



Agentschap NL  
Ministerie van Economische Zaken,  
Landbouw en Innovatie

# Gebouwmonitoring met energieprofielen

Energieverspilling eenvoudig opsporen en verhelpen

>> *Als het gaat om energie en klimaat*



# Inhoud

De energieprofielaanpak	3
1. Waarom energieprofielen?	4
2. Hoe werkt een energieprofiel?	8
3. Wat heeft u nodig voor het maken van een energieprofiel?	15
4. Hoe spoort u inefficiënties op met het energieprofiel?	18
5. Waarvoor kunt u energieprofielen nog meer gebruiken?	22
6. Waarop moet u letten bij het toepassen van de energieprofielaanpak?	24
Koplopers Energiebesparing in de Gebouwde Omgeving	26
Geraadpleegde literatuur	27

“Per vijf minuten legden we vast wat de installaties deden. Vergelijk het met de zwarte doos van een vliegtuig: die heb je ook nodig om te weten wat er goed en fout gaat”

- Stef Bots, Delta Lloyd (zie pagina 6)  
*Adviseur Milieu & Duurzaamheid*

# De energieprofielaanpak

## Energie besparen door een betere werking van installaties

In meer dan zeventig procent van de utiliteitsgebouwen kan energie worden bespaard door een betere werking van de installaties. Dat blijkt uit onderzoek. Wilt u ook in uw gebouw energie besparen, dan is het dus belangrijk dat u achterhaalt of de werking van de installaties te verbeteren is. Het liefst op een snelle en eenvoudige manier. Met de energieprofielaanpak kan dat. Want energieprofielen geven u inzicht in verspilling op basis van werkelijke energiegebruiken gemeten op de hoofdmeters.

U kunt de energie-efficiency en de werking van de installaties controleren door de energieprofielen te vergelijken met het energiegebruik dat u zou verwachten op basis van het gebouw, de installaties en het gebruik van het gebouw. Hiervoor is geen investering nodig. Vervolgens kunt u de inefficiënties op basis van bestaande methoden, zoals EPA-U en functionele inspectie, opsporen en verhelpen.

In deze brochure vindt u handvatten om de energieprofielmethode zelf toe te passen of aan deskundigen uit te besteden.

De energieprofielaanpak geeft inzicht in:

- de kwalitatieve werking van installaties;
- energieverpilling;
- de assetkwaliteit van het gebouw en verbetermogelijkheden.

Het verhelpen van energieverpilling leidt tot:

- beter werkende installaties;
- energiebesparing en lagere energiekosten;
- meer comfort;
- minder klachten.

*Deze brochure is opgesteld door Cofely, TNO en Halmos in opdracht van Agentschap NL.*

# 1. Waarom energieprofielen?

Om energie te besparen moet u eerst weten hoe energie-efficiënt uw gebouw op dit moment is. Daar komt u niet achter met veelgebruikte instrumenten voor analyse en advisering. Met energieprofielen lukt dat wel. Hiermee kunt u verspilling opsporen aan de hand van daadwerkelijk energiegebruik, gemeten op hoofdmeters. Met deze energieprofielen kunt u vervolgens de juiste maatregelen nemen.

Met de energieprofielaanpak zijn energiebesparingen van vijftien tot veertig procent gerealiseerd

## U wilt écht energie besparen

U bent nog niet tevreden met de tot nu toe behaalde energiebesparing. Met adviesrapporten en analyses heeft u alles op papier goed geregeld. U gebruikt al methoden als energiemonitoring, benchmarking en EPA-U. Maar toch blijven grote besparingen uit.

Om echt te besparen, moet u eerst weten hoe energie-efficiënt uw gebouw op dit moment daadwerkelijk is. U moet mogelijke energieverpilling kunnen achterhalen. En er moeten alarmbellen rinkelen wanneer er systematisch meer energie gebruikt wordt dan noodzakelijk. Dit lukt niet met de veelgebruikte instrumenten voor energieanalyse en advisering.

Voorbeelden van dergelijke veelgebruikte instrumenten zijn het monitoren met een energiemanagementsysteem, het energielabel, een maatwerkadvis met EPA-U, een energie-efficiencyplan en benchmarking. Deze methoden richten zich bijna allemaal op technische maatregelen en/of hebben een sterke focus op de assetkwaliteit: de kwaliteit van het totale gebouw inclusief de installaties. Maar ze laten niet goed zien waar energie verspild wordt. Een goede assetkwaliteit is namelijk geen garantie voor een goede operationele kwaliteit. Dat hebben uitgebreide monitoringprojecten inmiddels aangetoond (zie kader). Voor het opsporen van energieverpilling is dus een andere aanpak nodig.



Figuur 1.1 Voorbeeld van een bestaand instrument om energie te besparen: het energielabel





### Tot 50 procent meer energiegebruik dan nodig

Het energiegebruik in gebouwen is gemiddeld 25 procent hoger dan je op basis van de aanwezige technologie en processen mag verwachten. Dat blijkt uit onderzoek van TNO en Halmos Adviseurs. Per gebouw kan dit fors verschillen. Sommige gebouwen hebben een goede energie-efficiency en gebruiken slechts vijf procent meer energie dan nodig. Maar er zijn ook gebouwen waar vijftig procent te veel gebruikt wordt. Dit relatief hoge energiegebruik komt niet alleen voor in oude bestaande gebouwen, maar ook in relatief nieuwe energiezuinige gebouwen met een goede energieprestatiecoëfficiënt (EPC) score.

### Energieprofielen: een goede aanvulling op bestaande instrumenten

De energieprofielaanpak is een nieuwe vorm van energiedienstverlening, die zorgt voor grote besparingen met een korte terugverdientijd. Deze aanpak is niet gericht op maatregelen, maar op het functioneren van het gebouw in de praktijk. Hiermee kunnen inefficiënties in het werkelijke energiegebruik (de operationele kwaliteit) worden opgespoord. Energieprofielen zijn in de eerste plaats bedoeld om energieverstopping te achterhalen en alle installaties beter te laten functioneren. Daarna kunt u eventuele aanpassingen van de technologie onderzoeken, met bijvoorbeeld een EPA-U-maatwerkadvies. Daarmee is de energieprofielaanpak een goede aanvulling op de bestaande instrumenten voor energiebesparing.

De energieprofielaanpak uit deze brochure is in de praktijk getoetst. In Nederland is de methode inmiddels bij een aantal gebouwen succesvol toegepast. Hierbij zijn grote energie-inefficiënties aangetroffen – niet alleen bij gebouwen met een energielabel G, maar ook bij gebouwen met een goed energielabel. Door de methode te volgen zijn energiebesparingen van vijftien tot veertig procent gerealiseerd. De gemiddelde terugverdientijd hiervan was minder dan één jaar.

### Wat maakt het energieprofiel uniek?

De energieprofielaanpak gaat uit van een top-downbenadering van energie. Dat wil zeggen dat de energiemetingen worden uitgevoerd op hoofdmeterniveau. Hiermee kunnen de afzonderlijke energiefuncties en de bijbehorende energie-efficiency namelijk al redelijk goed worden ingeschat. Het aanbrengen van tussenmeters is daarom in eerste instantie niet noodzakelijk. In een later stadium kunnen tussenmeters voor meer gedetailleerde informatie zorgen. Maar zo'n gedetailleerd verdiepingsonderzoek is pas nodig wanneer er onverklaarbare wijzigingen of afwijkingen in de energieprofielen zitten.

Door uit te gaan van werkelijk energiegebruik wijkt de energieprofielmethode af van andere methoden, zoals de Installatie Performance Scan (IPS) of de FCIB van de Rijksgebouwendienst. Die gaan namelijk grotendeels uit van goed werkende installaties of van installaties waarbij de werking alleen op papier is aangetoond of alleen onder volle belasting (vullastbedrijf). Dit blijkt echter niet goed aan te sluiten op de praktijk: die laat zien dat de meeste problemen bij installaties zich voordoen wanneer deze *niet* op volle belasting werken (deellastbedrijf). Deellastbedrijf komt in Nederland zeer vaak voor: ongeveer negentig procent van het jaar draait een installatie in deellast.

# OHRA-gebouw Arnhem (Delta Lloyd Groep)

**Functie:** kantoorgebouw  
**Bouwjaar:** 1997  
**Energie label:** E  
**Bijzonderheden:** voldoet aan de Energieprestatie-eisen uit het Bouwbesluit van 1997 en heeft marktconform energiemangement

## “Doen de installaties eigenlijk wel wat ze moeten doen?”

“Het OHRA-gebouw is vrij nieuw. Je zou dus verwachten dat het best zuinig is. Toch stak het qua energiegebruik zelfs uit boven een van onze gebouwen uit 1974. Daarnaast klaagden de medewerkers regelmatig dat het te warm, te koud of te droog was. Als reactie daarop is men de installaties steeds gaan bijstellen tot het klimaat naar wens was – zonder echt te letten op het energiegebruik. Met de installatieontwerper hebben we gezocht naar mogelijke oorzaken van het hoge verbruik. Zo bleek het warmtekoudesysteem een defecte klep te hebben, waardoor warmte weglekte. Maar reparatie daarvan loste slechts een deel van het probleem op. Het gebouw heeft overigens energielabel E, omdat relatief veel ruimte niet wordt besteed aan werkplekken, zoals de hal en het restaurant.”

### Als een zwarte doos

“Ik realiseerde me dat we moesten kijken of de installaties doen wat ze moeten doen. In plaats van alleen te sturen op storingen en klachten. We zijn de werking gaan onderzoeken met energieprofielen. Per vijf minuten legden we vast wat ze doen. Vergelijk het met de zwarte doos van een vliegtuig: die heb je ook nodig om te weten wat er goed en fout gaat. Er ging een wereld voor ons open. We ontdekten bijvoorbeeld dat er soms tegelijkertijd verwarmd en gekoeld werd. En dat de luchtbehandeling 's nachts en in het weekend doordraaide. Waardoor ook de stookketel aansloeg, met gigantische verspilling tot gevolg.”

### Geld over voor maatregelen

“Installaties worden bij de plaatsing eenmalig individueel ingeregeld volgens standaardnormen. Maar men vergeet te kijken hoe ze met elkaar communiceren. Bovendien moet je de werking monitoren en de installaties op basis van die gegevens in elk geval na het eerste jaar bijstellen. We meten nu continu en houden zo in de gaten of machines ontsporen of tegen elkaar inwerken. Kortom: we werken proactief in plaats van reactief. Het geld dat we hiermee besparen op de energierekening kunnen we weer gebruiken voor andere maatregelen, zoals stadsverwarming of warmte-koudeopslag. En die kunnen, als spin-off van de energieprofielmethode, weer zorgen voor verbetering van het energielabel naar C of B. De beheerders en technici begrijpen nu bovendien voor het eerst echt hoe de installaties werken. Bovendien krijgt iedereen er energie van. Wat mij betreft moet deze aanpak in veel meer gebouwen worden toegepast.”

- Stef Bots, milieuoördinator Delta Lloyd (via INNAX gebouwmanagement)

### Voordelen:

- Eindelijk een concrete maatregel met substantiële besparing.
- Beter prestatie installaties met minder inspanning.
- In de meeste gevallen ook een beter binnenklimaat.
- Voor het eerst echt inzicht in de werking van je installaties.
- Een startpunt voor maatregelen die het energielabel kunnen verbeteren.





## OHRA-gebouw Arnhem (Delta Lloyd Groep)

Energie label E; BVO = 34.400 m<sup>2</sup>



### Startsituatie (2010):

Gasverbruik = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>  
 Elektragebruik = 138 kWh/m<sup>2</sup>

### Energiekosten

Totaal = 21 €/m<sup>2</sup>  
 Gas = 30%  
 Elektriciteit = 70%

### Resultaat verbetertraject

Verduurzaming pand:

- Beter comfort
- Besparing energie:
  - Gas 37%
  - Elektriciteit 16%
- Geen effect op energielabel

### Reductie energiekosten

160.000 €/a  
 5 € / (m<sup>2</sup>.a)

Investering = € 50.000

ETVT << 0,5 jr

Effecten van dienstverlening gebaseerd op energieprofielen

## 2. Hoe werkt een energieprofiel?

**Energieprofielen brengen het energetisch gedrag van een gebouw in beeld. Ze zetten werkelijk gemeten gebruikswaarden uit tegen bijvoorbeeld de buitentemperatuur of de bezettingsgraad. Uit zo'n energieprofiel is relevante informatie af te leiden, zoals mogelijke energieverspilling. In dit hoofdstuk staan een aantal voorbeelden van gemeten energieprofielen.**

### Bron van relevante informatie

Een energieprofiel wordt opgesteld aan de hand van werkelijke gebruikswaarden, gemeten op hoofdmeterniveau. In het profiel wordt dit energiegebruik uitgezet tegen relevante parameters. Denk aan:

- gasgebruik tegen de buitentemperatuur;
- gasgebruik tegen de absolute vochtigheid;
- elektriciteitsgebruik tegen de buitentemperatuur;
- elektriciteitsgebruik tegen de bezettingsgraad in aantal personen.

Deskundigen kunnen uit de energieprofielen relevante informatie ontlelen:

- Welke energie-inefficiënties zijn aanwezig?
- Wat is de geschatte grootte van energie-inefficiënties?
- Wat is de oorzaak van de aanwezige energie-inefficiënties?
- Wat is de assetkwaliteit en is deze te verbeteren?

Het energiegebruik kan vanwege verschillende oorzaken hoger zijn dan u zou verwachten op basis van de aanwezige technologie en het gebruik van het gebouw. Zo kunnen instellingen van installaties verlopen, installatieonderdelen defect zijn of het gebruik van het gebouw wijzigen. Energieprofielen kunnen dit soort oorzaken aan het licht brengen. Verder kunt u met energieprofielen de werking van installaties controleren en verbetervoorstellen voor energiebesparing bepalen. De energie-efficiency en

de werking van de installaties kan worden gecontroleerd door het *gemeten* energieprofiel te vergelijken met de *verwachte* situatie (zie hoofdstuk 4 voor verdere uitleg).

Op basis van de energieprofielen kunnen deskundigen uitspraken doen over onder meer de indirect gemeten kwaliteit van:

- isolatiewaarde van de gevel;
- infiltratie (ongewenste ventilatie);
- ventilatie;
- warmteterugwinning uit ventilatielucht;
- nachtverlaging van de verwarmingsinstallatie;
- uitschakelritme van de installatie (dag/nacht/weekend);
- (onnodig) gelijktijdig verwarmen en koelen.

### Internationaal

De energieprofielmethode is ook in andere landen in Europa serieus opgepakt en doorontwikkeld, in het Europese project 'Building EQ'. In dit project zijn verschillende gebouwen geanalyseerd. Op de website [www.buildingeq-online.net](http://www.buildingeq-online.net) vindt u:

- achtergrondinformatie over de methode;
- rapportages over de geanalyseerde gebouwen;
- tools en uitleg.

**“Veel installaties bleken 's avonds en in het weekend gewoon door te draaien, omdat dit ooit een keer zo was geprogrammeerd”**

- John van der Draaij, Unilever (zie pagina 13)  
Hoofd Technische Dienst



### Voorbeelden van energieprofielen

In onderstaande figuren 2.1 tot en met 2.5 staan voorbeelden van gemeten energieprofielen.

#### Energieprofiel van een gasgestookte installatie

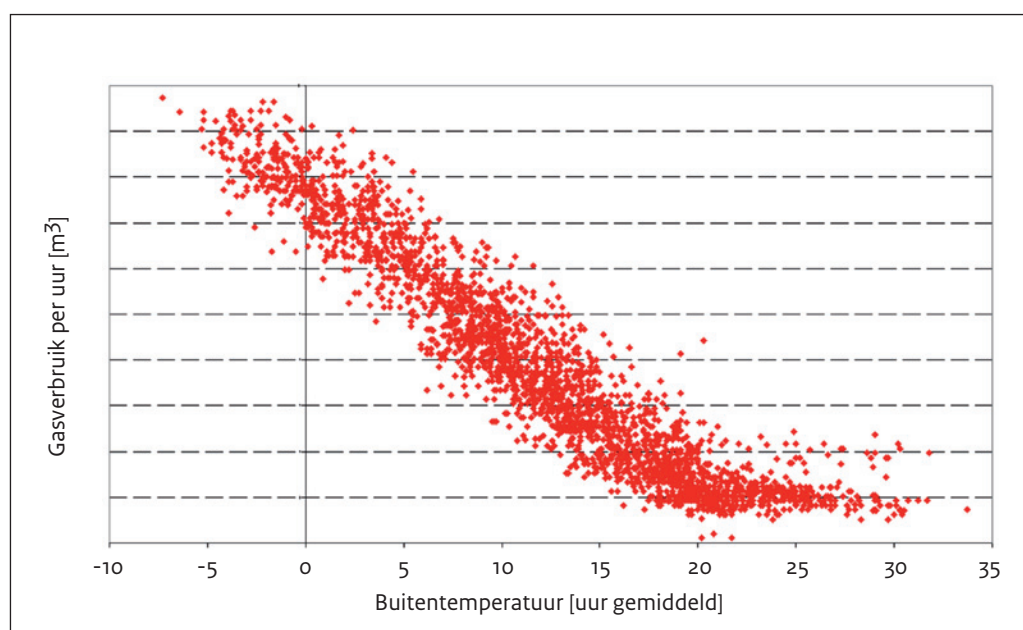
Figuur 2.1. is een energieprofiel van een gasgestookte ketel die voorziet in ruimteverwarming. In de figuur staat het gasverbruik uitgezet tegen de buitentemperatuur.

In figuur 2.1 is duidelijk te zien dat het gasverbruik (tijdens kantooruren) bij dezelfde buitentemperatuur varieert. Die variatie duiden we in deze brochure aan met de term 'bandbreedte'. Deze wordt veroorzaakt door verschillen in weersomstandigheden, zoals windaanval, zoninstraling en regen en bezettingsgraad: hoeveel mensen waren aanwezig en hoeveel interne apparatuur en verlichting stond aan? Elk meetpunt stelt een gasverbruik voor. Dit gasverbruik is de netto behoefte aan warmte (resultante van de optelsom van alle verliezen en interne winsten) gedeeld door de energie-efficiency van de totale installatie. Bij een goed afgestelde en ingeregelde installatie is de bandbreedte zeer constant. Voor verder detailonderzoek kan het energieprofiel uitgesplitst worden in openingsuren versus gesloten uren, dag versus nacht of weekend versus werkdagen.

#### Steilheid van grafiek

De steilheid van de puntenwolk uit figuur 2.1, weergegeven door de zwarte lijn, geeft onder meer de werkelijke waarde van de isolatiegraad van de gevel en de ventilatie/infiltratie weer. Hoe vlakker de hoek, hoe beter de praktijkwaarde van de isolatiegraad. Wanneer het gebouw uit figuur 2.1 beter zou worden geïsoleerd, dan verschuift de grafiek als volgt: naar links en naar beneden. Ook zal de hoek van de grafiek dan vlakker worden.

De energiegebruiken in figuur 2.1 voldoen grotendeels aan de verwachting. Wat opvalt is dat de bandbreedte constant is en dat er over het algemeen geen vreemde uitschieters te zien zijn. Wat wel op verspilling duidt: boven de 20 °C zijn er nog steeds datapunten te zien. Bij temperaturen boven de 20 °C zou geen verwarming nodig moeten zijn. Uit nadere analyse bleek dat de inblaasluchttemperatuur van de luchtbehandelingskast te hoog stond ingesteld. Gevolg was dat het te warm werd in het gebouw en daardoor de koeling eerder ingeschakeld moest worden. Door de installatie af te stellen op de werkelijke behoefte kan in dit geval bespaard worden op het energiegebruik voor zowel verwarming als koeling.

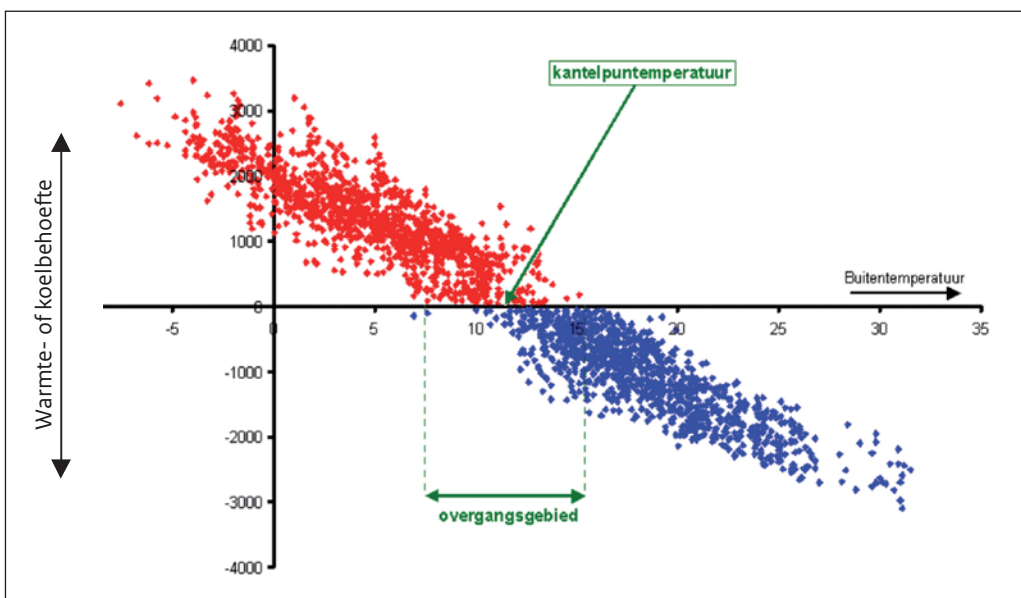


**Figuur 2.1:** Voorbeeld van een gemeten energieprofiel van het gasverbruik (bijna goed werkende installatie). De zwarte lijn geeft het gemiddelde weer.

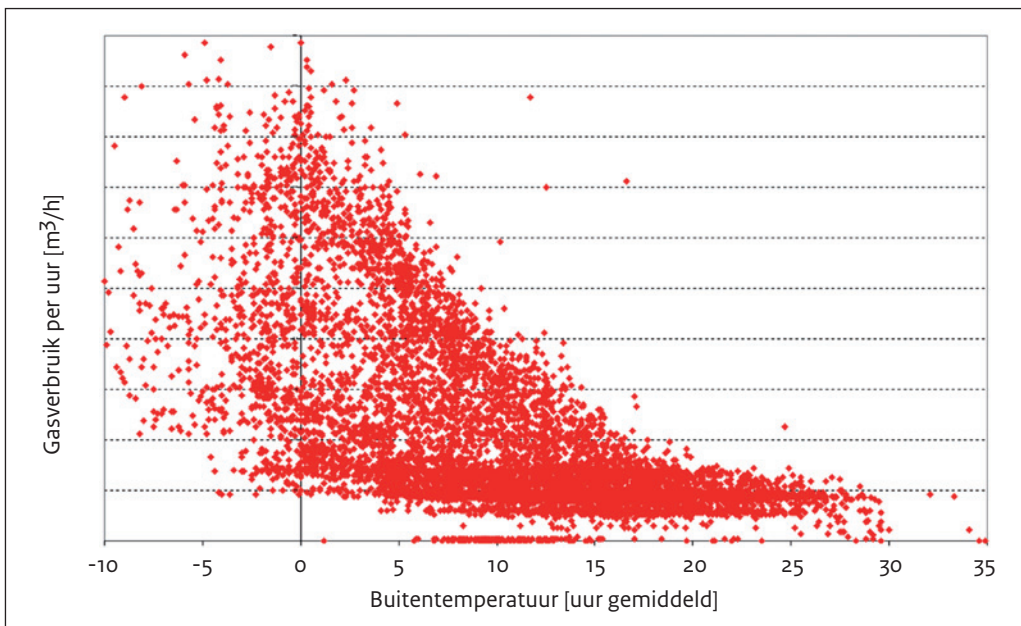
### Kantelpunt en overgangsgebied

Het kantelpunt (T<sub>kp</sub>) en het overgangsgebied zijn twee belangrijke kenmerken van een gebouw. Ze geven aan bij welke buitentemperaturen de overgang zit tussen de behoefte aan warmte en de behoefte aan koude. Indirect geven ze dus aan bij welke buitentemperatuur de warmte-koudeopwekking uitgeschakeld kan worden.

Het kantelpunt is gedefinieerd als de buitentemperatuur waarbij de som van warmteverliezen en interne warmtewinsten nul is. Dit punt geeft voor een specifiek gebouw aan wanneer het stookseizoen overgaat in het koelseizoen. In figuur 2.2. is het overgangsgebied te zien. Dit geeft inzicht in de buitentemperaturen waarbij zowel warmte als koude wordt gevraagd.



**Figuur 2.2** Weergave van het overgangsgebied en kantelpunttemperatuur (T<sub>kp</sub>)  
[Y-as = in warmte- en koudehoeveelheden per uur in kWh/h]



**Figuur 2.3** Gemeten energieprofiel van het gasverbruik voor ruimteverwarming van een niet goed werkende installatie

Bij goed geïsoleerde kantoorgebouwen met een warmte weerstand ( $R_c$ ) hoger dan  $2,5 \text{ km}^2/\text{w}$  ligt de kantelpunttemperatuur vaak tussen de  $10$  en  $14 \text{ }^\circ\text{C}$ . Het overgangsgebied heeft bij deze gebouwen een grootte van  $6$  tot  $8 \text{ }^\circ\text{C}$ . Als de interne warmtelast toeneemt dan verschuift de grafiek uit figuur 2.2 naar links, de kantelpunttemperatuur daalt.

Ter vergelijking: ongeïsoleerde gebouwen hebben een kantelpunttemperatuur van circa  $18 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Meer informatie over hoe de (energetisch) ideale inblaas temperatuur wordt afgeleid van het kantelpunt en overgangsgebied is beschreven in ISSO-publicatie 68. Deze is te verkrijgen bij Stichting ISSO: [www.iss0.nl](http://www.iss0.nl).

#### Energieprofiel van een niet goed werkende installatie

In figuur 2.3 staat het gasverbruik van een niet goed werkende, onregelde installatie uitgezet tegen de buitentemperatuur. Het gasverbruik is alleen gekoppeld aan de ruimteverwarming. Het warm tapwater is elektrisch gevoed.

Wat opvalt, is dat er geen constante bandbreedte te zien is, maar een driehoekvorm. De vorm voldoet niet aan het verwachte patroon. Dit duidt al op veel onnodig verwarmen. De steilheid van de grafiek is niet constant. Een groot aantal datapunten ligt onderin en er lijkt een continue warmtevraag te

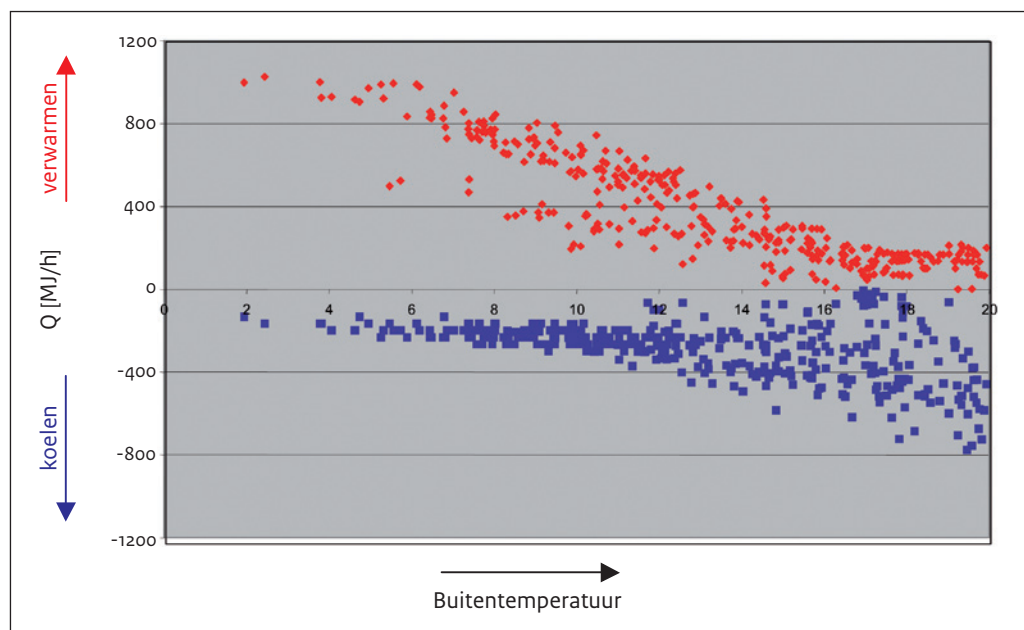
zijn. Ook liggen veel datapunten bij hogere buitentemperaturen, boven de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Al deze opvallende zaken geven aan dat er behoorlijke inefficiënties zijn.

#### Energieprofiel van warmte- en koudelevering

Figuur 2.4 geeft het energieprofiel van de warmte- en koudelevering aan een luchtbehandelingskast en bijhorende individuele ruimteregelingen. De luchtbehandelingskast staat in een luxe kantoorgebouw, dat is onderzocht nadat er veel comfortklachten waren van de gebruikers. De grafiek laat duidelijk zien dat er gelijktijdig gekoeld en verwarmd wordt. Dit geeft aan dat er ook inefficiënties dieper in het luchtbehandelings-systeem kunnen plaatsvinden en niet alleen op centraal niveau. Nadat de instellingen waren aangepast is het energiegebruik verminderd en zijn de comfortklachten sterk teruggelopen.

#### Energieprofiel van elektriciteitsgebruik van een gebouw met koelmachine

Figuur 2.5 geeft het energieprofiel van het elektriciteitsgebruik van een gebouw. Hierin is duidelijk te zien dat de (elektrisch gevoede) koeling in wordt geschakeld vanaf een buitentemperatuur van  $13 \text{ }^\circ\text{C}$  (zie blauwe lijn). De koude wordt hier aangemaakt door een elektrisch gevoede compressiekoelmachine.



**Figuur 2.4** Gemeten energieprofiel van de warmte- en koudelevering aan een luchtbehandelingskast met naregelingen. Het profiel is gemeten met tussenmeters en laat duidelijk zien dat er onnodig gelijktijdig gekoeld en verwarmd wordt.



Om na te gaan of er energie verspild wordt, moet men zich afvragen of 13 °C de juiste buitentemperatuur is om de koelmachine in te zetten. Dit kan worden nagegaan aan de hand van ontwerpuitgangspunten en revisiegegevens. In ISSO-publicatie 68 kunt u lezen hoe dat gaat. Vanaf een buitentemperatuur van 23 °C blijkt overigens dat de maximumcapaciteit van de koelmachine bereikt is. Vanaf die buitentemperatuur wordt de koudelevering door een ijsbuffer overgenomen.

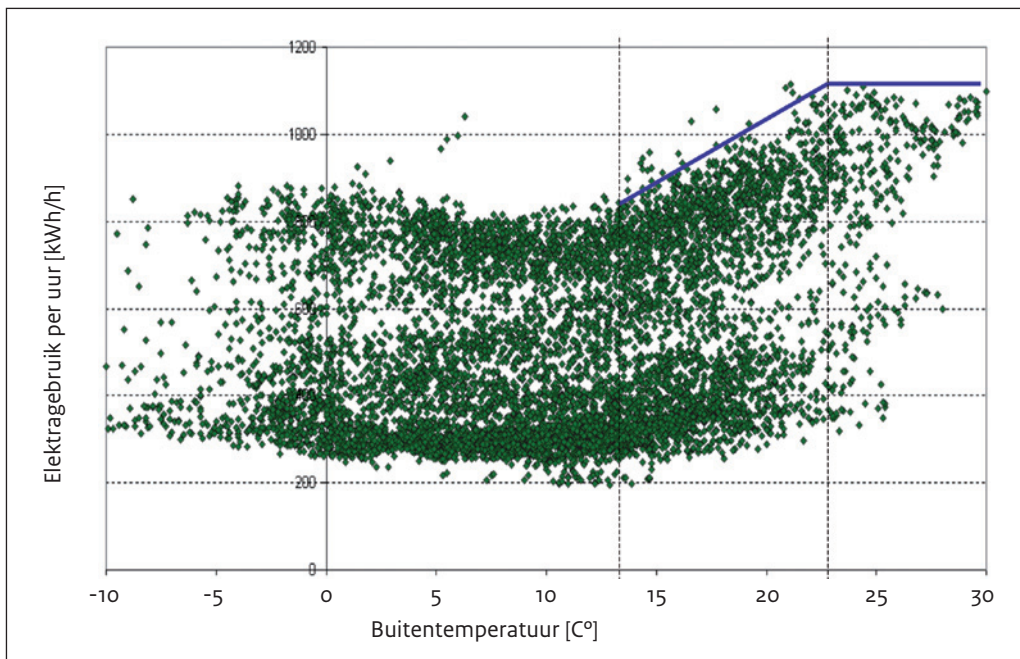
### Finetuning

Het opstellen van energieprofielen geeft een goed beeld op hoofdlijnen. Deze methode spoort energieverspilling snel en efficiënt op. Enkele inefficiënties zijn direct aan te wijzen en te verhelpen. Zo kon bij een nadere analyse van het gebouw uit figuur 2.1 worden vastgesteld dat finetuning van de inblaastemperaturen voor energiebesparing kan zorgen. Om de daadwerkelijke

oorzaken van deze energie-inefficiëntie te achterhalen, zal in veel gevallen een detailonderzoek moeten volgen (zie kader).

#### Nader detailonderzoek

De energieprofielmethode heeft vooral een 'triggerfunctie': deze laat zien of er energieverspilling in gebouwen is. Om de daadwerkelijke oorzaken van deze energie-inefficiëntie te achterhalen, zal in veel gevallen een detailonderzoek moeten volgen, zoals beschreven in ISSO-publicatie 106 'Functionele inspectie gebouwinstallaties'. Het achterhalen van de oorzaak met ISSO-106 vereist wel de nodige kennis en expertise. Deze ISSO-publicatie is te koop bij de Stichting ISSO: [www.issso.nl](http://www.issso.nl).



**Figuur 2.5** Gemeten energieprofiel van het elektriciteitsgebruik

# Unilevergebouw Vlaardingen

<b>Functie:</b>	kantoor en laboratorium
<b>Bouwjaar:</b>	1969
<b>Energie label:</b>	G

## “Er moest toch ook verbetering mogelijk zijn zonder kostbare verbouwingen”

“We zijn dit gebouw door de jaren heen op een andere manier gaan gebruiken. De cellenkantoren hebben plaatsgemaakt voor kantoortuinen en de laboratoria zijn gemoderniseerd. De meeste installaties stammen echter nog uit de jaren vijftig. We beseften dat we het gebouw energiezuiniger moesten maken. Op mijn bureau lag inmiddels een enorme stapel rapporten. Vol met dure maatregelen, zoals het dichtmaken van de balkons voor extra isolatie. Maar er moest toch ook verbetering mogelijk zijn zonder kostbare verbouwingen.”

### Geen dure software

“De energieprofielaanpak bood een laagdrempelige, voordelige oplossing. We hoefden er geen dure software of energiemeters voor aan te schaffen. Extern adviesbureau Cofely hielp ons op weg, daarna konden we er zelf mee uit de voeten. We bespaarden meteen een hoop door te meten en installaties anders in te regelen. Die bleken vaak nog afgesteld op de oorspronkelijke gebouwindeling. Zo werden de kantoortuinen soms gelijktijdig verwarmd en gekoeld en de laboratoria onnodig geventileerd. Ook draaiden veel installaties 's avonds en in het weekend door, omdat dit ooit een keer zo was geprogrammeerd. Verder deden ze niet altijd wat ze aangaven; ze verwarmden bijvoorbeeld, als je dacht dat ze koelden.”

### Besparing als sport

“Blijkbaar vertrouwden we jaren blind op de techniek. Alles deed het immers, en dus vroeg niemand zich af of het efficiënter kon. Nu de verspilling en besparing door grafieken en foto's zichtbaar zijn, is het hele team zich goed bewust van de winst van meten en controleren. Nu de basislast kennen, vallen pieken ineens op. We zien het zelfs als sport om alles zo goed mogelijk af te stellen. De energieprofielen vormen bovendien een goed vertrekpunt voor andere maatregelen. We hebben het gebouw beter leren kennen en weten wat het nodig heeft aan koeling, verwarming en ventilatie. Daardoor kunnen we makkelijker bepalen wat we aan eventuele nieuwe installaties nodig hebben. Uiteindelijk wil Unilever in 2020 het energiegebruik halveren. De energieprofielaanpak geeft ons vertrouwen dat we dit gaan halen.”

- John van der Draaij, site operations manager Unilever

### Tips:

- Ga er niet blindelings van uit dat de installaties goed staan ingesteld.
- Pak inefficiënties meteen aan.
- Durf ingesleten patronen te veranderen.
- Betrek het hele facilitaire team bij de aanpak.





## Unilevergebouw Vlaardingen

Energie label G; BVO = 30.000 m<sup>2</sup>



### Startsituatie (2010):

Gasverbruik = 45 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>  
 Elektragebruik = 257 kWh/m<sup>2</sup>

### Energiekosten

Totaal = 41 €/m<sup>2</sup>  
 Gas = 37%  
 Elektriciteit = 63%

### Resultaat verbetertraject

Verduurzaming pand:

- Beter comfort
- Besparing energie:
  - Gas 20%
  - Elektriciteit 10%
- Geen effect op energielabel

### Reductie energiekosten

> 150.000 €/a  
 6 €/ (m<sup>2</sup>.a)

Investering = € 25.000

ETVT << 0,5 jr

De (geprognosticeerde) energiebesparing als alle geadviseerde aanpassingen worden geïmplementeerd. De investeringen zijn vooral adviesuren en in mindere mate nieuwe hardware.



## 3. Wat heeft u nodig voor het maken van een energieprofiel?

Energieprofielen kunt u zelf opstellen of met hulp van experts. In elk geval heeft u de volgende informatie nodig:

- een dataset van uurwaarden van een jaar van gas- of elektragebruiken;
- een dataset van buitentemperatuurgegevens;
- een spreadsheetprogramma zoals MS Excel.

opvragen bij uw energiemeetbedrijf. U bent 'grootverbruiker' als u een telematische energiemeter heeft en meer dan honderd kilowatt elektriciteit aansluitvermogen heeft of 170.000 kubieke meter gas per jaar verbruikt. Als u geen grootverbruiker bent, is het te adviseren om een meetinrichting aan te brengen op de hoofdenergiemeters. Hieronder, bij de 'randvoorwaarden', staan de specificaties beschreven.

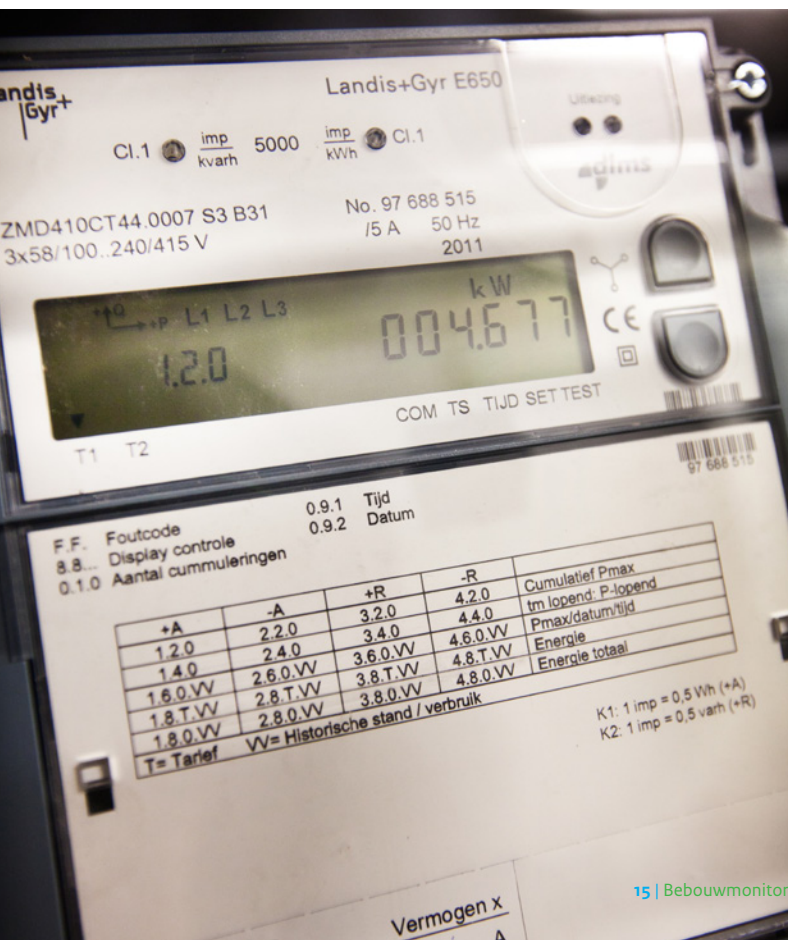
### Energieprofielen veranderen door de jaren heen

#### Dataset energieverbruiken

De datasets energieverbruiken omvatten bij voorkeur een heel jaar en geven maximaal de uurwaarden aan. Een kortere tijdsinterval (kwartierwaarden) zal een gedetailleerder beeld geven. Als u onder de groep 'grootverbruikers' valt, kunt u de uurwaarden

#### Dataset buitentemperatuur

De buitentemperatuur kunt u vaak via uw gebouwbeheersysteem of energiemanagementsysteem opvragen. Op de website van het KNMI kunt u van het dichtstbijzijnde weerstation uur- of kwartierwaarden downloaden: [www.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens](http://www.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens).



## Randvoorwaarden

### Tijdsinterval metingen/monitoring

In de energieprofielmethode geldt dat naarmate het tijdsinterval van de metingen toeneemt, er minder informatie uit de metingen te halen is. Zo kunt u uit energiemetingen op uurbasis veel meer informatie over energie-efficiency afleiden dan uit energiemetingen op basis van dagelijkse of wekelijkse meetwaarden. De keerzijde is wel dat bij kleinere tijdsintervallen de hoeveelheid data enorm toeneemt.

### Handig om te weten

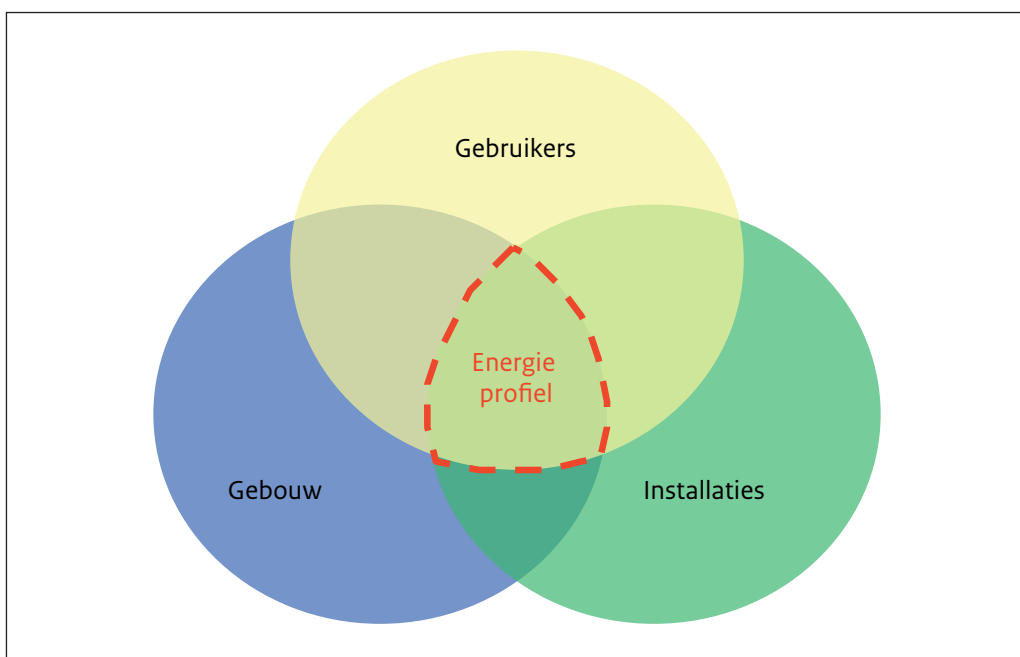
- Uurwaardemetingen zijn voldoende om een globaal overzicht te krijgen van verbetermogelijkheden.
- Bij gedetailleerd onderzoek om (regel) fouten op te sporen zijn kwartier- of vijfminutenmetingen nodig.
- Voor rapportages en trends kunnen vanuit bijvoorbeeld uurwaarden eenvoudig dagwaarden, weekwaarden en maandwaarden bepaald worden. Het omgekeerde is niet mogelijk: een gemeten dagwaarde is niet om te zetten in uurwaarden.

### Duur van de metingen

Om verzekerd te zijn van een voldoende nauwkeurige toetsing met energieprofielen, is het noodzakelijk dat er voldoende variatie is geweest op de parameters die de energiegebruiken beïnvloeden. Zo moet er voldoende variatie in de buitentemperatuur zijn geweest om in de energieprofielen een relatie met bijvoorbeeld de benodigde verwarmingsenergie te herkennen. Hetzelfde geldt voor bijvoorbeeld de bezettingsgraad van het gebouw. Om voldoende variatie te garanderen, moet de minimale meettermijn enkele maanden bedragen.

### Dynamiek

Het is onvoldoende om de energieprofielen eenmalig vast te stellen. Energieprofielen zijn namelijk dynamisch: ze veranderen door de jaren heen. Het energiegebruik van een gebouw wordt vooral bepaald door de thermische eigenschappen ervan, de gehuisveste organisatie en het installatieconcept. Daarnaast kunnen aparte, aan de gehuisveste organisatie verbonden bedrijfsprocessen, zoals datacenters, de energiegebruiken fors beïnvloeden. Wijzigingen in gebouw, gebruik en techniek zorgen voor wijzigingen in de energieprofielen. Techniek houdt hier niet alleen het toegepaste klimatiseringsconcept in, maar zeker ook de bedrijfsapparatuur die in het gebouw staat opgesteld.



**Figuur 3.1** Beïnvloeding van de energieprofielen door gebouw, installaties en gebruik

Vanwege deze dynamiek is het belangrijk de volgende gegevens vast te leggen en jaarlijks te controleren:

- (principewerking van) installaties;
- schakelmomenten (zoals bij welke buitentemperatuur er wordt verwarmd of gekoeld);
- organisatie (zoals aantal fte's, percentage vaste medewerkers en flexwerkers, openingstijden);
- gebouwkenmerken (zoals isolatiegraad en HR++ glas);
- interne warmtewinst door apparatuur en verlichting.

**Tip:** koppel ook de klachtenregistratie aan de energieprofielen. Laat bij het noteren van comfortklachten ook de buitentemperatuur of datum en tijdstip vastleggen.





## 4. Hoe spoort u inefficiënties op met het energieprofiel?

Met energieprofielen op basis van werkelijk gemeten waarden kunt u energie-inefficiënties opsporen. Hiervoor moet u de energieprofielen vergelijken met het energiegebruik dat u op basis van het gebouw, de installaties en het gebruik van het gebouw zou verwachten.

Verwarming en koeling zijn sterk gerelateerd aan de buitentemperatuur; het elektriciteitsgebruik is afhankelijk van de bezettingsgraad

### Verwachte situatie

Om energie-inefficiënties op te sporen, heeft u een duidelijk referentiekader nodig. Als referentiekader neemt u het energiegebruik dat u op basis van het gebouw, de installaties en het gebruik van het gebouw zou verwachten. Aan de hand van de gebouw- en installatiekenmerken kunt u vormen en bandbreedten (zie ook figuren 4.3 t/m 4.6) voor

bijvoorbeeld verwarming, koeling, bevochtiging en gebruiksapparatuur opstellen. Zo krijgt u 'verwachte energieprofielen'. De vorm daarvan is sterk afhankelijk van de processen die van energie worden voorzien, het toegepaste installatieconcept en welke energiedrager (zoals gas of elektriciteit) processen van energie voorziet.

### Een verwacht energieprofiel opstellen

Om van uw eigen gebouw een 'verwacht energieprofiel' te kunnen opstellen, moet u weten wat er wordt gemeten op de energiemeters:

- Welke energiefuncties zijn er in het gebouw? Denk aan verwarming, koeling, warm tapwater en verlichting.
- Welke energiefuncties zijn gekoppeld aan welke energiedragers\*?
- Welke energiefuncties zijn afhankelijk van de buitentemperatuur, de bezettingsgraad of andere parameters?
- Welke energiefuncties zijn gebouwgebonden en welke zijn gerelateerd aan het gebruik van het gebouw? (Zie tabel 4.1.)

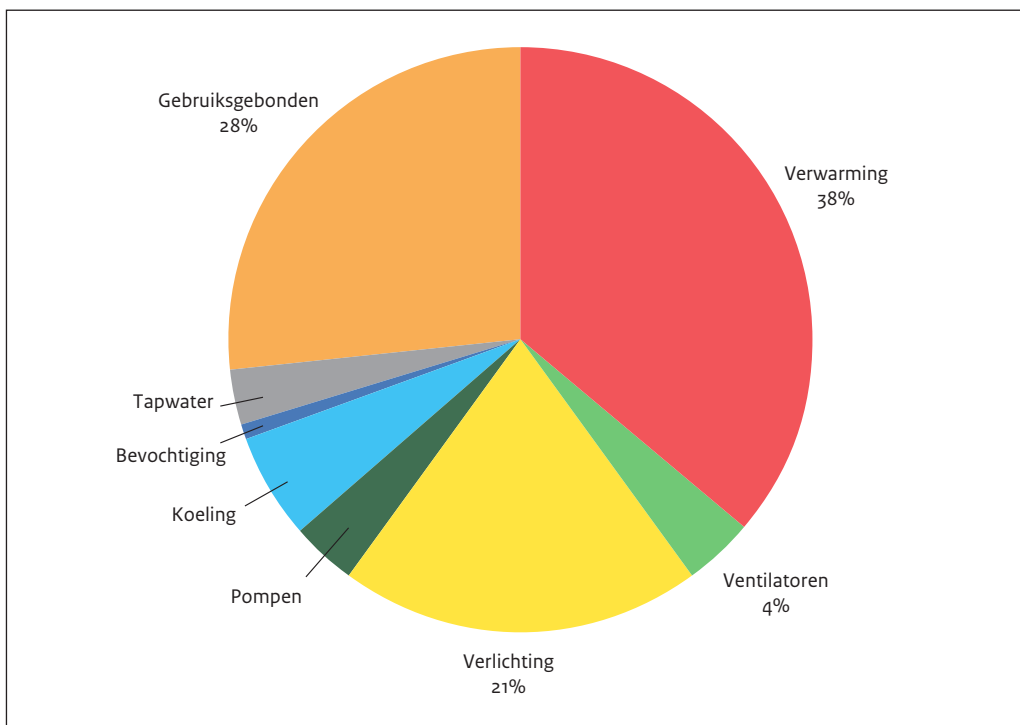
\* Energiedragers: gas, elektriciteit, warmte, koude, olie

Gebouwgebonden energiegebruik		Gebruikersenergie
Verwarming	<b>EPN &amp; energielabel</b>	Automatiseringsapparatuur
Koeling		Speciale computerfaciliteiten
Binnenverlichting		Noodstroomvoorzieningen
Warmtapwater		Keuken en bedrijfsrestaurant
Ventilatoren		Distributieruimten
Pompen		Sport- en ontspanningsfaciliteiten
Bevochtiging		
Liften		Telecommunicatie
Roltrappen en rolpaden		Lokale keukens
Buitenverlichting		Automaten (koffie, snacks)
Koel- en vriesopslag		e.a.
Overdekte parkeergarage		
e.a.		

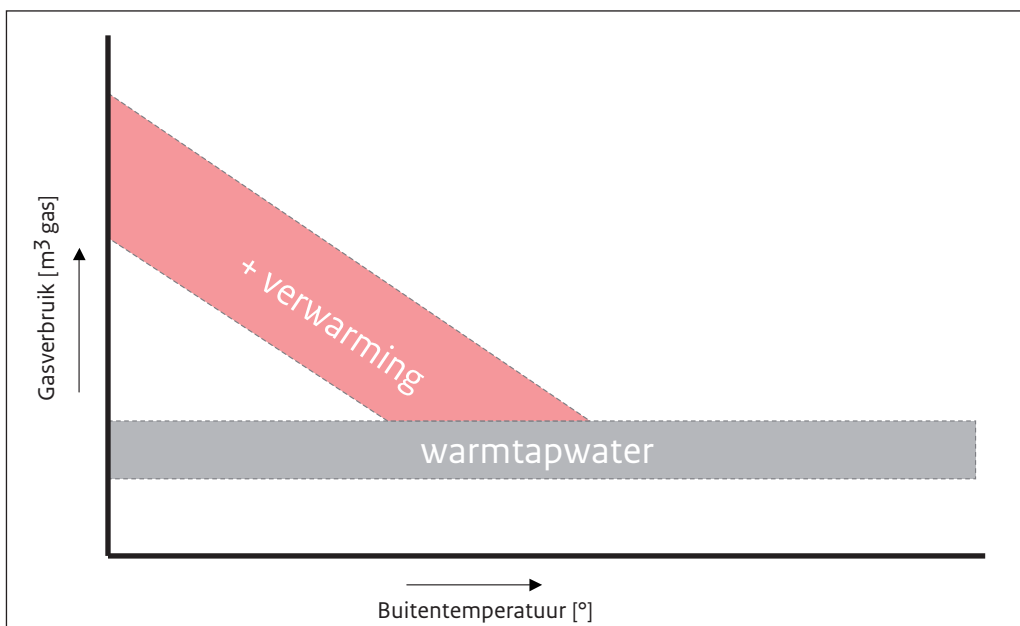
**Tabel 4.1** Opsomming van veelvoorkomende energiefuncties in een gebouw. Hierin is tevens te zien dat de Energie Prestatie Norm (EPN) en het energielabel slechts een beperkt deel van de energiefuncties omvatten.

Naast de energiefuncties is het belangrijk om de procentuele verdeling van de energiefuncties in uw gebouw vast te stellen. (Zie figuur 4.2.) Zo ziet u wat grote en kleine energiefuncties zijn. Op kleine energiefuncties kunt u maar marginale besparingen behalen, dus het is aan te raden bij energiebesparing te focussen op de grote.

Als de energiefuncties van het gebouw en de processen bekend zijn, kunt u de verwachte energieprofielen voor het gebouw op hoofdlijnen maken.



**Figuur 4.2** Verdeling van het energiegebruik over de energieposten



**Figuur 4.3** Herkenning energiefuncties op de energiemeter voor gas (uurwaarden)

Uit de vorm van de verwachte energieprofielen kunt u bepaalde relaties afleiden. Zo kunt u zien dat verwarming en koeling sterk gerelateerd zijn aan de buitentemperatuur en dat het elektriciteitsgebruik (door apparatuur) afhankelijk is van de bezettingsgraad van het gebouw.

#### Voorbeelden van verwachte energieprofielen

Hieronder staan enkele voorbeelden van 'verwachte energieprofielen' die kunnen worden gebruikt als referentiekader. In de eerste twee voorbeelden is uitgegaan van twee veelvoorkomende situaties: (1) warmteopwekking met een gasgestookte cv-ketel en (2) koudeopwekking met een elektrisch gevoede compressiekoelmachine.

In de grafieken staat aangegeven hoe het energieprofiel van bepaalde energiefuncties eruitziet bij een uitstekend werkende installatie. Als het gemeten energieprofiel goed overeenkomt met het verwachte profiel, is er weinig verspilling. Vergelijk bijvoorbeeld het gemeten profiel uit figuur 2.1 met het verwachte profiel uit figuur 4.3: de gemeten waarden (voor ruimteverwarming) komen goed overeen met de vorm van de verwachte grafiek. Dit betekent dat er waarschijnlijk weinig verspilling is.

Figuren 4.5 en 4.6 geven eveneens het patroon van de energiefuncties voor gas en elektriciteit aan. In dit geval gaat het om een verwarmingssysteem bestaand uit een warmtepomp (elektriciteit,

figuur 4.6,) aangevuld met een ketel (gas) voor de piekvraag en warm tapwater. De verdeling in energiedragers (figuur 4.5), voor ruimteverwarming bij dit bivalente systeem is zichtbaar in de energieprofielen. De cv-ketel wordt pas gebruikt bij die buitentemperaturen (punt A) waarbij de warmtepomp niet meer kan voorzien in de ruimtewarmtevraag.

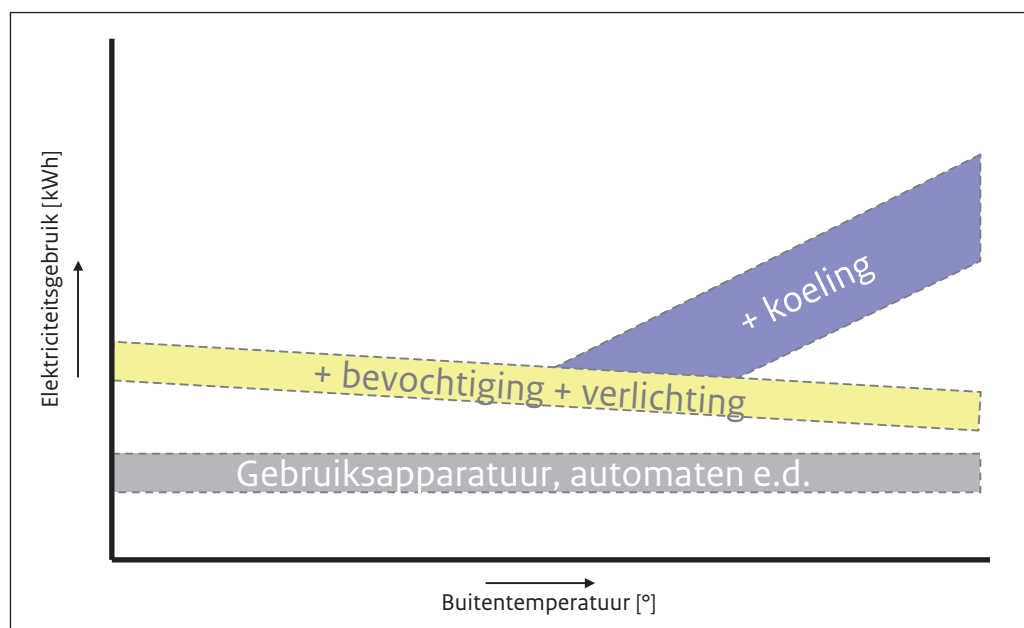
#### De volgende stap: inefficiënties opsporen

Door nu de gemeten en verwachte energieprofielen met elkaar te vergelijken, kunt u een eerste stap maken met het opsporen van energieverspilling in uw gebouw.

Blijkt dat veel *gemeten* datapunten buiten de *verwachte* bandbreedte vallen? Of zijn uit de *verwachte* profielen gebleken relaties tussen gasverbruik en buitentemperatuur niet zichtbaar in de *gemeten* energieprofielen? Dit zijn indicatoren dat de installaties in het gebouw niet naar behoren functioneren.

Mogelijke indicatoren voor energie-inefficiëntie zijn:

- veel verwarming 'rechts' van de kantelpunttemperatuur of bij hogere buitentemperaturen (boven 19 °C);
- geen constante bandbreedte;
- een hoge basislast: het kleinste gemeten gasgebruik is hoger dan het opgegeven minimale verbruik van de ketel;

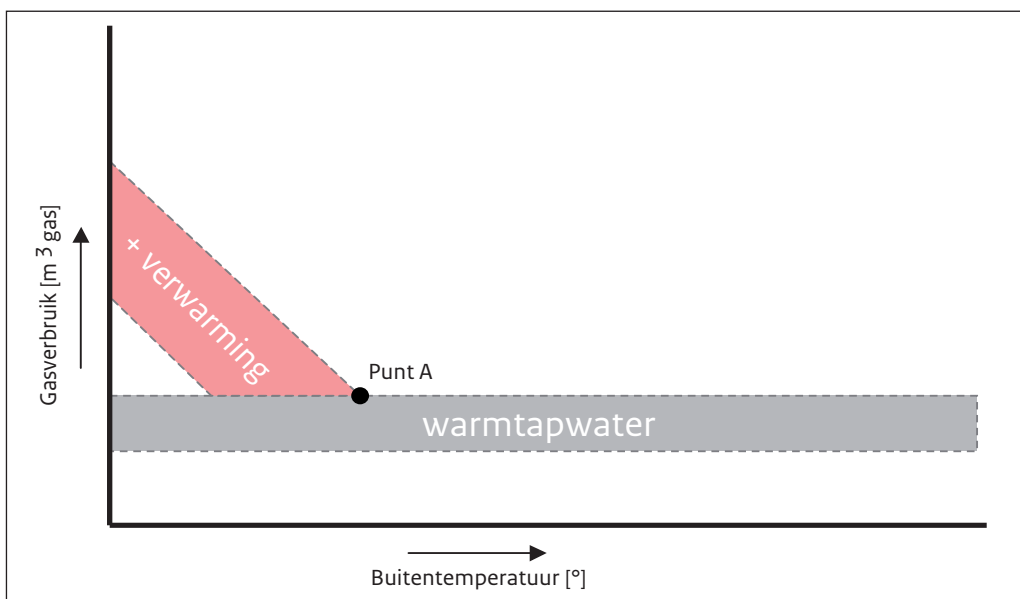


**Figuur 4.4** Herkenning energiefuncties op de energiemeter voor elektriciteit (uurwaarden)

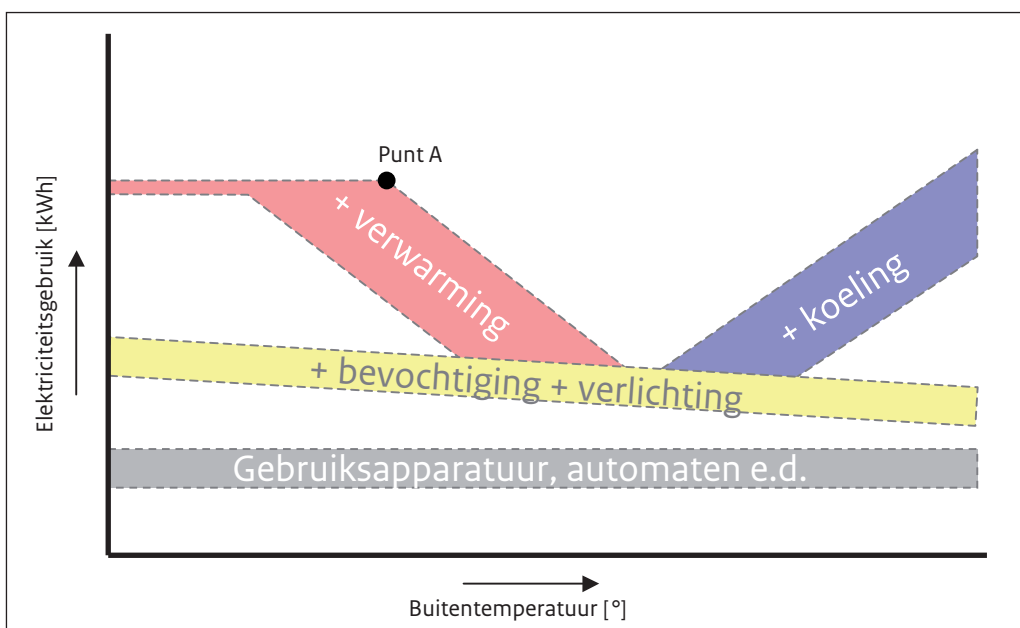


- een hoge basislast van zowel elektriciteit als gas buiten bedrijfstijd;
- veel koeling 'links' van de kantelpunttemperatuur;
- veel gelijktijdig koelen en verwarmen;
- steilere grafiek dan verwacht (op basis van EPA-U-maatwerkberekening);
- een hoge basislast van elektriciteitsgebruik (tijdens nacht/weekend).

Dergelijke indicatoren zijn eerste 'triggers' voor het doorvoeren van verbeteringen op energiegebied. De grote uitdaging is vervolgens om de oorzaken van deze inefficiënties op te sporen en op te lossen. Dit vereist de nodige expertise.



**Figuur 4.5** Herkenning energiefuncties op de energiemeter voor gas (uurwaarden) voor warmteopwekking met een bivalent systeem



**Figuur 4.6:** Herkenning energiefuncties op de energiemeter voor elektriciteit (uurwaarden) voor warmteopwekking met een bivalent systeem

## 5. Waarvoor kunt u energieprofielen nog meer gebruiken?

**Met energieprofielen kunt u meer doen dan alleen energie-inefficiëntie opsporen. U kunt er bijvoorbeeld ook de haalbaarheid van assetaanpassingen mee inschatten of de kwaliteit van energieberekeningen verbeteren. In dit hoofdstuk worden een aantal extra toepassingen van energieprofielen genoemd.**

“Dankzij de energieprofielen hebben we het gebouw beter leren kennen en weten we wat het nodig heeft aan koeling, verwarming en ventilatie. Daardoor kunnen we makkelijker bepalen wat we aan eventuele nieuwe installaties nodig hebben”

- John van der Draaij, Unilever (zie pagina 13)  
Hoofd Technische Dienst

### **De potentie van energieopwekkingconcepten inschatten**

Energieprofielen kunnen helpen bij het toetsen van de haalbaarheid van energieopwekkingconcepten. Bijvoorbeeld wanneer u om energie te besparen conventionele energieopwekking wilt vervangen door duurzame opwekking. Dat kan onder andere met warmtekrachtkoppeling (WKK). Zo'n systeem kan gelijktijdig warmte en elektriciteit leveren. De haalbaarheid van een dergelijk concept hangt sterk af van de gelijktijdigheid van deze beide energievragen (naar warmte en elektriciteit). Dit kan inzichtelijk worden gemaakt met energieprofielen.

Een andere optie is een WKO-systeem (warmte- en koude-opslag in de bodem). De haalbaarheid van een WKO-systeem is afhankelijk van de verhouding tussen de warmte- en koudebehoefte van het gebouw. Ook hierin kunnen energieprofielen inzicht geven.

### **De beste instellingen voor de luchtbehandeling bepalen**

Om energievervalsing te voorkomen is het belangrijk de klimaatinstallatie optimaal in te stellen. Het gaat hierbij om de kloktijden van de installatie en de ingestelde stook- en koellijnen van de centrale luchtbehandeling (LBK) en cv-installatie. Informatie over de optimale instelling is uit de energieprofielen van het gebouw af te leiden. Let op: om de optimale instellingen te bepalen, kunt u ook een theoretisch referentiekader opbouwen. Zie hiervoor de brochure 'De Stooklijn onder het mes' en de factsheet 'Optimaliseren van stooklijn' van Agentschap NL. Deze zijn te downloaden op de website van Agentschap NL: [www.agentschapnl.nl](http://www.agentschapnl.nl)

### **Het controleren van de EPA-U-berekening**

Een check op het totale verbruik van gas in kubieke meters en elektriciteit in kilowattuur is geen garantie dat de energiebalans in het EPA-U-energiemodel overeenkomt met de werkelijkheid. En wanneer de energiebalans in dit model niet overeenkomt met de werkelijkheid, zullen ook de verwachte besparingen bij het nemen van energiematregelen niet worden behaald. Het toepassen van de energieprofielmethode zorgt voor een geweldige kwaliteitsstap in de energieadvisering van EPA-U. Want door energiemetingen en berekeningen uit energieprofielen te combineren met de EPA-U, kunt u een mogelijke mismatch voorkomen.

### **Het effect van energiebesparende maatregelen monitoren**

Heeft u energiebesparende maatregelen genomen? Dan zijn deze vaak niet goed herkenbaar op de hoofdmeterstand. Met de energieprofielmethode kunt u zien of de verwachte besparingen worden behaald. Vanuit het gemeten energieprofiel kunt u de effecten van genomen energiebesparende maatregelen namelijk direct herkennen en de grootte van de energiebesparing controleren.



### Het veranderen van de organisatie, bezetting of bedrijfstijden

Vaak is de organisatie in het gebouw door allerlei factoren veel dynamischer dan het gebouw en de installaties. Een wisselende bezettingsgraad, verlenging van bedrijfstijden of het 'nieuwe werken' zijn voorbeelden van dit soort factoren. Veel van de effecten hiervan zijn op de jaarlijkse of zelfs wekelijkse meterstanden niet meer te traceren. Op de meterstanden is namelijk alleen het netto resultaat van alle (inclusief de autonoom opgetreden) wijzigingen te traceren. Hierdoor is het moeilijk aan te geven wat de energie-effecten zijn geweest van afzonderlijke wijzigingen zoals langere openingstijden. Het energieprofiel geeft wel duidelijkheid over de afzonderlijke effecten.

### Performance WKO

Veel bestaande WKO-systemen (warmte- en koude-opslag in de bodem) halen de geprognosticeerde energieperformance niet. Met energiemetingen kan de performance van een specifiek WKO-systeem worden beoordeeld. Hiervoor zijn speciale WKO-dashboardsystemen ontwikkeld.

Een snelle, alternatieve beoordeling is mogelijk met gemeten energieprofielen. Het beoordelen van de performance van een WKO moet dan bij voorkeur plaatsvinden vanuit tussenmeters op de WKO. Als deze meetgegevens niet beschikbaar zijn, is het mogelijk (weliswaar met minder nauwkeurigheid) om de WKO-performance af te leiden uit de energiegegevens op de hoofdmeter.



## 6. Waarop moet u letten bij het toepassen van de energieprofielaanpak?

**De voorafgaande hoofdstukken geven u handvatten om de energieprofielmethode toe te passen. U kunt ervoor kiezen om hiermee zelf aan de slag te gaan, maar u kunt ook expertise van buitenaf betrekken. In beide gevallen is een goede voorbereiding onmisbaar, zowel bij het opstellen van energieprofielen als bij detailonderzoek dat daarop volgt.**

Een kritische succesfactor bij het opsporen en verhelpen van energie-inefficiëntie in gebouwen is de aanwezigheid van voldoende kennis en expertise.

### **Zorg voor een goede voorbereiding**

Belangrijke voorwaarde voor het toepassen van hoogwaardige energiedienstverlening is de beschikbaarheid van energiemeetgegevens. Deze omvatten, zoals gezegd, bij voorkeur een geheel jaar en geven maximaal de uurwaarden aan. Een korter tijdsinterval zal een gedetailleerder beeld geven.

Verzamel verder relevante informatie over:

- gebouw;
- organisatie;
- installaties op hoofdlijnen;
- aanwezigheid van technische tekeningen en beschikbare revisiegegevens;
- energiegebruik;
- klachtenregistratie;
- storingsrapportage en onderhoudshistorie;

Het tijdstip van verder detailonderzoek of inspectie kunt u het best laten hangen van de energieprofielen in het gebouw. Als de energieprofielen alleen afwijken in het tussenseizoen (maart-mei; september-november) en niet in de zomer, dan is het beter het detailonderzoek in het tussenseizoen te houden.

U kunt dan eenvoudiger mogelijke knelpunten signaleren.

### **Betrek de juiste kennis en expertise**

Een kritische succesfactor bij het opsporen en verhelpen van energie-inefficiëntie in gebouwen is de aanwezigheid van voldoende kennis en expertise. De energieprofielen kunt u zelf opstellen, om zo indicatoren voor energie-inefficiëntie te achterhalen. Om vervolgens ook de oorzaak van energieverstopping te achterhalen én deze te verhelpen, is de juiste kennis en expertise nodig. De energieprofielen zelf bieden namelijk nog niet de oplossing.

Diverse projecten met energieprofielen hebben aangetoond dat het uiteindelijke resultaat (de grootte van gerealiseerde energiebesparing) volledig wordt bepaald door de expertise van degenen die de methode (energieprofielen en detailonderzoek) toepassen. Om een goed resultaat te garanderen, is het dus belangrijk dat u de kennis en expertise van degenen die de methode gaan toepassen toetst, ook van gerenommeerde marktpartijen. Doet u dit niet, dan loopt u een deel van het besparingsrendement en de kostenreductie mis. Koplopers in de markt, zoals de auteurs van de brochure, kunnen u assisteren om geschikte partijen te vinden.

Stel eerlijk vast of uw eigen organisatie of degene die u inhuurt in staat is dit werk goed te doen. Schroom niet om er de benodigde expertise bij te halen. Wat voor kennis en expertise nodig is, kunt u nagaan aan de hand van meerdere Nederlandse referentieprojecten waar de dienstverlening met energieprofielen succesvol én aantoonbaar is toegepast. Aantoonbaar wil zeggen dat van deze projecten niet alleen de energieprofielen overlegd zijn aan de opdrachtgever, maar ook de analyses en functionele inspecties op basis waarvan het nader detailonderzoek is uitgevoerd. En natuurlijk de aangetoonde energiebesparing. U kunt de beoogde marktpartij vragen om referentieprojecten aan te leveren die aan het voorgaande voldoen, met daarbij een verklaring van goede uitvoering van de opdrachtgever.

### Borg een goede energie-efficiency

Goed comfort en goede energie-efficiency in een gebouw zijn vluchtig. Door degradatie van techniek en de invloed van personen kunnen deze in de loop der tijd verslechteren. Denk daarom goed na over hoe u de verbeterde prestaties kunt vasthouden. Het invoeren van duurzaam beheer en onderhoud (ISSO-publicatie 100 t/m 106) is hiervoor een belangrijke voorwaarde. De ISSO-publicaties zijn te verkrijgen bij de Stichting ISSO: [www.issso.nl](http://www.issso.nl)

### Bespaar energie budgetneutraal

U kunt de energiedienstverlening (waaronder onderhoud, beheer en verbetering) volledig uitbesteden aan professionele organisaties. Dan bent u verzekerd van de juiste kennis en expertise. Hiervoor is het raadzaam om een prestatiecontract op te stellen, zodanig dat het mogelijk is om budgetneutraal energie te besparen. Zie ook de Agentschap NL brochure 'Energiebesparing te koop, investeren in energiebesparing zonder eigen geld' en de leidraad 'Prestatiecontracten beheer & onderhoud, versie 2.0'.



Figuur 6.1: AgentschapNL brochure "Energiebesparing te koop"

# Koplopers Energiebesparing in de Gebouwde Omgeving

De bouwwereld zet de komende jaren grote stappen in het energiezuinig bouwen, renoveren, beheren en optimaliseren van gebouwen. Een beperkt aantal koplopers ontwikkelt de benodigde technieken, procesinnovaties en dienstverlening en zet deze in de markt. Zo effenen zij het pad voor het peloton: de rest van de bouwwereld.

Agentschap NL helpt hierbij door bouwpartijen in contact te brengen met koplopers en kennis en leerervaringen uit gerealiseerde en nog lopende initiatieven te ontsluiten, onder andere met deze brochure.

Deze brochure is een uitgave van Agentschap NL

## Colofon

### *Auteurs:*

Bert Elkhuisen, Cofely Energy Solutions  
Jan Ewout Scholten, TNO  
Ed Rooijackers, Halmos Adviseurs

### *Redactie:*

Wouter Wienk, Agentschap NL  
Voxx Communicatieadviseurs



## Geraadpleegde literatuur

- [1] *Kwaliteitsborging van installaties, Evaluatie van bestaande instrumenten en een visie voor de toekomst*, Rapport 2005-BBBE-R040, TNO Bouw en Ondergrond/Halmos b.v. Adviseurs, in opdracht van SenterNovem, 2005
- [2] *Duurzaam Beheer en Onderhoud*, ISSO-brochure, 2010
- [3] *Duurzaam Beheer en Onderhoud*, ISSO-publicatieserie 100 t/m 106
- [4] *Optimale stooklijnen van de centrale luchtbehandeling*, ISSO-publicatie 68
- [5] Documenten Europees project 'Building EQ'
- [6] *Energiemanagement: het middel voor structurele aandacht voor energie-efficiency*, brochure Agentschap NL
- [7] *Wel de lusten, niet de lasten*, brochure Agentschap NL
- [8] *Energiebesparing te koop*, brochure Agentschap NL
- [9] *Optimale stooklijnen bestaande bouw*, brochure Agentschap NL
- [10] EPA-U rekenmethode

Dit is een publicatie van:

Agentschap NL  
NL Energie en Klimaat  
Croeselaan 15  
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht  
T 088 602 92 00  
[www.agentschapnl.nl/duurzameenergie](http://www.agentschapnl.nl/duurzameenergie)

© Agentschap NL | november 2011  
Publicatie-nr. 2MJAP1170

*Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.*

Agentschap NL is een agentschap van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Agentschap NL voert beleid uit voor diverse ministeries als het gaat om duurzaamheid, innovatie en internationaal. Agentschap NL is hét aanspreekpunt voor bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Voor informatie en advies, financiering, netwerken en wet- en regelgeving.

De divisie NL Energie en Klimaat versterkt de samenleving door te werken aan de energie- en klimaatoplossingen van de toekomst.