiler	0,2%	100%	1,3
<b>Totaal</b>	<b>100%</b>		<b>720</b>

**Figuur 4:** Procentuele bijdragen energiefuncties aan totaal primair verbruik voor sub branche garage / showroom



Opvallend is dat in het cirkeldiagram geen energiegebruik voor ventilatie en koeling voorkomt. Autoschadeherstelbedrijven spuiten en daarvoor is fatsoenlijke ventilatie verplicht, net als bij het schuren. Vaak hebben ze ook algemene ventilatie omdat het gewoon een stoffig proces is. Ze hebben niet (veel) koeling. Showrooms hebben vaak

ook ventilatie en soms ook koeling, vanwege de snelle opwarming door het grote glasoppervlak. Dit is hier niet verder uitgesplitst, omdat er geen informatie over was in de onderzoeken van Stimular. Garages hebben geen ventilatie en geen koeling, behalve eventuele puntafzuiging bij het lasapparaat en wat roosters in de muur. Garages hebben vaak de toegangsdeur open staan, in verband met in- en uitrijden van voertuigen, wat meteen voor voldoende ventilatie zorgt.

Net zoals in **Tabel 9**, geeft **Tabel 11** informatie weer over de energie-intensiteiten voor de sub branche Autoschadeherstel.

**Tabel 11:** Gas- en elektriciteitsverbruik sub branche Autoschade herstel, opgesplitst naar energiefunctie

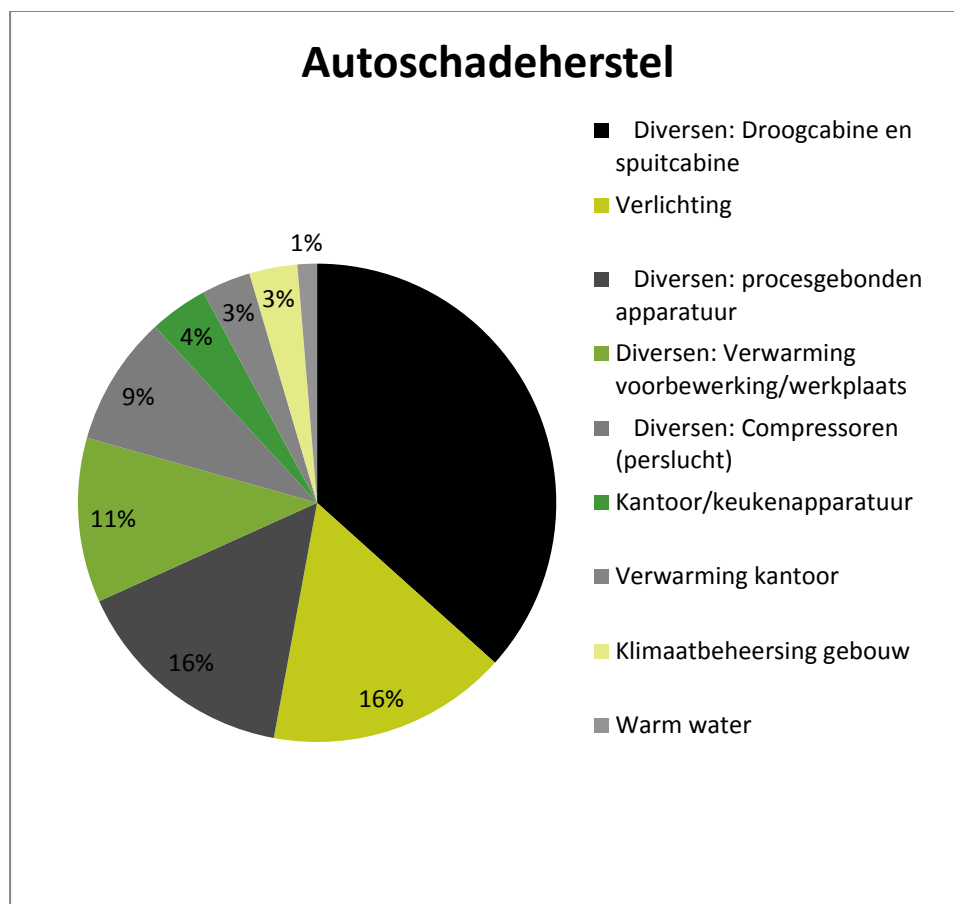
Energiefunctie	EPC EPA EPG	% past toe	% op gas	% op elek	m3 gas /m2	kWh /m2
Klimaatbeheersing gebouw	ja	100%		100%		5,7
Warm water	ja	100%	33%	66%	0,4	1,0
Verlichting	ja	100%		100%		29
Verwarming kantoor	ja	100%	100%		1,5	
Kantoor/keukenapparatuur	ja	100%		100%		7
Diversen: Verwarming voorbewerking/werkplaats		100%	100%		5,1	
Diversen: Droogcabine en spuitcabine		100%	100%		17	
Diversen: procesgebonden apparatuur		100%		100%		27
Diversen: Compressoren (perslucht)		100%		100%		15
<b>Totaal</b>					<b>24</b>	<b>85</b>
<b>Gebouwgebonden</b>					<b>7</b>	<b>36</b>
<b>Niet gebouwgebonden</b>					<b>17</b>	<b>49</b>

In **Tabel 12** is het verbruik omgezet naar een primair verbruik om de grote vissen te kunnen identificeren. Figuur 5 geeft dit visueel weer. De conclusie die getrokken kan worden is dat in de sub branche Autoschadeherstel, de functies Spuitcabine en droogcabine, verlichting, en proces gebonden apparatuur, verwarming voorbewerking/werkplaats en compressoren/perslucht de grootste verbruikers zijn. Deze vijf functies bij elkaar zijn verantwoordelijk voor 88% van het primair energieverbruik.

**Tabel 12:** Procentueel primair verbruik per energiefunctie in volgorde van belang (Autoschade herstel)

Energiefunctie	% van totaal	Cum %	MJ_pr/m2
Diversen: Droogcabine en spuitcabine	37%	37%	530
Verlichting	16%	53%	235
Diversen: procesgebonden apparatuur	15%	68%	222
Diversen: Verwarming voorbereiding/werkplaats	11%	79%	161
Diversen: Compressoren (perslucht)	8,8%	88%	127
Kantoor/keukenapparatuur	3,9%	92%	57
Verwarming kantoor	3,3%	95%	48
Klimaatbeheersing gebouw	3,2%	98%	47
Warm water	1,3%	100%	19,1
<b>Totaal</b>	<b>100%</b>		<b>1.446</b>

**Figuur 5:** Procentuele bijdragen energiefuncties aan totaal primair verbruik voor sub branche Autoschade / herstel



# 3

## Energiebesparende maatregelen en terugverdientijden

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk bespreken we mogelijke energiebesparende maatregelen bij de belangrijkste energiefuncties voor autohandel- en reparatiebedrijven: spuitcabines (paragraaf 3.2), compressoren voor persluchtbereiding (paragraaf 3.3), ruimteverwarming (paragraaf 3.4), werkplaatsapparatuur (paragraaf 3.5), ventilatie (paragraaf 3.6) en verlichting (paragraaf 3.7). 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, 2005<sup>2</sup>) 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

<sup>2</sup> <http://www.infomil.nl/publish/pages/62800/handreikingwegennaarpreventiebijbedrijven2005.pdf>

maatregelen die zich in vijf jaar of minder<sup>3</sup> terugverdienen redelijk zijn, tenzij er (niet-financiële) redenen zijn waarom de maatregel niet inpasbaar is in de bedrijfsvoering of de maatregel een onaanvaardbaar effect heeft op een ander milieucompartment. 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 3.9.

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 negen 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 uit 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. We gebruiken hier de getallen van een supermarkt omdat deze qua geometrie sterk lijkt op een bedrijfshal een gebouw van één verdieping met relatief weinig raamoppervlak.

<sup>3</sup> Dit komt overeen met een positieve netto contante waarde bij een interne rentevoet van 15%.

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 naisolatie naar een Rc-waarde 3.5, die overeenkomt met de huidige eis volgens bouwbesluit wanneer het gaat om ingrijpende 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 2.6. 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 3.9 analyseren we hoe gevoelig de resultaten van de check op de terugverdientijd zijn voor verschillende factoren: gebouw grootte, energietarieven en combinaties van maatregelen. Ook bediscussiëren we de netto contante waarde methode en het meenemen van andere baten zoals besparingen op onderhoud.

## **3.2 Maatregelen drogen en verfspuiten**

Wanneer bij een bedrijf spuitactiviteiten (verven en/of poedercoaten) plaatsvinden, moet de verf drogen in een oven. Hierbij wordt veel energie verbruikt voor verwarming en ventilatie tijdens het droogproces. Het is aan te raden meerdere onderdelen tegelijkertijd te drogen (efficiënte indeling) en de cabine niet te betreden tijdens het droogproces (niet de deur te openen). Uiteraard zou de verlichting, indien aanwezig, tijdens het droogproces uit moeten zijn (b.v. door middel van een bewegingssensor). Waar relevant, kan drogen met infrarood tot een besparing leiden. Dit betreft meestal (regelmatig) drogen van kleine (onder)delen.

**Tabel 13:** Infomil maatregelen drogen en spuiten

Energiefunctie drogen en spuiten	Activiteit
Automatisch uitschakelen afzuiging spuitcabine	ventileren, evident
Werkinstructie spuitcabines, ook van invloed op de verlichting in de ruimte	drogen, evident
Kleine onderdelen drogen met infrarood (DCMR)	drogen

### Werkinstructie spuitcabines

In Infomil wordt deze maatregel omschreven als 'Werkinstructie spuitcabines'. Deze omvat echter ook een werkinstructie voor het droogproces na het spuiten.

*Een werkinstructie kan onder andere de volgende elementen bevatten:*

- Schakel de ventilator pas in bij aanvang van de spuitwerkzaamheden. Dit kan (moet) automatisch gebeuren,
- Schakel verlichting pas aan als in de cabine wordt gewerkt. Schakel de verlichting uit in pauzes,
- Droog meerdere onderdelen tegelijkertijd in de droogcabine,
- Betreed de cabine niet tijdens het drogen,
- Droog kleine onderdelen met een infraroodlamp of föhn.

*Het maken van een werkinstructie is een 'good house keeping' maatregel. De kosten voor het maken van de werkinstructie zijn gering. De besparing is afhankelijk van de gebruiksfrequentie en van bedrijfscultuur. De besparing kan oplopen tot circa 5% van het energieverbruik voor droogproces. De gemiddelde terugverdientijd in deze branche is tussen 0 en 1 jaar.*

## 3.3 Maatregelen compressoren en persluchtsystemen

Wanneer bij een bedrijf spuitactiviteiten (verven en/of poedercoaten) plaatsvinden zijn er een aantal stadia welke kunnen worden onderscheiden. Voor spuiten is perslucht nodig die bereid wordt met een compressor. Een compressor verbruikt elektriciteit en kan energiezuiniger worden door een frequentieregeling toe te passen. Deze zorgt er voor dat de compressor ook op halve kracht kan draaien wanneer niet zijn volledige vermogen nodig is. De compressor slaat aan wanneer de druk weer opgebouwd moet worden. Er zal altijd wat lucht weglekken, maar hoe minder lekkages, hoe minder perslucht- en dus uiteindelijk elektriciteit verloren gaat. Wanneer de compressor 's nachts niet wordt uitgeschakeld, zal deze waarschijnlijk ook weer aanslaan vanwege de niet te vermijden weggelekte lucht. Dus de compressor 's nachts uitzetten is ook een besparende maatregel.

Perslucht wordt niet alleen gebruikt voor het spuiten (en stralen), maar ook voor blaaspistolen (het schoonblazen van werkstukken), en voor het aandrijven van (delen



van) bepaalde apparatuur (transport, een boor-, hamer- of een slijpgereedschap). Dit zijn de zogenaamde pneumatische gereedschappen en apparaten. Een deel hiervan kan vervangen worden door elektrische equivalenten waarmee uiteindelijk elektriciteit wordt bespaard. Bovendien maken deze de eerder genoemde maatregelen rondom compressoren en lekkende persluchtleidingen overbodig.

**Tabel 14:** Infomil maatregelen compressor persluchtbereiding

Energiefunctie compressor voor persluchtbereiding	Activiteit
Vervang pneumatische apparaten door elektrische	perslucht
Toepassen frequentieregeling compressor	perslucht
Perslucht uit buiten gebruikstijd uitschakelen	perslucht
Detecteren en verhelpen persluchtlekkages	perslucht

### Vervang pneumatische apparaten door elektrische

Uit Infomil:

*De productie van perslucht heeft een laag rendement, slechts 3 tot 6 %. De rest komt als warmte vrij bij de compressor. Daarnaast zijn er verliezen vanwege de (soms) te lange leidingen, te hoge drukken die bij de gebruikspk weer gereduceerd moet worden en lekkages. Pneumatisch aangedreven apparatuur ouder dan 10 jaar zou sowieso vervangen moeten worden aangezien nieuwe technieken 20 tot 50 % minder perslucht gebruiken.*

*Door de aandrijving direct elektrisch te laten geschieden wordt veel elektriciteit bespaard; het rendement van elektrisch gereedschap is circa 80 %. Pneumatisch gereedschap verbruikt dus meer dan 15 keer zoveel elektriciteit dan elektrisch gereedschap.*

*Of dit opweegt tegen de investering is afhankelijk van het de aanschafwaarde van elektrisch gereedschap, het vermogen van het huidige gereedschap en het aantal uren per jaar dat het gereedschap wordt gebruikt. De gemiddelde terugverdientijd in deze branche is tussen 2 en 10 jaar.*

Deze maatregel kan vanwege de bedrijfsspecifieke toepassing (vermogen en gebruiksuren) en terugverdientijd niet zo maar op een finale lijst worden geplaatst. Op een vervangingsmoment is het wel altijd mogelijk de pneumatische apparaten te vervangen door elektrische.

### Toepassen frequentieregeling compressor

Uit Infomil:

*Het toepassen van een frequentieregeling bij een compressor heeft vooral betrekking op grotere compressoren (vanaf 10 kW). Alleen bij het plaatsen van een nieuwe compressor (op een natuurlijk vervangingsmoment) is het toepassen frequentieregeling rendabel. De investering voor het toepassen van een frequentieregeling voor een compressor is afhankelijk van de grootte van de compressor. Voor een compressor van 10 kW liggen de kosten tussen € 1.000 en € 2.000. De besparing is afhankelijk van het gebruik in de huidige situatie. Een frequentieregelde compressor bespaart circa 10 tot 25 %. De besparing kan zelfs oplopen tot 50 % van de benodigde elektriciteit van een*

*conventionele compressor. De gemiddelde terugverdientijd in deze branche is tussen 2 en 7 jaar.*

Stimular geeft de volgende informatie in 'Praktische tips voor het energiezuinig gebruik van compressoren en persluchtsystemen' (Stimular, 2013):

*Met een frequentieregelaar kan een compressor in deellast werken. De frequentieregelaar zorgt ervoor dat de compressor met een lager toerental dan het maximum kan draaien. Bij sterk fluctuerende persluchtvaart en een compressor van meer dan 50 kW kan dit een rendabele investering zijn. De kosten bedragen ongeveer € 225 per kW. Het meest energiezuinig is de toerenregeling, waarmee de capaciteit van de compressor aangepast kan worden aan de vraag. De toerenregeling is zo zuinig omdat geen frequentieomvormer nodig is. Door toepassing van een borstelloze gelijkstroommotor kunnen deze compressoren vaak aan- en uitgeschakeld worden. Deze regeling is interessant voor nieuw aan te schaffen compressoren. Een toerenregeling in combinatie met een capaciteitsafhankelijke regeling levert een besparing van zo'n 25% op het energieverbruik van de compressoren*

#### **Perslucht buiten gebruikstijd uitschakelen**

Uit Infomil:

*De meeste bedrijven zullen 40 uur per week in bedrijf zijn. De overige 120 uur (75%) zijn ze gesloten en kan de persluchtcompressor worden uitgeschakeld. Voor het uitschakelen van de perslucht buiten bedrijfstijd is een geschikte schakelklok benodigd. Deze kost, inclusief plaatsing, € 200 tot € 300. Afhankelijk van het aantal uren per jaar dat de compressor kan worden uitgeschakeld en het "nullastverbruik" (tijdens sluitingstijd) kan de energiebesparing oplopen tot 10% van het jaarlijks energieverbruik. De gemiddelde terugverdientijd in deze branche is tussen 1 en 2 jaar.*

Stimular vult dit aan (Stimular, 2013):

*Als de productie stopt kan de druk van het net af. Mag de druk er niet af vanwege een nog werkend apparaat dan kan de druk 's avonds wellicht lager ingesteld worden. Misschien kan de persluchtaandrijving van die verbruiker(s) vervangen worden door een elektrische aandrijving zodat de compressor helemaal uit kan.*

#### **Detecteren en verhelpen persluchtlekkages (DCMR)**

Uit Infomil:

*Kleine lekkages in de persluchtleiding kunnen voor een forse toename in het elektriciteitsverbruik zorgen, metingen hebben dit aangetoond. Een lek met een diameter van 1 mm zorgt bij een werkdruk van 7 bar voor een extra energiegebruik van 1.000 kWh, bij 3 mm is dat 10.500 kWh. Het detecteren en verhelpen van persluchtlekkages kent geen eenmalige investering en valt onder good housekeeping. De besparing varieert van 5% bij kleine tot 30% bij grote persluchtsystemen op het jaarlijks energieverbruik van de persluchtcompressor. De gemiddelde terugverdientijd in deze branche is tussen 0 en 1 jaar.*

Stimular vult dit aan (Stimular, 2013):

*Met het verminderen van de lekkage is veel te besparen. Vaak gaat via lekken in een persluchtsysteem 10 tot 30% energie verloren. Een rondgang door de werkplaats levert meestal snel diverse bronnen van lekkage op. Een luisterend oor is voldoende. Met de reparatie van lekkages is direct geld te verdienen. Bij een druk van 7 bar en 2.500*

*bedrijfsuren kost een lek van 1 mm<sup>2</sup> € 136,- per jaar. De investering in arbeidstijd en soms een nieuwe koppeling, slang of afsluiter verdienen zich altijd snel terug.*

Zie voor aanvullende maatregelen voor het energiezuinig gebruik van compressoren en persluchtssystemen (Stimular, 2013).

### 3.4 Maatregelen ruimteverwarming

In zijn algemeenheid is er een relatief grote 'ventilatievoud' in de autobranche. Er wordt immers veel afgezogen tijdens spuitactiviteiten en droogprocessen. Ook zullen buitendeuren relatief vaak worden geopend. Verder zijn proceshallen vaak hoog; er zijn veel kubieke meters om te ventileren en verwarmen. Net als bij elk ander gebouwtype is het logisch isolatiemaatregelen te nemen en er voor te zorgen dat kieren zo veel mogelijk worden gedicht en ventilatiesystemen zo slim mogelijk worden geconstrueerd.

De warmte voor ruimteverwarming moet zo efficiënt mogelijk worden opgewekt. Vele 'standaard' gebouwtypen zoals een kantoor maakt gebruik van een HR-ketel met radiatoren. Deze zullen ook in de autohandel- en reparatiebedrijven voorkomen. Er kunnen ook elektrische warmtepompen en WKK-installaties voorkomen, maar dit zal slechts incidenteel zijn.

Wat echter typisch is voor grote, hoge ruimtes zoals bedrijfshallen, zijn de luchtverwarmers. Hierbij wordt warme lucht het gebouw ingeblazen. Direct gestookte luchtverwarmers zijn luchtverwarmers waarin ter plekke aardgas wordt verbrand. Indirect gestookte luchtverwarmers zijn aangesloten op de cv-installatie.

Energiebesparing kan worden gerealiseerd door het toepassen van HR-luchtverhitters. Een tweede strategie is in plaats van luchtverhitters te kiezen voor stralingswarmte. Dit is hetzelfde idee als de stralingswarmte die in een supermarkt bij de kassière kan worden toegepast. Het betreft een situatie waarbij niet per se de gehele ruimte hoeft te worden verwarmd; maar slechts de werknemer. Stralingswarmte kan worden bereid via een indirect systeem via een ketel of een direct systeem waarbij de gasverbranding lokaal plaatsvindt. Er zijn ook elektrische systemen, maar dit is alleen logisch wanneer de bedrijfstijd op jaarbasis relatief gering is. Voor ieder gebouwtype geldt dat de klimaatinstallatie optimaal moet zijn ingeregeld.

**Tabel 15:** Infamil maatregelen ruimteverwarming

Energiefunctie ruimteverwarming	Activiteit
Isoleren plat dak	verwarmen, isoleren
Isoleren spouwmuur (	verwarmen, isoleren
Kierdichting verbeteren	verwarmen, isoleren
Isoleren van leidingen	verwarmen, isoleren
Gebruik restwarmte proces nuttig	verwarmen, restwarmte
Luchtverwarming vervangen door stralingsverwarming	verwarmen, efficiëntie
Toepassen HR-luchtverhitter	verwarmen, efficiëntie
Energiezuinige HR-ketel plaatsen	verwarmen, efficiëntie
Starttijdstop opwarmen gebouw optimaliseren	verwarmen, inregelen
Stookgrens (juist) instellen	verwarmen, inregelen
Weersafhankelijke regeling van de cv-ketelgroep	verwarmen, inregelen

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 assemblage bedrijven. Het resultaat wordt in onderstaande **Tabel 16** gegeven. Deze tabel toont de relatie met de twee referentiegebouwen uit de DGMR-EPA analyse, en het doelbereik.

**Tabel 16:** Relatief verbruik tov gemiddeld verbruik, voor diverse schilkwaliteiten

Rc gevel	Kwalitatieve omschrijving isoaltiegraad	Bouwjaarklasse	% tov gemiddeld	m3 gas per m2 BVO
0.19	niet geïsoleerd, enkelsteens	Tot 1920	313%	32
0.36-0.43	niet geïsoleerd, spouwmuur (ref1 DGMR)	Van 1920 tot 1975	218%	22
1.3	slecht, matig (ref2 DGMR)	Van 1975 tot 1988	105%	11
2	redelijk	Van 1988 tot 1992	95%	10
2.53	goed	Van 1992 tot 2015	73%	7
3.5	zeer goed (doel DGMR)	Vanaf 2015	54%	5
			Gemiddeld:	10

Dit kunnen we vergelijken met de waarden gevonden voor hoge en lage verbruiken voor assemblage bedrijven in **Tabel 3:** Oppervlakte, FTE per sub branche

Sub branche	aantal bedrijven	gemiddeld oppervlak per bedrijf m2 BVO	gemiddeld aantal FTE per bedrijf	gemiddeld oppervlak m2 BVO per FTE
Garage en showroom	26	2019	23	88
Autoschadeherstel	4	1081	13	83
Gemiddeld	30	1893	22	86

**Tabel 4.** Het verschil tussen een hoog en laag verbruik voor autohandel/ en reparatiebedrijven bedrijven wordt zeker niet alleen bepaald door de isolatiegraad van de schil. Factoren als gebruikstijden, ventilatievoud en onverwarmde zones zullen waarschijnlijk ook een dominantere rol spelen.

#### **Isoleren plat dak, spouwmuurisolatie, gevel na-isolatie en vloerisolatie**

Voor de isolatiemaatregelen zijn de besparingspercentages uit de EPA software vermenigvuldigd met de schatting van het werkelijke verbruik in de twee referentiesituaties. Als resultaat krijgen we absolute besparingen in m<sup>3</sup> gas per jaar, per vierkant meter bvo (zie **Tabel 17**).

**Tabel 17:** Besparingspercentages uit EPA omgerekend naar absolute besparingskengetallen

	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 naar Rc=3,5	30%	6,4	25%	2,6
Spouwmuurisolatie naar Rc=1,47	17%	3,7	7,1%	0,7,
gevelisolatie naisolatie naar Rc= 3,5	24%	5,1	10%	1,0
Vloerisolatie naar Rc=3,5	3%	0,6	2%	0,2
HR++glas	9,5%	2,0	4,4%	0,5

Om de besparingskengetallen te kunnen combineren met kostenkengetallen rekenen we ze om naar besparingskengetallen per 'logische eenheid', bijvoorbeeld voor gevelisolatie per vierkante meter geveloppervlak. Dat doen we met de oppervlakte verhoudingen van het referentiegebouw (supermarkt) dat we hebben gekozen. Dit betreft een gebouw van één verdieping met relatief weinig raamoppervlak (zie **Tabel 18**).

**Tabel 18:** Verhouding oppervlakte gebouwdelen referentiegebouw

Verhouding oppervlakte gebouwdelen referentiegebouw	
m <sup>2</sup> bvo/m <sup>2</sup> dak	1,0
m <sup>2</sup> bvo/m <sup>2</sup> gevel	2,4
m <sup>2</sup> bvo/m <sup>2</sup> vloer	1,0
m <sup>2</sup> bvo/m <sup>2</sup> glas	12,3

In **Tabel 19** zijn besparing en kostenkengetallen gecombineerd. Op een zelfstandig moment heeft alleen spouwmuurisolatie een terugverdientijd korter dan 5 jaar. Uiteraard is deze maatregel alleen van toepassing wanneer er sprake is van een spouwmuur die geschikt is voor na-isolatie. Dat geldt meestal niet voor gebouwen die gebouwd zijn voor 1920. Het kan ook zijn dat een bedrijfshal geen gemetselde spouwmuren heeft, maar bestaat uit een staalconstructie met constructieplaten, dan kan alleen binnenmuurisolatie worden toegepast. Na-isolatie vanuit DGMR referentie 2 (Rc 1,3) valt niet binnen een TVT van 5 jaar. Dakisolatie komt net boven een terugverdientijd van 5 jaar uit.

**Tabel 19:** Terugverdientijden isolatiemaatregelen referentiesituatie 1 ongeïsoleerd

	Ref	Eenheid kengetallen	Besparing m <sup>3</sup> /eenheid	Besparing €/eenheid	Kosten zelfstandig moment €/eenheid	Kosten natuurlijk moment €/eenheid	TVT zelfstandig moment	TVT natuurlijk moment
Gevel spouwmuurisolatie	1	m <sup>2</sup> gevel	9	5	22	15	4	3
Na-isolatie buitenmuur	1	m <sup>2</sup> gevel	12	7	161	135	23	19
Vloerisolatie	1	m <sup>2</sup> vloer	0,6	0,3	21	16	63	49
Plat dak isolatie	1	m <sup>2</sup> dak	6,4	3,6	72	25	20	7
HR++glas	1	m <sup>2</sup> glas	25	14	161	110	11	8

**Tabel 20:** Terugverdientijden isolatiemaatregelen referentiesituatie 2 matig geïsoleerd

	Ref	Eenheid kengetallen	Besparing m <sup>3</sup> /eenheid	Besparing €/eenheid	Kosten zelfstandig moment €/eenheid	Kosten natuurlijk moment €/eenheid	TVT zelfstandig moment	TVT natuurlijk moment
Gevel spouwmuurisolatie	2	m <sup>2</sup> gevel	2	1	21	14	20	14
Na-isolatie buitenmuur	2	m <sup>2</sup> gevel	3	1	154	129	108	90
Vloerisolatie	2	m <sup>2</sup> vloer	0	0,1	19	14	189	144
Plat dak isolatie	2	m <sup>2</sup> dak	3	1,5	69	15	47	10
HR++ glas	2	m <sup>2</sup> glas	6	3	163	110	50	33

De absolute besparing van een HR107 ketel is afhankelijk van de warmtevraag en dus van de toegepaste isolatiemaatregelen (zie **Tabel 21**). Ter vervanging van een VR-ketel op een natuurlijk moment is een HR107 ketel altijd rendabel. Ook als een gebouw goed geïsoleerd is dat wil zeggen er is spouwmuurisolatie, dakisolatie, vloerisolatie en HR++glas toegepast. Op een zelfstandig moment zal vervanging van een VR-ketel door een HR 107 ketel alleen rendabel zijn als niet al deze isolatiemaatregelen zijn toegepast. Ook het vervangen van een HR100 ketel door een HR107 ketel op een natuurlijk moment zal meestal binnen 5 jaar worden terugverdiend. Wanneer dit op een zelfstandig moment gebeurt, zal de TVT langer dan 5 jaar zijn.

Wanneer er nog een oude conventionele ketel staat, zal vervanging ervan altijd binnen 5 jaar zijn terugverdiend.

**Tabel 21:** Terugverdientijden HR107 ketel

	Ref	Besparing m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> bvo	Besparing €/m <sup>2</sup> bvo	Kosten zelfstandig moment t €/m <sup>2</sup> bvo	Kosten natuurlijk moment €/m <sup>2</sup> bvo	TVT zelfstandig moment	TVT natuurlijk moment
HR 107-ketel tov VR ketel	ongeïsoleerd	4	2	5	1	3	0
	goed geïsoleerd	1	1	5	1	6	1
	goed geïsoleerd en WTW	1	0	5	1	11	2
HR107 ketel tov HR100 ketel	redelijk geïsoleerd	1	0	4	1	13	2
	goed geïsoleerd	0	0	4	1	22	3
	goed geïsoleerd en WTW	0	0	4	1	37	6

**Toepassen HR-luchtverhitter**

Uit Infomil (eventueel samengevat en/of bewerkt):

*De meerkosten voor een HR-luchtverwarmer zijn 10 á 20 %, daarbij komen de kosten voor condensafvoer en aanpassingen van de rookgasafvoer. Afhankelijk van het rendement van de huidige luchtverhitter is de besparing 10 á 15 % van het jaarlijks gasverbruik. De gemiddelde terugverdientijd in deze branche is tussen 2 en 6 jaar.*

Geplaatst binnen de context van de vorige maatregel is dit voldoende informatie om te kunnen stellen dat het vervangen van een conventioneel systeem door een HR-luchtverhitter in vrijwel alle situaties binnen 5 jaar wordt terugverdiend.

Of een bedrijfsruimte nu verhit wordt met een luchtverhitter of met een HR-ketel; het plaatsen van een hoogrendement systeem kan financieel gezien vrijwel altijd uit.

**Isoleren van leidingen**

Uit Infomil:

*Het isoleren van leidingen is toepasbaar waar ongeïsoleerde cv-leidingen lopen door ketelhuizen, kruipruimten, onverwarmde zolders en andere (plekken in) ruimten waar geen warmte nodig is. De materiaalkosten voor de leidingisolatie bedragen slechts € 1 tot € 5 per meter, exclusief loonkosten. Wanneer ook de loonkosten worden meegerekend, zijn de kosten maximaal € 20 per meter. De besparing varieert met de leidingdiameter en de leidingtemperatuur. Bij een leidingdiameter van 50 mm en een leidingtemperatuur van 70 °C, die alleen tijdens het stookseizoen warm is, bespaart het isoleren van de cv-leiding ongeveer 15 tot 20 m<sup>3</sup> gas per meter cv-leiding per jaar. De gemiddelde terugverdientijd in deze branche is tussen 0 en 1 jaar.*

Dit is voldoende informatie om op grond hiervan te bepalen dat deze maatregel op een definitieve lijst kan. Het zal relatief en in absolute zin niet de grootste besparing opleveren. Echter, de maatregel is zo eenvoudig uit te voeren, dat deze eigenlijk ook als 'evident' kan worden gezien.

#### **Kierdichting verbeteren**

Uit Infomil:

*Kierdichting biedt in deze branche een groot besparingspotentieel. Bij veel gebouwen in autohandel-en reparatiebedrijven is de kierdichting van grote schuif- en roldeuren zeer slecht. De investering is minimaal: € 1 tot € 15 per strekkende meter kierdichting, met name afhankelijk of eigen personeel de kierdichting aanbrengt in een verloren uurtje, of dat dit wordt uitbesteed aan derden. En er kan zo'n 10 % op het jaarlijks gasverbruik worden bespaard. De gemiddelde terugverdientijd in deze branche is tussen 0 en 1 jaar.*

Dezelfde conclusie als bij het de vorige maatregel geldt hier.

#### **Luchtverwarming vervangen door stralingsverwarming**

Uit Infomil:

*Luchtverwarming vervangen voor stralingswarmte is een energie-efficiënte besparingsmaatregel voor grote (en hoge) ruimten, zoals veel productiehallen. Wanneer de materialen en/of gereedschappen in de ruimte geen hoge ruimtetemperatuur vragen en er vooral verwarmd wordt ten behoeve van het werkklimaat kan mogelijk volstaan worden met stralingsverwarming op een aantal werkplekken. Afhankelijk van de Ausgangssituatie, zoals de gewenste ruimtetemperatuur en de bouwfysische kwaliteit van het gebouw kan de besparing oplopen tot wel 50 % van het jaarlijks gasverbruik dat voor verwarming van de hal nodig was. De gemiddelde terugverdientijd in deze branche is tussen 3 en 10 jaar.*

Het is lastig hier aan te rekenen omdat de maatregel zo afhankelijk is van de lokale omstandigheden. Het voorstel is deze vanwege zijn significantie wel mee te nemen op een definitieve lijst, maar met de opmerking dat dit zeer afhankelijk is van de geldende situatie.

#### **Inregelen CV installatie**

Met deze omschrijving wordt verwezen naar de in Infomil afzonderlijk beschreven maatregelen:

- Starttijdstip opwarmen gebouw optimaliseren
- Stookgrens (juist) instellen
- Weersafhankelijke regeling van de cv-ketelgroep

In opdracht van Agentschap NL is onderzoek gedaan naar het inregelen van CV installaties<sup>4</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. Installaties die

<sup>4</sup> [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).



een nachttemperatuur onderhouden van 17 °C bespaarden 30%, daar waar 10 tot 13 °C stond ingesteld 20%. Teveel hoofdregelingen bleken niet naar wens te functioneren, vanwege een defect (15% van de installaties) of vanwege een verkeerder planning van de regelaar of temperatuurvoelers (35% van de installaties).

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 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.

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. De kosten van een functionele inspectie hangt af van de gebouw grootte. De terugverdientijd is 1 a 2 jaar<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Bron: informatie van dhr. Bert Elkhuizen, Cofely september 2012.

## 3.5 Werkplaatsapparatuur

Er zijn nog veel meer elektrische apparaten binnen deze branche; allemaal werkplaatsapparatuur. Een maatregel is om deze buiten werktijd uit te schakelen.

**Tabel 22:** Infomil maatregelen overige apparaten

Energiefunctie: overige proces gebonden apparaten	Activiteit
2.2. Apparatuur uit buiten werktijd (	overig

### Apparatuur uit buiten werktijd

Dit wordt gezien als een evidente maatregel die altijd moet worden genomen.

## 3.6 Ventilatie

Op het elektriciteitsverbruik van ventilatie kan worden bespaard door gelijkstroomventilatoren toe te passen en de ventilatie uit te zetten buiten bedrijfsuren en lokale afzuiging automatisch uit te schakelen wanneer bijvoorbeeld een spuitcabine niet in gebruik is.

**Tabel 23:** Maatregelen ventilatie

Energiefunctie: binnen en buitenverlichting	Activiteit
Toepassen gelijkstroomventilatoren	ventilatie
Ventilatie uit buiten gebruikstijd	ventilatie
Automatisch afschakelen afzuiging spuitcabine	ventilatie

### Gelijkstroomventilator

Alle mechanische ventilatiesystemen hebben een ventilator die voor de luchtverplaatsing zorgt. Traditioneel is dit een wisselstroomventilator. Een gelijkstroomventilator is een energiezuinig alternatief, die in deellast minder geluid produceert en beter te regelen is. Gelijkstroomventilatoren besparen jaarlijks ruim 40% elektriciteit ten opzichte van een wisselstroommotor.

Meerkosten voor de investering zijn EUR 100 tot EUR 300. De terugverdientijd is 2 à 5 jaar. (duurzaammb.nl)

### Ventilatie uit buiten gebruikstijd

Als vervuilde lucht moet worden afgevoerd, moet de ventilator aan staan. Echter wanneer geen behoefte aan mechanische ventilatie bestaat (omdat er niemand in de ruimte of het gebouw is), kan de ventilator uit. Dit spaart elektriciteit voor de ventilatoren. Door gebruik te maken van een tijd klok met weekschakeling (per dag van de week kan de tijd afzonderlijk worden ingesteld), kan op afwijkende gebruikstijden die regulier voorkomen worden ingespeeld. Controleer jaarlijks of de schakeltijden in overeenstemming zijn met de gebruikstijden van het gebouw. Plaats in situaties met

incidenteel afwijkende gebruikstijden een overwerktimer. Als behoefte is aan ventilatie buiten de normale gebruikstijden, kan door het bedienen van de overwerktimer, de ventilatie voor een bepaalde (extra) periode worden ingeschakeld. Een overwerktimer werkt als een soort 'kookwekker'. Na afloop van de ingestelde periode schakelt de ventilatie automatisch uit.

Een tijdschakelaar kost EUR 10,- tot EUR 100,- afhankelijk van het bedieningsgemak. De terugverdientijd is tussen 1 en 5 jaar, afhankelijk van het vermogen van de ventilator, de lengte van de periodes waarin hij uitgezet kan worden en de discipline van de gebouwgebruikers. ( [duurzaammb.nl](http://duurzaammb.nl))

### **Automatisch uitschakelen afzuiging spuitcabine (DCMR)**

Uit Infomil:

*Automatisch uitschakelen van de afzuiging van de spuitcabine is van toepassing als de regeling van de ventilatie niet automatisch is. Tijdens het spuiten en drogen is veel ventilatie nodig. Voor het automatisch uitschakelen of verminderen van de afzuiging na het spuiten zijn eenvoudige regelingen beschikbaar:*

- *bij handmatig spuitwerk kan een eenvoudige haak met veer (kapstok) in de spuitcabine geplaatst worden. Aan deze kapstok wordt, na het spuiten, het spuitpistool opgehangen. Door het ophangen buigt de haak door en wordt de afzuiging of pomp, na een in te stellen tijd, uitgeschakeld. Wanneer later het spuitpistool van de kapstok wordt afgenomen, wordt automatisch de ventilatie ingeschakeld. De kapstok kost ongeveer 150 euro; een complete set met haak, standaard en elektronische schakelaar.*
- *een andere regeling, ook toepasbaar bij geautomatiseerd spuitwerk, bestaat uit een sensor op de persluchtleiding van de spuitapparatuur. Als de spuitapparatuur wordt uitgezet, wordt de afzuiging of pomp, na een bepaalde tijd ook uitgeschakeld. De sensor kost ongeveer 550 euro.*

*De besparing is afhankelijk van het aantal uren dat de spuitcabine of de wordt spuitwand gebruikt en van de hoeveelheid afgezogen lucht. De besparing kan oplopen tot 25 % van het gasverbruik dat nodig is om nieuw toegevoerde lucht (ten gevolge van de afgevoerde lucht) op te warmen. De gemiddelde terugverdientijd in deze branche is tussen 0 en 2 jaar.*

Deze maatregel kan enigszins vergeleken worden met warmteterugwinning (WTW) uit ventilatie. Beide voorkomen immers dat warmte via ventilatie het gebouw verlaat. Besparingspercentages voor WTW met een rendement van 70% liggen in de orde van grootte van 20% tot 25% voor een ongeïsoleerd gebouw. Wanneer het gebouw matig is geïsoleerd ligt deze procentuele besparing nog wat hoger. Dit ligt in dezelfde orde van grootte als het besparingspercentage genoemd door Infomil voor deze maatregel.

De kosten voor een WTW-unit aanbrengen in een ventilatieschacht is veel kostbaarder dan de maatregel die hier genoemd wordt. En toch verdient een dergelijk unit zich vaak binnen 5 jaar terug, gezien het hoge besparingspercentage. Hiermee kan verondersteld worden dat automatisch uitschakelen van de afzuiging zich ruim binnen 5 jaar zal terugverdienen.

## 3.7 Verlichting

Op het energiegebruik voor verlichting kan worden bespaard door toepassing van energiezuinige TL verlichting. Via een schakeling (reducen branduren) en/of een regeling (reducen vermogen) kan gezorgd worden dat verlichting niet onnodig brandt. Soms kan daglicht beter benut worden door dakramen.

Tabel 24: Infomil maatregelen verlichting

Energiefunctie: binnen en buitenverlichting	Activiteit
Toepassen energiezuinige TL verlichting	verlichting, efficiëntie
Aparte schakeling verlichtingsgroepen per (deel van) ruimte	verlichting, regeling
Ruimte leeg: licht automatisch uit	verlichting, regeling
Bij veel daglicht verlichting dimmen	verlichting, regeling
Pas daglichttoetreding toe via het dak	verlichting, anders

Het installeren van energiezuinige verlichting bespreken we in paragraaf 3.7.1 en het voorkomen van onnodige branduren in paragraaf 3.7.2.

### 3.7.1 Energiezuinige verlichting installeren

Verlichting in autohandel- en reparatiebedrijven wordt gedomineerd 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 de 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 (VSA). Hoeveel er bespaart wordt hangt af van de grootte van de 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 25:** 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 armatuur zal de besparing nog groter zijn wanneer hoogglans reflector wordt toegepast, dan kan vaak worden volstaan met 3 buizen T5 14w +2 als tegenhanger 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 overbruggen 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 euro. De prijs van een adapter is 23,50 euro (prijspogave [www. Energiebesparendoenwijzo.nl](http://www.Energiebesparendoenwijzo.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; we gaan uit van een bedrijfstijd in bedrijven in de autohandel van 2.000 uur (50 weken maal 40 uur). Bij een TL van 150 cm is dit 60 kWh per jaar bij 2.000 branduren. Dat levert een besparing in euro's van 8 euro/jaar. Maar door de langere levensduur van de T5 dalen ook de vervangingskosten per lamp van 1,07 euro naar 0,40 euro per jaar. De terugverdientijd van een T5 adapter door besparing op elektriciteit en de lagere levensduur is 2,8 jaar.

**Tabel 26:** Terugverdientijd T5 adapter bij 2.000 branduren

		2.000 branduren per jaar
Kosten adapter	euro	23,50
Besparing elektriciteit	kWh/jaar	60
	euro/jaar	7,80
Vervangingskosten T8	euro/jaar	1,07
Vervangingskosten T5	euro/jaar	0,40
Besparing vervanging	euro/jaar	0,67
Terugverdientijd	jaar	3,0
Terugverdientijd incl besparing op vervanging	jaar	2,8

**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 50% doordat kan worden volstaan met 3 buizen T5 14w +2 als tegenhanger van 4 buizen T8 18W+7. We gaan uit van een investering van 95 euro voor een armatuur met 3 buizen van 14 W ([www.energiebesparendewijzo.nl](http://www.energiebesparendewijzo.nl)), montagekosten 17 euro per armatuur (Arcadis).

**Tabel 27:** Terugverdientijd T8 armatuur vervangen door T5 armatuur

		2.000 branduren per jaar Armatuur van 3x T5 14 W dat 4x T8 18 W vervangt
Kosten armatuur	euro	95
Montage kosten	euro	17
Besparing elektriciteit	kWh/jaar	104
	euro/jaar	13,52
Vervangingskosten T8	euro/jaar	4,70
Vervangingskosten T5	euro/jaar	1,20
Besparing vervanging	euro/jaar	3,07
Terugverdientijd	jaar	8,3
Terugverdientijd Inclusief besparing op vervanging	jaar	6,8
Terugverdientijd exclusief montage, inclusief besparing op vervanging	jaar	5,7

Alleen op een natuurlijk moment, wanneer de armaturen aan vervanging toe zijn, zonder montagekosten en wanneer we alleen de meerkosten zouden nemen van een T5 armatuur tov een T8 armatuur dan zou de terugverdientijd minder dan 5 jaar zijn.

**T5 of LED?**

LED verlichting is relatief duur en heeft minder lichtopbrengst. De meeste LEDs 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 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 buisgeplaatst.

Bij 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). Bij vervanging door 150 cm LED TL is het vermogen slechts 27 watt. Een 150 cm LED lamp kost 55 euro (zie <http://www.ledlampendirect.nl/led-tl-150-cm-27-watt-t8-wit.html>). De levensduur wordt geraamd op 50.000 uur. Vanwege de relatief hoge lampkosten levert dit een negatief effect op voor de vervangingskosten, ten opzichte van zowel de T8 als T5 lamp.

De lichtopbrengst is minder dan van een T5 buis. 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 de bestaande spiegeloptiek vervalst;
- De certificering van de armatuur vervalst;
- De warmtehuishouding in de armatuur verandert;
- Er treedt meestal elektrische netvervuiling op;
- De voorkomende slechte powerfactor kan een toename in energiekosten veroorzaken;
- Veelal zal de 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 28:** Terugverdientijd LED verlichting

		Tov T8 2.000 branduren per jaar	Tov T5 2.000 branduren per jaar
Kosten LED	euro	55	55
Besparing elektriciteit	kWh/jaar	86	26
	euro/jaar	11,2	3,5
Vervangingskosten T8 of T5	euro/jaar	1,07	0,40
Vervangingskosten LED	euro/jaar	2,20	2,20
Besparing vervanging	euro/jaar	-1,13	-1,80
Terugverdientijd incl besparing vervanging	jaar	5	31

## 3.8 Voorkomen onnodige branduren verlichting

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

- Het ontbreken van lichtsensoren in ruimten met veel invallend daglicht.
- Het ontbreken van aanwezigheidschakelaars 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 klaslokalen na werktijd. 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 euro per m<sup>2</sup>.

Bij 17W/m<sup>2</sup> (T8) en een bedrijfstijd van 2.000 uur is het elektriciteitsverbruik voor verlichting is ca. 34 kWh per m<sup>2</sup>. Als je daar 10% op bespaard is dat 3 kWh/m<sup>2</sup>. Met een tarief van 0,13 €/kWh is dat 0,4 euro/m<sup>2</sup>. De terugverdientijd is dan 2 tot 3 jaar.

Bij 10W/m<sup>2</sup> (T5) en een bedrijfstijd van 2.000 uur is het elektriciteitsverbruik voor verlichting 20 kWh per m<sup>2</sup>. Als je daar 10% op bespaard is dat 2 kWh/m<sup>2</sup>. Met een tarief van 0,13 €/kWh is dat 26 ct/m<sup>2</sup>. De terugverdientijd is dan 4 tot 5 jaar.

### **Daglichtregeling**

Bij voldoende daglicht is kunstmatige verlichting in bedrijfshallen 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.

Alleen nieuwe armaturen T5 HF verlichting zijn dimbaar, T8 armaturen niet, ook niet als deze met adapters hoogfrequent zijn gemaakt.



Volgens Arcadis kost een daglichtregeling 100 euro per vertrek. Als het gaat om een ruimte met twee armaturen met twee T5 lampen dan hangt er 4 maal 40 W, dus totaal 160 W. Als die normaal 2.000 uur brandt en je kunt daar 30% op besparen, dan bespaar je 120 kWh/jaar en 15 euro per jaar. De terugverdientijd ligt dan rond de 7 jaar.

### **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 procent.

Afhankelijk van het type sensor zijn de kosten 50 euro tot 60 euro ,exclusief installatie ( [www.duurzaammkb.nl](http://www.duurzaammkb.nl)). Hoe meer lampen op één sensor geschakeld kunnen worden, hoe groter de energie- en kostenbesparing. Als het gaat om een ruimte met één armatuur met twee T5 lampen dan hangt er 2 maal 40 W, dus totaal 80 W. Als die normaal 2.000 uur brandt en je kunt daar 70% op besparen, dan bespaar je 112 kWh/jaar en 15 euro per jaar. De terugverdientijd ligt dan tussen de 3 tot 5 jaar.

### **Pas daglichttoetreding toe via het dak**

Uit Infomil:

*Daglichttoetreding via het dak is toepasbaar bij hallen waar daglicht slechts beperkt kan toetreden. In deze branche komen dergelijke hallen veel voor. Door ook daglicht via het dak binnen te laten komen kan veel elektriciteit worden bespaard. Niet alleen op zonnige dagen komt dan meer licht binnen, maar ook op bewolkte dagen is de toetreding door dakramen opmerkelijk hoog. Afhankelijk van de indeling van de ruimte en de constructie van het dak kunnen lichtstraten of lichtkoepels worden toegepast. Er zijn wel veel aandachtspunten, zoals oververhitting in de zomer en warmteverlies in de winter.*

*Het natuurlijke moment om daglichtkoepels of lichtstraten te plaatsen is wanneer het dak moet worden gerenoveerd. De kostprijs wordt sterk beïnvloed door de keuzes die worden gemaakt. De gemiddelde terugverdientijd in deze branche is tussen 4 en 15 jaar en is zeer situatie afhankelijk.*

Met voorgaande informatie is het niet logisch deze maatregel op te nemen in een erkende maatregelenlijst. Uiteraard kan de optie nog altijd genoemd worden.

### **Automatisch uitschakelen hefbrugverlichting**

In hefbruggen is vaak verlichting aangebracht, om ter plekke van de werkzaamheden een goed verlichtingsniveau te realiseren. In de praktijk komt het veelvuldig voor dat deze verlichting ook is ingeschakeld als de brug naar beneden is. Bij het werken onder een hefbrug is goede verlichting belangrijk. Als de brug in zijn laagste stand staat en er dus niet gewerkt wordt, hoeft de verlichting niet onnodig te blijven branden. Dit is te voorkomen met een contactschakelaar, die de verlichting uitschakelt, als de hefbrug in

de laagste stand wordt gezet. De kosten voor het, door een installateur, laten maken van een automatische uitschakeling in de laagste stand zijn ongeveer €75 tot €200, afhankelijk van het type hefbrug. Wanneer een brug is voorzien van 6 TL-buizen die iedere werkdag 3 uur onnodig branden, dan kan per brug circa 300kWh (€40) per jaar worden bespaard. De gemiddelde terugverdientijd in deze branche is tussen 1 en 6 jaar.

### 3.9 Gevoeligheidsanalyse

In dit hoofdstuk hebben we een check uitgevoerd op de terugverdientijd van de energiebesparende maatregelen uit dit hoofdstuk. 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 (vervangings)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 energiebesparingsgetallen 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> bvo 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 autohandel en

reparatiebedrijven ligt grofweg tussen 10.000 m<sup>3</sup> en 500.000 m<sup>3</sup> en tot 170.000 m<sup>3</sup> is de gasprijs min of meer constant rond de 57 ct/m<sup>3</sup>. Een bedrijf met een gasverbruik van 400.000 m<sup>3</sup> per jaar betaalt een gastarief van 50 ct/m<sup>3</sup>. Dit gastarief is slechts 12% lager dan bij een gemiddeld bedrijf binnen de WmB. De terugverdientijden zullen dan 14%, namelijk  $1/(1-12\%)$  langer zijn.

Het relevante elektriciteitsverbruik van autohandel en reparatiebedrijven ligt grofweg tussen 50.000 kWh en 2.500.000 kWh. Een bedrijf met een elektriciteitsverbruik van 50.000 kWh betaalt ca. 15 ct/kWh terwijl we gerekend hebben met 13 ct/kWh horende bij een gemiddeld bedrijf binnen de WmB met een verbruik van 128.000 kWh per jaar. Dit elektriciteitsstarief is slechts 15% hoger en de terugverdientijd zal 13% korter zijn.

### **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% besparing). Dit betekent een 15% langere terugverdientijd voor spouwmuurisolatie in combinatie met een HR107 ketel ipv in combinatie met een VR ketel, zoals in referentiesituatie 1 van DGMR veronderstelt. 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 ketel. 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 lagere terugverdientijd heeft 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.

Proces gebonden maatregelen die energiebesparing realiseren bij bedrijfsprocessen, zoals drogen en verhitten, spuiten/coaten etc betreffen altijd specifieke maatregelen die op zich zelf staan en alleen invloed hebben op dat specifieke proces.

### **Referentiesituatie**

Voor de besparing van energiebesparende maatregelen is het cruciaal hoe de situatie is voordat de maatregel wordt toegepast. Bij na-isolatie 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 (vervanging) 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 ongeveer een 10 % 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 van Infomil 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 29** 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.

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 29:** Rekenvoorbeelden netto contante waarde (NCW) methode

investering	tv	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 2,8 jaar zijn ipv 2,6. 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 8,3 ipv 6,8 jaar. Dat is wel inclusief montagekosten dus niet op een natuurlijk moment.

# 4

## Maatregelenlijst autohandel

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

Om te besparen op het energiegebruik voor coaten/verven/lakken en drogen:

1. Automatisch uitschalen afzuiging spuitcabine
2. Werkinstructie spuitcabines

Om te besparen op het energiegebruik voor compressoren

3. Vervang pneumatische apparaten door elektrische; wanneer van toepassing.
4. Toepassen frequentieregeling compressor.
5. Perslucht buiten gebruikstijd uitschakelen.
6. Detecteren en verhelpen persluchtlekkages.

Om te besparen op het energiegebruik voor ruimteverwarming:

7. Op een zelfstandig moment heeft alleen spouwmuurisolatie een terugverdientijd korter dan 5 jaar.
8. Een HR107-ketel plaatsen is altijd kosteneffectief als hiermee een VR-ketel of conventionele ketel wordt vervangen. Ook het vervangen van een HR100 ketel door een HR107 ketel op een natuurlijk moment zal meestal binnen 5 jaar zijn terugverdiend.
9. Toepassen HR-lucht verhitter om een conventioneel systeem te vervangen is altijd kosteneffectief.
10. Isoleren van leidingen
11. Kierdichting verbeteren van grote schuif – en roldeuren
12. Luchtverwarming vervangen door stralingsverwarming op enkele werkplekken in een grote ruimte
13. Periodieke controle inregeling CV installatie

Om te besparing op het energiegebruik van werkplaatsapparatuur:

14. Apparatuur uit buiten werktijd;

Om te besparen op het energiegebruik voor binnen verlichting

15. Toepassen T5 lampen in bestaande TL armatuur

16. Automatisch uitschakelen hefbrugverlichting
17. Aparte schakeling verlichtingsgroepen per (deel van) ruimte.
18. Aanwezigheidsdetectie in ruimten die niet continu bemenst zijn, zoals een magazijn of een opslagruimte, sanitair, vergaderruimtes
19. Veegpulsschakeling



# 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)*. Anon., Anon. <http://www.agentschapnl.nl/content/energiebesparingsverkenner-utiliteitsbouw>.
- AgNL (2011): *Energieprijzen Utiliteitsbouw versie 2011\_0*. Anon., Anon. <http://www.agentschapnl.nl/content/energieprijzen-utiliteitsbouw-versie-2011>.
- 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 besparingskentallen kostenbatentool op basis van 'EPA vereenvoudigd' DGMR*, 2013.
- Builldesk (2011): *Builldesk-U.*, (2011), <http://www.builldesk.nl/bedrijfsleven/software/builldesk-u>.
- DGMR (2010): *Rekenprogramma Energiebesparingsverkenner Utiliteitsbouw (EBVU) versie 3.1*. Anon., Anon. <http://www.agentschapnl.nl/content/energiebesparingsverkenner-utiliteitsbouw-v31>.
- DGMR (2011): *EPA rekentool utiliteitsbouw ECU V3.01*. Anon., Anon.
- Dominicus, I. (2013): *Energiegegevens autobrnache volgens Stimular*, 2013.
- Energiecentrum-MKB (2012): *Energie-intensiteiten.*, (2012), <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.*, (2013), <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/energie/energiebesparing/>.
- Kingspan (2012): *Rc Rekenmodule.*, (2012), <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., (2009).

- OTB Delft (2013): *Energielabels en werkelijk energieverbruik.*, (2013),  
<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*. Anon., Anon.
- Volkers, C.H. (2013): *EMWM-tool versie 2 gebruikershandleiding*. Anon., Anon.
- 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  
Petten

Postbus 1  
1755 ZG

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

