



ISSO-publicatie 82.2 Maatwerkadvies woningen en woongebouwen

ISBN: 978-90-5044-393-7

Kennisleverancier: ISSO

Taal: nl

Publicatiedatum: 01/07/24

Herkomst print: 03/07/24

Hoe stel je een maatwerkadvies voor woningen of woongebouwen op? De methode hiervoor staat beschreven in deze publicatie. Het advies biedt een heldere richting voor de wijze waarop de energiebesparing en/of de verduurzaming van de (restant) energievraag in de woning of het woongebouw het beste kan worden bereikt. Ook geeft het maatwerkadvies inzicht in de maatregelen die de woning of het woongebouw energiezuinig(er) maken. Het uitbrengen van een maatwerkadvies gebeurt door een EP-maatwerkadviseur. De EP-maatwerkadviseur werkt over het algemeen bij energieadviesbureaus, energiebedrijven, bouwkundig aannemers of installateurs. Een EP-maatwerkadviseur beschikt over de juiste energetische en technische kennis maar weet ook voldoende van sociale en financieel/economische zaken. Voordat iemand een maatwerkadvies mag opstellen moet hij of zij vakbekwaam EP-adviseur zijn. Methode maatwerkadvies De methode voor het opstellen van het maatwerkadvies sluit aan bij de ambitie van de Europese en landelijke overheid om CO₂-emissies te reduceren. Bovendien sluit de methode aan bij het Klimaatakkoord en de Standaard voor woningisolatie. Het maatwerkadvies is gebaseerd op de NTA8800 en is te koppelen aan zowel een indicatief als formeel Energielabel. Het maatwerkadvies wordt geregistreerd op basis van BRL9500-MWA-W. Daarmee is het advies een geborgd instrument in de bepaling van de energietransitie in Nederland. Opbouw van publicatie Deze ISSO-publicatie behandelt op gestructureerde wijze de totstandkoming van het maatwerkadvies. In de nieuwe, tweede druk zijn, in vergelijking tot de vorige versie, enkele verduidelijking doorgevoerd. Deze hebben bijvoorbeeld te maken met het gebruik en invoeren van de woonfuncties in een woongebouw. Met de kennis in deze publicatie weet de EP-adviseur welke informatie hij/zij moet verzamelen om vervolgens het advies te kunnen opstellen.

ISSO-PUBLICATIE 82.2 MAATWERKADVIES WONINGEN EN WOONGEBOUWEN

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	5
Afkortingen	7
Symbolenlijst	9
Begrippenlijst	11
1 Inleiding	15
1.1 Doel	15
1.2 Doelgroep	15
1.3 De ep-maatwerkadviseur	15
1.4 Uitgangspunten beleid	15
1.4.1 Ambitie	15
1.4.2 Klimaatakkoord en Standaard voor isolatie	15
1.4.3 Koppeling maatwerkadvies aan NTA 8800	16
1.4.4 Relatie met het Energielabel (energieprestatierapport)	16
1.5 Kwaliteitsborging	16
1.6 Kenmerken	16
1.6.1 Advies voor bestaande woningen	16
1.6.2 Advies over gebouwgebonden maatregelen	16
1.6.3 Advies op basis van woningopname	17
1.6.4 Advies voor woningeigenaren	17
1.7 Toepassingsgebied	17
1.8 Belang voor de klant	17
1.9 Procesaanpak	17
2 Opnameprotocol	19
2.1 Algemeen	19
2.2 Opnameprocedure	19
2.2.1 Particuliere eigenaren	20
2.2.2 Professionele woningbeheerder	20
2.3 EP-software MWA-W	20
2.4 Verschillen tussen opname MWA-W en Energielabel	21
2.5 Opname gebouwgebonden eigenschappen (stap 1 t/m 4)	21
2.5.1 Stap 1: Schematiseren woningen en woongebouwen	21
2.5.2 Stap 2: Algemene woning- en rekenzone kenmerken	22
2.5.3 Algemene gegevens rekenzone en thermische eigenschappen	22
2.5.4 Stap 4a: Kenmerken installaties	23
2.5.5 Stap 4b: Kenmerken bouwkundig	24
2.6 Opname gebruik (stap 5)	24
2.6.1 Rekenparameters	25
2.6.2 Invoermethoden	27
2.6.3 Bepaling gebruik per rekenparameter	28
2.7 Opname locatie specifieke gegevens (stap 6)	31
2.7.1 Locatie specifieke klimaatgegevens	31
2.7.2 Locatie specifieke beschaduwning	32
2.8 Opname gemeten energiegebruik (stap 7)	32
3 Fitprocedure: Afstemming rekenmodel op meetgegevens	35
3.1 Jaarfit	35
3.2 Maandfit	35
3.2.1 Stap 1: Beschouwen beschikbare meetgegevens	35
3.2.2 Stap 2: Beschrijving eigenschappen en gebruik woning in rekenmodel	38
3.2.3 Stap 3: Eerste vergelijk berekening met meetgegevens	39

3.2.4 Stap 4: Fitten op warmtapwater gebruik	39
3.2.5 Stap 5: Fitten op interne warmtelast	40
3.2.6 Stap 6: Fitten op helling gasgebruik	40
3.2.7 Stap 7: Fitten op stookgrens woning	41
3.2.8 Stap 8: Herhaling fitprocedure	42
4 Vaststelling advies	43
4.1 EP-maatwerkadviseur als gids	43
4.1.1 Energieketen	43
4.1.2 Comfortbeleving	43
4.2 Richtlijnen voor samenstellen maatregelenpakket	44
4.2.1 Inventarisatie mogelijkheden door inspectie en overleg met klant	44
4.2.2 Adviesstrategie – Afweging van maatregelen	44
4.2.3 Doorrekenen pakketten van maatregelen	45
4.3 Overzicht mogelijke maatregelen	45
4.3.1 Gedragsmaatregelen	45
4.3.2 Beheer- en onderhoudsmaatregelen	46
4.3.3 Technische maatregelen	46
4.3.4 Operationele maatregelen	56
5 Effecten bepalen van het advies	65
5.1 Kostenberekening	65
5.2 Controle systeemprestaties en comfort	65
5.2.1 Overige eisen	65
6 Afronding en vervolg	67
6.1 Wetgeving	67
6.1.1 Optioneel: Energielabel bepalen en registreren	67
6.1.2 Het bepalen van systeemrendementen volgens EPBD-III	67
6.1.3 Richtlijnen voor het indienen van subsidieaanvragen	67
6.2 Het maatwerkadviesrapport	67
6.2.1 Richtlijnen opstellen maatwerkadviesrapport	67
6.2.2 Projectgegevens	68
6.2.3 Combinaties van maatregelen	68
6.2.4 Effectiviteit maatregelen	68
6.2.5 Gevolgen voor wooncomfort, binnenklimaat en gezondheid	68
6.3 Nazorg	69
Bijlage A Intake- en opnameformulier (voorbeeld)	71
Intakeformulier	71
Opnameformulier	71
Bijlage B Effecten van maatregelen (informatie voor de klant)	75
Niet-energetische aandachtspunten	75
Algemene aandachtspunten bij maatregelen	76
Aandachtspunten bij bouwkundige maatregelen	76
Aandachtspunten bij installatietechnische maatregelen	82
Literatuurlijst	89
Colofon	91

SAMENVATTING

Het doel van het MWA-W is de woningeigenaar en/of de bewoner een concreet en praktisch advies te geven op welke wijze de energiebesparing en/of de verduurzaming van de (restant) energievraag in zijn of haar specifieke situatie het beste kan worden behaald. Tevens geeft het maatwerkadvies inzicht in de maatregelen die de woning energiezuinig(er) maken.

Het uitbrengen van een maatwerkadvies gebeurt door een EP-maatwerkadviseur. De EP-maatwerkadviseur is een persoon werkzaam bij energieadviesbureaus, energiebedrijven, bouwkundig aannemers en installateurs. De EP-maatwerkadviseur moet beschikken over kennis op energetisch, (bouw- en installatie)technisch en zowel sociaal als financieel/economisch gebied.

De methode sluit aan bij de ambitie van de Europese en landelijke overheid om CO₂ emissies te reduceren. Ook is er aansluiting op het Klimaatakkoord en de Standaard voor woningisolatie. Het maatwerkadvies is gebaseerd op NTA 8800 en is te koppelen aan zowel een indicatief als formeel Energielabel. Het maatwerkadvies wordt geregistreerd op basis van BRL9500 MWA-W [1]. Het is daarmee ook een geborgd instrument in de bepaling van de energietransitie in Nederland.

Er wordt op gestructureerde wijze gewerkt aan de totstandkoming van het maatwerk.

1. **Uitgangssituatie (hoofdstuk 2 en 3):** We beschrijven de uitgangssituatie, waarbij via een opname (intake klant, gebouw, gebruik, locatie en historisch energiegebruik) een nulmeting op de energieprestatie en het energiegebruik van de woning wordt verkregen. Als er meetgegevens van gas, elektra en/of warmte beschikbaar zijn, is het mogelijk om met deze gegevens de berekeningen te optimaliseren, het zogenaamde fitten. In deze publicatie leggen we uit hoe dat in zijn werk gaat.
2. **Bepaling advies (hoofdstuk 4 en 5):** Het advies bestaat uit (een combinatie van) diverse potentiële energiebesparingsmaatregelen. De EP-maatwerkadviseur weegt volgens een vast stramien af welke (combinatie van) maatregelen het beste past bij de betreffende woning of het woongebouw en het (beoogde) gebruik. Naast het aanbieden en energetisch doorrekenen van maatregelen is er aandacht voor de effecten die het pakket aan maatregelen met zich meebrengt. Denk hierbij aan de effecten op het energiegebruik, de kosten, het comfort en de systeemprestaties.
3. **Afronding (hoofdstuk 6):** Het advies wordt in de context geplaatst, rekening houdend met de wet- en regelgeving en eventuele subsidievoorwaarden. Daar waar uitvoeringsaspecten een rol spelen verwijzen we hiernaar. Het advies wordt onder BRL 9500 MWA-W uitgevoerd, dat maakt een gecertificeerd maatwerkadvies waardevol en compleet. Subsidiereregelingen vereisen vaak een gecertificeerd en geregistreerd maatwerkadvies.

Deze aanpak leidt tot een compleet en goed onderbouwd advies, waarbij er voldoende ruimte blijft voor de EP-maatwerkadviseur om met een advies op maat te leveren. Hiermee ontstaat voor de individuele woning of woongebouw een beeld van de energietransitie route.

AFKORTINGEN

ALV	Algemene Ledenvergadering
Bbl	Besluit bouwwerken leefomgeving
EP	Energieprestatie
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive
MJOP	Meerjarig onderhoudsplan
MWA	Maatwerkadvies
UHI	Urban heat island (effect)
VVE	Vereniging van eigenaren
WKK	Warmte kracht koppeling
WKO	Warmte- en koude opslag

SYMBOLENLIJST

Symbol	Omschrijving	Eenheid
$E_{del;el;zi;mi}$	geleverde elektriciteit (energiemeter)	[kWh]
$E_{pr;ci;mi}$	geproduceerde energie op eigen perceel per energiedrager ci	[kWh]
$E_{pr;el;zi;mi}$	geproduceerde elektriciteit op eigen perceel	[kWh]
$E_{nEPus;ci;mi}$	geleverde energie per energiedrager ci	[kWh]
$e_{nEPus;gas;mi}$	niet gebouw gebonden gasgebruik (bv. koken) per maand	[m ³ /j]
$E_{us;el;ext;zi;mi}$	gebruikte elektrische energie buiten de thermische schil	[kWh]
$f_{H/C;int}$	aandeel elektriciteit ten gunste van interne warmtelast	[-]
$f_{mod;sp}$	aandeel matig verwarmd	[-]
f_{mp}	meetfrequentie	[-]
$f_{prac;orgl}$	correctiefactor ten behoeve van het maatwerkadvies om een betere inschatting te krijgen van de werkelijke lucht volumestroom door spuiventilatie	[-]
$f_{prac;lea}$	correctiefactor ten behoeve van het maatwerkadvies om een betere inschatting te krijgen van de werkelijke lucht volumestroom door infiltratie	[-]
$f_{prac;vent;sys}$	correctiefactor ten behoeve van het maatwerkadvies om een betere inschatting te krijgen van de werkelijke systeemgerelateerde ventilatiehoeveelheid	[-]
$f_{woon;zi;mi}$	bezettingstijd rekenzone, fractie van het totale aantal uren over de beschouwde periode	[-]
$I_{sol;mi;hor;site}$	maandgemiddelde totale opvallende zonnestraling op het horizontale vlak	[W/m ²]
$N_{p;woon;zi}$	aantal bewoners	[-]
$t_{H;red;day}$	uren per (werk)dag gereduceerd verwarming	[h]
$t_{H/C;red;wknd}$	dagen weekend gereduceerde setpointtemperatuur verwarming in uren	[h]
$t_{mp;end}$	eind meetperiode	[-]
$t_{mp;start}$	start meetperiode	[-]
$q_{H/C;int;tot;zi;mi}$	interne warmtelast (personen, apparatuur en verlichting) gemiddeld over het jaar	[W]
$Q_{W;nd;spec}$	warmtebehoefte voor warmtapwater per jaar	[kWh/j]
$\Delta\theta_{uhi;loc}$	toeslag buitentemperatuur voor hitte eiland effect	[K]
$\theta_{e;avg;mi;wst}$	maandgemiddelde buitenluchttemperatuur van het weerstation	[°C]
$\theta_{int;set;C;stc}$	setpointtemperatuur koeling	[°C]
$\theta_{int;set;H;low;day}$	gereduceerde setpointtemperatuur verwarming	[°C]
$\theta_{int;set;H;low;wknd}$	gereduceerde setpointtemperatuur verwarming weekend	[°C]
$\theta_{int;set;H;stc}$	setpointtemperatuur verwarmen	[°C]
$\theta_{SUP;dis;out}$	Temperatuur toevoerlucht LBK	[°C]

BEGRIPPENLIJST

Belemmering:

Alle obstakels gezien vanaf de grond worden als belemmeringen aangeduid, om het effect van beschaduwing te kunnen bepalen. Zij belemmeren de zonnestraling bij een zonnestand onder een bepaalde hoogte. Het betreft alleen belemmering van het eigen gebouw en/of perceel.

Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl):

Met de invoering van de Omgevingswet, vervalt het huidige Bouwbesluit 2012 en worden de technische bouwvoorschriften opgenomen in het Besluit bouwwerken leefomgeving, kortweg het Bbl.

Bouwjaar:

Jaartal waarin de aanvraag voor de vergunning is ingediend, zoals vermeld staat op de bouwvergunning van het desbetreffende gebouw(deel) of, als de bouwvergunning niet (meer) beschikbaar is, het jaartal dat als bouwjaar staat geregistreerd bij het kadaster of dat wordt gehanteerd bij de WOZ-bepaling.

Bouwlaag:

Deel van een gebouw, dat bestaat uit een of meer ruimten, waarbij de bovenkanten van de afgewerkte vloeren van twee aan elkaar grenzende ruimten niet meer dan 1,5 meter in hoogte verschillen.

Collectieve (gebouw)installatie:

Gebouwgebonden installatie die warmte, koude, ventilatielucht, warmtapwater en/of elektriciteit levert aan twee of meer wooneenheden. Een collectieve installatie kan bestaan uit een of meer centraal geplaatste opwekkers die zich op het eigen perceel bevinden.

Combitoestel (installatie):

Toestel of samenstel van toestellen waarin de functies voor verwarming en warmtapwaterbereiding zijn gecombineerd.

De standaard voor woningisolatie:

De standaard voor woningisolatie geeft aan wanneer een woning goed genoeg is geïsoleerd om aardgasvrij te worden. De standaard is een advies voor een maximale nettowarmtebehoefte van een woning en wordt weergegeven op het energielabel.

Eigen perceel:

Een perceel is een stuk grond waarvoor één rechtsorde geldt; dat wil zeggen dezelfde eigenaar en hetzelfde eigendomsrecht. De percelen worden geregistreerd bij het Kadaster. Een perceel heeft een uniek kenmerk, bestaande uit kadastrale gemeente, sectie en een perceelnummer. Dit kenmerk heet 'kadastrale aanduiding'. Het eigen perceel betreft het perceel, met eigen kadastrale aanduiding, waarop het gebouw zich bevindt. Woningen met een gelijk pand ID liggen op hetzelfde perceel.

Energieprestatierapport:

In het energieprestatie-rapport is de energieprestatie vastgelegd van een woning of woongebouw. Het energieprestatie-rapport levert alle parameters waarmee getoetst kan worden of voldaan wordt aan de energieprestaties die door de regelgeving vereist worden (Energiebehoefte (EP1), Primair fossiel energiegebruik (EP2), Aandeel hernieuwbare energie (EP3). Daarnaast vermeldt het energieprestatierapport het energielabel, de netto-warmtevraag en TO_{juli} .

Energy Performance of Buildings Directive, 3e versie 2018 (EPBD III):

Europese richtlijn (EU) 2018/844 van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie betreffende de energieprestatie van gebouwen.

EP-maatwerkadviseur W:

Een persoon die werkzaamheden verricht in het kader van het uitbrengen van een maatwerkadvies die voldoet aan de eisen van bijlage 2 van BRL9500 MWA-W [1].

EP-MWA software:

Software, gebaseerd op NTA 8800 en geattesteerd voor deelgebieden 1 en 2, en eventueel 3 van BRL9501.

EP-W/B adviseur:

Een persoon die de woning of het woongebouw opneemt, de energieprestatie berekent en het energieprestatierapport registreert volgens de basisopname. De EP-W/B adviseur voldoet aan bijlage 2a van de BRL9500-W.

EP-W/D adviseur:

Een persoon die de woning of het woongebouw opneemt, de energieprestatie berekent en het energieprestatierapport registreert volgens de detailopname. De EP-W/D adviseur voldoet aan bijlage 2b van de BRL9500-W.

Fitten:

Met behulp van de meetgegevens van het energiegebruik afstemmen van de invoerparameters van het rekenmodel op de bouwkundige en installatietechnische eigenschappen en/of het specifieke gebruik van de woning.

Gebouwinstallatie:

Installatie die voldoet aan de volgende criteria: – De installatie is vast verbonden met het gebouw; – De installatie is overwegend gericht op het scheppen van de juiste condities voor het verblijven of werken in het gebouw; – De gebouwinstallatie is niet gericht op het productieproces van het bedrijf. Een gebouwinstallatie kan een of meer installatiefuncties vervullen (ruimteverwarming, ruimtekoeling, ventilatie, warmtapwaterbereiding, verlichting, elektriciteitsopwekking) en een gebouwinstallatie kan bestaan uit meerdere gebouwinstallatieonderdelen.

Gebouwtype:

We onderscheiden twee soorten gebouwtypen: – Eengezinswoningen: een gebouw met daarin de woonfunctie bestemd voor slechts één huishouden waarbij de toegang aan het aansluitende terrein ligt (en dus niet via een gemeenschappelijke verkeersroute moet worden bereikt); – Woongebouw: gebouw of gedeelte daarvan met meer dan één woonfunctie (en nevenfuncties van de woonfuncties), waarin meer dan één woonfunctie ligt die is aangewezen op een gemeenschappelijke verkeersroute.

Gebruiksfunctie:

Gedeelten van een gebouw die dezelfde gebruiksbestemming hebben (kantoorfunctie, bijeenkomstfunctie, winkelfunctie, woonfunctie, etc.).

Gebruiksoppervlakte:

Oppervlakte van een ruimte of van een groep van ruimten, gemeten op vloerniveau tussen de opgaande scheidingsconstructies, die de desbetreffende ruimte of groep van ruimten omhullen, zoals uitgewerkt in paragraaf 4.5 van NEN 2580:2007.

Geklimatiseerde ruimte:

Een ruimte met een systeem dat comfortcondities in die ruimte beheerst binnen vastgestelde grenzen. De ruimte is meestal bedoeld voor het verblijven van mensen.

Gemeenschappelijke ruimte:

Ruimte van een gebouw die ten dienste staat van twee of meer gebruiksfuncties.

Hulpenergie:

Elektrische energie – gebruikt door gebouwinstallaties voor verwarming, koeling, ventilatie, bevochtiging, warmtapwaterbereiding en elektriciteitsopwekking – ter ondersteuning van energietransformatie die nodig is om de energiebehoefte te dekken. Dit omvat energie voor hulpventilatoren, pompen, elektronica, etc.

Individuele installatie:

Installatie die slechts aan één energieprestatieplichtig gebouw of gebouwdeel warmte, koude, ventilatielucht en/of warmtapwater levert. In het geval van woningbouw levert de individuele installatie aan ten hoogste één individuele woonfunctie. Voorbeelden hiervan zijn een individueel toestel, individuele installatie, individuele verwarming, individuele afleverset, individuele DWTW-unit en individuele warmtekostenverdeling toegepast in één woning, woonfunctie of gebruiksfunctie.

Isolatiemateriaal:

Alle materialen met een warmtegeleidingscoëfficiënt die gelijk aan of kleiner is dan 0,1 W/m·K.

Klimatiseringssysteem:

Een systeem dat comfortcondities in een ruimte beheerst binnen vastgestelde grenzen. Klimatiseringssystemen omvatten centrale luchtbehandeling en andere afgiftetoestellen voor verwarming, koeling, bevochtiging, ontvochtiging en filtering die ten behoeve van geklimatiseerde ruimten zijn opgesteld.

Klimatiseringszone:

Delen van een gebouw met dezelfde klimatiseringssystemen of combinatie van klimatiseringssystemen.

Maatwerkadvies W:

Een maatwerkadvies W is een energetisch verbeteradvies voor een woning of woongebouw of waarbij realistische combinaties van mogelijke (bouw- en installatie-) technische maatregelen worden afgewogen binnen het kader van de wensen van de opdrachtgever. Het maatwerkadvies W wordt hierna verder aangeduid als maatwerkadvies.

Maatwerkadviesrapport:

In het maatwerkadviesrapport is het maatwerkadvies vastgelegd van een woning of woongebouw volgens BRL9500 MWA-W [1].

Mechanische ventilatie:

Toevoer van verse lucht en/of afvoer van verontreinigde lucht door een mechanisch aangedreven kracht (ventilator).

Overstek:

Alle obstakels – van boven gezien – worden voor de bepaling van het effect van beschaduwning als overstekken aangeduid. Zij zorgen voor beschaduwning bij een zonnestand boven een bepaalde hoogte. Voorbeelden zijn een luifel boven een raam en/of uitstekende dakrand boven een raam. Het betreft alleen overstekken van het eigen gebouw en/of perceel.

Rekenzone:

Gebouw of gedeelte van een gebouw dat voor de berekening van het energiegebruik voor verwarming, koeling, bevochtiging en ventilatie als één geheel moet worden beschouwd.

Standaard gebruikersprofiel:

Vastgestelde waarden van de set van invoerparameters die het gebruikersgedrag beschrijven, op basis van algemene energiebewustheid; energiebewust, gemiddeld of niet energiebewust: - Energiebewust: Kenmerk van een gebruiker waarmee wordt aangegeven de gedragsparameters energiezuinig zijn, en tot een relatief laag energiegebruik leiden; - Gemiddeld: Kenmerk van een gebruiker waarmee wordt aangegeven de gedragsparameters gemiddeld energiezuinig zijn, en tot een gemiddeld energiegebruik leiden; - Niet energiebewust: Kenmerk van een gebruiker waarmee wordt aangegeven de gedragsparameters niet energiezuinig zijn, en tot een relatief hoog energiegebruik leiden.

Thermische zone:

Gebouw of groep gebouwdelen waarvoor de energieprestatie wordt berekend.

Thermische schil:

Omhuiling van de thermische zone voor zover deze grenst aan buitenlucht, grond, kruipruimte, AOR of sterk geventileerde ruimte.

Urban Heat island effect (UHI):

Het verschijnsel dat de temperatuur in een stedelijk gebied gemiddeld hoger is dan in het omliggende landelijk gebied.

Vloerverwarming:

Bij vloerverwarming onderscheiden we twee soorten systemen: - Natsysteem: de leidingen van de vloerverwarming zijn in de afwerklaag opgenomen; - Droogsysteem: de leidingen van de vloerverwarming zijn verzonken in isolatie met daarop een afwerklaag.

Warmtegeleidingscoëfficiënt van een materiaal (λ):

Warmtestroomdichtheid die in stationaire toestand in een materiaal optreedt, gedeeld door de temperatuurgradiënt waarvan de genoemde warmtestroomdichtheid het gevolg is.

Warmtekrachtkoppeling (WKK):

Opwekkingstoestel voor de gecombineerde opwekking van warmte en elektriciteit, dat gebruikmaakt van (fossiele) brandstof. De warmte is te gebruiken voor zowel ruimteverwarming als warmtapwaterbereiding.

Warmte- en koudeopslag (WKO):

Dit is een methode om energie in de vorm van warme en/of koude op te slaan in de bodem. Deze techniek wordt gebruikt om gebouwen te verwarmen en/of te koelen. Bij warmte- en koudeopslag onderscheiden we twee soorten systemen: - Doubletsysteem: energieopslagsysteem dat gebruik maakt van (series van) twee putten. De filters waarmee het warme en koude water in de bodem worden teruggebracht, bevinden zich op dezelfde diepte binnen één watervoerend pakket; - Recirculatiesysteem: een (doublet)systeem dat continue op dezelfde plaats grondwater onttrekt en continue op dezelfde plaats grondwater in de bodem terugbrengt. Deze systemen maken geen gebruik van opgeslagen warmte en koude, maar van de (constante) natuurlijke grondwatertemperatuur.

Woningbouw:

Woonfuncties en logiesfuncties niet zijnde een logiesgebouw. Alle andere gebruiksfuncties waarvoor een eis wordt gesteld aan de integrale energieprestatie, vallen in de categorie utiliteitsbouw.

Woningpositie:

Nadere aanduiding voor het type woning. Binnen het bouwtype 'eengezinswoningen' worden zeven woningposities onderscheiden: tussenwoning, hoekwoning, vrijstaande woning en twee-onder-een-kap woning, vakantiewoning, woonboot en woonwagen. Bij het bouwtype 'woongebouw' geeft de woningpositie de ligging van de woning binnen het appartementengebouw aan.

Woonfunctie:

We onderscheiden twee soorten woonfuncties: - Zelfstandige woonfunctie: woonfunctie die beschikt over een eigen toilet- en badruimte en een eigen opstelplaats voor een kooktoestel (= keuken); - Niet-zelfstandige woonfunctie: woonfunctie waarbij men een gezamenlijke badruimte, toilet en/of opstelplaats voor een kooktoestel gedeeld wordt. Een woonfunctie waar alleen de badruimte deelt, is dus ook een niet zelfstandige woonfunctie.

Woongebouw:

Gebouw of gedeelte daarvan met uitsluitend woonfuncties of nevenfuncties daarvan, waarin meer dan één woonfunctie ligt, die is aangewezen op een gemeenschappelijke verkeersroute.

Zonne(stroom)paneel (PV-paneel):

Component waarmee onder invloed van (zon)licht elektriciteit wordt opgewekt.

Zonneboilersysteem:

Thermisch zonne-energiesysteem met uitsluitend een warmtapwaterfunctie.

Zonneboilercombi:

Thermisch zonne-energiesysteem met zowel een ruimteverwarmings- als warmtapwaterfunctie.

1 INLEIDING

Deze publicatie beschrijft het kader voor het energieprestatie maatwerkadvies woningen en woongebouwen (MWA-W). De energiebesparende maatregelen die voortkomen uit dit MWA-W zijn specifiek afgestemd op (het gebruik van) de woning. Het MWA-W geeft inzicht in de te verwachten werkelijke energiebesparing en de invloed op het comfort van de maatregelen, rekening houdend met het gedrag van de bewoner. Het maatwerkadvies kan ook worden gebruikt voor de onderbouwing van een financierings- of subsidieaanvraag. De kosten/baten afweging sluit hierbij zo dicht mogelijk aan bij het werkelijke energiegebruik en een zo reëel mogelijke inschatting van de kosten.

1.1 DOEL

Het doel van het MWA-W is de woningeigenaar en/of de bewoner een concreet en praktisch advies te geven op welke wijze de energiebesparing en/of de verduurzaming van de (restant) energievraag in zijn of haar specifieke situatie het beste kan worden behaald. Tevens geeft het maatwerkadvies inzicht in de maatregelen die de woning energiezuinig(er) maken.

Kortom: doel is het leveren van maatwerk.

1.2 DOELGROEP

Deze publicatie is opgesteld voor de maatwerkadviseur woningen. Het MWA-W is gericht op de eigenaar en/of gebruiker van een woning of een woongebouw. We onderscheiden vijf klantgroepen:

1. Woningcorporatie;
2. Institutionele belegger;
3. Particuliere verhuurder;
4. Eigenaar-bewoner;
5. Eigenaar-bewoners georganiseerd in een Vereniging van Eigenaren (VvE).

1.3 DE EP-MAATWERKADVISEUR

Het uitbrengen van een maatwerkadvies gebeurt door een maatwerkadviseur, verder in dit deel de EP-maatwerkadviseur genoemd. De EP-maatwerkadviseur is een persoon werkzaam bij energieadviesbureaus, energiebedrijven, bouwkundig aannemers en installateurs.

De EP-maatwerkadviseur moet beschikken over kennis op energetisch, (bouw- en installatie)technisch en sociaal en financieel/economisch gebied.

1.4 UITGANGSPUNTEN BELEID

1.4.1 Ambitie

De overheid neemt maatregelen om Nederland te beschermen tegen de gevolgen van de klimaatverandering en zet in op een energietransitie om verdere klimaatverandering te voorkomen. In het Parijsakkoord (2015) [2] en het daaruit volgende nationale Klimaatakkoord (2019) [3] zijn afspraken gemaakt met sectoren in de woningbouw. In het coalitieakkoord van 2021 [4] is, in lijn met de Europese Fit for 55-aanpak [5], een nadere versnelling afgesproken. Dit is uitgewerkt in het 'Beleidsprogramma versnelling verduurzaming gebouwde omgeving' (2022) [6] met concrete maatregelen om te komen tot snelle en grootschalige reductie van CO₂-emissies en deze versneld en planmatig uit te gaan voeren. Onderdeel van dat beleidsprogramma is eigenaren van woningen te voorzien van duidelijke en goed toegankelijke informatie. Het maatwerkadvies en daarmee ook de EP-maatwerkadviseur spelen hierin een belangrijke rol. Het maatwerkadvies sluit voor de verschillende onderdelen aan bij de volgende beleidsuitgangspunten van de Rijksoverheid:

1.4.2 Klimaatakkoord en Standaard voor isolatie

Bij het bepalen van maatregelen is de strategie van het Klimaatakkoord [3] leidend. De afspraak in het Klimaatakkoord is dat in 2050 7 miljoen woningen en 1 miljoen gebouwen van het aardgas af zijn. Er moet daarvoor flink wat gebeuren. Als eerste stap worden tot 2030 de eerste 1,5 miljoen bestaande woningen verduurzaamd. Dat gaat wijk voor wijk. De gemeentes weten welke wijk wanneer aan de beurt is. Bewoners worden daarbij betrokken.

De Standaard en Streefwaarden voor woningisolatie (zie www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/standaard-streefwaarden-woningisolatie) biedt een handelingsperspectief aan woningeigenaren die nu al maatregelen willen nemen, vooruitlopend op het alternatief voor aardgas dat wordt gekozen in de wijkgerichte aanpak. Een 'op weg naar aardgasvrij'-Standaard voor woningen voorkomt dat gebouweigenaren en bewoners spijmaatregelen treffen, zoals isolatie die later onvoldoende blijkt te zijn. Voor meer informatie over de Standaard en streefwaarden voor woningisolatie, zie ook de checklist doelen MWA in bijlage 3 van BRL 9500 MWA-W [1].

De EP-maatwerkadviseur wordt gevraagd rekening te houden met de plannen van de gemeente

en de bewoner daarbij te betrekken. Dat betekent ook aansluiting zoeken bij actuele subsidieregelingen en financieringsaanbiedingen die kunnen leiden tot sluitende business-cases, zie www.rvo.nl/subsidies-financiering voor aanvullende informatie over subsidies en financiering.

1.4.3 Koppeling maatwerkadvies aan NTA 8800

De belangrijkste aanpassing ten opzichte van de vorige versie van de MWA-systematiek conform NEN 7120 [7] is dat er nu gerekend wordt op basis van de bepalingmethode NTA 8800:2024 [8]. Daarmee sluit de systematiek aan bij Europese regelgeving (EPBD) en biedt dit de mogelijkheid tot verdere harmonisatie en onderling vergelijk van de uitkomsten.

Voor het maatwerkadvies is er ten opzichte van NTA 8800 [8] een aanvullend niveau gedefinieerd om te kunnen rekenen met gedetailleerde gebruikersprofielen, indelingen van gebouwen en woningen, gebruikersgebonden energiegebruik en lokale klimaatcondities. De diverse parameters zijn verantwoord in ISSO-rapport Modelbeschrijving [9] en verwerkt in de EP-software t.b.v. MWA-W.

1.4.4 Relatie met het Energielabel (energieprestatierapport)

In het kader van de EPBD moet elke woning die verkocht of opnieuw verhuurd wordt in het bezit zijn van een Energielabel. ISSO-publicatie 82.1 (2024) [10] omschrijft hoe dit Energielabel tot stand moet komen. Op het Energielabel worden naast de energetische kenmerken van de woning ook een aantal standaard energiebesparende maatregelen gegeven.

Het Energielabel volgens de opname met ISSO publicatie 82.1 [10] kent een andere doelstelling dan het maatwerkadvies, namelijk een energetische benchmark en heeft geen realistische relatie met het werkelijke gebruik. De energiemaatregelen in het maatwerkadvies kunnen dan ook afwijken van de standaard energiebesparende maatregelen op het Energielabel.

Echter, de op te nemen gegevens voor een Energielabel (energieprestatierapport) worden zoveel mogelijk hergebruikt voor een maatwerkadvies. Verder is de maatwerkadviesmethode, net als bij de opname volgens ISSO-publicatie 82.1 [10], uitklapbaar. Hierdoor kan desgewenst met meer detail een advies opgesteld worden, zonder dat de kern van de berekening hiermee verandert.

1.5 KWALITEITSBORGING

Om de kwaliteit van de energieprestatie maatwerkadviezen te borgen en de onafhankelijkheid van de deskundige EP-maatwerkadviseur objectief te kunnen beoordelen is de BRL 9500 MWA-serie ontwikkeld. Hierin zijn de kwaliteitseisen geformuleerd waaraan bedrijven moeten voldoen die zich bezighouden met werkzaamheden op gebied van energieprestatieadvisering. BRL 9500-MWA-W [1] heeft betrekking op de kwaliteitsborging van het proces van het Maatwerkadvies van woningen. In deze ISSO-publicatie staan de middelen (gereedschappen) waarmee aan de proceseisen (o.a. gebouwopname en rapportage) uit BRL 9500-MWA-W kan worden voldaan.

Opmerking:

Voor een overzicht van alle geldende eisen voor het afgeven van een maatwerkadvies voor woningen en woongebouwen onder certificaat, zie: BRL 9500 MWA-W [1].[RM1] [RM1]Boxed tekst

1.6 KENMERKEN

Het MWA-W heeft een aantal kenmerken. Het is een advies:

- bestemd voor bestaande woningen;
- over gebouwgebonden energiebesparende maatregelen;
- op basis van een woningopname;
- voor de eigenaar van de woning(en).

Deze kenmerken van het MWA-W lichten we hierna toe:

1.6.1 Advies voor bestaande woningen

Het maatwerkadvies is in principe bruikbaar voor de eigenaar van elke bestaande woning.

1.6.2 Advies over gebouwgebonden maatregelen

De EP-maatwerkadviseur adviseert standaard over gebouwgebonden energiebesparende maatregelen die leiden tot energiebesparing en verduurzaming van de resterende energievraag, inclusief een indicatie van de consequenties voor het wooncomfort en het binnenmilieu. Dit kunnen bouwkundige en installatietechnische maatregelen zijn. Het advies omvat maatregelen die variëren van spouwmuurisolatie of HR++-glas tot een warmtepomp of PV-panelen.

Energiegebruik door verlichting en huishoudelijke apparatuur vallen buiten het standaard advies, evenals eventuele gedragaanpassingen (zoals het sluiten van de gordijnen in de avond). Een adviseur kan hier in de rapportage wel aanbevelingen voor doen.

1.6.3 Advies op basis van woningopname

De EP-maatwerkadviseur bezoekt de woning, voert een gebouwopname uit, doet een inventarisatie van het gebruik en maakt vervolgens een maatwerkadvies. Voorafgaand aan de woningopname zal een EP-maatwerkadviseur in een opname gesprek het soort maatwerkadvies vaststellen. Hierna kan de adviseur op de specifieke woning en op de wensen van de klant advies geven.

1.6.4 Advies voor woningeigenaren

Het maatwerkadvies wordt verstrekt aan de eigenaar van de woning (zowel eigenaar-bewoners als verhuurders van een woning).

Toelichting woongebouwen

Keuze en doorrekening van pakketten van maatregelen voor een woongebouw zijn niet anders dan bij individuele woningen. Met name bij VvE's zal wel extra aandacht moeten besteed aan communicatie met de bewoners: zij moeten gaandeweg het proces betrokken blijven worden. Dat kan bijvoorbeeld via een nieuwsbrief. Algemene ledenvergaderingen (ALV) zijn bij uitstek gelegenheden voor presentatie van de stand van zaken, gedachtenuitwisseling over voorstellen en aanpassing van maatregelpakketten. Informatie over mogelijkheden voor financiering (inclusief subsidies) biedt een goede basis voor de voortgang van het proces en uiteindelijke besluitvorming.

Bij woningcorporaties en VvE's is verwerking van de energiemaatregelen in het meerjarenonderhoudsplan (MJOP) een belangrijk element.

1.7 TOEPASSINGSGEBIED

Het MWA-W is bedoeld voor energieadvisering van woningen en woongebouwen, waarin zowel gebouwgebonden eigenschappen en het gebruikersgedrag het energiegebruik domineren.

Het opnameprotocol woningbouw is van toepassing op woningen, woongebouwen, woonwagens, woonboten, appartementen in woongebouwen, studentenhuizen en vakantiehuizen.

1.8 BELANG VOOR DE KLANT

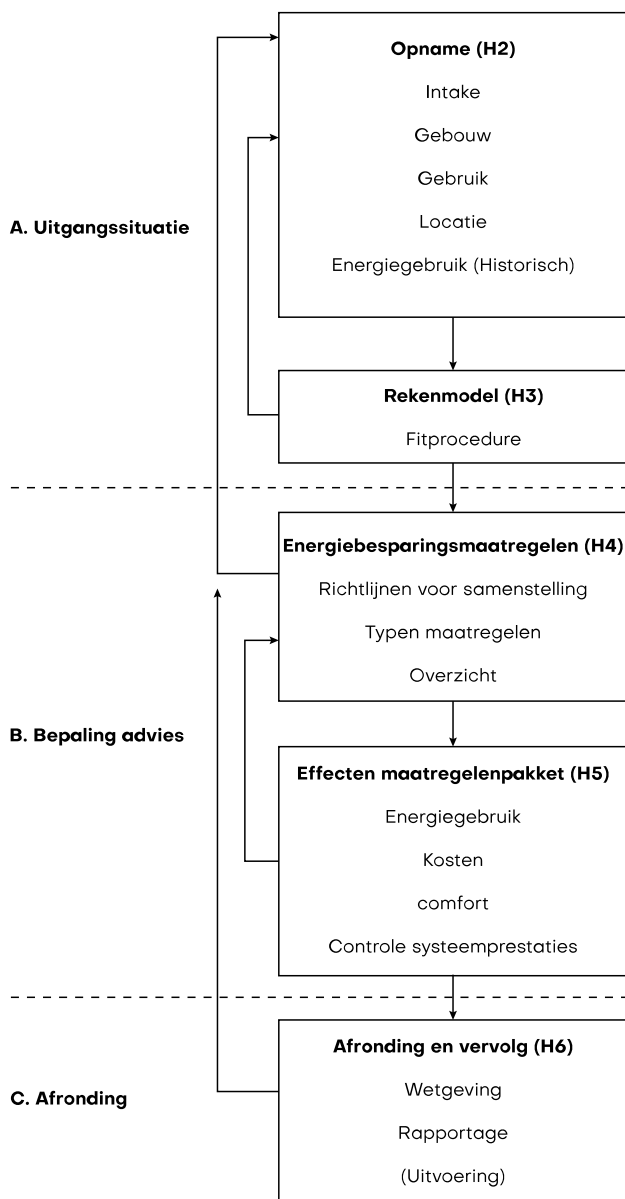
Het maatwerkadvies is niet alleen belangrijk om de energiebesparingsdoelstelling van de overheid te halen. Ook voor de klant of eigenaar van een woning heeft dit een aantal voordelen, het maatwerkadvies geeft namelijk inzicht in:

- de energetische situatie van zijn/haar woning(en);
- mogelijke en rendabele energiebesparende en energetisch duurzame maatregelen voor zijn/haar woning(en);
- een indicatie van de consequenties voor binnenmilieu en wooncomfort.

Op Platform www.verbeterjehuis.nl (onderdeel van het Klimaatakkoord) kan de woningeigenaar online zelfstandig verkennen welke energiebesparingsmogelijkheden er zijn. Dit is altijd op basis van een standaard referentie, dus geen maatwerk. Met behulp van een (maatwerk)adviseur kan deze verkenning worden omgezet naar een maatwerkadvies. Daarmee wordt het woningeigenaren makkelijk gemaakt om subsidies aan te vragen, offertes en/of krediet aan te vragen.

1.9 PROCESAANPAK

Het te doorlopen traject bestaat uit een vast aantal te doorlopen processen. In de opname meldt de klant zich aan. Hierbij gaat de EP-maatwerkadviseur de wens van de klant na; wat voor een soort maatwerkadvies en het mogelijke detailniveau van de gebruikersgegevens. Het schema in Afb. 1.1 geeft de procedure weer:



Afb. 1.1 Procesaanpak

Met de opgenomen gegevens wordt een rekenmodel gemaakt dat vergeleken en “gefit” moet worden op het gemeten energiegebruik (indien bekend). Zo kan de betrouwbaarheid van de berekening en het hieruit voort komende advies worden vergroot.

Met dit rekenmodel rekent de EP-maatwerkadviseur het pakket / de pakketten met energiebesparende maatregelen door. Aan de hand van deze pakketten energiebesparende maatregelen stelt de EP-maatwerkadviseur zijn advies op en bespreekt dit met de klant.

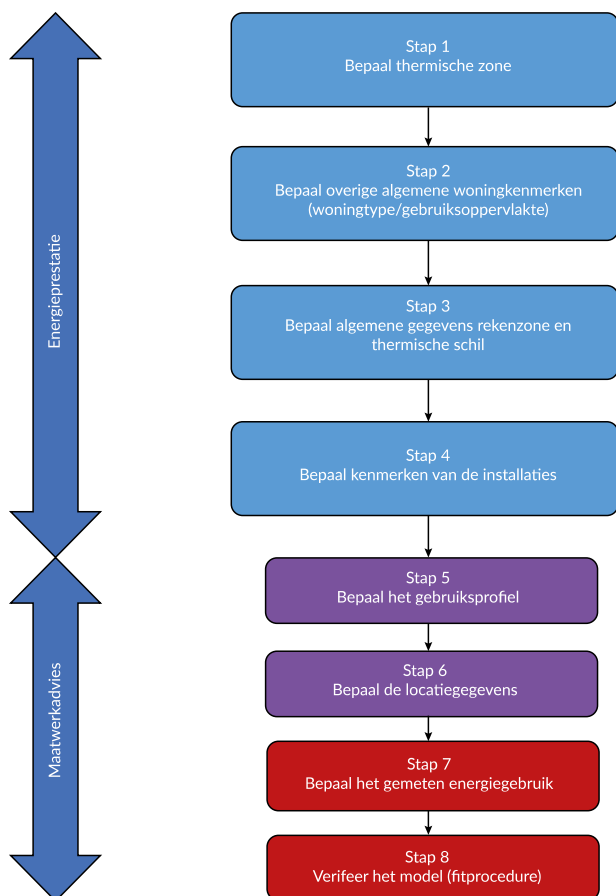
2 OPNAMEPROTOCOL

2.1 ALGEMEEN

Voor de opname van de woning voor het maken van een maatwerkadvies zijn in principe dezelfde gegevens vereist als omschreven in het opnameprotocol in ISSO-publicatie 82.1 [10]. Om een goed advies te geven voor energiebesparing zijn er soms niet-gestandaardiseerde gegevens benodigd, zoals een specificatie van het gebruik en inzicht in specifieke bouwkundige en installatietechnische aspecten. Verder kan de begrenzing van het gebouw en indeling in thermische zones afwijken van wat er voor het opstellen een Energielabel is voorgeschreven. In dit protocol volgen we de stappen zoals in ISSO-publicatie 82.1 [10] en geven we aan waar afgeweken kan worden van de regels van NTA 8800 [8] (en dus van het opnameprotocol).

Het opnameprotocol in ISSO-publicatie 82.1 [10] beschrijft de woning- en woongebouwopname door de EP-W adviseur. Aan de orde komen de informatiebronnen die de EP-W adviseur moet gebruiken en de instrumenten die hij of zij nodig heeft. De opname om de woning- of woongebouwgegevens (algemeen, bouwkundig en installatietechnisch) te verzamelen geschiedt volgens de stappen in Afb. 2.1. Niet-standaard en gewijzigde gegevens moeten worden verkregen via (aanvullende) woning/gebouwopname, vragenlijst voor bewoners en informatie uit het opnamegesprek met de bewoners/eigenaars.

Het is door de EP-maatwerkadviseur toegestaan om (in theorie) alle invoerparameters aan te passen ten behoeve van het maatwerkadvies. Uiteraard moet de EP-maatwerkadviseur de gemaakte keuzes kunnen verantwoorden.



Afb. 2.1 Stappen opname woning voor Energielabel met aanvullingen voor het maatwerkadvies

2.2 OPNAMEPROCEDURE

Voorafgaand aan het adviestraject verzamelt de EP-maatwerkadviseur alle gegevens die nodig zijn voor het advies. Het verloop van het adviesproces is verschillend voor individuele woningen en complexen van woningen en is ook afhankelijk van de te gebruiken EP-software.

In de praktijk komt het er op neer dat er verschillende procedures zijn voor particuliere eigenaren (met één woning) en professionele woningbeheerders (met complexen woningen). Dit onderscheid leidt tot twee mogelijke opnameprocedures:

2.2.1 Particuliere eigenaren

De klant stuurt het intake- en opnameformulier (zie voorbeeld in bijlage 1) ingevuld en ondertekend terug. Op deze wijze levert de klant alle voor het advies relevante gegevens (zoals het historisch energiegebruik) aan. Met gebruik van een dergelijk formulier wordt voorkomen dat bij een woningopname onnodig tijd verloren gaat bij het opzoeken van belangrijke gegevens. Voor particuliere eigenaren is hiermee de opnameprocedure afgerond.

2.2.2 Professionele woningbeheerder

De klant vult het intake- en opnameformulier in en is daarvoor ook zelf verantwoordelijk. Wat de klant niet kan invullen laat de klant open op het formulier. De EP-maatwerkadviser vult deze gegevens dan aan door deskresearch of tijdens de woningopname. Door het insturen van dit formulier levert de klant alle gegevens aan die in de voorbereiding van een opnamegesprek van belang zijn.

Opnamegesprek

De EP-maatwerkadviser doet altijd een woningopname alvorens het advies uit te brengen aan de klant. Tijdens het eventuele opnamegesprek verzamelt de EP-maatwerkadviser aanvullende gegevens (bijvoorbeeld over het exploitatiebeleid voor een complex) en maakt afspraken met de woningbeheerder over de te bezoeken woningen.

Voor een voorbeeld van het intake- en opnameformulier zie Bijlage A Intake- en opnameformulier (voorbeeld). Het is aan de EP-maatwerkadviser om de opname op maat te maken.

Toelichting woongebouwen

Het communicatieaspect is bij woongebouwen omvangrijker dan bij particuliere woningen. Dat speelt vooral bij VvE's waar vaak sprake is van veel, maar ook verschillende typen bewoners. Belangrijk is om de bewoners vanaf het begin bij het proces van energiebesparing, comfortverbetering en verduurzaming van de energievoorziening te betrekken. Immers, zij moeten het uiteindelijke besluit nemen tot uitvoering van de maatregelen. Het bestuur en de beheerder van de VvE kunnen aangeven hoe de bewoners het best benaderd kunnen worden. Een vragenformulier met toelichting, waarin gevraagd wordt naar comfortklachten en wensen, blijkt een nuttig instrument bij de start te zijn. Het is aan de EP-maatwerkadviser om dit vragenformulier op basis van informatie van het bestuur en/of de beheerder op te stellen. Daarbij heeft de adviseur extra aandacht voor het verdelen van woningcomplexen in uniforme blokken. Bij het definiëren van een blok zijn het isolatie- en het installatieniveau belangrijke criteria. Afhankelijk van de blokgrrootte zal de adviseur als referentiewoning een of meer woningen bezoeken om te checken of de gegevens van de woning die als referentiewoning is opgenomen, representatief zijn voor het totale blok. Woningbouwcorporaties zorgen doorgaans zelf voor de communicatie met de bewoners. De adviseur kan daar wel helpen met het opstellen van de communicatie en mogelijke vragen.

2.3 EP-SOFTWARE MWA-W

Voor het berekenen van de energetische situatie van de opgenomen woning(en) maakt de EP-maatwerkadviser gebruik van de voor dit doel ontwikkelde MWA-W software. De software is een hulpmiddel:

- bij de selectie van energiebesparende maatregelen;
- om kosten en baten van de te treffen maatregelen in te schatten;
- om beter inzicht te krijgen op het binnenmilieu en wooncomfort.

Opmerking:

De gebruikte EP-software rekenkern moet geattesteerd zijn. Voor een overzicht van alle geldende eisen voor het afgeven van een maatwerkadvies voor woningen en woongebouwen onder certificaat, zie: BRL 9500 MWA-W [1].

Aan de hand van de opgenomen woningkenmerken en de historische gebruiksgegevens kan de EP-maatwerkadviser met de software het volgende berekenen:

- het totale energiegebruik van de woning in de huidige staat en na het treffen van diverse pakketten energiebesparende maatregelen;
- de besparing op het gas- elektriciteitsgebruik;

- verschil in energiegebruik en kosten bij overstap naar een andere energiedrager voor warmtelevering;
- de besparing op het elektriciteitsgebruik voor hulpenergie, ventilatie en warm tapwater of de elektriciteitsbesparing door het aanbrengen van fotovoltaïsche zonne-energie;
- de investeringskosten, al dan niet in relatie tot terugverdientijd;
- netto warmtevraag in relatie tot de Standaard;
- TO_{juli}, dat gebruikt kan worden als onderdeel voor het opmaken van een volledig binnenmilieuprofiel.

Optioneel: Het Energielabel van de woning in de huidige staat en na het treffen van diverse pakketten energiebesparende maatregelen wordt berekend met EP-software, conform de opnameprocedure in ISSO-publicatie 82.1 [10].

2.4 VERSCHILLEN TUSSEN OPNAME MWA-W EN ENERGIELABEL

Om het maatwerkadvies te kunnen berekenen, kunnen van de woning meerdere gegevens worden opgenomen. Daar waar bij de berekening van het Energielabel wordt uitgegaan van standaardomstandigheden, dient in het maatwerkadvies de werkelijke waarde te worden opgenomen. Bij het maatwerkadvies dient de opbouw van de constructie in kaart te worden gebracht, waarna de U-waarde of R_c-waarde wordt berekend. Aanvullend kan ook een nader onderzoek gedaan worden (bijvoorbeeld 'destructief', met het boren van een gaatje, een endoscopisch onderzoek). Voor het maatwerkadvies zijn de temperatuur instellingen en bedrijfstijden van de installaties relevant, in tegenstelling tot de opname voor het Energielabel.

2.5 OPNAME GEBOUWGEBONDEN EIGENSCHAPPEN (STAP 1 T/M 4)

Deze paragraaf beschrijft het opnameprotocol volgens ISSO-publicatie 82.1 [10] op hoofdlijnen en geeft aan waar voor het maatwerkadvies van dit protocol afgeweken kan en mag worden. Het doel is daarbij tot een betere inschatting van het werkelijke energiegebruik te komen.

Opmerking:

Als naast het maatwerkadvies het doel ook is om te komen tot een verbetering van het Energielabel, dient (tenminste ook) de woning opgenomen te worden volgens ISSO publicatie 82.1 [10] en met het standaard gebruik volgens NTA 8800 doorgerekend te worden.

2.5.1 Stap 1: Schematiseren woningen en woongebouwen

Uitgangspunt: Hoofdstuk 7 van ISSO-publicatie 82.1 [10]

Om van een woning of woongebouw de energetische prestatie te kunnen bepalen, moeten de thermische zone, klimatiseringszone en de rekenzone worden bepaald. Dit is het gedeelte van de woning of het woongebouw dat voor de energieprestatie als verwarmd beschouwd wordt en dat als basis dient voor de berekening.

Stap 1A: Bepaal de thermische zone(s)

In deze stap bepalen we de thermische zone van de woning. Van iedere ruimte in de woning is het nodig om na te gaan of deze tot de thermische zone behoort. Voor het maatwerkadvies mag er afgeweken worden van de regels in ISSO 82.1 [10] voor de bepaling van de thermische zones, bijvoorbeeld in de volgende situaties:

- Bij het bepalen van het energielabel moet de thermische zone van een enkele woonfunctie uit één geheel bestaan. Ruimten die niet direct grenzen aan de woning worden beschouwd buiten de thermische zone te liggen. Dit geldt ook als er in deze ruimten verwarming aanwezig is (bijvoorbeeld een tuinhuisje bij een eengezinswoning). Bij het maatwerkadvies zou deze wel meegenomen moeten worden, met name als de ruimte een substantieel deel van de warmtevraag en dus de energierekening vormt. Bij een maatwerkadvies voor een woongebouw geldt deze regel ook voor ruimten die buiten het woongebouw liggen, bijvoorbeeld een vrijstaande opslagruimte;
- Woning of woongebouw waarin of waaraan zich ruimten met een andere gebruiksfunctie bevinden (bijvoorbeeld een kantoor, bed- en breakfast of praktijkruimte): Als de verwarming van deze ruimte ook ten laste van de energierekening van de aanvrager valt, kan deze meegenomen worden in het advies.
- Bij VvE's met verwarmde gemeenschappelijke ruimten (bijvoorbeeld trappenhuisen, bergingen, garages) buiten de appartementen.

Opmerking:

De thermische zone kan na toepassing van de maatregelen anders zijn dan in de uitgangssituatie. Hetzelfde geldt voor de klimatiserings- en rekenzone(s).

Stap 1B: Bepaal de klimatiseringszone(s)

De indeling in klimatiseringszones is voor het maatwerkadvies voor woningbouw in beginsel niet anders dan voor de energieprestatie.

Stap 1C: Bepaal de rekenzone(s)

De indeling in rekenzones is voor het maatwerkadvies voor woningbouw in beginsel niet anders dan voor de energieprestatie.

Opmerking:

Als het maatwerkadvies t.o.v. het Energielabel een of meer extra ruimten en/of klimatiseringszones omvat, dan is het aan te bevelen, om aan deze ruimte(n) een of meer extra rekenzones toe te kennen. Het vergt dan minder aanpassingen om vanuit het maatwerkadvies een (aangepast) Energielabel aan te maken. Bij extra klimatiseringszones: Denk bijvoorbeeld aan het bijplaatsen van een airco in geval van specifieke comfortwensen.

2.5.2 Stap 2: Algemene woning- en rekenzone kenmerken

Het bepalen van de algemene gegevens van de woning- en rekenzone(s) is voor het maatwerkadvies voor woningbouw in beginsel niet anders dan voor de energieprestatie. Wel dient hier rekening gehouden te worden met de eventuele afwijkingen ten opzichte van de schematisering voor een Energielabel, bepaald in de voorgaande stappen.

De volgende eigenschappen worden bepaald:

- Gebouwtype, woningpositie en daktype;
- Aantal woonfuncties in het gebouw;
- Gebruiksoppervlakte van de rekenzone.

Toelichting woongebouwen

Bij een opname van een woongebouw kunnen alle woningen (al dan niet via representatieve woningen) worden opgenomen en hiervoor kan een afzonderlijk advies gelden. In het geval van een woningbouwcorporatie kan dit wenselijk en haalbaar zijn.

In het geval van een VvE zullen deze opnamegegevens vaak niet beschikbaar zijn. In dat geval kan het gebouw ook inclusief de (collectieve én individuele) installaties als geheel opgenomen worden. De volgende parameters dienen dan hierbij opgenomen te worden.

- werkelijk aantal woonfuncties in het gebouw;
- gemiddeld aantal bewoners per woonfunctie.

Let op: Voor een labelberekening kunnen andere eisen gelden aan de methode van opname.

2.5.3 Algemene gegevens rekenzone en thermische eigenschappen

Uitgangspunt: Hoofdstuk 8 van ISSO-publicatie 82.1 [10].

Algemene rekenzonegegevens Het bepalen van de algemene rekenzonegegevens is voor het maatwerkadvies voor woningbouw in beginsel niet anders dan voor de energieprestatie. Wel dient hier rekening gehouden te worden met de eventuele afwijkingen ten opzichte van de schematisering voor een Energielabel, bepaald in de voorgaande stappen.

De volgende eigenschappen worden bepaald:

- Bouwjaar
- Renovatiejaar
- Infiltratie rekenzone
- Gebouwhoogte
- Aantal bouwlagen in de rekenzone
- Specifieke interne warmtecapaciteit

Kenmerken thermische schil per rekenzone Het bepalen van de kenmerken van de thermische schil is voor het maatwerkadvies voor woningbouw in beginsel niet anders dan voor de energieprestatie. Wel dient hier rekening gehouden te worden met de eventuele afwijkingen ten opzichte van de schematisering voor een Energielabel, bepaald in de voorgaande stappen.

De volgende eigenschappen worden bepaald:

- Thermische schil
- Oppervlakten van de constructies
- Oppervlakten van de gevels
- Oppervlakten en omtrek van het kozijnwerk
- Oppervlakte van de daken
- Oppervlakten van de vloeren
- Perimeter van de begane grondvloer
- Begrenzings van de constructies
- Oriëntatie
- Hellingshoek van de constructies
- Thermische eigenschappen van de begrenzingen bepalen (R_c -/ U -waarde)*
- Thermische eigenschappen van de leidingdoorvoeren bepalen
- Zonwering
- Overstekken en belemmeringen

* Voor de bepaling van de R_c - en U -waarde in detail: Zie Par. 8.2.12 van ISSO 82.1 [10].

2.5.4 Stap 4a: Kenmerken installaties

Uitgangspunt: Hoofdstuk 9, 10, 11, 13 en 15 van ISSO-publicatie 82.1 [10].

De hoofdstukken in ISSO-publicatie 82.1 beschrijven de opname van de volgende gebouwinstallaties:

- Ruimteverwarming H9
- Ruimtekoeling H10
- Ventilatiesystemen H11
- Warmtapwater H13
- Gebouwgebonden energieproductie H15

Bevochtiging (H12) en Verlichting (H14) zijn voor het berekenen van de energieprestatie niet relevant bij woningbouw. Deze aspecten zijn niet aan de orde in ISSO-publicatie 82.1 [10]. Bepaling van het elektriciteitsgebruik voor verlichting, mogelijke bevochtiging en andere apparatuur geschiedt via verwerking van energiemetingen, zoals bijvoorbeeld vermeld op de energiejaarrekening. Zie ook hoofdstuk 3.

Ruimteverwarming H9

Met dit hoofdstuk wordt bepaald hoe een rekenzone wordt verwarmd door op te nemen per rekenzone wat de opwekkingsinstallaties zijn, hoe de warmte wordt gedistribueerd en afgegeven.

Ruimtekoeling H10

Met dit hoofdstuk wordt bepaald hoe een rekenzone wordt gekoeld door op te nemen per rekenzone wat de opwekkingsinstallaties zijn, hoe de koelte wordt gedistribueerd en afgegeven.

Ventilatie H11

Met dit hoofdstuk wordt bepaald hoe een rekenzone wordt geventileerd door op te nemen per rekenzone welke ventilatiesystemen aanwezig zijn en welke ruimten door welk systeem wordt geventileerd.

Bevochtiging en ontvochtiging H12

Dit aspect is voor woonfuncties niet aan de orde en wordt ook niet verder behandeld.

Warmtapwater H13

Met dit hoofdstuk wordt bepaald hoe wordt voorzien in warmtapwater door op te nemen per rekenzone wat de opwekkingsinstallaties zijn, hoe het tapwater wordt gedistribueerd en afgegeven. Ook is belangrijk of dit gecombineerd wordt met de verwarmingsinstallatie.

Verlichtingsinstallaties H14

Dit aspect is voor woonfuncties niet aan de orde. In het maatwerkadvies wordt wel de mogelijkheid geboden dit gedetailleerd te bepalen, in samenhang met het werkelijke energiegebruik en energiegebruik voor apparaten.

Gebouwgebonden productie van energie H15

Met dit hoofdstuk wordt bepaald of en hoe duurzame energie op het betreffende perceel wordt opgewekt, bijvoorbeeld:

- Opwekking van elektriciteit met PV-panelen;
- Productie van warm water met een zonneboiler (ook voor ruimteverwarming);
- Productie van elektriciteit en warm water met een PVT-installatie;
- Productie van elektriciteit met gebouwgebonden windturbines (kan nog niet bepaald worden door NTA 8800 [8]; hiervoor moet gebruik gemaakt worden van een gecontroleerde kwaliteitsverklaring of gelijkwaardigheidsverklaring);
- Warmtekrachtkoppeling (WKK) (wordt omschreven in H9)

2.5.5 Stap 4b: Kenmerken bouwkundig

Uitgangspunt: Hoofdstuk 16 en 17 van ISSO-publicatie 82.1 [10].

Aanvullend op stap 3 en 4a worden er nog twee aspecten beschouwd ten aanzien van bouwkundige eigenschappen en installaties:

- Beschaduwing H16
- Representatieve woningen H17

Beschaduwing bij ramen, PV-panelen en zonnecollectoren H16

Dit hoofdstuk beschrijft op welke manier de beschaduwingsreductiefactoren te bepalen voor eenvoudige situaties. Deze bepalingsmethode is conservatief. Het is ook toegestaan om de beschaduwingsreductiefactoren te berekenen volgens de uitgebreide methode beschreven in hoofdstuk 17.3.8 van NTA 8800 [8].

In afwijking van de bepaling van een energielabel volgens NTA 8800 is het bij een maatwerkadvies wél toegestaan om belemmeringen buiten het eigen perceel mee te nemen (ook bijvoorbeeld bomen). De reden hiervoor is dat dit een aanzienlijke invloed kan hebben op het werkelijke energiegebruik, de energieproductie van PV panelen én risico op oververhitting.

Representatieve woningen H17

Voor een maatwerkadvies kan het werkbeparend zijn om niet alle verschillende appartementen of woningen uit te hoeven rekenen als de eigenschappen veel op elkaar lijken. Hierbij is het niet vereist om representativiteit aan te tonen volgens ISSO publicatie 82.1 [10].

Toelichting woongebouwen

Bij een woongebouw wordt het volledige gebouw in het algemeen opgenomen als ware het één woning. Als het gebouw bestaat uit afzonderlijke gebouwdelen met een eigen energievoorziening kan worden gekozen voor opname per gebouwdeel. Speciale aandacht is nodig voor de exacte grenzen van het woongebouw: welke gebouwdelen vallen wel en niet onder de VvE of woningcorporatie? En: nemen we de gebouwdelen buiten de grenzen mee in het maatwerkadvies? Bepaling van de thermische schil is identiek aan de methode gebruikt bij woningen. Bergingen en garages in de plint en trappenhuisen zullen vaak buiten de thermische schil vallen, maar dat hoeft niet het geval te zijn.

Het vragenformulier kan ook handig worden ingezet voor informatie over constructies en installaties die alleen door binnentreden in de appartementen verkregen zou kunnen worden. Voorbeelden zijn glastype, ventilatievoorzieningen en individuele warmteopwekkers voor ruimteverwarming en/of warmtapwater. De respons op het vragenformulier dient vervolgens te worden geëxtrapoleerd naar alle appartementen.

2.6 OPNAME GEBRUIK (STAP 5)

De gebruiker bepaalt in belangrijke mate het energiegebruik van een gebouw. Om die reden kunnen de belangrijkste gebruiksgegevens worden opgegeven waaraan rekenwaarden worden gekoppeld die gebruikt worden bij het berekenen van het energiegebruik. Omdat het gedrag van bewoners niet altijd goed bekend is, is het ook mogelijk om te rekenen met een 'standaardgebruiker'.

De rekenparameters die beïnvloed worden door de gebruiker en meegewogen worden in het maatwerkadvies omschrijven we in par. 2.6.1. Het aantal bewoners kan in het maatwerkadvies opgegeven worden: Er is een aantal gebruikersprofielen uitgewerkt in par. 2.6.2. In het

maatwerkadvies is het mogelijk van deze gebruikersprofielen af te wijken en de rekenparameters (uit par. 2.6.1) zelf op te geven. In par. 2.6.3 geven we hiervan een voorbeeld op basis van het opnameformulier (Bijlage A Intake- en opnameformulier (voorbeeld)).

2.6.1 Rekenparameters

De rekenparameters die in het maatwerkadvies afhankelijk zijn van de gebruiker staan in Tabel 2.1. De beschrijving van de rekenparameters is hierin opgenomen. Tevens geven we aan of deze direct afkomstig zijn uit de NTA 8800 [8] of toegevoegd zijn in het kader van het maatwerkadvies. In de tabel vermelden we ook de invoermethodes.

Tabel 2.1 Rekenparameters in het maatwerkadvies, afhankelijk van de gebruiker

				Invoermethode		
Parameter		Toelichting	Herkomst	NTA 8800	Gemiddeld profiel	Vrije invoer
$N_{p;woon;zi}$	[-]	Aantal bewoners per woonfunctie	NTA 8800: § 7.5.2.1	✓	-	✓
$\theta_{int;set;H;stc}$	[°C]	Setpoint-temperatuur verwarmen	NTA 8800: § 7.9.4.1	✓	✓	✓
$\theta_{int;set;C;stc}$	[°C]	Setpoint-temperatuur koeling	NTA 8800: § 7.9.4.1	✓	✓	✓
$\theta_{int;set;H;low;day}$	[°C]	Gereduceerde setpoint-temperatuur verwarming	NTA 8800: § 7.9.5.1	✓	✓	✓
$\theta_{int;set;H;low;wknd}$	[°C]	Gereduceerde setpoint-temperatuur verwarming weekend	NTA 8800: § 7.9.5.1	✓	✓	✓
$t_{H;red;day}$	[h]	Uren per (werk)dag gereduceerd verwarming	NTA 8800: § 7.9.5.2	✓	✓	✓
$t_{H/C;red;wknd}$	[h]	Dagen weekend gereduceerde setpoint-temperatuur verwarming in uren	NTA 8800: § 7.9.5.2	✓	✓	✓
$f_{mod;sp}$	[-]	aandeel matig verwarmd	NTA 8800: § 7.9.4.2	✓	✓	✓
$Q_{W;nd;spec}$	[kWh/j]	warmte-behoefte voor warmtapwater per jaar	NTA 8800: § 13.2.3.1	✓	✓	✓
$q_{H/C;int;tot;zi;mi}$	[W]	Interne warmtelast (personen, apparatuur en verlichting) gemiddeld over het jaar	Toegevoegd in MWA	✓	✓	✓
$f_{;woon;zi;mi}$	[-]	bezettingstijd rekenzone, fractie van het totale aantal uren over de beschouwde periode	Toegevoegd in MWA	-	✓	✓
$E_{del;el;zi;mi}$	[kWh]	geleverde elektriciteit	Toegevoegd in MWA	-	-	✓
$E_{pr;el;mi}$	[kWh]	geproduceerde elektriciteit op eigen perceel	Toegevoegd in MWA	-	-	✓
$E_{us;el;ext;zi;mi}$	[kWh]	gebruikte elektrische energie buiten de thermische schil	Toegevoegd in MWA	-	-	✓
$f_{H/C;int}$	[-]	aandeel elektriciteit ten gunste van interne warmtelast	Toegevoegd in MWA	-	-	✓

				Invoermethode		
$\theta_{\text{SUP;dis;out}}$	[°C]	Temperatuur toevoerlucht LBK	NTA 8800: § 11.3.2	-	✓	✓
$f_{\text{prac;vent;sys}}$	[-]	correctiefactor ten behoeve van het maatwerkadvies om een betere inschatting te krijgen van de werkelijke systeemgerelateerde ventilatiehoeveelheid	Toegevoegd in MWA	-	✓	✓
$f_{\text{prac;argl}}$	[-]	de correctiefactor ten behoeve van het maatwerkadvies om een betere inschatting te krijgen van de werkelijke lucht volumestroom door spuiventilatie	Toegevoegd in MWA	-	✓	✓
$f_{\text{prac;lea}}$	[-]	de correctiefactor ten behoeve van het maatwerkadvies om een betere inschatting te krijgen van de werkelijke lucht volumestroom door infiltratie	Toegevoegd in MWA	-	✓	✓

2.6.2 Invoermethoden

De parameters in Tabel 2.1 hebben allemaal één of meerdere invoeropties. De gebruikte optie kan per rekenparameter gekozen worden. De invoeropties zijn de volgende:

Volgens NTA 8800

Dit betreft alleen de parameters die in NTA 8800 [8] al aanwezig zijn. Deze methode kan gebruikt worden als er geen gedetailleerde gebruiksgegevens aanwezig zijn, bijvoorbeeld bij berekeningen voor woningcorporaties.

Via standaard profielen

Omdat het inschatten van afwijkende rekenwaardes in de praktijk lastig kan zijn, is een aantal standaard gebruikersprofielen uitgewerkt. Dat leidt tot een verschil in de gehanteerde rekenwaardes. Zo heeft een energiebewuste bewoner bijvoorbeeld de setpointtemperatuur lager ingesteld en wordt er bij een niet energiebewuste bewoner met een hogere specifieke warmtebehoefte voor tapwater per persoon gerekend.

De gebruikersprofielen zijn:

- Energiebewust
- Gemiddeld (NTA 8800 + eventuele correctie voor het maatwerkadvies)
- Niet energiebewust

De gebruikersprofielen bepalen de rekenwaardes die gebruikt worden voor de parameters uit Tabel 2.1. De rekenwaarde per parameter voor deze standaardprofielen geven we in par. 2.6.3.

Via vrije invoer

Het is voor de EP-maatwerkadviseur mogelijk af te wijken van de rekenwaardes waardoor er een eigen profiel wordt uitgewerkt dat past bij de bewoners. Dat kan bijvoorbeeld wenselijk zijn omdat:

- De warm tapwaterbehoefte van bewoners verschilt => aanpassing van de rekenwaarde voor ' $Q_{\text{W;nd;spec}}$ ';
- Een groot gedeelte van de woning niet in gebruik is en daarom slechts matig verwarmd wordt => aanpassing van de rekenwaarde voor ' $f_{\text{mod;sp}}$ ';

- De setpointtemperatuur voor verwarmen afwijkend is => aanpassing van de rekenwaarde voor $\theta_{\text{int;set;H;stc}}$.

Voor de bepaling van deze waarden geven we per rekenwaarde in par 2.6.3 aanwijzingen. De keuzes moeten in het adviesrapport worden onderbouwd. Het eigen gebruikersprofiel kan ook een goede basis zijn voor de fitprocedure zoals beschreven in hoofdstuk 3.

2.6.3 Bepaling gebruik per rekenparameter

Aantal bewoners per woonfunctie

In NTA 8800 [8] wordt het aantal bewoners $N_{\text{p;woon;zi}}$ bepaald aan de hand van het gebruiksoppervlakte van de woonfunctie volgens § 7.5.2.1 formule 7.22 t/m 7.24. Bij een maatwerkadvies voor een specifieke woning is het aantal bewoners meestal bekend en daarom kan deze parameter direct ingevoerd worden. Indien deze niet bekend is kan de invoer volgens NTA 8800 [8] gevolgd worden.

Setpointtemperatuur

Tabel 2.1 geeft 3 manieren van invoer voor de rekenparameters voor de setpointtemperatuur:

- NTA 8800: Indien het gebruikersgedrag ten aanzien van de setpointtemperatuur niet bekend is, kunnen de waarden van NTA 8800 [8] aangehouden worden.
- Standaard gebruikersprofielen: Tabel 2.2 geeft de rekenwaarden voor de setpointtemperatuur instellingen voor de standaard gebruikersprofielen. Hierbij is het gemiddelde profiel gelijk aan NTA 8800 [8] standaard.
- Vrije invoer: De exacte instellingen van de setpointtemperaturen kunnen worden opgevraagd via een vragenlijst aan de bewoners (of via metingen worden vastgesteld). Bij aanwezigheid van een geprogrammeerde klokthermostaat kunnen deze gegevens daarop worden afgelezen. Als er individuele thermostaten aanwezig zijn in meer dan één verblijfsruimte kunnen deze rekenwaarden worden afgeleid uit de weging naar gebruiksoppervlakte en de temperatuur in de verwarmde ruimten tijdens aanwezigheid.

Tabel 2.2 Rekenwaarden setpointtemperatuur instellingen voor standaard gebruikersprofielen

Parameter		Toelichting	Energie-bewust	Gemiddeld	Niet energie-bewust
$\theta_{\text{int;set;H;stc}}$	[°C]	Setpointtemperatuur verwarmen	18	20	22
$\theta_{\text{int;set;C;stc}}$	[°C]	Setpointtemperatuur koeling	26	24	22

Rekenwaarden niet continu verwarmen en koelen

Tabel 2.1 geeft 3 manieren van invoer aan voor de rekenparameters voor het niet continu verwarmen en koelen:

- NTA 8800: Indien het gebruikersgedrag ten aanzien van het niet continu verwarmen en koelen niet bekend is, kunnen de waarden van NTA 8800 [8] aangehouden worden.
- Standaard gebruikersprofielen: Tabel 2.3 geeft de rekenwaarden voor het niet continu verwarmen en koelen voor de standaard gebruikersprofielen. Hierbij is het gemiddelde profiel gelijk aan NTA 8800 [8] gemiddeld.
- Vrije invoer: De exacte instellingen van de setpointtemperaturen kunnen worden opgevraagd via een vragenlijst aan de bewoners (of via metingen) worden vastgesteld. Bij aanwezigheid van een geprogrammeerde klokthermostaat kunnen deze gegevens daarop worden afgelezen. Als er individuele thermostaten aanwezig zijn in meer dan één verblijfsruimte kunnen deze rekenwaarden worden afgeleid uit de weging naar gebruiksoppervlakte.

Het aandeel matig verwarmd kan gebaseerd worden op het gebruiksoppervlakte van de ruimten die niet altijd direct verwarmd worden, ten opzichte van de totale gebruiksoppervlakte.

Tabel 2.3 Rekenwaarden niet continu verwarmen en koelen voor standaard gebruikersprofielen

Parameter		Toelichting	Energie-bewust	Gemiddeld	Niet energie-bewust
$\theta_{\text{int;set;H;low;day}}$	[°C]	Gereduceerde setpointtemperatuur verwarming	14	16	18
$\theta_{\text{int;set;H;low;wknd}}$	[°C]	Gereduceerde setpointtemperatuur verwarming weekend	14	16	18
$t_{\text{H;red;day}}$	[h]	Uren per (werk)dag gereduceerde setpointtemperatuur verwarming	12	10	8
$t_{\text{H/C;red;wknd}}$	[h]	Uren weekend gereduceerde setpointtemperatuur verwarming in uren	8	0	0
$f_{\text{mod;sp}}$	[-]	aandeel matig verwarmd	0,8	0,5 (woon-gebouw) 0,6 (overig)	0

Rekenwaarde berekenen warmtebehoefte voor warm tapwater

Tabel 2.1 geeft 3 manieren van invoer voor de rekenparameters voor de warmtebehoefte voor warmtapwater:

- NTA 8800: Indien het gebruikersgedrag ten aanzien van het warmtapwatergebruik niet bekend is, kunnen de waarden van NTA 8800 [8] aangehouden worden. Hierbij is een praktijkcorrectie aangebracht voor het maatwerkadvies.
- Standaard gebruikersprofielen: Tabel 2.4 geeft de rekenwaarden voor de setpointtemperatuur instellingen voor de standaard gebruikersprofielen. Hierbij is het gemiddelde profiel gelijk aan NTA 8800 standaard.
- Vrije invoer: Met behulp van $N_{\text{p;woon;zi}}$ moet de warmtapwatervraag worden omgerekend naar de specifieke warmtebehoefte voor tapwater per persoon. De volgende informatie kan behulpzaam zijn voor bepaling van $Q_{\text{W;nd;spec}}$:
 - Debieten douchekop
 - 5,6 l/min – klasse Z (spaardouche);
 - 7,9 l/min – klasse A;
 - 10,2 l/min – klasse S (standaard);
 - 13,0 l/min – klasse B;
 - 15,9 l/min – klasse C (comfortdouche);
 - Debieten CW-klasse:
 - 3 l/min – CW klasse 1;
 - 5 l/min – CW klasse 2;
 - 7 l/min – CW klasse 3;
 - 9,5 l/min – CW klasse 4;
 - 12 l/min – CW klasse 5;
 - 15 l/min – CW klasse 6.
- Voor de bepaling van het warmtapwatergebruik in liters per jaar moet de minimale waarde van het debiet van de douchekop en de CW-klasse van het warmtapwatersysteem gebruikt worden.
- Voor het opwarmen van 1 liter water van 10 naar 38 graden is ca 32,5 Wh nodig.

Tabel 2.4 Rekenwaarden berekenen warmtebehoefte warm tapwater voor standaard gebruikersprofielen

Parameter		Toelichting	Energie-bewust	Gemiddeld	Niet energie-bewust
$Q_{\text{W;nd;spec}}$	[kWh/j]	warmtebehoefte voor warmtapwater per jaar	409	545	681

Rekenwaarden berekenen interne warmtelast

De interne warmtelast kunnen we bepalen via 3 verschillende invoermethoden. De parameters beschreven in deze paragraaf moeten allemaal dezelfde invoermethode hebben:

1. NTA 8800:

Bij de invoermethode volgens NTA 8800 [8] wordt een standaardwaarde per persoon aangehouden voor alle posten voor interne warmtelast bij elkaar, gemiddeld over het hele jaar. Indien deze methode gekozen wordt, worden de parameters benodigd voor de bepaling van de interne warmtelast door apparatuur en verlichting dus niet apart bepaald.

2. Standaard gebruikersprofielen:

De standaard profielen voor interne warmtelast door apparaten en verlichting zijn gebaseerd op standaard elektriciteitsgebruik. Deze waarden zijn gemiddeld over het hele jaar. Zie Tabel 2.5.

3. Vrije invoer

Tabel 2.5 Rekenwaarden interne warmtelast voor standaard gebruikersprofielen

Parameter		Toelichting	Energie- bewust	Gemiddeld	Niet energie- bewust
$q_{H/C;int;tot;z;mi}$	W	Interne warmtelast per persoon (personen, apparatuur en verlichting); gemiddeld over het hele jaar.	152	180	208

Rekenwaarden berekenen stooklijn (bij aanwezigheid van een) luchtbehandelingskast

Indien energiebesparende maatregelen zijn genomen dient de installatie getuned te worden op de nieuwe warmtebalans. Belangrijke parameter hierin is de stooklijn van de luchtbehandeling. Oftewel met welke centrale inblaastemperaturen wordt lucht toegevoerd in de diverse ruimten. Zie hiervoor paragraaf 4.3.4.

1. NTA 8800: in Tabel 11.15 de standaard waarden gegeven voor de temperatuur van de lucht die de zone in wordt geblazen op het moment dat er sprake is van een luchtbehandelingskast (met koeling en verwarming) ($\theta_{SUP,dis;out}$ [°C]) waarmee wordt gerekend. In de op te nemen situatie alsook voor de nieuwe instellingen na het nemen van energiebesparende maatregelen kunnen de instellingen van de stooklijn LBK van deze waarden afwijken.
2. Standaard temperatuurniveaus: In afwijking van de waarden in tabel 11.15 van de NTA 8800 kunnen drie standaard temperatuurniveaus gekozen worden, te bepalen volgens Tabel 4.1 in paragraaf 4.3.4, afhankelijk van de interne warmtelast en de isolatiegraad.

Gebruik comfortproblemen en ventilatie

In het voorbeeld van de opname van het gebruik in Bijlage A Intake- en opnameformulier (voorbeeld) wordt ook gevraagd naar comfortproblemen en wijze van ventileren. Deze informatie wordt vooral gebruikt om gedachten te vormen omtrent de te adviseren en dus door te rekenen energiemaatregelen.

Deze informatie over ventilatie en tochtklachten kan ook gebruikt worden voor correctie op ventilatie en infiltratie; de modelparameters $f_{prac;vent;sys}$, $f_{prac;argl}$ en $f_{prac;lea}$ die standaard een vaste waarde hebben kunnen ook bepaald worden *met vrije invoer*. De vaste waarden zijn gegeven in Tabel 2.6

Tabel 2.6 Standaardwaarden voor praktijkfactoren voor ventilatie

Parameter		Toelichting	Standaard waarde
$f_{\text{prac;vent;sys}}$	[-]	correctiefactor ten behoeve van het maatwerkadvies om een betere inschatting te krijgen van de werkelijke systeemgerelateerde ventilatiehoeveelheid	Ventilatiesysteem A: 0,25 Ventilatiesysteem C: 0,5 Ventilatiesysteem D: 0,75
$f_{\text{prac;argl}}$	[-]	de correctiefactor ten behoeve van het maatwerkadvies om een betere inschatting te krijgen van de werkelijke luchtvolumestroom door spuiventilatie	0,5
$f_{\text{prac;lea}}$	[-]	de correctiefactor ten behoeve van het maatwerkadvies om een betere inschatting te krijgen van de werkelijke luchtvolumestroom door infiltratie	0,5

Veranderingen in gebruik

Voor nagenoeg alle rekenparameters kunnen de waarden voor de toekomstige situatie verschillen van die voor de huidige situatie, die tevens gebruikt worden in de fitprocedure.

Toelichting woongebouwen

Informatie over het gebruik van de appartementen kan handig verkregen worden via het opnameformulier (zie par. 2.2), bijvoorbeeld het aantal bewoners en het aandeel verwarmde ruimten. Voor uitwerking van de opname van het gebruik voor een woongebouw ondergaat de beschikbare informatie van de appartementen een extra behandeling. Voor bepaling van het aantal bewoners, het energiegebruik en de warmtebehoefte voor tapwater moet de informatie worden gesommeerd. Informatie over instelling van ruimtetemperaturen moet worden gemiddeld. Ontbrekende informatie kan via extrapolatie worden benaderd. Daarnaast moet het energiegebruik voor de collectieve (gebouw) installaties beschouwd worden, dat buiten de opname van het gebruik van de appartementen valt. De bepaling van $f_{\text{mod;sp}}$ is dus afhankelijk van de keuze van de thermische schil, bijvoorbeeld het al dan niet meenemen van de trappenhuizen en/of de bergingen in het advies.

2.7 OPNAME LOCATIE SPECIFIEKE GEGEVENS (STAP 6)

NTA 8800 [8] maakt gebruik van een standaard klimaatjaar volgens NEN 5060 (2021) [11]. Er zijn echter significante verschillen in het klimaat afhankelijk van de specifieke locatie van het gebouw. Gebruik maken van realistische klimaatdata zorgt ervoor dat het energiegebruik realistischer ingeschat kan worden.

2.7.1 Locatie specifieke klimaatgegevens

Er kan volstaan worden met de vermelding van de postcode. De software zal dan automatisch gebruik maken van de juiste gegevens. De adresgegevens worden gebruikt voor de selectie van weergegevens en de mogelijke correctie van de omgevingstemperatuur daarop voor het Urban Heat island effect (UHI).

Tabel 2.7 Parameters voor locatie specifieke klimaatgegevens

Parameter		Toelichting	Bepaling (door software)
$I_{\text{sol;mi;hor;site}}$	[W/m ²]	maandgemiddelde totale opvallende zonnestraling op het horizontale vlak	Uit klimaatgegevens van het KNMI van het dichtstbijzijnde weerstation
$\Delta\vartheta_{\text{uhi;loc}}$	K	toeslag buitentemperatuur voor hitte eiland effect	https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/
$\vartheta_{\text{e;avg;mi;wst}}$	°C	maandgemiddelde buitenluchttemperatuur van het weerstation	Uit klimaatgegevens van het KNMI van het dichtstbijzijnde weerstation

Klimaatgegevens voor de fitprocedure

Bij het bepalen van het model van de uitgangssituatie kan het gemeten energiegebruik worden vergeleken met het berekende energiegebruik (tijdens de fitprocedure). Hiervoor dient zo

specifiek mogelijke weerdata gebruikt te worden van het dichtstbijzijnde weerstation over dezelfde periode als het gemeten energiegebruik.

Klimaatgegevens voor de berekening van energiebesparing

Bij het bepalen van de energiebesparing wordt de klimaatdata van het weerstation gebruikt worden. Dit is, net als bij het referentiejaar voor De Bilt volgens NEN 5060 [11], gebaseerd op een aantal maanden. De maanden die gebruikt zijn voor de samenstelling van het referentiejaar voor energieberekening zijn de volgende (NEN 5060 [11]):

Tabel 2.8 Geselecteerde maanden referentieklimaatjaar voor energieberekeningen (1996 -2015) (NEN 5060 [11])

Maand	Jaar
Januari	2001
Februari	2004
Maart	2004
April	2002
Mei	2000
Juni	2011
Juli	2008
Augustus	2001
September	2011
Oktober	2010
November	2003
December	2003

2.7.2 Locatie specifieke beschaduwing

De aanwezigheid van bomen en andere obstakels buiten het eigen perceel mogen in de bepaling van een energielabel niet meegenomen worden. Dit kan wél een grote invloed hebben op het werkelijke energiegebruik. Daarom dienen bij het maken van een maatwerkadvies deze obstakels wél meegenomen te worden. De beschaduwingsfactor $F_{sh,obst,mi}$ wordt verder op dezelfde manier bepaald als beschreven in ISSO Publicatie 82.1 [10] hoofdstuk 16.

2.8 OPNAME GEMETEN ENERGIEGEBRUIK (STAP 7)

Voor de fitprocedure (stap 8), beschreven in hoofdstuk 3, moeten de volgende aanvullende gegevens worden opgenomen, bij voorkeur per maand:

Tabel 2.9 Aanvullende rekenwaarden voor fitprocedure

Parameter		Toelichting	Bepaling
$t_{mp,start}$	[-]	start meetperiode	Energienota / Slimme meter
$t_{mp,end}$	[-]	eind meetperiode	Energienota / Slimme meter
f_{mp}	[-]	meetfrequentie	Energienota / Slimme meter
$E_{del;ci;mi}$	[kWh]	geleverde energie	Energienota / Slimme meter; Voor elke energiedrager
$E_{pr;ci;mi}$	[kWh]	geproduceerde energie	Energienota / Slimme meter; Voor elke energiedrager (meestal PV)
$e_{nEPus;gas;mi}$	[m ³ gas]	niet gebouw gebonden gasgebruik	Bij koken op gas; rekenwaarde 37 m ³ per jaar Bij elektrisch koken; rekenwaarde 0 m ³ per jaar

Toelichting woongebouwen

Het energiegebruik kan bestaan uit een collectieve post of individuele posten van de appartementen. Een combinatie is ook mogelijk: bijvoorbeeld ruimteverwarming collectief en warmtapwater individueel. Speciale aandacht is nodig voor het in kaart brengen welke energieposten collectief en welke posten individueel worden gemeten. Voor opname van het individuele energiegebruik kan het vragenformulier (Zie par. 2.2) handig gebruikt worden.

De opnamegegevens moeten worden omgewerkt naar energiegebruik voor ruimteverwarming, voor warmtapwater en voor overig huishoudelijk gebruik. Als nog geen zonnepanelen en collectieve warmtepompen toegepast zijn, komt het collectieve elektriciteitsgebruik alleen ten goede aan de algemene ruimten in het gebouw, bijvoorbeeld voor verlichting, liften, hydroforen, ventilatoren, pompen en regelingen. Als zonnepanelen zijn toegepast is vaak ook de netto teruglevering aan het elektriciteitsnet beschikbaar.

3 FITPROCEDURE: AFSTEMMING REKENMODEL OP MEETGEGEVENS

Om de uitkomsten van het MWA-rekenmodel zo goed mogelijk overeen te laten komen met de werkelijkheid is het wenselijk de *berekende* energiegebruiken te vergelijken met en te “fitten” op de *gemeten* energiegebruiken.

3.1 JAARFIT

In de basisvariant van de fit past de adviseur de uit de opname afgeleide invoerparameters zodanig aan, dat de uitkomsten van het rekenmodel overeenkomen met de gemeten energiegebruiken. Van belang is dat het rekenmodel qua eigenschappen en omstandigheden overeenkomt met die van de gemeten periode.

De meetgegevens moeten meerdere maanden in en buiten het stookseizoen – bij voorkeur een jaar – omvatten. De jaarfit is alleen toepasbaar indien meetgegevens over een langere periode beschikbaar zijn, bijvoorbeeld uit de energiejaarrekening. Als daarnaast ook metingen (gasgebruiken) buiten het stookseizoen zijn genoteerd, kan die informatie gebruikt worden voor inschatting van de warmtapwatervraag voor het hele jaar.

3.2 MAANDFIT

De jaarfit geeft een goede richting om de uitgevoerde berekeningen te vergelijken met de werkelijkheid. Echter, als de gemeten hoeveelheden van gas en elektriciteit overeenkomen is dat nog geen garantie dat ook de berekende energiebalans klopt met de werkelijkheid. Dit is omdat er per energiedrager meerdere energieposten kunnen zijn. Voor een maandfit is het aan te bevelen om een heel jaar te fitten, maar minimaal zijn maanden in en buiten het seizoen nodig.

De maandfit maakt dus een fit op maandniveau waardoor er een extra check plaatsvindt op verdeling van energieposten (warmtapwater/verwarming / koeling) alsook bijbehorende gebruikseigenschappen (helling in de fitmethode). EP-maatwerkadvisers die een kwalitatief goed energieadvies willen afgeven maken gebruik van de maandfit.

Opmerking:

Voor een maandfit moeten er dus maandelijkse meetwaarden beschikbaar zijn. Meetwaarden die afgeleid zijn uit jaarwaarden zijn niet bruikbaar. In de navolgende paragrafen werken we de methode van de maandfit uit met een concreet voorbeeld.

Opmerking:

3.2.1 Stap 1: Beschouwen beschikbare meetgegevens

Deze stap omvat de volgende acties:

- Leg vast waar gas, elektriciteit en warmte voor gebruikt wordt: ruimteverwarming, warmtapwater en koken gebruik. De meetgegevens moeten meerdere maanden omvatten, zowel in als buiten het stookseizoen.
- Werk voor de betreffende maanden de lokale weergegevens om naar maandgemiddelde waarden van buitentemperatuur en zonnestraling. Voor de buitentemperatuur moet rekening worden gehouden met een mogelijk Urban Heat island effect (UHI).
- Voor het energiegebruik kunnen de maandgegevens worden afgeleid uit slimme meter data, indien beschikbaar.

Gasgebruik in de zomerperiode van bijvoorbeeld de maand juni /juli (uitgaande van geen afwezigheid door vakantie) kan representatief worden genomen als gasgebruik warmtapwater. Dit gebruik geldt voor alle maanden in het jaar.

Opmerking:

Het afleiden van maandgegevens uit meetgegevens over een jaar - of in het algemeen meerdere maanden binnen en buiten het stookseizoen - met de (gewogen) graaddagenmethode geeft te onnauwkeurige uitgangspunten voor de maandfit. Als alleen meetwaarden (gas, elektriciteit, warmte) over langere perioden beschikbaar zijn, dan is het beter voor het fitten de jaarfit methode te gebruiken.

We maken de fitprocedure inzichtelijk in dit stapsgewijs uitgewerkte voorbeeld.

Voorbeeldwoning A

Afb. 3.1 Aanzicht voorbeeldwoning A

Case:

- Hoekwoning
- Energielabel A
- Bouwjaar 2014
- Energiemeetdata = jaar 2019
- Gasgebruik = 1674 m³ gas per jaar
- Elektriciteit gebruik = 4637 kWh per jaar

Gebruikssituatie:

- Gezin met 7 personen
- Setpoint temperatuur woonkamer = 20°C (tijdens gebruikstijd)
- Minimum setpoint woonkamer = 16°C (buiten gebruikstijd)
- Badkamer op 1e etage verwarmd op 18°C
- Op slaapkamers wordt verwarming niet gebruikt
- Gebruikstijd verwarming: 7 dagen per week /start 06:30h – stop:21:30h

Gebouw eigenschappen:

- HR++ beglazing (U-glas = 1,2 W/(m².K) en ZTA = 0,6)
- Isolatiewaarden (R_o)
 - Begane grond vloer = 4,0 m²/KW
 - Gevels = 3,7 m²/KW
 - Schuin dak = 4,5 m²/KW
 - Plat dak = 3,7 m²/KW

Installatie eigenschappen:

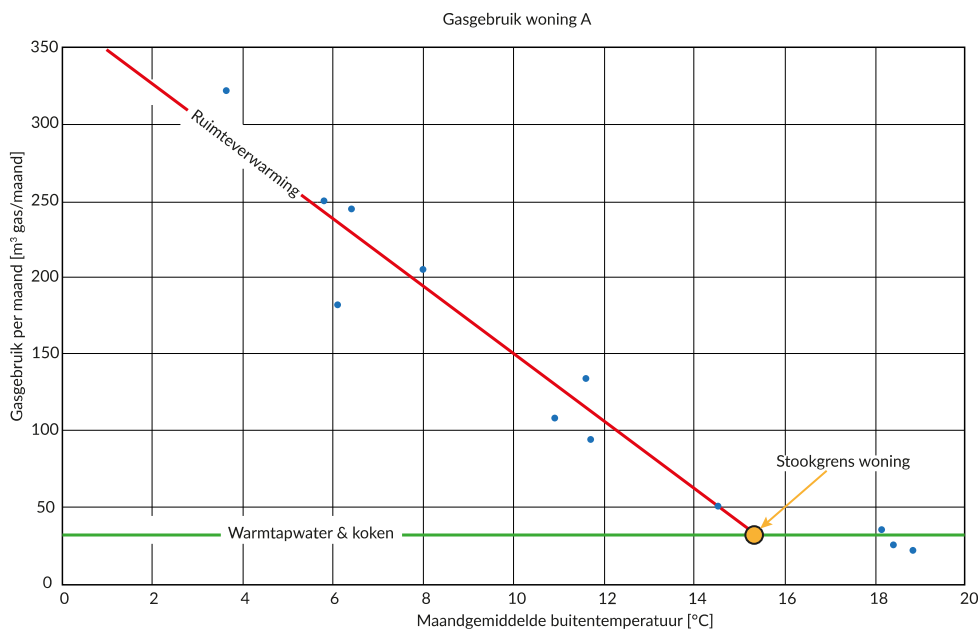
- HR-107 gasketel; CW-5

- Mechanische afzuiging met natuurlijke toevoer via roosters.
 - Afzuigventilator heeft een 4-standen regeling. Regeling wordt aangestuurd door een CO₂ niveau meting per vertrek.
 - Max luchthoeveelheid = 275 m³/h verse lucht
- WTW (verticaal) op douchewater
- Vloerverwarming woonkamer
- Thermostatische radiator kranen in slaapkamers en badkamer

Bestaande toestand energiegebruik voorbeeldwoning A

Totaal gasgebruik 2019 = 1674 m³ gas per jaar.

- Gasgebruik warmtapwater & koken = 12x 35 m³ gas/maand = 420 m³ gas per jaar
 - Warmtapwater & koken = 25% van totaal gasgebruik
- Gasgebruik ruimteverwarming = 1254 m³ gas per jaar
 - Ruimte verwarming = 75% van totaal gasgebruik

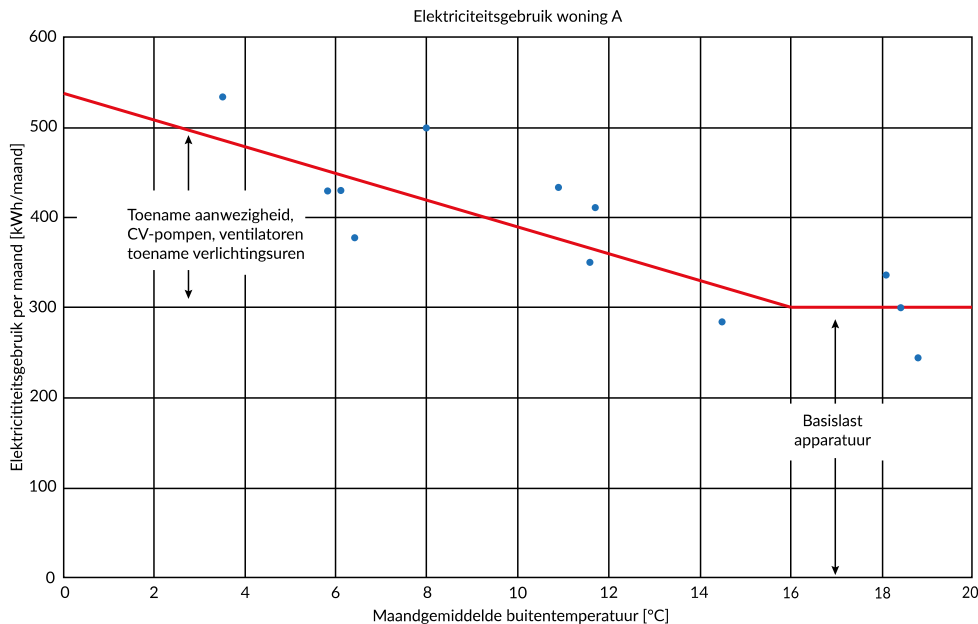


Afb. 3.2 Gasgebruik voorbeeldwoning A

Analyse energieprofiel

In het energieprofiel van Afb. 3.2 zijn direct de ruimteverwarming en het warmtapwater te herkennen. Door het warmtapwater als het buitentemperatuur onafhankelijke deel af te splitsen kan direct vanuit de energiemetingen worden vastgesteld hoeveel m³ gas wordt gebruikt voor warmtapwater en koken.

Uit de helling van de stooklijn voor de ruimteverwarming volgt de stookgrens temperatuur. Deze stooktemperatuur is de buitentemperatuur waarbij warmteverliezen en warmtewinsten met elkaar in balans zijn en het verwarmingssysteem niet hoeft bij te verwarmen. Deze stookgrens is dus uniek voor iedere woning.



Afb. 3.3 Elektriciteitsgebruik voorbeeldwoning A

Het totaal jaargebruik van elektriciteit bedraagt 4637 kWh. Dat betekent een gebruik van 386 kWh gemiddeld per maand.

In het elektriciteitspatroon (Afb. 3.3) is ook een aantal belangrijke zaken te ontdekken. Over alle maanden is er een gemiddelde basislast van ca. 300 kWh/maand. Als het kouder wordt neemt het elektriciteitsgebruik enigszins toe. Dit wordt veroorzaakt door:

- Inschakeling verwarming (toename gebruik door CV-pompen)
- Toenemende aanwezigheid personen in huis (gebruik apparatuur)
- Afname aantal uren daglicht met als gevolg een toename van het energiegebruik voor verlichting.

Van dit elektriciteitsgebruik komt het overgrote deel weer als vrije warmte in de woning vrij. Dit is voor deze specifieke woning uitgezonderd de buitenverlichting, afvoerventilator en deels vaatwasser (wegspoelen warmwater).

3.2.2 Stap 2: Beschrijving eigenschappen en gebruik woning in rekenmodel

Neem de bouwkundige en installatietechnische eigenschappen uit het maatwerkadvies opnameprotocol over in het rekenmodel. Dit geldt ook voor de beschaduwing door gebouwen en andere objecten buiten het perceel. Werk gebruik gerelateerde gegevens uit de opname – bijvoorbeeld verkregen via een vragenformulier – om naar betreffende parameters van het rekenmodel:

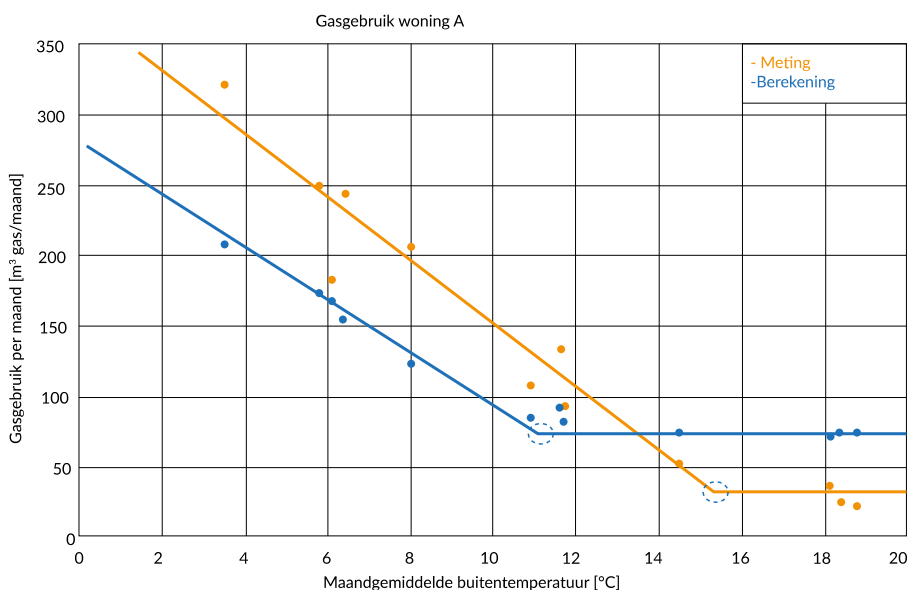
- $N_{p,woon;zi}$
- $f_{mod;sp}$
- $\theta_{int;set;H;stc}$
- $\theta_{int;set;C;stc}$
- $\theta_{int;set;H;low;day}$
- $\theta_{int;set;H;low;wknd}$
- $t_{H;red;day}$
- $t_{H;red;wknd}$
- $Q_{W;nd;spec}$
- $q_{H/C;int;tot;zi;mi}$
- $f_{H/C;int}$

Zie ook paragraaf 2.5.3 en 2.5.4.

3.2.3 Stap 3: Eerste vergelijk berekening met meetgegevens

Vergelijk het berekende energieverbruik met het gemeten energieverbruik. De berekening wordt uitgevoerd voor de lokale maandelijkse weergegevens vastgesteld in stap 1. Aangezien niet iedere maand hetzelfde aantal dagen kent, kunnen er bij het vergelijken van energieverbruiken extra verschillen optreden tussen meten en rekenen. Om deze foutmarge te verkleinen kunnen we de energieverbruiken (zowel meten alsook rekenen) omrekenen naar een gemiddeld gebruik per dag in die specifieke maand. In het voorbeeld dat in deze paragrafen is opgenomen wordt nog uitgegaan van energieverbruik per maand.

In dit voorbeeld gaan we uit van een vaak voorkomende situatie bij bestaande woningen. Zowel de verwarming alsook het warmtapwater worden opgewekt door een gasketel. Daarmee zijn de belangrijkste energieposten van het maatwerkadvies gekoppeld aan het gasgebruik: Het vergelijk tussen het gemeten gebruik en het berekend gebruik zich concentreren op het gasgebruik.

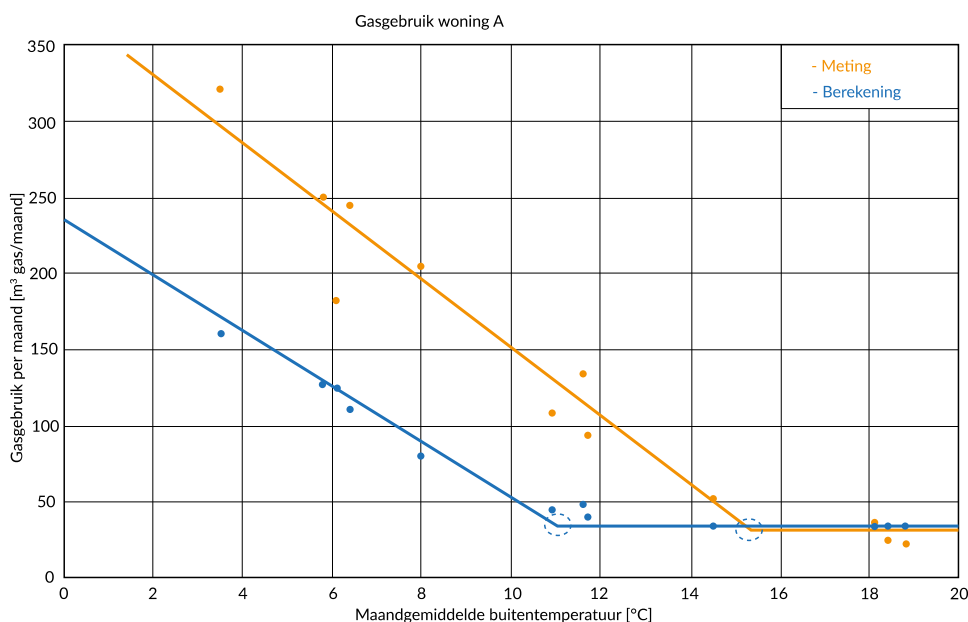


Afb. 3.4 Vergelijk gemeten en berekend gasgebruik voorbeeldwoning A

3.2.4 Stap 4: Fitten op warmtapwater gebruik

Stel het warmtapwatergebruik $Q_{W;nd;spec}$ vast. Bij gecombineerde ruimteverwarming en bereiding van warmtapwater met gas of externe warmte is dat eenvoudig te doen door het meten van het maandelijks gas- of warmtegebruik buiten het stookseizoen. Voor een combitoestel op gas wordt de basislast gevormd door gasgebruik voor warmtapwater vermeerderd met gasgebruik voor koken $e_{nEPu;gas}$ (gemiddeld $5,25 \text{ m}^3/\text{maand}$), indien van toepassing.

Voor de bereiding van warmtapwater met elektriciteit – zoals met een elektrische boiler, warmtepompboiler of warmtepomp – moet een inschatting gemaakt worden van het overige elektriciteitsgebruik voor verlichting en apparaten buiten het stookseizoen.



Afb. 3.5 Vergelijk gemeten en berekend gasgebruik na correctie op warmtapwater

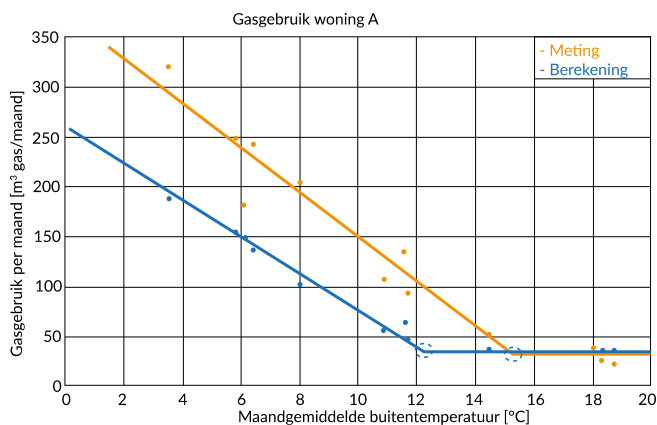
Fit de basislast op gas

De basislast (buitentemperatuur onafhankelijk deel) op gas, zijnde warmtapwater en koken in de berekening, is een factor twee te hoog in relatie tot de meting. Om die reden verlagen we de warmtapwater behoefte per persoon naar 375 kWh per persoon.

3.2.5 Stap 5: Fitten op interne warmtelast

Stel de interne warmtelast door personen, apparatuur en verlichting $q_{H/C;int;tot;zi;mi}$ vast. De warmtelast door apparaten wordt bepaald door het gemeten elektriciteitsgebruik gecorrigeerd voor (een schatting van) de elektriciteit die buiten de thermische schil wordt gebruikt – bijvoorbeeld voor buitenverlichting en mobiliteit – of wordt opgewekt – bijvoorbeeld door zonnepanelen.

Maak een schatting van het aandeel elektriciteit dat ten goede komt aan de interne warmtelast door apparaten en verlichting $f_{H/C;int}$ en corrigeer het elektriciteitsgebruik overeenkomstig. Warmte van een elektrische (warmtepomp)boiler, vaatwasser, wasmachine en droger verdwijnen grotendeels naar buiten.



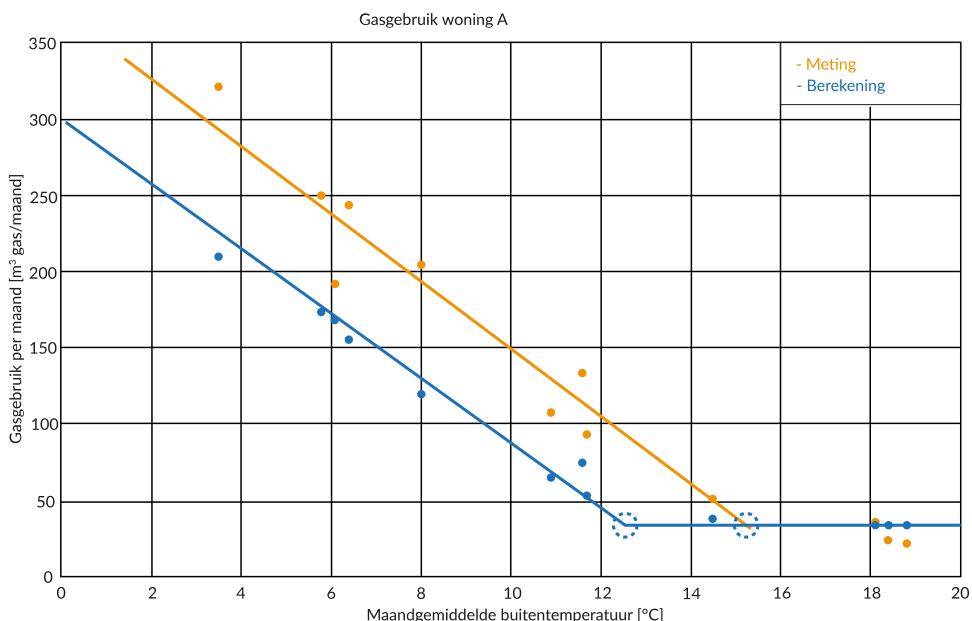
Afb. 3.6 Vergelijk gemeten en berekend gasgebruik na correctie op interne warmtelast

Het gemeten elektriciteitsgebruik van de woning is 4637 kWh. Er is geen gebruik of opwekking van elektriciteit buiten de woning. Het elektriciteitsgebruik per maand komt daarmee op 386 kWh. Naar schatting komt 50% van het elektragebruik binnen de schil als warmte vrij en vormt tezamen met de warmtelast door personen $q_{H/C;int;tot;zi;mi}$. Door deze aanpassing verschuift de berekende stookgrens (blauwe cirkel in Afb. 3.6) van de woning naar ca. 12°C.

3.2.6 Stap 6: Fitten op helling gasgebruik

De helling van het energiegebruik als functie van de maandgemiddelde buitentemperatuur is afhankelijk van de isolatiewaarden van de thermische schil, de infiltratie en ventilatie en de rendementen van opwekking, distributie en afgifte van verwarming. Isolatie en rendementen van het verwarmingssysteem zijn overgenomen uit het opnameprotocol.

De helling van het gemeten en berekende gasgebruik komt al redelijk overeen. Van de woning zijn de oppervlakten, R_c -waarden van gevel en U-waarden van glas goed bekend. De gegevens voor ventilatie en infiltratie zijn moeilijk vast te stellen. De berekening geeft aan dat de helling en dus het totale warmteverlies nog niet gelijk is aan de meting. Om die reden verhogen we de mate van ventilatie totdat beide hellingen nagenoeg overeenkomen.

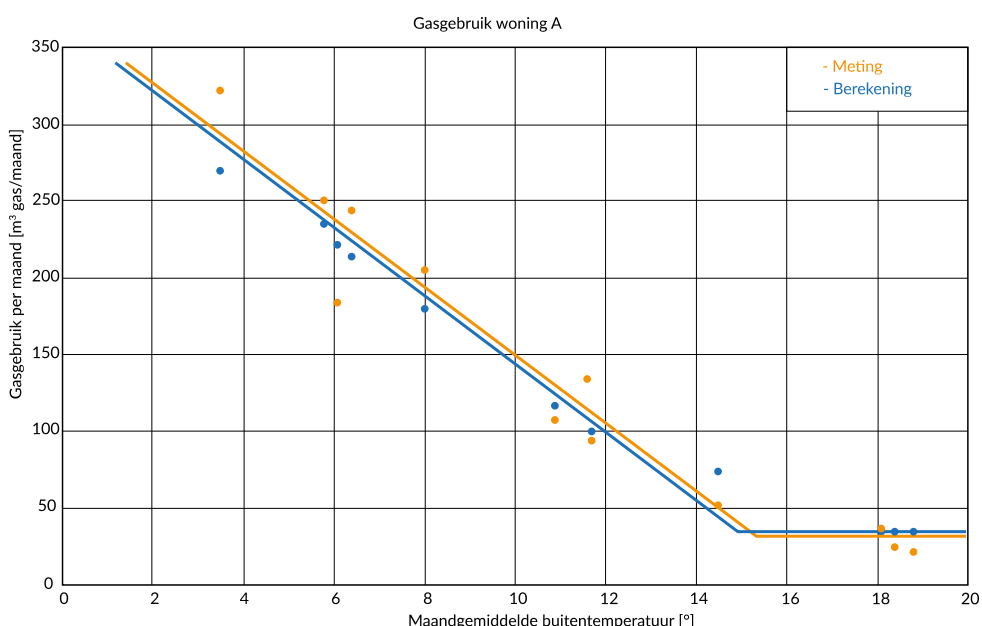


Afb. 3.7 Vergelijk gemeten en berekend gasgebruik na correctie op helling

Indien blijkt dat de helling op deze wijze niet gelijk te trekken is betekent dit dat de ingevoerde eigenschappen van de woning in het rekenmodel (isolatiewaarden van de thermische schil, de infiltratie en ventilatie en de rendementen van opwekking, distributie en afgifte van verwarming) niet helemaal overeenkomen met de werkelijkheid. De getalswaarden van de genoemde eigenschappen zullen we aan moeten passen.

3.2.7 Stap 7: Fitten op stookgrens woning

De stookgrens van de woning is de maandgemiddelde buitentemperatuur die het begin en eind van het stookseizoen voor de woning vastlegt. Deze stookgrens is een indicatie voor de warmtebalans in de woning. Het is een representatieve buitentemperatuur waarbij voor een specifieke woning de warmtewinsten en warmteverliezen met elkaar in evenwicht zijn. De stookgrens is geen invoer van het rekenmodel maar een resultaat dat is af te leiden uit het maandverloop van het gasgebruik. Zie Afb. 3.8.



Afb. 3.8 Vergelijk gemeten en berekend gasgebruik na correctie op stookgrens

De stookgrens in de berekening is nog te laag. Het kan zijn dat de setpointtemperaturen te laag zijn ingesteld of het aandeel onverwarmd onjuist is ingeschat. Dus we doen een extra check op de invoergegevens: deze zijn al ingesteld in de berekening conform realiteit.

De berekende stookgrens is nog steeds te laag in relatie tot de meting, dus effectief wordt er minder vrije warmte benut in de warmtebalans. Om die reden verlagen we de factor over het aandeel van persoon en apparatuur in de interne warmtelast fors. Met “trial and error” komen we uit op een $f_{H/C;int}$ van 15%. Met deze laatste aanpassing is de methode van meten en rekenen volledig aan elkaar gelijk en kunnen we concluderen dat op hoofdlijnen de warmtebalans in het rekenmodel overeenkomt met de praktijkmetingen. Dat is het startpunt voor een voldoende nauwkeurige analyse van de geadviseerde energiebesparende maatregelen.

3.2.8 Stap 8: Herhaling fitprocedure

Indien het lastig blijkt te zijn om de fit tussen gemeten energiegebruik en berekend energiegebruik goed af te ronden is het advies opnieuw te beginnen. Probeer daarbij dan te achterhalen of alle gebruikte gegevens wel betrouwbaar zijn.

Toelichting woongebouwen

Bij een woongebouw wordt alleen het energiegebruik beschouwd dat ten goede komen aan de appartementen, in feite alle appartementen tezamen. Dat kunnen individuele energiegebruiken betreffen, maar vaak ook een combinatie van individueel en collectief gebruik. Individueel energiegebruik kan worden opgevraagd bij de bewoner via een vragenformulier, waarna de response kan worden geëxtrapoleerd. Van het collectieve energiegebruik moet worden vastgesteld welk deel ten goede komt aan de appartementen en welk deel voor de algemene voorzieningen – zoals verlichting, liften, warmtedistributie en hydroforen – wordt gebruikt. Deze laatste post blijft buiten de fitprocedure.

4 VASTSTELLING ADVIES

Onderdeel van het Maatwerkadvies is het doen van een aantal voorstellen voor energiebesparende maatregelen. Het is hierbij van belang dat de EP-maatwerkadviseur een advies opstelt dat afgestemd is op de klantvraag. De klant krijgt hiermee inzicht in het effect van de voorgestelde maatregelen op het:

- energiegebruik c.q. de energierekening;
- energielabel;
- comfort- en binnenklimaat;
- benodigde vervolgtraject.

Uiteraard is het van belang dat het advies aansluit bij de werkelijk bestaande situatie. De berekende energiebesparing- en energielabelverbetering wordt gerelateerd aan de huidige bestaande situatie.

In dit hoofdstuk omschrijven we welke stappen de EP-maatwerkadviseur moet doorlopen om te komen tot een goed en volledig advies.

4.1 EP-MAATWERKADVISEUR ALS GIDS

Het maken van een maatwerkadvies gaat verder dan het doorrekenen van een aantal (pakketten van) maatregelen. Het is de kunst om voor de opdrachtgever een pakket aan maatregelen samen te stellen dat past bij de situatie en aansluit op de toekomstige ontwikkelingen. Daarbij is het in veel gevallen voor de opdrachtgever ook interessant om meerdere opties aangeboden te krijgen. Zodat de opdrachtgever bijvoorbeeld een prioritering aan kan brengen in de volgorde waarin de maatregelen doorgevoerd worden.

4.1.1 Energieketen

Het energiegebruik in een woning wordt voor een groot deel bepaald door de energiebehoefte van het gebouw voor verwarming en warmtapwater. De installaties in de woning moeten deze energiebehoefte zo efficiënt mogelijk invullen. Dit gebeurt aan de ene kant door een efficiënte opwekinstallatie te kiezen. Tegelijkertijd moet ook aandacht worden besteed aan een efficiënte distributie en afgifte van de opgewekte warmte en aan de regeling hiervan. Bij het adviseren van energiebesparende maatregelen moet de EP-maatwerkadviseur rekening houden met deze energieketen.

4.1.2 Comfortbeleving

De MWA-W-adviesmethode resulteert in een energieprestatieadvies. Het treffen van energiebesparende maatregelen heeft als uitgangspunt: 'het handhaven of verbeteren van het comfort en binnenmilieu'. Door het nemen van energiebesparende maatregelen kan het comfort voor de gebouwgebruiker onder een acceptabel niveau zakken. Om dit te voorkomen dienen in het maatwerkadvies de comfortaspecten die een nauwe relatie hebben met het aspect energie nauwkeurig in de gaten gehouden te worden.

Klachten en comfort

De aanvraag van een advies voor energiebesparing gaat vaak hand in hand met de wens tot het verhogen het wooncomfort. Dit kan een richting zijn voor de adviseur voor het samenstellen van een maatregelenpakket die problemen ten aanzien van het comfort oplost, gelijktijdig met het besparen van energie. Toepassing van energiemaatregelen lossen namelijk vaak ook meerdere comfortproblemen op. Het effect is vaak groter als energiemaatregelen in combinatie worden genomen én goed zijn afgestemd op de problemen in kwestie. Mogelijke comfortproblemen zijn:

- Koudeval / koudestraling van ramen en muren, koude vloeren;
- Slechte regelbaarheid verwarming (/koeling);
- Oververhitting;
- Gebrekkige luchtverversing (benauwdheid en luchtjes);
- Tocht uit roosters of kieren;
- Vocht en schimmel;
- Geluid van buiten, burens of installaties;
- Te veel of te weinig daglicht.

In de navolgende paragrafen komt het effect van de maatregelen op comfort aan de orde.

Toelichting woongebouwen

Keuze en doorrekening van pakketten van maatregelen is niet anders dan bij individuele woningen. Mogelijk vallen sommige maatregelen binnen de VvE als geheel en andere binnen het privé-gedeelte van de appartementen. Nieuwsbrieven en de ALV zijn goede instrumenten voor voorlichting en overleg. Bij oudere appartementencomplexen kunnen ingrijpende pakketten van maatregelen mogelijk leiden tot gedachtewisseling over aanpassing van de splitsingsakte. Met name bij VvE's zal wel extra aandacht moeten besteed aan communicatie met de bewoners: zij moeten gaandeweg het proces betrokken blijven worden.

4.2 RICHTLIJNEN VOOR SAMENSTELLEN MAATREGELENPAKKET

Meestal heeft de klant een concrete aanleiding om een advies aan te vragen. Hij is van plan onderhouds- of verbetermaatregelen uit te voeren; er doen zich gebreken voor die opgelost moeten worden; woningen moeten opgewaardeerd worden om een betere marktpositie te krijgen, etc. Hier zou enige vorm van energiebesparing en verduurzaming van de energievraag aan gekoppeld kunnen worden. De financiële ruimte kan beperkt zijn. De maatregelen moeten binnen een bepaald aantal jaren worden terugverdiend, of het totale investeringsbudget is aan een maximum gebonden. Binnen dergelijke randvoorwaarden moet een maatregelenpakket worden samengesteld.

Hieronder geven we puntsgewijs aan hoe een pakket maatregelen in de praktijk kan worden samengesteld.

4.2.1 Inventarisatie mogelijkheden door inspectie en overleg met klant

- Gebruik huidige problemen en klachten ten aanzien van energie en comfort en de wensen van de klant uit het opnamegesprek en de woningopname als uitgangspunt.
- Benoem de energiemaatregelen die deze problemen en klachten kunnen oplossen en invulling kunnen geven aan de wensen.
- Stel vast welke energiebesparende maatregelen gekoppeld zijn aan het natuurlijk moment van onderhoud en vervanging (bijvoorbeeld de CV-ketelvervanging).
- Ga na welke andere ingrepen in de woning(en) in de nabije toekomst gepland zijn en welke energiebesparende maatregelen hieraan verbonden kunnen worden.
- Zijn er nog andere randvoorwaarden, zoals bijvoorbeeld een energetisch ambitieniveau zoals gasloos, energieneutraal, energienul, uitgedrukt in een gewenst energielabel, of een bepaald niveau van energielasten voor de eigenaar of huurder?
- Stel de technische mogelijkheden voor energiebesparing vast.

4.2.2 Adviesstrategie - Afweging van maatregelen

Richtlijnen voor het uitbrengen van een advies:

- Combineer de energiemaatregelen in logische pakketten (minimaal 2), bijvoorbeeld:
 - in oplopend ambitieniveau met steeds een extra maatregel;
 - elke maatregel afzonderlijk en het totale pakket;
 - het door de klant gewenste pakket met een wat verdergaande variant.
- Houd bij de samenstelling van de pakketten ook al rekening met de kosten-batenverhouding in globale zin: welke (afzonderlijke) maatregelen pakken goed uit voor de investering, energiebesparing en comfortverbetering en welke maatregelen minder;
- Maak bij een beperkt budget of in lijn met het onderhouds- en vervangingsplan een tweede pakket of meerdere pakketten van energiemaatregelen die zonder problemen op de eerder genomen maatregelen aansluiten: de zogeheten 'no regret' of spijtvrije aanpak.

Vaak zijn binnen een pakket van maatregelen ook varianten mogelijk;

- Gebruik de Trias Energetica (zie kader) als een richtlijn en stip op de horizon. De klantwens blijft echter leidend;
- Ga na of de pakketten voldoen aan de randvoorwaarden en criteria die de klant heeft aangegeven;
- Controleer of er aan de voorgestelde maatregelenpakketten mogelijk negatieve nevenconsequenties verbonden zijn, zoals het ontstaan of verergeren van vochtproblemen. Als dit het geval is, wijzig dan het pakket of breng de risico's onder de aandacht van de klant.

Trias Energetica

1. Beperking van energieverliezen

Het terugdringen van het transmissie- en ventilatieverlies via bijvoorbeeld het:

- isoleren van de diverse bouwkundige constructies;
- toepassen van kierdichting;
- toepassen van warmteterugwinning op ventilatielucht.

2. Gebruik van duurzame energiebronnen

Gebruik maken van actieve en passieve energie zoals het:

- toepassen van een zonneboiler(combi) t.b.v. warmtapwater- en/of ruimteverwarming;
- aanbrengen van zonnepanelen;
- aanbrengen van serres;

3. Efficiënt gebruik van eindige bronnen

Installaties voor ruimteverwarming, tapwaterverwarming en ventilatie optimaliseren via bijvoorbeeld de volgende maatregelen:

- de installaties (op het natuurlijke moment) vervangen door een installatie met een hoog rendement, zoals een warmtepomp;
- het toepassen van een Lage Temperatuur (verwarmings)systeem (LTS), waardoor het rendement van de verwarmingstoestellen optimaal benut wordt;
- deze toestellen voorzien van een goede regeling;
- het toepassen van leidingisolatie in onverwarmde ruimten.
- rendementsverbetering door toepassing van LTV of HTK

4.2.3 Doorrekenen pakketten van maatregelen

Zie hieronder:

- Breng alle opnamegegevens over in de voor het maatwerkadvies geschikte rekenmodel (geattesteerde EP-MWA software).
- Reken de pakketten van maatregelen door op besparing (of ontsparing) van gas, elektriciteit, warmte, CO₂-uitstoot en energiekosten alsmede investeringskosten en terugverdientijd.
- Doorrekening van afzonderlijke energiemaatregelen kan inzicht geven in welke maatregelen de grootste kosten-batenverhouding (kortste terugverdientijd) geven. Het op maat doorrekenen van maatregelcombinaties vormt de basis voor het maatwerkadvies.
- Beschrijf voor alle combinaties de comfortverbetering. Indien de variabele TO-juli is toegenomen betekent dit dat door het nemen van de maatregelen het risico op te hoge temperaturen in de zomer is toegenomen.

TOjuli

Naast de 3 hoofdindicatoren is een vangnet-eis geïntroduceerd in de bouwregelgeving, de temperatuur-overschrijdingsindicator TO_{juli}. Deze wordt gelijktijdig met de energieprestatie-indicatoren berekend volgens NTA 8800 [8]. TO_{juli} is een indicatiegetal, en geeft geen garantie dat de temperatuur niet wordt overschreden. Dat is afhankelijk van de precieze weersomstandigheden en het gedrag van bewoners.

4.3 OVERZICHT MOGELIJKE MAATREGELEN

Hieronder volgt een niet uitputtend overzicht van soorten maatregelen en bijbehorende aspecten die in het maatwerkadvies meegenomen kunnen worden. De EP-maatwerkadviseur moet in het maatwerkadvies een afweging maken welke maatregelen relevant zijn en doorgerekend moeten worden. Dat geldt ook voor de maatregelen die niet relevant zijn en dus ook niet in het advies opgenomen worden.

4.3.1 Gedragsmaatregelen

Voordat er technische maatregelen genomen worden is het goed om na te denken over gedragsmaatregelen die het energiegebruik meteen kunnen terugdringen. Dit is geen onderdeel van het maatwerkadvies maar kan wel helpen in het besparen van energie en het mogelijk maken van energiebesparende maatregelen stimuleren.

Voorbeelden van gedragsveranderingen zijn:

- Lagere temperatuurinstelling van de verwarming
- Hogere temperatuurinstelling van de koeling

- Onbenutte ruimten niet klimatiseren
- Kort(er) douchen
- Beperken inzet koeling door bewust gebruik van zomernachtventilatie en/of zonwering
- Bewust(er) gebruik van kunstverlichting
- Apparatuur buiten gebruikstijd uitschakelen (bijvoorbeeld met behulp van een schakelklok)

Gedragmaatregelen hebben geen effect op het Energielabel omdat binnen de energielabelsystematiek uitgegaan wordt van een standaard gebruikersgedrag. Op het daadwerkelijke energiegebruik van de woning kunnen gedragsmaatregelen wel degelijk een flink effect hebben. Binnen het maatwerkadvies is het (beperkt) mogelijk om ook het effect van gedragsmaatregelen inzichtelijk te maken voor een opdrachtgever. Denk hierbij aan maatregelen zoals het lager zetten van de verwarming, of het minder lang laten branden van de verlichting.

4.3.2 Beheer- en onderhoudsmaatregelen

Voordat er technische maatregelen genomen worden is het ook goed om na te gaan of er onderhouds- en beheerwerkzaamheden gedaan kunnen worden die het energiegebruik meteen kunnen terugdringen. Dit is geen onderdeel van het maatwerkadvies onder certificaat maar kan wel helpen in het besparen van energie en het mogelijk maken van energiebesparende maatregelen stimuleren.

Voorbeelden van onderhoud- en beheermaatregelen zijn:

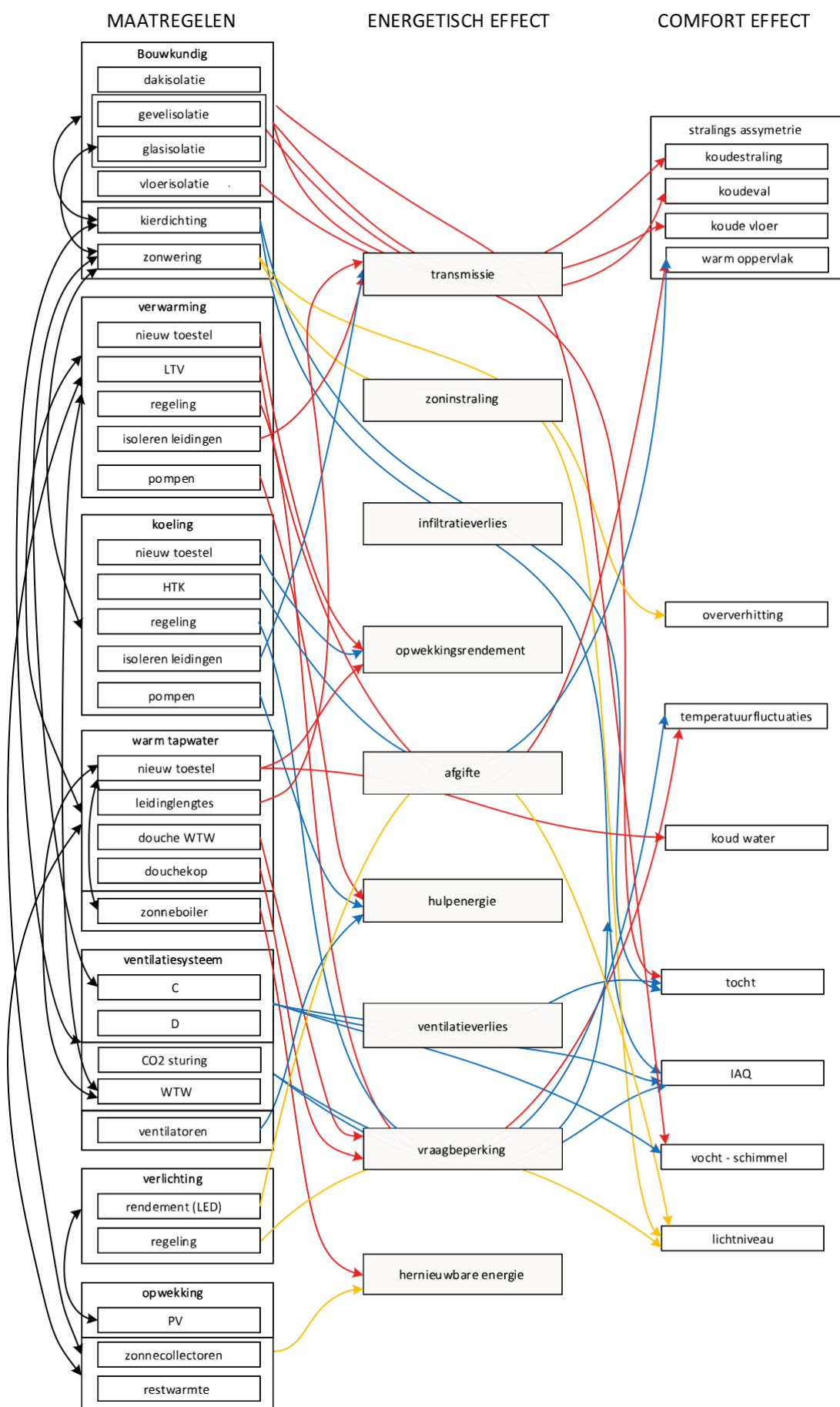
- Inregelen installaties
- Regelmatig onderhoud aan installaties / onderhoudscontract
- Schakelklok instellingen regelmatig nalopen
- Taakverdeling en verantwoordelijkheden voor energiezorg vastleggen

In de praktijk kan achterstallig of slecht onderhoud wel effect hebben op de levensduur van technieken én het energiegebruik van het gebouw. Zo kan uit de fitprocedure (Hoofdstuk 3) voor het vaststellen van de uitgangssituatie ook blijken dat de installatie niet naar behoren werkt. Door de lage benodigde investeringen en een forse besparingen kunnen deze operationele maatregelen een hoog investeringsrendement hebben. Het is dan ook goed om gebouweigenaren via het maatwerkadvies te wijzen op dit belangrijke aspect.

4.3.3 Technische maatregelen

De technische maatregelen betreffen bouwkundige en/of installatietechnische maatregelen. Het zijn over het algemeen maatregelen waar een investering voor gedaan moet worden, en waar in sommige gevallen een subsidie voor mogelijk is. Het verbeteren van de bouwkundige schil van een woning is vaak een belangrijke eerste stap binnen een maatwerkadvies. Door het isoleren en kierdicht(er) maken van de gebouwschil wordt de energiebehoefte beperkt waardoor er minder (fossiele) brandstof nodig en een bijkomend voordeel is vaak ook dat het comfort verbetert. Installatietechnische maatregelen kunnen betrekking hebben op de verwarmings-, warmtapwater-, koel-, ventilatie- en verlichtingsinstallatie van de woning. Bij installatietechnische maatregelen is het eveneens mogelijk dat de maatregel niet alleen bijdraagt aan de reductie van de CO₂-uitstoot, maar ook leidt tot een comfortabeler en gezonder binnenklimaat in het gebouw of de woning. In veel gevallen zullen bouwkundige en installatietechnische maatregelen ook verbetering van het energielabel opleveren.

Afb. 4.1 geeft een overzicht van alle hierna beschreven technische maatregelen met de (gewenste) effecten op energiegebruik en comfort en de onderlinge relaties. Dit schema is niet uitputtend maar dient als onderlegger om maatregelen pakketten samen te kunnen stellen. Vervolgens beschrijven we elke maatregel aan de hand van een uitsnede van het hoofdschema.



Afb. 4.1 Overzicht maatregelen, effecten op energiegebruik en comfort en onderlinge relaties

Bouwkundige maatregelen

- Beoordeel of er in een gevel een spouw is die gevuld kan worden, en hoe breed de spouw is, zodat je weet hoeveel isolatie er in kan; Alternatief voor spouwmuurisolatie is het plaatsen van een geïsoleerde voorzetwand of isolatie van de buitengevel. Bij afwezigheid van een spouw of een te smalle of ongeschikte spouw zijn dat de enige opties. In voorkomende gevallen kan de spouw ook bijgevuld worden. Daarbij kan gedacht worden aan situaties met aanwezige zeer dunne isolatie (bijv. 20 mm) of naisolatie die reeds deels vergaan is. In het laatste geval is nader onderzoek door een specialistisch isolatiebedrijf nodig. Datzelfde geldt bij isolatiedekens of -platen die zijn ingezakt. Als deze nat zijn geworden en een koudebrug vormen zullen die eerst verwijderd moeten worden.
- Beoordeel wat de technisch mogelijke isolatie is bij andere constructietypen, bijv. vloeren (afhankelijk van begrenzing en ruimte om te isoleren);
- Beoordeel of bestaande kozijnen in stand kunnen blijven bij toepassing van verbeterd glas en/of een isolerende buitendeur, of dat ze ook vervangen moeten worden.

Opmerkingen:

- Het is belangrijk dat met het toepassen van de maatregelen geen (nieuw) probleem wordt geïntroduceerd. Zoals vochtinsluiting, condensatie, schimmel, aantasting constructie en gezondheidsschade. Als algemene stelregel zou je dan kunnen aangeven dat de constructie minimaal aan 1 kant (dus naar binnen en/of buiten) dampopen moet zijn. Voor dakplaten met PUR aan de buitenkant (verondersteld dampdicht) moet je óf aan de buitenkant extra isoleren óf aan de binnenkant met klimaatfolie (en niet alleen dampremmende) folie. De R_c -waarde kan op een onafhankelijke wijze worden berekend met <https://open.isso.nl/rekentool/rc-waarde/rekentool-rc-waarde>.
- Bij glas- en mogelijke kozijnvervanging moet ook standaard infiltratie en ventilatie worden beschouwd. Bij kozijnvervanging kan dubbele kierdichting worden toegepast. Ook moet dan aandacht besteed worden aan de kiervrije aansluiting tussen het nieuwe kozijn en de muur- of dakconstructie. Aanpassing van natuurlijke ventilatie naar energiezuinige (CO_2 - en RV-gestuurde ventilatie i.c.m. zelfregelende (winddrukgeregelde) ventilatieroosters ligt praktisch meer voor de hand dan installatie van balansventilatie met WTW. Ook bestaande mechanische ventilatie kan op die manier ook gerenoveerd worden.

Verminderen transmissieverlies: Isoleren

Energetisch effect: Het verminderen van het transmissieverlies door het isoleren van dichte delen (zoals vloeren, daken en gevels en ook deuren) en/of van transparante delen vermindert direct de warmtevraag.

Comfort effecten:

- Isolatie van buitenmuren en plaatsing van HR++ glas vermindert koudestraling en daarmee ook stralingsasymmetrie. Ook wordt koudeval (vaak aangegeven als tocht) gereduceerd, wat vooral bij ramen zonder radiator of convector merkbaar is. Met specifieke materiaalkeuze voor isolatie en glas kan ook geluid van buiten worden geweerd.
- Door isolatie van buitenmuren wordt de kans op condens en schimmelvorming (luchtjes) geringer, zeker in combinatie met goede ventilatie. Bij isolatie is het wel zaak om goed op mogelijke koudebruggen te letten: die kunnen juist meer condens- en schimmelvorming geven, zeker bij onvoldoende ventilatie ter plekke.
- De beleving van comfortverbetering van vloerisolatie is afhankelijk van het type vloerafwerking en het schoeisel van de bewoner(s). Vloerisolatie zorgt voor ca. 2 graden verhoging van de begane grond vloer.

Verminderen infiltratieverlies: Kierdichting verbeteren

Energetisch effect: Het verminderen van het infiltratieverlies door verbeterde kierdichting vermindert direct de warmtevraag.

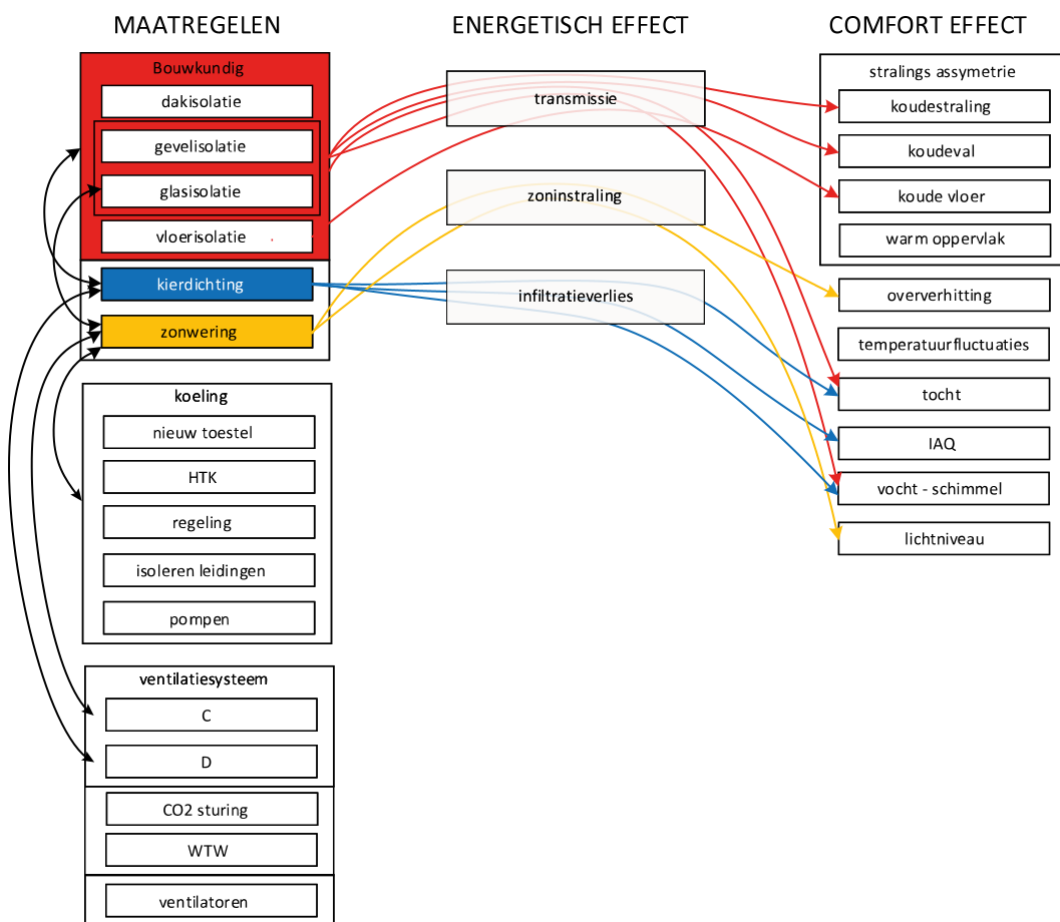
Comfort effect: Verbeterde kierdichting kan eventuele tochtklachten verhelpen. In combinatie met bewust ventileren gaat energiebesparing samen met een gezond binnenklimaat.

Gezondheidsrisico: Indien in de bestaande situatie de luchtverversing voor een groot deel voorzien wordt door de kieren moet een alternatief ventilatiesysteem worden aangebracht. Gevelisolatie en kierdichting in de situatie van een houten begane grondvloer het risico op vochtproblemen vergroot. Dit komt doordat in de nieuwe situatie de luchttoevoer naar de begane grond verloop via de kruipruimte en kieren in houten vloer. Dus deze maatregel altijd combineren met ventilatie aanpassing alsook de begane grondvloer afdichten (door bijvoorbeeld ook deze te isoleren).

Voorkomen van oververhitting: Buitenzonwering aanbrengen

Energetisch effect: Door toepassing van buitenzonwering kan oververhitting worden voorkomen. Bij aanwezigheid of installatie van actieve koeling in de woning wordt de koeltevraag gereduceerd.

Comfort effect: Oververhitting en te veel licht kunnen dus grotendeels voorkomen worden door zonwering. Zonwerend glas is een alternatief: dat weerkaatst ongeveer de helft van de zonnewarmte. Dit effect is echter ook aanwezig in het stookseizoen waardoor meer energie voor verwarming nodig is. Beweegbare zonwering heeft daarom de voorkeur.



Afb. 4.2 Bouwkundige maatregelen, effecten op energiegebruik en comfort en onderlinge relaties

Installatietechnische maatregelen – Verwarming

- Beschouw of de woning kan worden voorzien van een warmtepompsysteem:
- Beoordeel of het afgiftesysteem een verlaagde temperatuur (aanvoertemperatuur < 55 °C) aan kan. Hiervan kan een indruk worden verkregen door de afgiftetemperatuur van de huidige opwekker te beperken tot 55 °C en het comfort tijdens het stookseizoen te beschouwen, vooral tijdens perioden met vorst en harde wind.
- Beoordeel welke fysieke ruimte binnen en buiten beschikbaar is voor installaties.

Opmerkingen:

In combinatie met de vraag hoe de verschillende ruimten gebruikt worden en of men in de huidige situatie op hoge aanvoertemperatuur verwarmt, is een inschatting te maken van de noodzaak om het warmtedistributiesysteem aan te passen. Dit speelt minder bij toepassing van een hoge temperatuur (HT) warmtepomp met een aanvoertemperatuur tot 70 °C. Een gericht advies hiervoor valt buiten het kader van het maatwerkadvies. Enkele aandachtspunten:

- Behalve het afgiftesysteem moeten ook de diameters van de distributieleidingen op orde zijn voor lage temperatuurverwarming (LTV). Immers, de delta-T is kleiner, dus voor dezelfde warmteafgifte moet het debiet hoger zijn.
- Bij constatering van te beperkt afgiftevermogen zou je in weinig gebruikte ruimten aanvullende elektrische verwarming (bijv. infraroodpanelen) kunnen aanbevelen. Mogelijk kan ook gebruik gemaakt worden van boosterventilatoren op de radiatoren of convectoren.
- In dit kader past ook de afweging hybride – volledige warmtepomp. Een volledige warmtepomp is omvangrijker dan een hybride systeem: het vermogen is groter en er is een boiler voor opslag van warmtapwater nodig. Voor de volledige warmtepomp speelt tevens de afweging lucht, bodem of PVT-paneel als duurzame warmte- (en koude)bron. Voor een bodembron moet voldoende oppervlakte op eigen perceel beschikbaar zijn. Voor PVT-panelen geldt dat de paneeloppervlakte moet zijn afgestemd op het vermogen van de warmtepomp.
- Toepassing van een volledige warmtepomp kan interessanter worden als – bij voorkeur gelijktijdig – ook energiebesparende maatregelen worden genomen. Voor bepaling van het vermogen van een (met name volledige) warmtepomp is een aanvullende warmteverliesberekening een vereiste.
- Een R_c -waarde van 2,5 m²K/W voor vloer, gevels en dak en HR++ glas in de veel verwarmde ruimten kan globaal worden aangehouden als ondergrens voor mogelijke toepassing van een volledige warmtepomp. Leveranciers houden vaak 3,5 m²K/W aan als ondergrens.
- De keuze van de warmtepomp vraagt aandacht voor het aansluitvermogen. De op de woning / het gebouw toegespitste warmteverliesberekening levert het vermogen bij een buitentemperatuur van (standaard) -10°C. De warmtepomp moet daarom ook bij -10°C het berekende vermogen – of een bewust gekozen percentage daarvan – kunnen leveren. In productbeschrijvingen wordt echter vaak alleen het vermogen bij een buitentemperatuur van +7°C gespecificeerd. Dat vermogen is altijd veel groter dan bij -10°C. Indien niet anders beschikbaar, moet bij de leverancier het vermogen bij lage buitentemperatuur worden opgevraagd. Behalve het aansluitvermogen van de warmtepomp is ook het vermogen van de warmteafgifte-elementen van belang. Dat vermogen is lager bij de lagere aanvoertemperatuur vanuit de warmtepomp, bijvoorbeeld maximaal 55°C versus 80°C uit de te vervangen gasketel. Zie ook ISSO 51 en 53.

Rendementsverbetering door vervanging verwarmingstoestel

Energetisch effect: De rendementsverbetering door het vervangen van het verwarmingstoestel zorgt ervoor dat het energiegebruik voor de warmtevraag wordt gereduceerd.

Rendementsverbetering door aanbrengen lage temperatuur verwarmingssysteem (LTV)

Energetisch effect: De rendementsverbetering door het aanbrengen van een lage temperatuur verwarmingssysteem zorgt ervoor dat het energiegebruik voor de warmtevraag wordt gereduceerd en de mogelijkheden voor energie opwekking door duurzame(re) bronnen worden vergroot.

Comfort effecten:

- De verwarmingslichamen (al dan niet met boosterventilatoren) dienen een grotere oppervlakte te hebben door de lagere aanvoertemperatuur. Dit moet wel in de woning passen.
- Door de lagere temperatuur van de verwarmingslichamen en de grotere oppervlakten wordt de warmte beter over de ruimte verdeeld en zal de stralingsasymmetrie afnemen, wat het comfort bevordert.

Beperking warmtevraag door optimalisatie regeling verwarming

Energetisch effect: Door de optimalisatie van de regeling van de verwarming wordt het energiegebruik beter afgestemd op de warmtevraag. Denk hierbij aan bijvoorbeeld de slimme

kamerthermostaat, thermostaatkranen en zoneverwarming (temperatuurstelling per ruimte of combinatie van ruimten).

Comfort effecten:

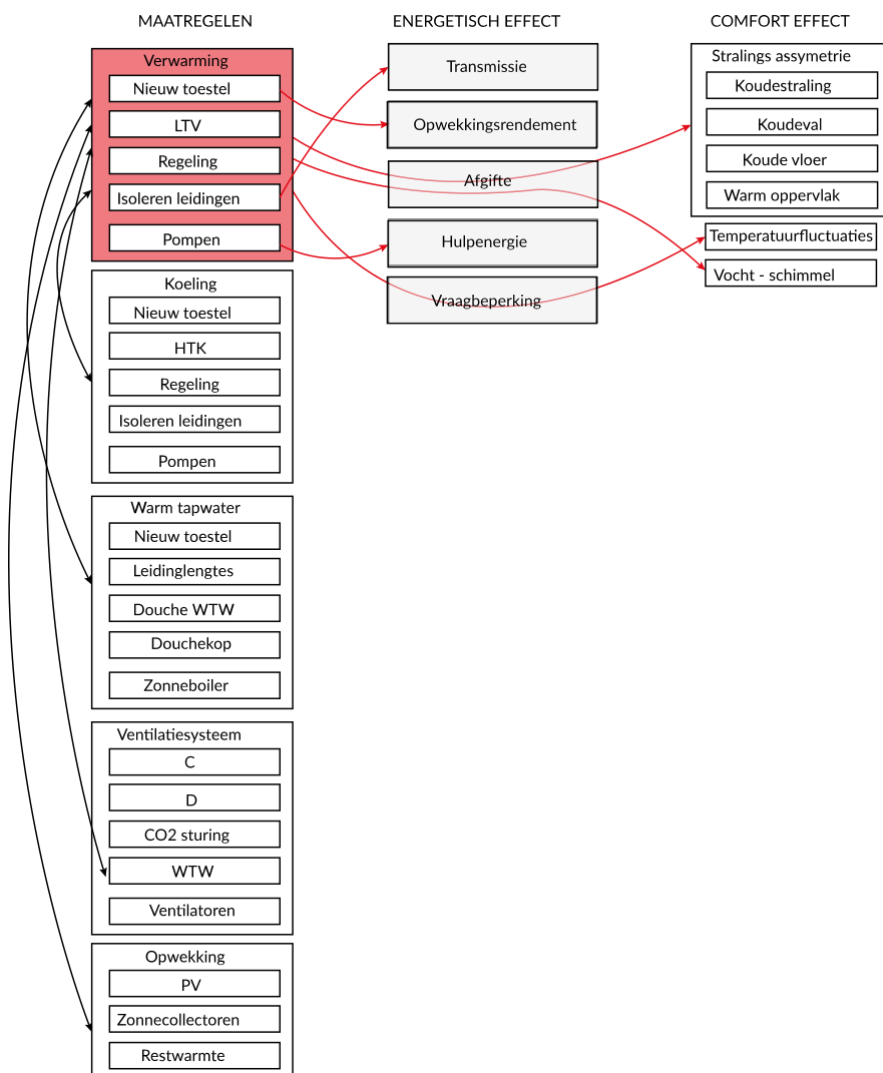
- Door grote temperatuurverschillen binnen de woning (zeker tussen begane grond en bovenverdieping) kunnen ook luchtstromingen ontstaan die als tocht ervaren worden. Nauwkeurig op temperatuur in te stellen thermostaatkranen kunnen dat voorkomen. In dat geval worden dan wel meer ruimten verwarmd, maar door verbeterde schilisolatie kan desondanks toch sprake zijn van energiebesparing.
- Het beter inregelen van het verwarmingssysteem kan grote temperatuurfluctuaties (door bijvoorbeeld overshoot) voorkomen.

Beperking transmissieverlies door isoleren leidingen en appendages

Energetisch effect: Het verminderen van het transmissieverlies door het isoleren van leidingen en appendages vermindert direct de warmtevraag.

Rendementsverbetering door toepassen energie-efficiënte pompen

Energetisch effect: De verbetering van het rendement door het toepassen van energie-efficiënte pompen leidt tot een verlaging van de benodigde hulpenergie.



Afb. 4.3 Installatietechnische maatregelen verwarming, effecten op energiegebruik en comfort en onderlinge relaties

Installatietechnische maatregelen – Warm tapwater

Rendementsverbetering door vervanging opwekkingstoestel

Energetisch effect: De rendementsverbetering door het vervangen van het opwekkingstoestel zorgt ervoor dat het energiegebruik voor de warmtevraag wordt gereduceerd. Vaak betreft het een combi-toestel dat ook de verwarming verzorgt. Denk hierbij aan vervanging van een gasketel

met een hoog rendement voor warmtapwaterbereiding, een zonneboiler (mogelijk als onderdeel van een zonneboilercombi) of het warmtapwaterdeel van een warmtepomp.

Verminderen transmissieverlies door verkorting leidinglengtes

Energetisch effect: Het verminderen van het transmissieverlies door het verkorten van de leidingen en appendages vermindert direct de warmtevraag. Leidingen voor afgifte van warmtapwater mogen niet geïsoleerd worden i.v.m. microbiologische veiligheid (Legionella).

Beperking warmtevraag door toepassing douche WTW

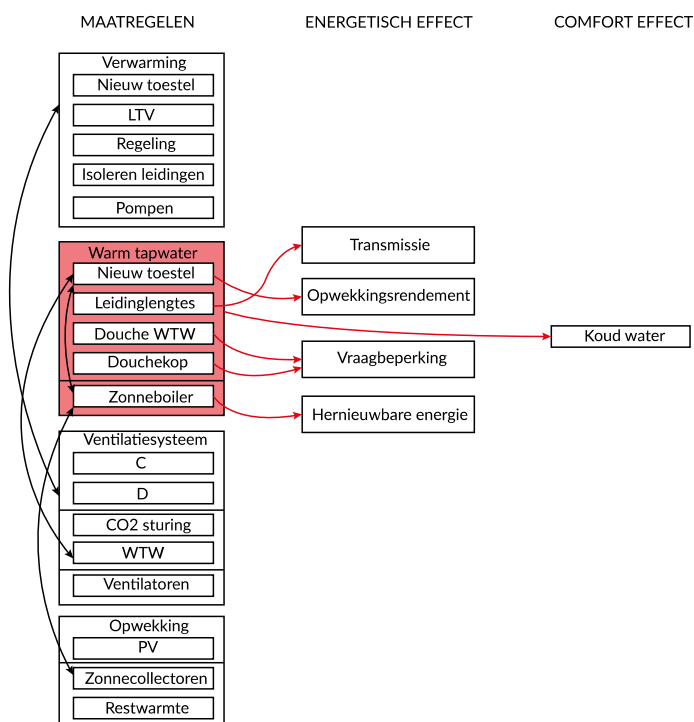
Energetisch effect: De toepassing van douche-WTW zorgt voor warmteterugwinning op het douchewater waardoor de warmtevraag voor warm tapwater wordt beperkt.

Beperking warmtevraag door toepassing waterbesparende douchekop

Energetisch effect: Het toepassen van een waterbesparende douchekop leidt ertoe dat minder water verwarmd moet worden waardoor de warmtevraag voor warm tapwater wordt beperkt.

Toepassing hernieuwbare energiebron via een zonneboiler

Energetisch effect: Het toepassen van een hernieuwbare energiebron (zonnewarmte via een zonneboiler of warmtepomp) zorgt voor een vermindering van het gebruik van primaire energie.



Afb. 4.4 Installatietechnische maatregelen warm tapwater, effecten op energiegebruik en comfort en onderlinge relaties

Installatietechnische maatregelen – koeling

Voorafgaand aan de beschouwing van koeling is het zinvol om ook het effect van zonwering en verhoogde nachtelijke ventilatie in te schatten. Vervolgens onderzoekt de adviseur in hoeverre bij keuze van de bepaling van de koeling mogelijke energiebesparing en verduurzaming van warmteopwekker inclusief het afgiftesysteem een rol kan spelen.

Rendementsverbetering door aanbrengen opwekkingstoestel voor verwarming én koeling

Energetisch effect: De rendementsverbetering door het vervangen van de koudeopwekker zorgt ervoor dat het energiegebruik voor de koudevraag wordt gereduceerd.

Rendementsverbetering door aanbrengen hoge temperatuur koelsysteem (HTK) zoals oppervlakteverwarming (vloer, wand, plafond)

Energetisch effect: De rendementsverbetering door het aanbrengen een hoge temperatuur koelsysteem zorgt ervoor dat het energiegebruik voor de koelvraag wordt gereduceerd en de mogelijkheden voor energie opwekking door duurzame(re) bronnen worden vergroot.

Comfort effecten:

- Afgiftesystemen bij hoge temperatuurkoeling (HTK) dienen een groter oppervlakte te hebben door de hogere aanvoertemperatuur. Dit moet wel in de woning passen. Dat is in het algemeen geen probleem bij aanwezigheid van een afgiftesysteem in vloer, wand of plafond.
- Door de hogere temperatuur van de stralingspanelen en de grotere oppervlakten wordt de koelte beter over de ruimte verdeeld en zal de stralingsasymmetrie afnemen, wat het comfort bevordert.

Beperking koudevraag door optimalisatie regeling koeling

Energetisch effect: Door de optimalisatie van de regeling van de koeling wordt het energiegebruik beter afgestemd op de koeltevraag.

Comfort effecten: Het beter inregelen van het koelsysteem kan grote temperatuurfluctuaties voorkomen.

Beperking transmissieverlies door isoleren leidingen en appendages

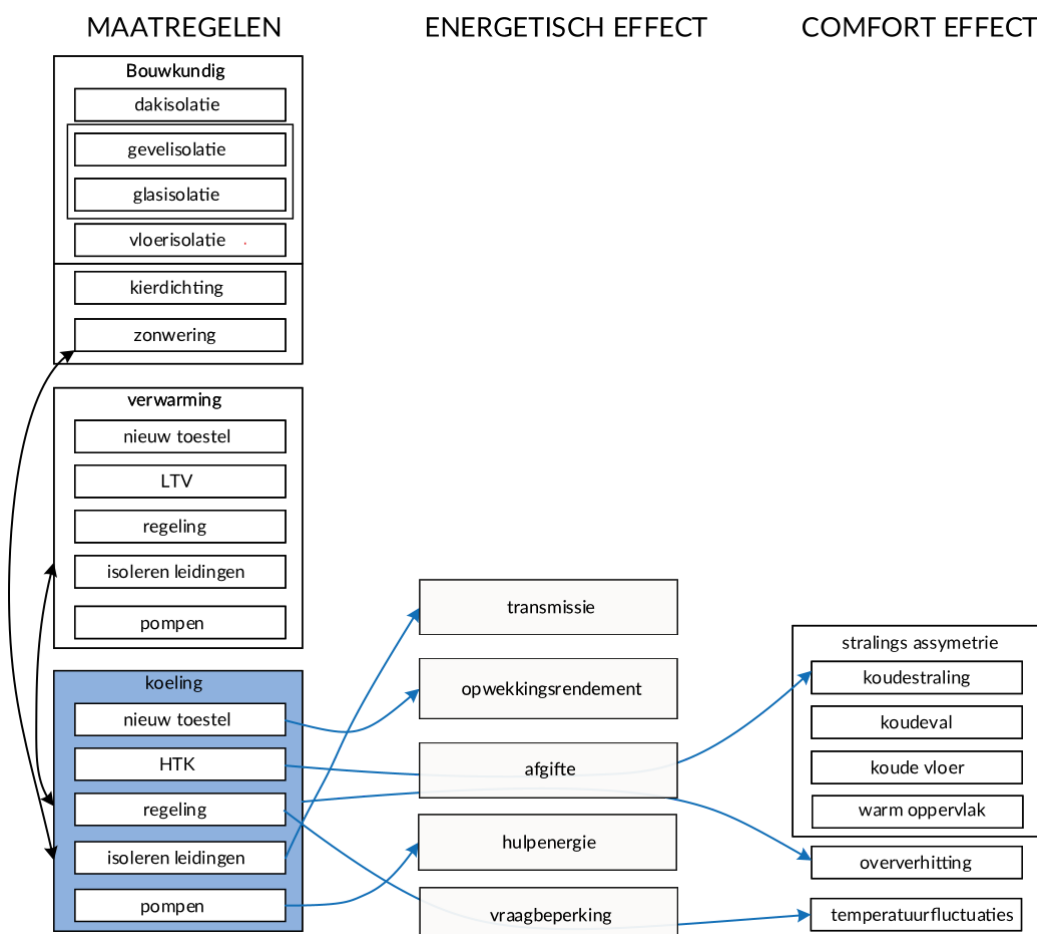
Energetisch effect: Het verminderen van het transmissieverlies door het isoleren van leidingen en appendages in ongekoelde ruimten vermindert direct de koeltevraag.

Rendementsverbetering door toepassen energie-efficiënte pompen

Energetisch effect: De verbetering van het rendement door het toepassen van energie-efficiënte pompen leidt tot een verlaging van de benodigde hulpenergie.

Opmerking:

Bij passieve of vrije koeling is koude uit een bodembron zonder warmtepompbedrijf beschikbaar. Omdat daarvoor alleen elektriciteit voor pompen nodig is, kan het rendement van deze koudeopwekking zeer hoog zijn.



Afb. 4.5 Installatietechnische maatregelen koeling, effecten op energiegebruik en comfort en onderlinge relaties

Installatietechnische maatregelen – Ventilatie

Ventilatiesysteem aanbrengen of vernieuwen (C of D)

Energetisch effect: Door het aanbrengen of vernieuwen van een ventilatiesysteem hoeft het ventilatieverlies niet hoger te zijn dan noodzakelijk voor een goed binnenmilieu. Of de warmtevraag af- dan wel toeneemt, is mede afhankelijk van de huidige situatie. Als de huidige ventilatie onvoldoende is voor een gezonde woning, dan kan de warmtevraag toenemen. Als minder geventileerd kan worden of warmte wordt teruggewonnen, dan zal de warmtevraag afnemen.

Comfort effecten: Door het vernieuwen of toepassen van een ventilatiesysteem zal de ventilatie beter afgestemd zijn, wat een gunstig effect heeft op de luchtkwaliteit en tocht kan voorkomen of oplossen. Voldoende ventilatie kan ook bijdragen aan het voorkomen of oplossen van vocht- en schimmelproblemen.

Beperken warmtevraag (en koudevraag) door toepassing vraaggestuurde ventilatie Energetisch effect: Door het toepassen van vraaggestuurde ventilatie (bijv. vraagsturing op basis van CO₂) voor ventilatie zal de warmtevraag verminderen omdat er niet onnodig geventileerd wordt.

Comfort effecten: Door het toepassen van vraagsturing voor ventilatie zal de ventilatie beter afgestemd zijn op de vraag, wat een gunstig effect heeft op de luchtkwaliteit en tocht kan voorkomen of oplossen. Voldoende ventilatie kan ook bijdragen aan het voorkomen of oplossen van vocht- en schimmelproblemen.

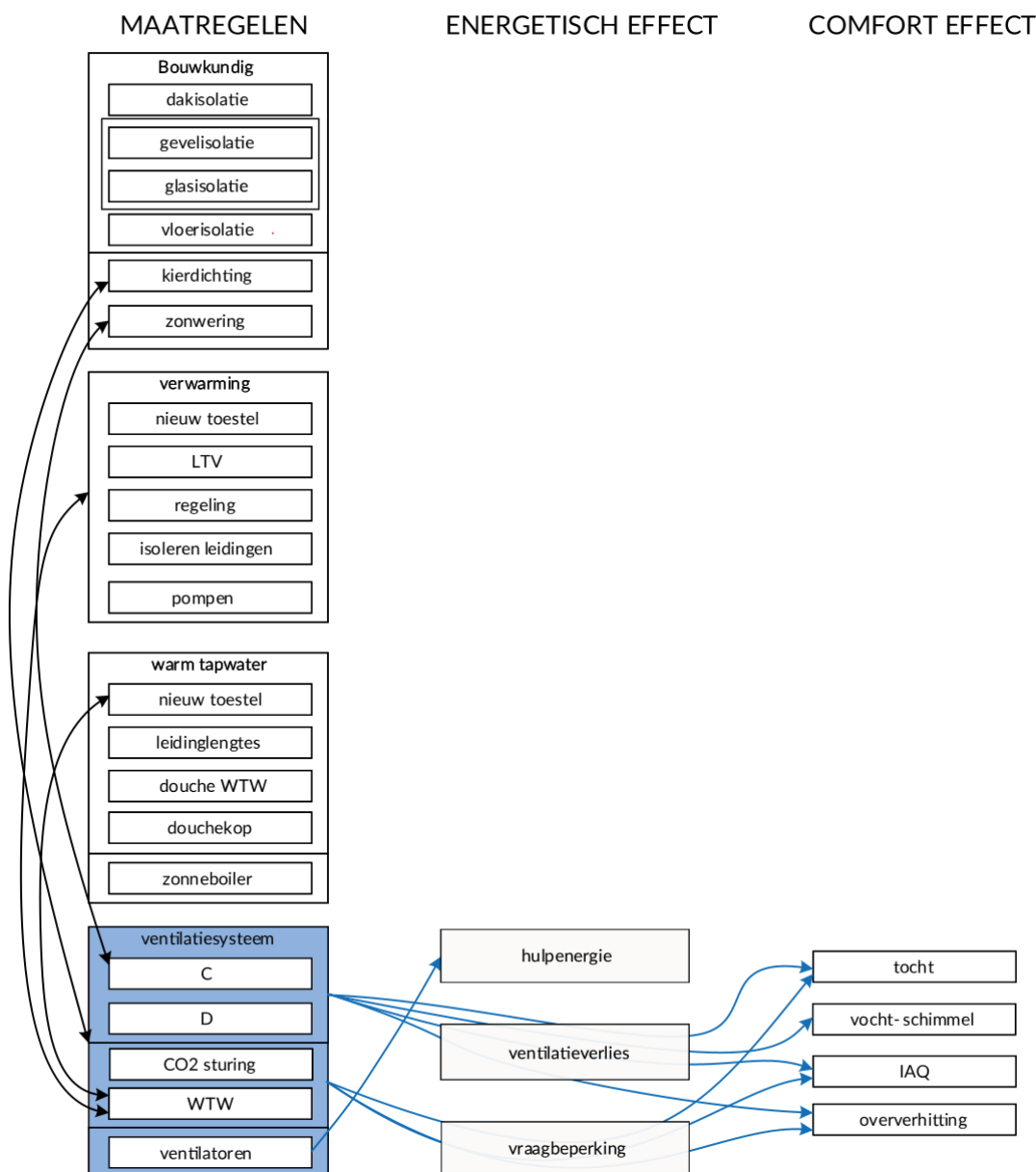
Beperking warmtevraag door toepassen warmteterugwinning

Energetisch effect: De toepassing van een WTW systeem zorgt voor warmteterugwinning op de ventilatielucht waardoor de warmtevraag voor verwarming wordt beperkt.

Comfort effecten: Door het toepassen van een WTW-systeem op de ventilatielucht zorgt ervoor dat de inblaaslucht wordt voorverwarmd waardoor tochtklachten worden voorkomen.

Verminderen hulpenergie door toepassen energie efficiënte gelijkstroomventilatoren Energetisch effect: De verbetering van het rendement door het toepassen van energie-efficiënte gelijkstroomventilatoren leidt tot een verlaging van de benodigde hulpenergie.

Met systeem type C en type D met een bypass is het mogelijk om tijdens perioden waarin de temperatuur buiten lager is dan binnen (met name 's nachts) te koelen met buitenlucht, eventueel met een verhoogd debiet.



Afb. 4.6 Installatietechnische maatregelen ventilatie, effecten op energiegebruik en comfort en onderlinge relaties

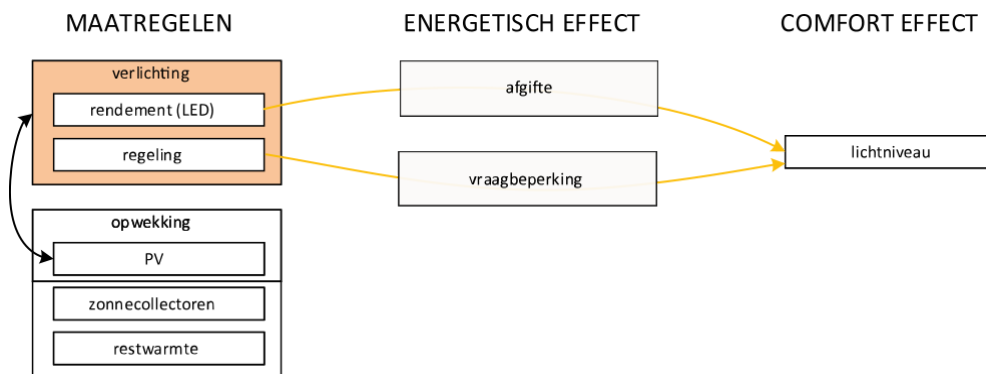
Installatietechnische maatregelen – Verlichting

Rendementsverbetering door toepassen energie-efficiënte verlichting Energetisch effect: De verbetering van het rendement door het toepassen van energie-efficiënte verlichting (zoals LED) leidt tot een verlaging van het elektriciteitsgebruik.

Comfort effecten: Door het vervangen van de verlichting kan de lichtsterkte en lichttemperatuur veranderen. Dit kan zowel een gunstig als een ongunstig effect hebben. Hier dient bij de keuze van de verlichting rekening mee gehouden te worden.

Beperking aantal branduren (vraagbeperking) door toepassen regelingen Energetisch effect: Door het toepassen van vraagsturing voor verlichting door het toepassen van (geavanceerde) schakelingen, bijvoorbeeld op tijd of aanwezigheid, zal het elektriciteitsgebruik voor verlichting afnemen.

Comfort effecten: Door het toepassen van vraagsturing voor verlichting zal de verlichting beter afgestemd zijn op de vraag. Aandachtspunt is echter wel zorgvuldige uitvoering van de schakelingen om comfortproblemen te voorkomen. Denk hierbij bijv. aan situaties waarbij de verlichting uitgaat omdat een bewoner (te) stil zit zodat de bewegingsdetectie niet reageert.



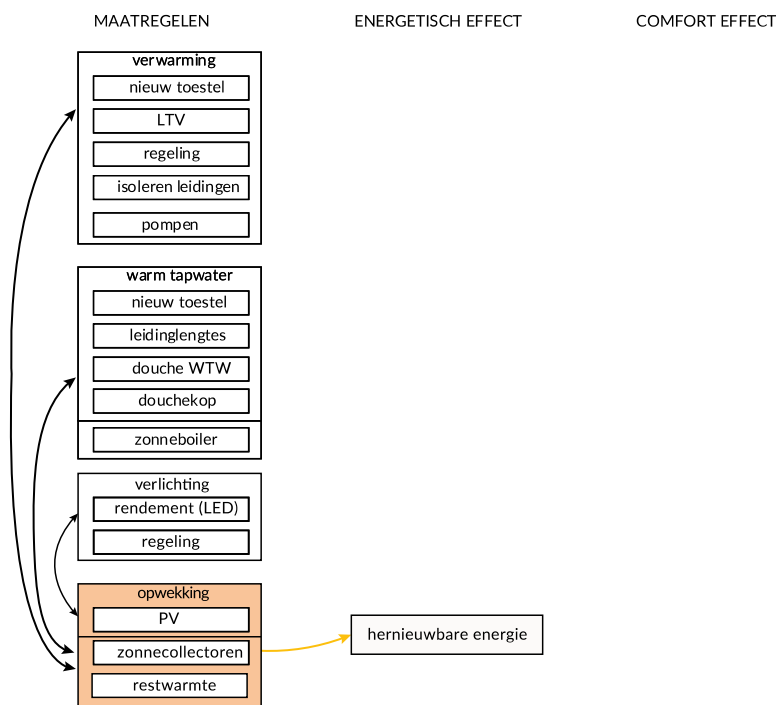
Afb. 4.7 Installatietechnische maatregelen verlichting, effecten op energiegebruik en comfort en onderlinge relaties

Installatietechnische maatregelen – Hernieuwbare energie

Hernieuwbare energiebronnen gebruiken door toepassen van:

- PV(T) panelen
- Zonnecollectoren
- Restwarmte
- WKO]
- Warmtepomp met duurzame warmte uit buitenlucht
- Absorptie van zonnewarmte (bij PVT-panelen)
- Bodem

Energetisch effect: Vermindering van het fossiele energiegebruik.



Afb. 4.8 Maatregelen hernieuwbare energie, effecten op energiegebruik en comfort en onderlinge relaties

4.3.4 Operationele maatregelen

Het creëren van een hoge operationele energie-efficiëntie is uit te voeren door de instellingen en de werking van de klimaatinstallatie te optimaliseren. Optimaliseren betekent de installaties:

- afstemmen op de specifieke gebouw eigenschappen en gebruikskarakteristiek;
- efficiënt optimaal laten functioneren en alleen inschakelen indien gewenst.

Actuele situatie

Mogelijk zorgen er in de actuele situatie al zaken voor dat de installatie niet efficiënt functioneert. Deze zaken dienen te worden opgespoord (als energiebesparende maatregel). Ze zorgen er ook voor dat de berekeningen met het energiemodel niet overeenkomen met de werkelijkheid.

Toekomstige situatie na het nemen van energiebesparende maatregelen

Indien door energiebesparende maatregelen de eigenschappen zijn gewijzigd heeft dit daarmee ook impact op warmte- en koudebehoefte en van daaruit op de te hanteren instellingen van de installatie.

Een goed functionerende klimaatinstallatie levert:

- alleen binnen gebruikstijd
- met een goed opwekkingsrendement
- precies de hoeveelheid warmte en koude die op dat moment nodig is om het gebouw / ruimten op de gewenste vertrektemperatuur te houden.

De levering en afgifte van warmte en koude wordt bepaald door de hoeveelheid medium water en/of lucht die naar het vertrek wordt gevoerd alsook de temperatuur van het medium. Het optimaliseren van de werking van de klimaatinstallatie omvat een viertal categorieën:

1. Verbeteren praktijkrendement
2. Inregelen waterzijdig en luchtzijdig
3. Retuning van stooklijnen
4. Opleveringscontrole en monitoring

Ad 1) Verbeteren praktijkrendement

Met een energiemodel als het MWA-NTA8800 proberen we de huidige situatie goed te simuleren alsook dat de situatie na het nemen van energiebesparende maatregelen goed worden voorspeld. Belangrijk onderdeel hierin is het goed voorspellen van het daadwerkelijk gemeten energiegebruik.

In het rekenmodel MWA-NTA8800 wordt default uitgegaan van rekenwaarden die behoren bij de situatie dat alle techniek goed functioneert. Dat wil zeggen: goed ontworpen, goed opgeleverd en goed onderhouden. Dat is echter niet de praktijk. In deze MWA-NTA8800 zijn de rendementen daarom gecorrigeerd met een praktijkcorrectie met een generieke vaste waarde, eventueel afhankelijk van praktijkomstandigheden. Deze praktijkcorrecties zijn over het algemeen forfaitaire waarden die een gemiddelde geven van wat op dat onderdeel in de praktijk gebruikelijk is.

Analyse:

De spreiding in praktijkrendementen is echter erg groot en juist in het maatwerkadvies is het belangrijk om met het rekenmodel zoveel als mogelijk de werkelijkheid te benaderen. Om de gedetecteerde praktijksituatie te kunnen doorrekenen is in het rekenmodel van de MWA-NTA8800 voor ruimteverwarming en – koeling het z.g. “praktijkrendement” met de variabele “ f_{praktijk} ” opgenomen. Indien de “ f_{praktijk} ” waarden niet juist worden vastgesteld zal het energiemodel niet de werkelijkheid representeren en van daaruit zal deze mismatch bij de fitprocedure leiden tot andere foutieve aannames in het energiemodel. Daarnaast zijn de geconstateerde zaken gelijk ook een afzonderlijke maatregel die dient te worden verholpen om te komen tot energiebesparing. Een onderdeel van een energiebesparingsadvies is dan ook het detecteren van afwijkende praktijkrendementen en instellingen/draaiuren die leiden tot een te hoog energiegebruik.

Opmerkingen:

nationale en internationale literatuur bewijzen dat voor utiliteitsgebouwen gemiddeld 25% van het energiegebruik gerelateerd is aan niet optimaal energetisch functioneren van het gebouw.

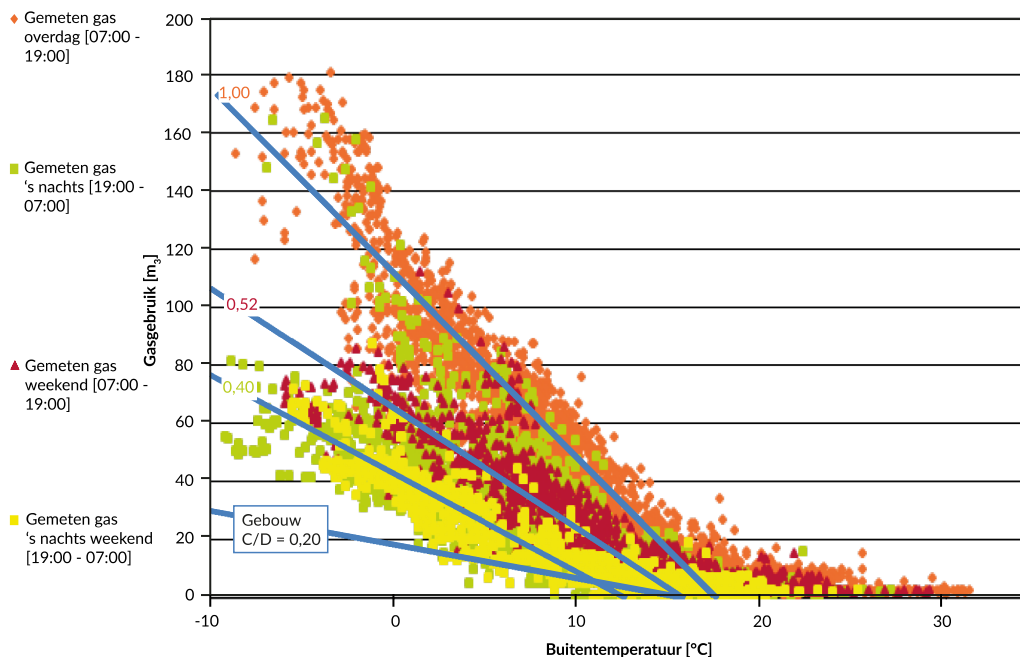
De variabele “ f_{praktijk} ” representeert een relatieve afname van een gemeten prestatie ten opzichte van een prestatie welke volgens de NTA-8800 realiseerbaar is. Bijvoorbeeld indien een warmtepomp volgens het energiemodel een waarde van 5,0 kan realiseren en in werkelijkheid blijkt de warmtepomp in werkelijkheid een lagere performance te behalen (rendement = 3,5) dan geldt alhier: $f_{\text{praktijk}} = \text{gemeten rendement} / \text{rendement_NTA8800} = 0,7$.

Voorbeelden van relevante praktijkrendementen / andere parameters (bedrijfstijden) zijn:

- Opwekkingsrendement van warmte- en koudeopwekkers. Vooral de duurzame opwekkers als warmtepompen en WKO vertonen in de praktijkrendementen een grote spreiding (getalswaarden “ f_{praktijk} ” van 0,5 tot 1,3). Dient wel vermeld te worden dat WKO-systemen gerealiseerd vanaf 2013 een betere performance vertonen door de vereiste certificering en jaarlijkse rapportages over functioneren.

- Verbeteren schakel volgorde bij bivalente opwekkers (b.v. warmtepomp en gasketel)
- Niet (goed) ingeregelde circuits van verwarming/ koeling en luchtkanaal
- Onnodig gelijktijdig verwarmen en koelen.
- Start- en stoptijden van installaties.
- Te hoog afgestelde stooklijnen van CV-installaties en luchtbehandeling (zie retuning stooklijnen)
- Niet tijdig uitschakelen van ventilatiesystemen
- Te veel elektrisch vermogen ingeschakeld buiten gebruiksuren (kan veelal gereduceerd worden tot 25% van het afgenomen vermogen tijdens gebruikstijd)

Het praktijkrendement kan worden afgeleid uit data uit het GBS maar ook met de energiedata van de slimme meter kunnen al effectieve analyses worden uitgevoerd voor het opsporen van oorzaken die gerelateerd zijn aan een verlaagd praktijkrendement. Zie voorbeelden in Afb. 4.9.



Afb. 4.9 Voorbeelden van analyse op slimme meter data

Te gebruiken informatie bronnen:

Voor het vaststellen van de diverse praktijkrendementen en andere input parameters voor het energiemodel kan gebruik worden gemaakt van mogelijk al aanwezige informatie bronnen van het gebouw.

- Storingsrapportages vanuit onderhoudOntwerp specificaties /RegelTechnische Omschrijvingen (RTO)
- Kerndocument conform ISSO-publicatie 105
- Inregel rapporten voor CV / koeling en luchtkanalen
- Jaarlijkse Rapportage EBS verplichting [12] en [13]
- Jaarlijkse Rapportage WKO (bodembalans en SPFseizoen)
- Periodieke keuringen van installaties (airco, grote gasketels)
- Eigen analyses op data uit het Gebouwbeheersysteem
- Eigen analyses op de slimme energiemeter data [12]

Ad 2) Inregelen waterzijdig en luchtzijdig

Het lucht- en waterzijdig inregelen van de installatie is essentieel om er voor te zorgen dat overal de gewenste hoeveelheid lucht, gekoeld water en CV-water geleverd kan worden. Het inregelen van de installatie is niet direct een energiebesparende maatregel, maar wel een essentiële en noodzakelijke actie om de getroffen energiebesparende maatregel effectief te laten zijn. Dit waterzijdig inregelen gebeurt door het instellen van de watervolumestromen op de ontwerpwaarden met behulp van de daarvoor bestemde inregelafsluiters en inregelventielen.

Opmerking:

een niet ingeregelde installatie is bijvoorbeeld te herkennen aan een ruimte die niet te goed te verwarmen is doordat de radiator onvoldoende warm wordt.

Het inregelen van de luchthoeveelheden zorgt voor een goede verdeling van de mechanische ventilatielucht over het totale ventilatiesysteem. Dit is een voorwaarde om er voor te zorgen dat iedere ruimte voldoende verse lucht alsook warmte/koude kan krijgen indien de lucht centraal geconditioneerd wordt. Dit luchtzijdig inregelen gebeurt door het instellen van de lucht volumestromen op de ontwerpwaarden. Het instellen wordt uitgevoerd op de daarvoor bestemde inregelafsluiters en inregelkleppen in het luchtkanaalsysteem. Voor de luchthoeveelheden geldt een minimum niveau; namelijk de minimale luchtverversing per persoon.

Het is aan te bevelen om bij het uitbrengen van een energieadvies te controleren in hoeverre de klimaatinstallatie is ingeregeld. Indien de installatie ingeregeld is, moeten er zogenaamde inregelrapporten beschikbaar zijn. Afhankelijk van andere geadviseerde energiemaatregelen kan het bijstellen van lucht- en waterhoeveelheden als onderdeel van het totale advies worden meegenomen.

Nadere informatie over het inregelen van klimaatinstallaties staat in ISSO-publicatie 31, ISSO-publicatie 65 en het ISSO-Handboek Installatietechniek.

Ad 3) Retuning stooklijnen

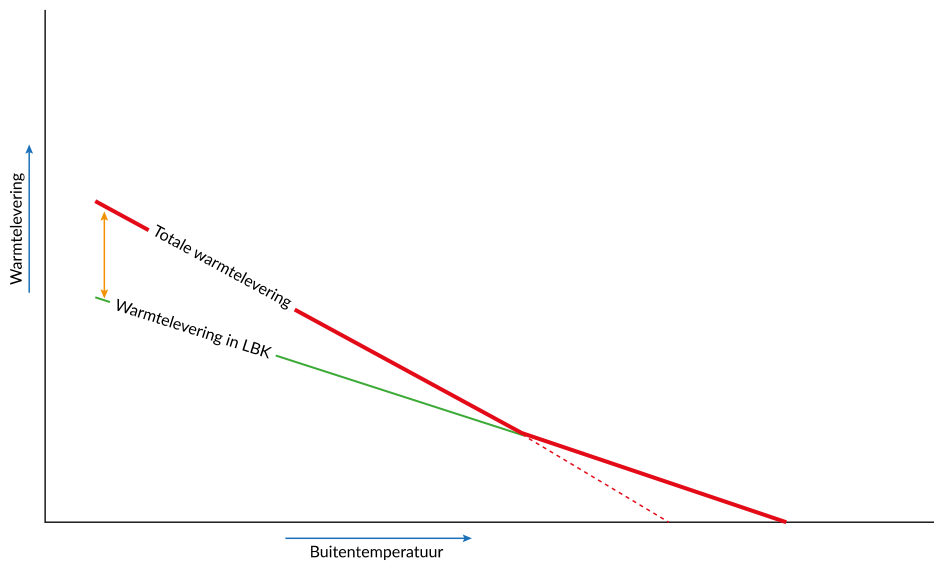
In het realiseren van een zo energiezuinig mogelijk gebouw is het van belang om de installaties welke de warmte en koude leveren aan het gebouw juist af te stemmen op de warmtevraag en koudevraag van het gebouw. De levering van warmte en koude in een installatie wordt o.a. geregeld door het variëren van temperaturen en flows. In dit geval veelal water (CV/GKW) en de centrale luchtbehandeling.

De temperatuur van het medium water en centrale ventilatielucht wordt in de regeltechniek vastgelegd middels de zogenaamde stooklijn. Hierbij wordt de temperatuur van het transportmedium (water en/of lucht) afhankelijk gesteld van de actuele buitentemperatuur. Dit omdat de warmte- en koudevraag in het gebouw ook een sterke afhankelijkheid vertonen met de buitentemperatuur.

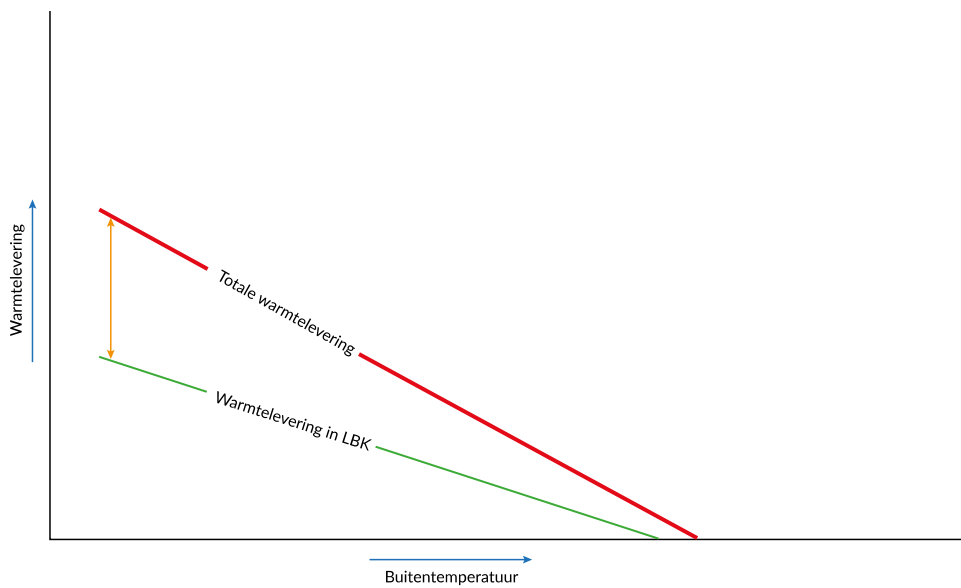
Een stooklijn is daarmee een cruciale schakel in de afstemming tussen de vraag van warmte en koude van het gebouw en de levering van de warmte en koude hoeveelheden door de installatie. Indien deze afstemming niet juist is zal het afgifterendement sterk afnemen en daardoor een deel (tot 1/3) van de intrinsieke energiebesparing van maatregelen verloren gaan. Stooklijn luchtbehandeling

Rekenvoorbeeld:

- Maatregelen: gebouwschil isoleren & isolerende beglazing
- Besparing op warmtevraag = 40%
- Bij huidige stooklijn ontstaat een mismatch vraag/levering;
- Besparing op energiegebruik = 30% (afname effect maatregel van 1/4)
- Indien "retuning van stooklijn luchtbehandeling" (door verlagen stooklijn LBK): besparing op energiegebruik = 40%.

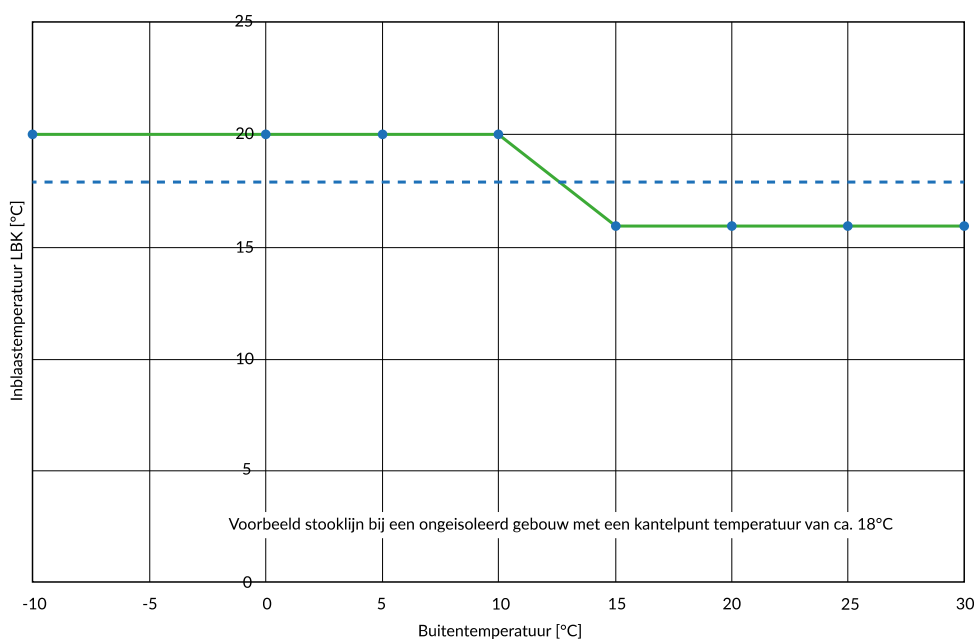


Afb. 4.10 Warmtelevering na isolerende maatregelen; geen bijstelling van LBK stooklijn



Afb. 4.11 Warmtelevering na isolerende maatregelen en bijstelling van LBK stooklijn

Kantelpunttemperatuur als richtpunt voor stooklijn LBK (centrale luchtbehandeling): Een vaak gehanteerde LBK stooklijn is de z.g. 20°C /16°C stooklijn.



Afb. 4.12 Veel voorkomende stooklijn van luchtbehandeling (20/16)

De in Afb. 4.12 getoonde 20/16 stooklijn is toepasbaar voor ongeïsoleerde gebouwen. Echter is deze 20/16 stooklijn te hoog voor gebouwen met een matige isolatie tot (zeer) goede isolatie.

Richtinggevend in de waarde van de inblaastemperatuur (stooklijn) is de zogenaamde kantelpunttemperatuur van het gebouw. Dat is de buitentemperatuur waar het gebouw energetisch in balans is (vrije warmte dekt alle warmteverliezen af) en gemiddeld genomen geen aanvullende warmte en koude meer nodig heeft. Deze kantelpunttemperatuur is een belangrijk richtpunt voor de inblaastemperatuur (zeker bij buitentemperaturen rondom het overgangsseizoen).

Op basis van de warmtebalans in de bestaande situatie en de situatie bij isolerende maatregelen zijn in het Maatwerkadvies drie soorten van stooklijnen voorgeselecteerd die passen bij een specifieke situatie: Hoog / Midden / Laag. Tabel 4.1 geeft aan bij welke mate van isolatie en interne warmtelast het bijbehorende stooklijnprofiel hoort.

Matig geïsoleerd veronderstelt een Rc-waarde van ca. 1,5 in combinatie met dubbelglas. Goed en zeer goed geïsoleerd zijn Rc-waarden van 2,5 en hoger in combinatie met HR++-glas.

Tabel 4.1 Stooklijnprofiel afhankelijk van isolatie en interne warmtelast

Interne warmtelast	Mate van isolatie	Stooklijn profiel
Laag < 20 W/m ²	Geen	Hoog
	Matig	Hoog
	Goed tot zeer goed	Midden
Gemiddeld tussen 20 en 40 W/m ²	Geen	Hoog
	Matig	Midden
	Goed tot zeer goed	Laag
Hoog > 40 W/m ²	Geen	Midden
	Matig	Laag
	Goed tot zeer goed	Laag

Tabel 4.2 Drie voorgeselecteerde categorieën Stooklijn luchtbehandeling

	Hoog (°C)	Midden (°C)	Laag (°C)
Januari	20	18	14
Februari	20	18	14
Maart	20	17,5	14
April	20	16,5	14
Mei	18	15,5	14
Juni	18	15	14
Juli	17	15	14
Augustus	16	15	14
September	17	15,5	14
Oktober	20	16,5	14
November	20	16,5	14
December	20	18	14

Check:

Uiteraard kan ook een eigen stooklijn voor de luchtbehandeling worden gebruikt. In dat geval dient er per maand een maandgemiddelde inblaasttemperatuur te worden ingevoerd (uitgaande van de maandgemiddelde buitentemperatuur in die maand). Door verschillende stooklijn varianten met het MWA-rekenmodel te berekenen is de best passende stooklijn voor het specifieke gebouw vast te stellen. De optimale stooklijn past bij redelijk de waarde waarbij het energiegebruik voor verwarmen en koelen het laagste niveau van alle stooklijn varianten heeft. Het ISSO Kleintje stooklijnoptimalisatie [14] geeft praktische aanwijzingen voor het optimaliseren van stooklijnen. Voor een meer detail analyse van de stooklijnen van luchtbehandeling; zie ISSO-publicatie 68 “Energetisch optimale stooklijnen”.

Uit te brengen advies:

Bij het op stellen van een integraal energie advies: niet alleen de technische maatregelen benoemen maar ook expliciet vermelden dat de maatregel gepaard moet gaan met een stooklijn aanpassing van de luchtbehandeling:

Maatregelen pakket

- Dakisolatie
- Vloerisolatie
- HR++ glas
- Optimaliseren stooklijn LBK: 16°C in winter en 14°C in zomer

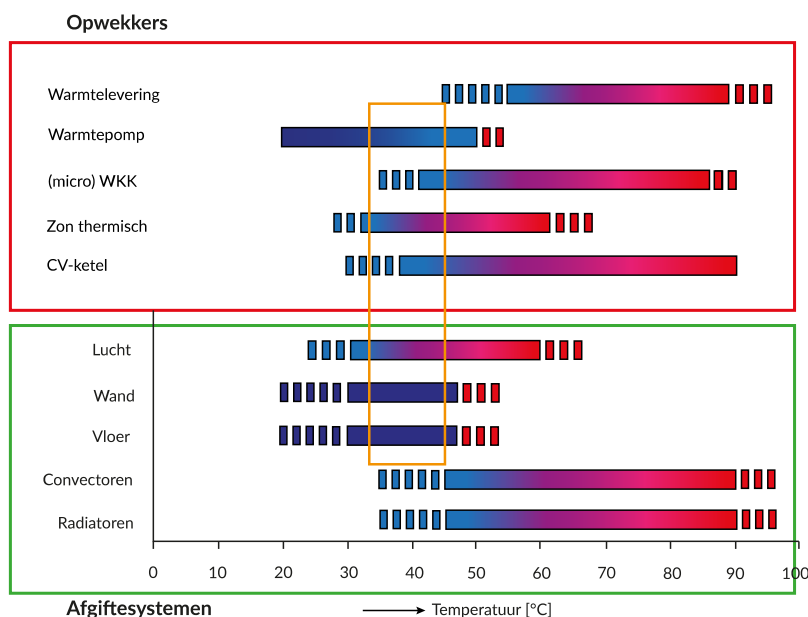
Besparing per jaar = 3300 m³ gas. Indien de stooklijn optimalisatie niet wordt uitgevoerd is de besparing gereduceerd tot 2700 m³ gas per jaar.

Stooklijn CV-water: Indien de warmtevraag in het gebouw significant verlaagd is zal ook de stooklijn van de CV (water) verlaagd moeten worden. Deze is minder kritisch in vergelijking met de LBK-stooklijn omdat op het CV een naregeling is gehanteerd waardoor de waterflow wordt gereduceerd. Echter ook optimaliseren op CV-stooklijn is gewenst. In NTA 8800 staan enkele vaak gehanteerde ontwerpwaarden. Deze waarden zijn mede afhankelijk van de isolatiegraad.

Een indicatie dat de stooklijn te hoog staat afgesteld is dat het temperatuurverschil tussen toevoer en aanvoer ter plaatse van de opwekker niet meer overeenkomstig de ontwerp uitgangspunten zijn. Bij het verlagen van de CV-stooklijn zijn nog wel enkele aandachtspunten van belang:

- kunnen de verwarmingsbatterijen in de LBK nog wel voldoende vermogen leveren
- wordt per ruimte nog voldoende vermogen geleverd uitgaande van de bestaande afgifte units
- zijn de bestaande afgifte units überhaupt wel geschikt bij deze CV-temperaturen

Het overzicht in Afb. 4.13 geeft indicatief de temperatuurtrajecten weer van zowel opwekker alsook de afgifte units.



Afb. 4.13 Afstemmen temperatuurniveau opwekker met afgiftesysteem

Ad 4) Opleveringscontrole en monitoring

Opleveringscontrole:

Om er verzekerd van te zijn dat de geadviseerde maatregelen ook het gewenste effect hebben op het energiegebruik van het gebouw is het aan te bevelen om na het aanbrengen van de maatregelen een controle uit te voeren of alles op de juiste manier is aangebracht en of de maatregel op de juiste manier functioneert. Bij voorkeur meten we, naast de instellingen van de installatie, of de beoogde waarden worden gerealiseerd (commissioning). Daarna is het aan te bevelen om te bewaken of het energiegebruik niet verloopt. Doordat onderdelen defect gaan of niet meer optimaal functioneren kan het energiegebruik ongemerkt toenemen. Deze toename moet tijdig worden opgemerkt.

Monitoring:

De verificatie of de energiegebruiken op het gewenste niveau blijven en of de installatie naar behoren blijft functioneren kan worden bepaald uit de monitoring van energie en GBS. Met een slimme energiemeter kan op hoofdlijnen al de prestatie-monitoring worden ingericht. Als alternatief (zeker bij de wat complexere installaties) kunnen GBS datapunten worden geïmplementeerd als prestatie monitoring. Nadere informatie over de mogelijke vormen van prestatie-monitoring op basis van slimme meter data en/of GBS-data staan vermeld in ISSO-publicatie 103 uit de serie "Duurzaam Beheer en Onderhoud" [15].

Utiliteitsgebouwen met verwarmings- of airconditioningssystemen met een vermogen van meer dan 290 kW moeten vanaf 2026 zijn voorzien van een gebouwwautomatiserings- en controlesysteem (GACS). Deze systemen moeten in staat zijn om:

- het energiegebruik permanent te controleren, bij te houden, te analyseren en de bijsturing ervan mogelijk te maken;
- de energie-efficiëntie van het gebouw te toetsen, rendementsverliezen van technische bouwsystemen op te sporen, en de beheerder van de voorzieningen of technische installaties te informeren over de mogelijkheden om dit te verbeteren;
- de communicatie met verbonden technische bouwsystemen en andere apparaten in het gebouw mogelijk te maken. Ook moeten de systemen inter-operabel zijn met technische bouwsystemen van verschillende soorten eigendomstechnologieën, toestellen en fabrikanten.

5 EFFECTEN BEPALEN VAN HET ADVIES

5.1 KOSTENBEREKENING

De resultaten van de energieberekening kunnen we gebruiken in een kostenberekening. Op basis van de energiebesparing kan je de jaarlijkse kostenbesparing berekenen. Samen met de investeringskosten van de maatregelen leidt dit tot een terugverdientijd. Dit vormt een ondersteuning bij het vinden van het optimale pakket maatregelen.

Opmerking:

De rekenregels voor de kostenberekening staan in het ISSO-rapport Modelbeschrijving [9]. Hier wordt omschreven wat een adviseur moet opnemen/weten om een kostenberekening te maken.

5.2 CONTROLE SYSTEEMPRESTATIES EN COMFORT

In de Europese Energy Performance of Buildings Directive (EPBD III) [16] zijn systeemeisen voorgeschreven voor de verbetering van de energieprestatie van technische bouwsystemen. Deze eisen richten zich op de energieprestatie, het adequaat dimensioneren, installeren en inregelen, en de instelbaarheid van technische bouwsystemen. De richtlijn is op 10 maart 2020 geïmplementeerd in de Nederlandse wet- en regelgeving. Vanaf deze datum moet aan de regeling en eisen worden voldaan. Zie de publicatie van RVO Eisen vanuit de EPBD III [16].

De systeemeisen gelden voor bestaande woningen/gebouwen als de opwekker of de ventilatie-eenheid (bijvoorbeeld de cv-ketel, warmwatertoestel of ventilatie-unit) of 1/3 van de afgiftelichamen of inbouwarmaturen wordt geïnstalleerd, vervangen of verbeterd. Vaak vallen de uit te voeren energiebesparende maatregelen, bepaald met de Maatwerk adviesmethode, in dit wetgevingskader. Ga waar mogelijk na of met de geadviseerde maatregelen wordt voldaan aan deze systeemeisen.

De systeemeisen gelden voor systemen voor:

- Ruimteverwarming
- Ruimtekoeling
- Ventilatie
- Warm tapwater
- Ingebouwde verlichting

Tabel 5.1 Vereiste indicatoren voor systeemrendementen (Bron EPBD III [16])

Technische bouwsystemen	Systeemrendement woonfunctie	Systeemrendement overig
Ruimteverwarming	$\leq 1,31$	$\leq 1,31$
Ruimtekoeling	$\leq 1,33$	$\leq 1,33$
Ventilatie	–	$\leq 3,8 \text{ kWh}/(\text{m}^3/\text{u})$
Warm tapwater	$\leq 3,45$	$\leq 3,45$
Ingebouwde verlichting	–	$\leq 17 \text{ kWhprim}/\text{m}^2$

De berekening kan worden uitgevoerd met geattesteerde software volgens NTA-8800 (standaard berekening als bij Energielabels en BENG-toetsing). RVO.nl heeft echter ook een simpelere softwareversie ter beschikking gesteld waarmee snel een toetsing kan plaatsvinden.

5.2.1 Overige eisen

In de EPBD III [16] staan nog aanvullende eisen t.a.v.:

- het adequaat dimensioneren;
- het adequaat installeren;
- het inregelen van de installatie en aanbrengen van voorzieningen om in te regelen;
- de instelbaarheid: vanaf klasse 2 is toegestaan (b.v. handbediende afsluiters met een centrale thermostaat regeling zijn niet meer toegestaan).

Comfort

De onderdelen die in deze wetgeving ingaan op inregelen en regelbaarheid zullen naast een verlaging van het energiegebruik ook bijdragen aan het thermisch comfort van de bewoner.

6 AFRONDING EN VERVOLG

6.1 WETGEVING

6.1.1 Optioneel: Energielabel bepalen en registreren

Een omschrijving en verwijzing naar energieberekeningen met de NTA 8800, de software en opnameprotocollen. Dit kan ook een exercitie zijn nádat het advies is uitgevoerd (het nieuwe Energielabel).

Opmerking:

Energielabels bij de maatregel(pakket)ten in de maatwerkadvies EP-software zijn indicatief. Het Energielabel volgens NTA 8800 kan daarvan afwijken, bijvoorbeeld omdat isolatiewaarden en rendementen anders zijn. Voor bepaling van het officiële Energielabel moet strikt NTA 8800 methode gevolgd worden, zoals beschreven in ISSO publicatie 82.1. Dit energielabel kan pas worden opgemaakt nadat de maatregelen zijn getroffen en ook gecontroleerd door de daartoe bevoegde energieadviseur.

Toelichting woongebouwen

Het energielabel voor het woongebouw heeft geen officiële status, maar kan een indicatie geven voor verbetering van het label voor de afzonderlijke appartementen. Echter, officiële energielabels kunnen alleen voor afzonderlijke appartementen worden afgegeven.

6.1.2 Het bepalen van systeemrendementen volgens EPBD-III

Een omschrijving en verwijzing naar het bepalen van systeemrendementen volgens EPBD-III.

6.1.3 Richtlijnen voor het indienen van subsidieaanvragen

Een omschrijving en verwijzing naar subsidieaanvragen en hoe deze in te dienen.

6.2 HET MAATWERKADVIESRAPPORT

Opmerking

Voor een overzicht van alle geldende eisen voor het afgeven van een maatwerkadviesrapport voor woningen en woongebouwen onder certificaat, zie: BRL 9500 MWA-W [1].

6.2.1 Richtlijnen opstellen maatwerkadviesrapport

Het eindresultaat van het adviesproces leg je vast in een adviesrapport dat je met de klant bespreekt en aan de klant overhandigt. Het doel van de eindrapportage is het krijgen van inzicht en acceptatie voor het advies. Het is belangrijk dat de adviseur met het eindrapport aansluiting zoekt bij de situatie van de klant. Dat betekent naast visuele aantrekkelijkheid ook aandacht voor helder taalgebruik met eenduidige formuleringen, resulterend in een toename van de begrijpelijkheid.

Het adviesrapport geeft antwoord op de vraag waarom men bepaalde energiebesparingsmaatregelen zou moeten nemen. Het omvat naast de berekeningen ook informatie over mogelijke neveneffecten op het gebied van wooncomfort en binnenklimaat.

In een maatwerkadviesrapport komen minimaal de volgende onderdelen aan bod:

- Projectgegevens;
- Huidige situatie;
- Maatregelenpakket;
- Terugverdientijd;
- Gevolgen voor wooncomfort en binnenklimaat. Zie hiervoor ook Bijlage B Effecten van maatregelen (informatie voor de klant)

Toelichting woongebouwen

De rapportage betreft in dit geval het hele gebouw: appartementen én algemene ruimten. De energieadviseur draagt de rapportage over voor een goede aansluiting op de volgende stap. Aanvullende afspraken kunnen worden gemaakt voor verdere begeleiding van het proces: ondersteuning bij verwerking in het MJOP en bij aanvraag subsidies en financiering; wellicht ook bouwbegeleiding. Een en ander kan een diverse invulling krijgen.

6.2.2 Projectgegevens

Voor elk project moet een projectdossier bijgehouden worden conform paragraaf 6.7.4 van BRL 9500 MWA-W [1].

6.2.3 Combinaties van maatregelen

De maatregelen in het advies worden bepaald door de maatwerkadviseur. De maatregelen moeten praktisch en technisch uitvoerbaar zijn voor de desbetreffende woning.

Van de maatregelen wordt weergegeven wat de energetische en kostentechnische besparingen zijn op gas, elektriciteit en warmte derden (stadsverwarming). Indien het niet of later doorvoeren van één of meer maatregelen uit één pakket ongewenste gevolgen kan hebben, bevat het maatwerkadviesrapport daarvoor een waarschuwing. Dit kunnen zowel gevolgen zijn voor de te bereiken energiebesparing, als gevolgen voor wooncomfort, binnenklimaat en eventuele onaantoonbare hoeveelheden inwendige condensatie.

Het rapport moet ook melding maken van aspecten die voorafgaand aan de realisatie moeten worden uitgewerkt door een specialist. Denk hierbij aan de exacte samenstelling van isolatiepakketten in situaties waarin condensatie mogelijk is. Een ander voorbeeld is de bepaling van het vermogen van met name volledige warmtepompen en koelsystemen.

6.2.4 Effectiviteit maatregelen

De effectiviteit van de energiebesparende maatregelen is belangrijk voor de klant. Op basis van de terugverdientijd neemt de klant meestal de beslissing een bepaald maatregelenpakket uit te voeren.

De terugverdientijd van de investering in de geadviseerde maatregelen-pakketten moet worden bepaald op basis van betrouwbare schattingen van de kosten en de te verwachten energiekostenbesparing. Desgewenst kan dit worden aangevuld met de levensduur van de maatregelen, meer of minder onderhoudskosten en de rentabiliteit.

Het maatwerkadviesrapport bevat de waarden van de schattingen van de kosten van de maatregelen en de kostenvermindering in verband met lager energiegebruik, die ten grondslag liggen aan de berekening van de terugverdientijd.

Opmerking:

Het is belangrijk dat ook de aspecten worden genoemd die na toepassing van energiemaatregelen nodig zijn om de verwachte energiebesparing daadwerkelijk te realiseren. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de inregeling van verwarmings- en ventilatiesystemen.

6.2.5 Gevolgen voor wooncomfort, binnenklimaat en gezondheid

Het onderdeel 'Gevolgen voor wooncomfort en binnenklimaat' moet informatie bevatten die behoort bij gebouwgebreken of aandachtspunten uit de bouwkundige inspectie zoals:

- De aanwezigheid van zichtbare vocht- en/of schimmelproblemen. Mogelijke oplossingen:
 - Isoleren van de vloer van uw keuken en/of huiskamer (let ook op meterkast, keukenkastjes, kruipruimte, cv- en andere doorvoeren);
 - Minder schimmelgevoelig maken van de badkamer. Tegelwerk aanbrengen tot aan het plafond en het plafond behandelen;
 - Verbeteren van de ventilatie in de genoemde ruimtes;
 - Geen was drogen in de ruimtes die slecht ventileren.
- Het belang van een luchtdichte begane grondvloer bij een luchtdichte gevel, bijvoorbeeld als gevolg van geadviseerde spouwmuurisolatie;
- De aanwezigheid van open verbrandingstoestellen zonder afvoer (keukengeiser) of de aanwezigheid van open verbrandingstoestellen met afvoer, met noodzaak van voldoende luchttoevoer, helemaal in combinatie met een afzuigkap. Bij onvoldoende ventilatie komen de verbrandingsgassen hieruit in de woning terecht. Deze zijn schadelijk voor de gezondheid. Mogelijke oplossing is om over te gaan op een gesloten toestel (met afvoer);

- De aanwezigheid van een open haard is ook relevant, waarbij de adviseur moet nagaan hoe de lucht wordt aangevoerd.
- Invloed van een luchtdichte gevel, bijvoorbeeld als gevolg van geadviseerde spouwmuurisolatie, op de kwaliteit van de ventilatie. Goed ventileren van de woning is van belang om ongewenste stoffen, dampen en gassen af te voeren. Het advies is daarom om direct de ventilatievoorziening van de woning in orde te maken. Controleer in ieder geval de volgende punten:
 - Is er in iedere gevel een mogelijkheid om een raam of rooster te openen? Let erop dat dit ook kan zonder inbraakgevaar;
 - Zijn alle afzuigopeningen in de keuken, badkamer en op het toilet open en schoon?;
 - Is de afzuigcapaciteit voldoende?
- De kans op oververhitting in de zomer door onvoldoende zonwering en onvoldoende ventilatie; toelichting 's nachts spui-ventilatie toepassen en bypass WTW open zetten.
- Koudebruggen die hinderlijk kunnen worden bij verdere isolatie (doorgestorte betonvloeren, betonlateien e.d.).

6.3 NAZORG

Een goed maatwerkadvies vraagt om betrokkenheid tijdens en na het opvolgen van de adviezen. Ook is het mogelijk om aanwijzingen te geven. Denk hierbij aan ventilatie aanwijzingen, temperatuur controle, thermostaatgebruik, gebruik zonwering, onderhoud aan filters en ketelonderhoud.

BIJLAGE A INTAKE- EN OPNAMEFORMULIER (VOORBEELD)

Met uw antwoorden op onderstaande vragen kunnen wij een beeld krijgen van uw woning en hoe u die gebruikt. Tezamen met het aanvullende intakegesprek en eventuele bouwtekeningen geeft dat de uitgangssituatie voor beschouwing van maatregelen die het energiegebruik verlagen en het comfort verhogen. Wilt u de vragen zo volledig mogelijk beantwoorden. Eventueel openblijvende vragen behandelen we tijdens de intake. Alvast hartelijk bedankt voor het invullen.

INTAKEFORMULIER

In te vullen door bewoner/eigenaar

Contactgegevens

Adres	Contactpersoon
	Naam:
	Telefoon:
	Email:

Aantal bewoners

Aantal volwassenen	Aantal kinderen

Specifieke wensen en doelen

In te vullen door EP-maatwerkadviseur
Van toepassing zijnde regelgeving (subsidies e.d.)

OPNAMEFORMULIER

In te vullen door bewoner/eigenaar (zoveel als mogelijk). Overige zaken vult de EP-maatwerkadviseur aan tijdens of na de intake.

Energiegebruik Gasgebruik

Periode						
Gas [m ³]						
Periode						
Gas [m ³]						

Elektriciteitsgebruik

Periode					
El. [kWh]					
Periode					
El. [kWh]					

Warmtegebruik

Periode					
Warmte [GJ]					
Periode					
Warmte [GJ]					

Overige energiedragers (hout, stookolie, PV, data van omvormer...)

Periode					
..... [..]					
Periode					
..... [..]					

Informatie voor correctie energiegebruik voor posten energiegebruik buiten de woning

Post energiegebruik	Hoeveelheid per periode
☐ Koken op gas [m ³]	
☐ Mobiliteit [kWh]	
☐ Buitenverlichting [kWh]	
☐	

Instelling ruimtetemperaturen

Gebruikelijke instellingen voor verwarming

Ruimte	Aanwezigheid	Afwezigheid / slapen	
	Temperatuurinstelling [°C]	Temperatuur-instelling [°C]	Aantal uren

Extra afwezigheid per week

Extra temperatuurverlaging verwarmde ruimten [°C]	Aantal uren per week

Gebruikelijke instellingen voor koeling

Ruimte	Aanwezigheid	Afwezigheid	
	Temperatuurinstelling [°C]	Temperatuur-instelling [°C]	Aantal uren

Warmtapwatergebruik

Douche op 40 °C

Aantal keer per week	Debiet douchekop [l/min]	CW-klasse warmtapwatersysteem	Tijdsduur [min]

Bad op 40 °C

Aantal keer per week	Volume bad [liter] (standaard 110 liter)
	-

Overig gebruik warmtapwater op 40 °C

	Liters per dag
Keuken	
Wastafels	
Hotfill apparaten	
...	

Vakantieperiode

Aantal weken per jaar

Comfortproblemen

Comfortprobleem	Plaats
Lekkage	
Gebrekkige luchtverversing (benauwdheid, luchtjes)	
Vocht en schimmel	
Koudeval / koudestraling van ramen / muren	
Tocht uit roosters of kieren	
Koude vloer	
Slechte regelbaarheid verwarming	
Te warm in de zomer (oververhitting)	
Geluid van buiten en/of burens	
Installatiegeluid (van apparaten en leidingen)	
Te veel of te weinig daglicht	

Overige informatie: ventilatie

Hoe ventileert u de woning?

BIJLAGE B EFFECTEN VAN MAATREGELEN (INFORMATIE VOOR DE KLANT)

NIET-ENERGETISCHE AANDACHTSPUNTEN

Schimmelplekken op wanden

Wees attent op schimmelplekken op de binnenzijde van de buitengevels. Schimmelmicrobiële groei doet zich vaak voor in hoeken aan de boven- of onderzijde van buitengevels. Als dit optreedt, is de woning wellicht vochttechnisch matig van kwaliteit (koudebruggen, vocht uit kruipruimte of slechte ventilatievoorzieningen). Ook kan het zijn dat het bewonersgedrag een rol speelt, doordat de ventilatieopeningen zijn afgeplakt of de mechanische afzuiging regelmatig wordt uitgezet. Een andere mogelijkheid is een verhoogde vochtproductie door de aanwezigheid van een keukengeiser zonder rookgasafvoer. Waar de oorzaak van vochtproblemen precies ligt, is niet altijd direct duidelijk. Vaak is dit pas na een fysisch onderzoek goed vast te stellen. Bij het treffen van maatregelen dient men rekening te houden met eventuele vochtproblemen. Dit geldt met name voor de energiebesparende maatregelen die indirect de ventilatie beperken. Hieraan kleven risico's vooral wanneer er al vochtproblemen aanwezig zijn. Dat zelfde geldt voor isolatiemaatregelen waardoor koudebruggeneffecten worden versterkt.

Schimmelplekken in de badkamer op binnenwanden en plafond

Schimmelplekken in de badkamer op binnenwanden en plafond vormen een probleem apart. De oorzaak ligt vaak in een combinatie van te weinig stoken, gebrekkige ventilatie en een schimmelgevoelige afwerklaag op wanden en plafond. Het aanbrengen van betere ventilatie en verwarming in de ruimte kan de situatie in veel gevallen verbeteren.

Vochtproblemen

Veel vochtproblemen worden veroorzaakt door de matige werking van het ventilatiesysteem. De volgende punten zijn daarbij van belang:

- Zijn er bij natuurlijke ventilatie en mechanische afzuiging voldoende voorzieningen (klepraampjes en ventilatieroosters) in de gevels aanwezig voor de toevoer van buitenlucht.
- Levert gebruik van deze voorzieningen naar verwachting tochtklachten op, dan kan niet verwacht worden dat bewoners de toevoeropeningen voldoende gebruiken.
- Zijn er natuurlijke afvoerkanalen aanwezig en zijn de openingen niet dichtgezet of vervuild.
- Werkt, indien aanwezig, de mechanische afzuiging op een goede manier (een afzuigkap als enige voorziening is geen voldoende afzuiging).

Als het ventilatiesysteem slecht werkt, is dit een risicofactor voor de maatregelen die als neveneffect hebben dat de ventilatie afneemt. Daardoor kunnen vochtproblemen ontstaan en door onvoldoende ventilatie zal ook de luchtkwaliteit in de woning afnemen.

Ramen met enkel glas

Het is mogelijk dat ramen voorzien van enkel glas een onbehaaglijke situatie opleveren door koudeval. De kans op comfortklachten wordt groter naarmate ramen hoger zijn (oude huizen) of het ontbreken van een onder het raam geplaatste radiator (of gereduceerd is door bijvoorbeeld een brede vensterbank). In dat geval is dus nadrukkelijk verbetering te verwachten van isolerende beglazing. Indien er ook geluidsoverlast van buiten is, valt te denken aan geluidsisolerende dubbele beglazing.

Koude van de vloer

Klachten over koude van de vloer zijn vaak terug te voeren op stroming van koudere lucht over de vloer. Als dit het geval is, heeft vloerisolatie geen effect voor comfortverbetering. Bouwfysisch onderzoek is nodig om de oorzaak en de oplossing voor dergelijke klachten vast te stellen.

Open verbrandingstoestel

Open verbrandingstoestellen met slechte of soms ontbrekende rookgasafvoer hebben veelal een zeer nadelig effect op de luchtkwaliteit. Het is van groot belang dergelijke toestellen te vervangen door energiezuinige gesloten toestellen.

Loden drinkwaterleidingen

Loden drinkwaterleidingen zijn schadelijk voor de volksgezondheid. Het water dat door deze leidingen stroomt, kan lood bevatten. Dit is specifiek schadelijk voor de gezondheid van baby's.

Ruimtebeslag

Bij installatietechnische aanpassingen dient men rekening te houden met de afmetingen en indeling van de woning. Is er bijvoorbeeld plaats voor een cv-ketel in de woning als er nu lokale verwarming is. Is het mogelijk om kanalen aan te leggen voor mechanische afzuiging als dit

gewenst is, of is er wellicht voldoende ruimte voor gebalanceerde ventilatie. Waar kunnen ventilatorunits geplaatst worden en levert dit geen geluidhinder op (met name s' nachts).

Houten kozijnen

Houten kozijnen vormen een forse onderhoudspost. De staat van de kozijnen is een belangrijk gegeven bij de plaatsing van isolerende beglazing. Immers, de investeringen kunnen sterk afnemen wanneer het aanbrengen van isolatieglas samenvalt met onderhoudsactiviteiten.

Oude cv-ketel

De levensduur van een ketel ligt veelal tussen de 15 en 20 jaar. Wanneer een ketel ouder is dan 15 jaar is ketelvervanging zinvol. Dit levert niet alleen energiebesparing maar mogelijk ook kostenbesparingen op in het onderhoud van de ketel. Het bouwjaar is af te lezen op het typeplaatje van de ketel.

ALGEMENE AANDACHTSPUNTEN BIJ MAATREGELEN

Het uitvoeren van bouwkundige en/of installatietechnische aanpassingen voor energiebesparende maatregelen heeft veelal ook niet-energetische effecten op een woning. De aard van deze effecten hangt in hoge mate af van de bouwfysische en technische staat van de betreffende woning. Hieronder is een aandachtspuntenlijst opgenomen met mogelijke gevolgen van energiebesparende maatregelen.

Individuele woningen en woningcomplexen

Energiebesparing is gerelateerd aan verschillende aspecten van een woning zoals:

- binnenklimaat (warmte, vocht, ventilatie, installaties, licht, akoestiek en comfort)
- ruimte (bijvoorbeeld constructieruimte voor isolatie)
- kosten (bijvoorbeeld stookkosten)
- onderhoud (onderhoudsvoorzieningen)
- esthetica (architectuur)
- verhuurbaarheid (bedrijfseconomisch beleid, marktpositie)
- wetgeving (welstand, bouw- en woningtoezicht, subsidie).

Het is over het algemeen kostenbesparend om energiebesparende maatregelen te laten samenvallen met onderhoudsactiviteiten.

Woningcomplexen

Het kan in veel gevallen aantrekkelijk zijn energiebesparende maatregelen in één keer voor een heel woningcomplex door te voeren. Wanneer dit niet mogelijk is, is het aan te bevelen om de maatregelen te nemen op het moment dat er nieuwe huurders in een woning komen. Dit in verband met bijvoorbeeld de instemming van de huurder of de koppeling met mutatieonderhoud. Energiebesparende maatregelen en onderhoud hebben een relatie met de verhuurbaarheid van woningen. Aanpassingen aan een woning of complex - in relatie tot de verhuurbaarheid - is hoofdzakelijk gericht op de volgende aspecten:

Verbeteren van het uiterlijk van het complex

Het uiterlijk van een woning of een complex woningen kan verbeterd worden door kozijn- of puivervanging. Hierbij kunnen isolatieniveaus verbeterd worden en kan aandacht worden geschonken aan kierdichting. Ook de toepassing van buitengevelisolatie of serres kan het aanzicht van een complex aanzienlijk verbeteren.

- Verbeteren van de technische kwaliteit en comfort van de woning

Om de technische kwaliteit en het comfort van de woning te verbeteren kan gedacht worden aan plaatsing van isolerende beglazing, plaatsing van gesloten verbrandingstoestellen, serres en een betere afstelling van collectieve verwarmingssystemen.

- Verlagen van de energielasten

Het hele scala aan energiebesparende maatregelen komt in beeld als verlaging van de energielasten het doel is.

AANDACHTSPUNTEN BIJ BOUWKUNDIGE MAATREGELEN

Isolatie algemeen

- Isolerende maatregelen hebben invloed op de warmtestromen in een woning. Deze warmtestromen beïnvloeden op hun beurt het binnenklimaat. De ventilatiestromen en de vochthuishouding maken ook deel uit van het binnenklimaat. Veranderingen in isolatie (en/of kierdichting) staan daarom niet op zichzelf, maar kunnen positieve of negatieve nevenconsequenties hebben. De maatregelen dienen altijd integraal beoordeeld te worden.

- In een goed geïsoleerde woning is het wellicht aantrekkelijk om ook het verwarmingstoestel aan te passen aan de 'nieuwe' warmtebehoefte. De benodigde capaciteit van het verwarmingstoestel is immers gedaald (bijvoorbeeld stooklijnregeling en thermostaatkranen of een geheel nieuw verwarmingstoestel). Zie ook ISSO kleintje Warmteverlies voor woningen.
- Isolatiemaatregelen (vooral die met minerale wol) kunnen soms de akoestische kwaliteit van een constructie/woning verbeteren.
- Het is veelal kostenbesparend om het plaatsen van isolatie te laten samenvallen met het plegen van onderhoud, bijvoorbeeld dakbedekking vervangen bij het aanbrengen van dakisolatie of schimmel op koudebruggen elimineren door buitengevelisolatie.

Gevelisolatie (buiten)

Het aanbrengen van isolatie aan de buitenzijde van de gevel en deze voorzien van een stootvaste afwerklaag (stukwerk, schroten, metselwerk en dergelijke).

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog omdat de gevel aan de binnenzijde minder koud wordt en omdat er minder warmte verloren gaat door kieren en naden.
- 'Warmtelekken' zoals lateien boven het kozijn of betonvloeren worden ingepakt en geïsoleerd. Hierdoor daalt de kans op condensatie of neemt zelfs af tot nul. Schimmelgroei aan de binnenzijde kan hierdoor verdwijnen.
- De geluidswering van de gevel wordt beter. Door het dichtmaken van de kieren en naden komt er minder geluid naar binnen.
- De waterdichtheid van de gevel kan verbeteren.
- Het uiterlijk van de woning kan verbeteren.

Aandachtspunten:

- Zorg voor een goede detaillering van de waterafvoer voor hemelwater en van de ramen. Anders kan vervuiling optreden. Laat de aannemer hieraan extra aandacht besteden.
- De isolatie moet worden doorgetrokken tot tegen de kozijnen. Anders kunnen de kozijnen zich gaan manifesteren als warmtelekken.
- Controleer of er nog genoeg ventilatie is. Is in iedere ruimte een ventilatievoorziening, een klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden namelijk dicht gemaakt.

Gevelisolatie (spouw)

Het aanbrengen van isolatie in de ruimte (spouw) tussen de binnenmuur en de buitenmuur. Dit kunnen isolerende korrels, vlokken of schuimen zijn die via boorgaten in het buitenblad van de spouw worden ingespoten. Laat deze maatregel altijd uitvoeren door een gecertificeerd spouwmuur-isolatiebedrijf.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog omdat de gevel aan de binnenzijde minder koud wordt en omdat er minder warmte verloren gaat door kieren en naden.
- De geluidswering van de gevel wordt beter. Door het dichtmaken van de kieren en naden komt er minder geluid naar binnen.

Aandachtspunten:

- De spouw mag niet te smal en niet te vervuild zijn. Dit kan alleen maar worden vastgesteld door een gespecialiseerd bedrijf. Vraag altijd of het isolatiebedrijf eerst wil controleren of de spouw geschikt is voor spouwmuurisolatie.
- De buitengevel moet 'damp-open' zijn. Dat betekent dat in de buitengevel geen geglazuurde stenen of (bepaalde) strengpersstenen zijn gebruikt. Laat dit ook controleren door het isolatiebedrijf.
- Constructies die door de isolatielaag heen steken kunnen soms een warmtelek vormen. Met als gevolg: condensatie aan de oppervlakte en schimmelvorming. Zorg in die gevallen voor isolatie van de constructie aan de buitenzijde.
- Controleer of er nog genoeg ventilatie is. Is in iedere ruimte een ventilatievoorziening, klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden namelijk dicht gemaakt.

Gevelisolatie (binnen)

Het aanbrengen van isolatie aan de binnenzijde van de gevel.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog omdat de gevel aan de binnenzijde minder koud wordt en omdat er minder warmte verloren gaat door kieren en naden.
- De geluidwering van de gevel wordt beter. Door het dichtmaken van de kieren en naden komt er minder geluid naar binnen.

Aandachtspunten:

- Breng tussen de afwerkplaat of het binnen-stucwerk en de isolatie een dampremmende folie aan. Als dit niet of onjuist gebeurt, kan in de gevelconstructie inwendige condensatie ontstaan, met alle (vocht)problemen van dien.
- Maak de buitengevel waterafstotend of voorzie de spouw van ventilatie. Anders kunnen vochtproblemen ontstaan door vochtdoorslag van buiten.
- Controleer of er nog genoeg ventilatie is. Is in iedere ruimte een ventilatievoorziening, klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden namelijk dicht gemaakt.
- Besef dat door het toepassen van deze maatregel de binnenruimte kleiner wordt.

Dakisolatie binnen (hellend koud-dak)

Het aanbrengen van isolatie aan de binnenzijde van het hellende dak.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog omdat het dak aan de binnenzijde minder koud wordt en omdat er minder warmte verloren gaat door kieren en naden.
- De geluidwering van het dak wordt beter. Door het dichtmaken van de kieren en naden komt er minder geluid naar binnen.

Aandachtspunten:

- Breng tussen de afwerkplaat/plafond en de isolatie een dampremmende folie aan. Als dit niet of onjuist gebeurt, kan in de dakconstructie inwendige condensatie ontstaan, met mogelijk (vocht)problemen als gevolg.
- Controleer of er nog genoeg ventilatie is. Is in iedere ruimte een klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden namelijk dicht gemaakt.
- Besef dat door het toepassen van deze maatregel de binnenruimte kleiner wordt.

Buiten isolatie plat/hellend dak (warm-dak)

Het aanbrengen van isolatie aan de buitenzijde van de constructie, waarna deze wordt voorzien van dakbedekking (dakpannen of een nieuwe bitumineuze laag).

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog omdat het dak aan de binnenzijde minder koud wordt en omdat er minder warmte verloren gaat door kieren en naden.
- 'Warmtelekken' zoals dakdoorvoeren en schoorstenen worden ingepakt en geïsoleerd. Hierdoor daalt de kans op condensatie of neemt zelfs af tot nul.
- De geluidwering kan beter worden, met name bij een hellend dak. Door het dichtmaken van de kieren en naden komt er minder geluid naar binnen.

Aandachtspunt:

- Controleer bij het aanbrengen van dakisolatie aan de buitenzijde of er nog genoeg ventilatie is. Is in iedere ruimte een klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden immers dicht gemaakt.

Platdakisolatie (omgekeerd)

Het aanbrengen van waterbestendig isolatiemateriaal op de bestaande dakbedekking. Op het isolatiemateriaal moet een ballastlaag worden aangebracht om tegen opwaaien te beschermen. Deze constructie heet ook wel 'omgekeerd dak'.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog omdat het dak aan de binnenzijde minder koud wordt.
- 'Warmtelekken' zoals dakdoorvoeren en schoorstenen kunnen enigszins worden aangepakt.

Aandachtspunt:

- Let bij het aanbrengen van de dakisolatie op de hoogte tot de dakrand (dakopstanden). Als deze gering wordt, kan lekkage ontstaan doordat regenwater minder goed kan worden afgevoerd. Vraag de dakdekker om advies.

Isolatie zoldervloer

Het aanbrengen van isolatie in of op de vloer van de zolder. In dit geval hoeft het dak niet te worden geïsoleerd.

Voordelen:

- Door het toepassen van zoldervloerisolatie gaat het comfort van de woning omhoog. Het plafond van de verdieping onder de zolder wordt minder koud en er gaat minder warmte verloren door kieren en naden.

Aandachtspunten:

- De binnenruimte kan kleiner worden als de isolatie op de vloer wordt geplaatst in plaats van in de vloer.
- Wanneer de zolder later als verwarmde ruimte wordt gebruikt, moet het dak alsnog geïsoleerd worden.
- Controleer of er nog genoeg ventilatie is. Is in iedere ruimte een ventilatievoorziening, een klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden immers dicht gemaakt.

Begane grond vloerisolatie (bovenzijde)

Het isoleren van de vloer aan de bovenzijde met een harde (drukvaste) isolatieplaat.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog. De kieren van de vloer waardoor nu nog vocht en koude lucht de woning binnenkomen, worden gedicht.
- Vloerisolatie aan de bovenzijde is goed te combineren met het aanbrengen van vloerverwarming.

Aandachtspunten:

- Denk aan de afwerking van de randen van de vloer. Randen kunnen koud worden, waardoor schimmel kan ontstaan. Of dit een reëel gevaar is, hangt af van de aansluiting van de vloer op de gevel en of deze geïsoleerd is. Vraag uw aannemer om advies.
- Let op de hoogte van de vloer: verwijder de bovenste laag van de huidige vloer (om het niveau van de vloer gelijk te houden) of maak de deuren korter.

Begane grond vloerisolatie (onderzijde)

Het isoleren van de vloer aan de onderzijde met isolatieplaten, isolatieschuim of folie met luchtkussens.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog. De kieren van de vloer waardoor nu nog vocht en koude lucht de woning binnenkomen, worden gedicht.
- De randen van de vloer worden minder koud. Hierdoor neemt de kans op schimmel af.
- Het toepassen van isolatie aan de onderzijde vergt geen ruimte in de woning of aanpassing van deuren en kozijnen.

Bodem isolatie

Het bedekken van de bodem van de kruipruimte met een isolatielaag. Deze kan bestaan uit een waterbestendige isolatieplaat of natuurlijk materiaal zoals schelpen.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog. Doordat de hoeveelheid vocht in de kruipruimte zal afnemen, komt er minder vocht in de woning via kieren en openingen in de vloer.
- Deuren en kozijnen in de woning hoeven niet te worden aangepast.

Aandachtspunt:

- Let bij het aanbrengen van de bodemisolatie op de afwerking van de randen van de vloer. Randen kunnen koud worden, waardoor schimmel kan ontstaan. Of dit een reëel gevaar is, hangt af van de aansluiting van de vloer op de gevel en of deze geïsoleerd is. Vraag uw aannemer om advies.

Isolerende beglazing, deuren en kozijnen

Algemeen aandachtspunt bij vernieuwing van beglazing:

- Vernieuwing van beglazing kan als aanleiding gebruikt worden om ook ventilatieroosters in het glas aan te brengen.

Voorzetraam

Op het kozijn monteren van een extra (wegneembaar) raam voor het bestaande (enkele) glas.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog omdat er geen koude lucht of straling meer van het raam afkomt en er nauwelijks nog condensatie optreedt op het glas. Het comfort gaat verder omhoog doordat de ventilatieverliezen door kieren en naden afnemen. Dit is met name het geval bij kozijnvervangings.
- De geluidwering wordt beter doordat twee lagen glas beter isoleren dan één en doordat minder geluid van buiten naar binnen komt door kieren en naden. Ook dit is met name het geval bij kozijnvervangings.

Aandachtspunten:

- De voorzetramen dienen afneembaar te zijn om het kozijn te onderhouden en de ramen schoon te houden.
- Controleer of er nog genoeg ventilatie is. Is in iedere ruimte een ventilatievoorziening, klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden immers dicht gemaakt.

Dubbel glas

Het vervangen van het bestaande (enkele) glas door dubbel glas. Hierbij kan alleen het glas worden vervangen of het glas inclusief kozijn. Dit is afhankelijk van het feit of uw kozijnen aan vervanging toe zijn.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog omdat er geen koude lucht of straling meer van het raam afkomt en er nauwelijks nog condensatie optreedt op het glas. Het comfort gaat verder omhoog doordat de ventilatieverliezen door kieren en naden afnemen. Dit is met name het geval bij kozijnvervangings.
- De geluidwering wordt beter doordat dubbel glas beter isoleert dan enkel glas en doordat minder geluid van buiten naar binnen komt door kieren en naden. Ook dit is met name het geval bij kozijnvervangings.

Aandachtspunten:

- Controleer of er nog genoeg ventilatie is. Is in iedere ruimte een ventilatievoorziening, klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden namelijk dicht gemaakt.
- Controleer de staat en de dikte van de kozijnen. Dit bepaalt of dubbel glas in het bestaande kozijn past. In overleg met de glaszetter kan worden bepaald hoe het glas het beste kan worden aangebracht en wat de gevolgen zijn voor het uiterlijk van de woning.

HR-glas

Het vervangen van het bestaande (enkele) glas door Hoog Rendement (HR)-glas. Hierbij kan

alleen het glas worden vervangen of het glas inclusief kozijn. Dit is afhankelijk van het feit of uw kozijnen aan vervanging toe zijn.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog omdat er geen koude lucht of straling meer van het raam afkomt en er nauwelijks nog condensatie optreedt op het glas. Het comfort gaat verder omhoog doordat de ventilatieverliezen door kieren en naden afnemen. Dit is met name het geval bij kozijnvervanging.
- De geluidwering wordt beter doordat HR-glas beter isoleert dan enkel glas en doordat minder geluid van buiten naar binnen komt door kieren en naden. Ook dit is met name het geval bij kozijnvervanging.

Aandachtspunten:

- Controleer of er nog genoeg ventilatie is. Is in iedere ruimte een ventilatievoorziening, klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden namelijk dicht gemaakt.
- Controleer de staat en de dikte van de kozijnen. Dit bepaalt of dubbel glas in de bestaande kozijn past. In overleg met de glaszetter kan worden bepaald hoe het glas het beste kan worden aangebracht en wat de gevolgen zijn voor het uiterlijk van de woning.

HR+glas

Het vervangen van het bestaande (enkele) glas door Hoog Rendement + (HR+)glas. Hierbij kan alleen het glas worden vervangen of het glas inclusief kozijn. Dit is afhankelijk van het feit of uw kozijnen aan vervanging toe zijn.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog omdat er geen koude lucht of straling meer van het raam afkomt en er nauwelijks nog condensatie optreedt op het glas. Het comfort gaat verder omhoog doordat de ventilatieverliezen door kieren en naden afnemen. Dit is met name het geval bij kozijnvervanging.
- De geluidwering wordt beter doordat HR+glas beter isoleert dan enkel glas en doordat minder geluid van buiten naar binnen komt door kieren en naden. Ook dit is met name het geval bij kozijnvervanging.

Aandachtspunten:

- Controleer of er nog genoeg ventilatie is. Is in iedere ruimte een ventilatievoorziening, klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden namelijk dicht gemaakt.
- Controleer de staat en de dikte van de kozijnen. Dit bepaalt of HR+glas in de bestaande kozijn past. In overleg met de glaszetter kan worden bepaald hoe het glas het beste kan worden aangebracht en wat de gevolgen zijn voor het uiterlijk van de woning.

HR++glas

Het vervangen van het bestaande (enkele) glas door Hoog Rendement ++ (HR++)glas. Ofwel alleen het glas wordt vervangen, of het glas inclusief kozijn. Deze overweging is afhankelijk van het feit of uw kozijnen aan vervanging toe zijn.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog omdat er geen koude lucht of straling meer van het raam afkomt en er nauwelijks nog condensatie optreedt op het glas. Het comfort gaat verder omhoog doordat de ventilatieverliezen door kieren en naden afnemen. Dit is met name het geval bij kozijnvervanging.
- De geluidwering wordt beter doordat HR++glas beter isoleert dan enkel glas en doordat minder geluid van buiten naar binnen komt door kieren en naden. Ook dit is met name het geval bij kozijnvervanging.

Aandachtspunten:

- Controleer of er nog genoeg ventilatie is. Is in iedere ruimte een ventilatievoorziening, klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden namelijk dicht gemaakt.
- Controleer de staat en dikte van de kozijnen. Dit bepaalt of HR++glas in het bestaande kozijn past. In overleg met de glaszetter kan worden bepaald hoe het glas het beste kan worden aangebracht en wat de gevolgen zijn voor het uiterlijk van de woning.

- Het is mogelijk dat er bij heldere nachten condens aan de buitenzijde op het glas ontstaat. Deze verdampt echter wanneer de zon gaat schijnen of wanneer de ruimte weer wordt verwarmd.

Deurisolatie

Het vervangen van de bestaande deur door een geïsoleerde deur. Hierbij kan alleen de deur worden vervangen of de deur inclusief kozijn. Dit is afhankelijk van het feit of uw kozijn aan vervanging toe is.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog omdat er minder warmte verloren gaat door kieren en naden. Dit is met name het geval bij kozijnvervanging.
- De geluidwering van de deur wordt beter. Door het dichtmaken van de kieren en naden komt er minder geluid naar binnen. Ook dit is met name het geval bij kozijnvervanging.

Aandachtspunten:

- Controleer of er nog genoeg ventilatie is. Is in iedere ruimte een ventilatievoorziening, klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden namelijk dicht gemaakt.
- Een geïsoleerde deur is vooral zinvol als ook de rest van de woning kierdicht en geïsoleerd is.

Kierdichting

Het dichtmaken van kieren en naden van de woning. Deze komen voor bij de aansluitingen van kozijnen op muren maar ook bij aansluitingen tussen bouwdeelen onderling, bijvoorbeeld tussen de gevel en de dakaansluiting.

Voordelen:

- Het comfort kan omhoog gaan doordat ongecontroleerde ventilatieverliezen door kieren en naden afnemen.
- Het comfort kan nog verder omhoog gaan als het kieren en naden betreft die aan de kruipruimte grenzen. Dit voorkomt dat vochtige lucht de woning binnenkomt.
- De geluidswering van de woning kan omhoog gaan doordat geluid niet meer zo makkelijk naar binnen kan komen.

Aandachtspunt:

- Let bij het dichtmaken van kieren op de ventilatie. Is in iedere ruimte een ventilatievoorziening, klepraam of afzuiging aanwezig? De kieren en naden worden namelijk dicht gemaakt. Zo wordt de natuurlijke ventilatie (door de kieren) vervangen door kunstmatige (regelbare) ventilatie. Dit is extra belangrijk als er een vochtige kruipruimte is en de vloer niet dampdicht is.

AANDACHTSPUNTEN BIJ INSTALLATIETECHNISCHE MAATREGELEN

Mechanische luchtafzuiging

Het aanbrengen van roosters of openingen in de gevel (voor de toevoer van ventilatielucht) en een ventilator die via kanalen de lucht uit de badkamer, toilet en keuken afzuigt.

Voordelen:

- Een hogere luchtkwaliteit in uw woning, wat aangenaam én gezond is.
- Afvoer van overtollig vocht, wat de kans op schimmels en huisstofmijt beperkt.
- Ventilatie in de zomermaanden 's nachts draagt bij aan koeling van de woning.

Aandachtspunten:

- Het goed inregelen van het systeem om tochtklachten te voorkomen.
- Het kierdicht maken van de vloer met de kruipruimte, om te voorkomen dat de mechanische ventilatie vochtige lucht vanuit de kruipruimte in de woning zuigt.
- Bij de aanwezigheid van een open toestel of een open haard moet gekeken worden of er voldoende verse lucht aanwezig is voor de verbranding, en of de verbrandingslucht via de daarvoor bedoelde kanalen en roosters de ruimte kan verlaten.
- Zorg er bij het schoonmaken van de ventilatoren voor dat de ventilatoren niet ontregeld raken. De ventilatoren moeten altijd goed worden teruggeplaatst.

- In een ruimte met een open haard, houtkachel of ander open verbrandingstoestel moet voldoende luchttoevoer gegarandeerd blijven. Er mag geen onderdruk in de woning ontstaan omdat in dat geval de kans bestaat dat een schoorsteenkanaal als luchttoevoerkanaal gaat optreden

Gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning

Het aanbrengen van inblaasvoorzieningen in woonkamer en slaapkamer en het aanbrengen van afzuigvoorzieningen in de badkamer, toilet en keuken. Een ventilator zorgt ervoor dat de toevoerlucht in balans is met de af te zuigen lucht. Deze installatie wordt extra energiezuinig in combinatie met warmteterugwinning uit de ventilatielucht. Een warmtewisselaar onttrekt dan warmte uit de af te voeren lucht en verwarmt hiermee de aan te voeren lucht op.

Voordelen:

- Een hogere luchtkwaliteit in uw woning, wat aangenaam én gezond is.
- Afvoer van overtollig vocht, wat de kans op schimmels en huisstofmijt beperkt.
- Inblazen van verse lucht op een hogere temperatuur.
- Controle op de luchtstromen, waardoor de kans op tochtklachten afneemt.
- Ventilatie in de zomermaanden 's nachts draagt bij aan koeling van de woning.
- Combinatie met een warmteterugwin-unit bespaart extra energie.

Aandachtspunten:

- De woning moet eerst kierdicht worden gemaakt omdat anders geen balans kan worden gerealiseerd tussen de toevoer en de afvoer van lucht. Bovendien treedt door kieren onnodig energieverlies op.
- Bij de aanwezigheid van een open toestel of een open haard moet gekeken worden of er voldoende verse lucht aanwezig is voor verbranding en of de verbrandingslucht via de daarvoor bedoelde kanalen en roosters de ruimte kan verlaten.
- Hang de ventilatoren trillingsvrij op om geluidsklachten te voorkomen. Soms zijn geluidsdempers nodig.
- De ventilatoren moeten altijd op een minimale stand draaien om een minimale verversing te garanderen. Ze mogen dus nooit worden uitgezet.
- Voor gebalanceerde ventilatie moeten nogal wat kanalen worden aangebracht. Overleg met uw installateur.

Vraaggestuurde ventilatie

Het aanbrengen van roosters in de gevel (om ventilatielucht aan te zuigen) en een ventilator die via kanalen lucht uit de badkamer, toilet en keuken afzuigt. Via sensoren die de luchtkwaliteit meet, worden de roosteropeningen en de capaciteit van de ventilatoren gestuurd.

Voordelen:

- Een hogere luchtkwaliteit in uw woning, wat aangenaam én gezond is.
- Afvoer van overtollig vocht, wat de kans op schimmels en huisstofmijt beperkt.
- Ventilatie in de zomermaanden 's nachts draagt bij aan koeling van de woning.
- Door de regeling op luchtkwaliteit wordt alleen lucht ververst als dat nodig is.

Aandachtspunten:

- Het goed inregelen van het systeem om tochtklachten te voorkomen.
- Het kierdicht maken van de vloer met de kruipruimte, om te voorkomen dat de mechanische ventilatie vochtige lucht vanuit de kruipruimte in de woning zuigt.
- Bij de aanwezigheid van een open toestel of een open haard moet gekeken worden of er voldoende verse lucht aanwezig is voor verbranding en of de verbrandingslucht via de daarvoor bedoelde kanalen en roosters de ruimte kan verlaten.

Gelijkstroomventilator

Een energiezuinig alternatief voor de gebruikelijke wisselstroomventilator. Koppeling van gelijkstroomventilatoren aan PV-cellen is goed mogelijk.

Ruimteverwarming

Algemeen aandachtspunt:

- Als de woning wordt geïsoleerd is een lagere capaciteit voldoende. Dat bespaart geld. Vraag de installateur of deze de capaciteit wil controleren.

Verbeterd Rendements (VR)-verwarmingsketel

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog wanneer u van lokale verwarming naar een centraal verwarmingssysteem overgaat. Wel stijgt hierdoor uw energiegebruik.

Aandachtspunten:

- Het toepassen van een gesloten toestel heeft de voorkeur vanuit het oogpunt van gezondheid. Hierdoor kunnen geen schadelijke rookgassen de woning inkomen.
- Hang de ketel zo op dat deze eenvoudig onderhouden kan worden door een onderhoudsmonteur.

Hoogrendementsketels, HR 100, HR 104 en HR 107

Er zijn drie typen Hoog Rendements (HR)-verwarmingketels: type 100, type 104 en type 107. Deze laatste is het energiezuinigst. Een HR 100-, HR 104- of HR 107-ketel kunt u herkennen aan de sticker op het toestel.

Voordeel:

- Het comfort van de woning gaat omhoog wanneer u van lokale verwarming overgaat naar een centraal verwarmingssysteem.

Aandachtspunten:

- Hang de ketel zo op dat deze eenvoudig onderhouden kan worden door een onderhoudsmonteur.

Elektrische warmtepomp voor ruimteverwarming

Een verwarmingsinstallatie die gebruik maakt van warmte uit de omgeving (buitenlucht, ventilatielucht uit gebouwen, oppervlaktewater, bodemwater of afvalwarmte van de industrie). De warmtepomp brengt deze warmte, met toevoeging van slechts een geringe hoeveelheid elektriciteit, op een bruikbaar temperatuurniveau voor ruimte- en tapwaterverwarming.

Voordelen:

- Het is een hele efficiënte manier om warmte op te wekken.
- In combinatie met een systeem voor lage temperatuurverwarming neemt het comfort van de woning aanzienlijk toe.

Aandachtspunten:

- Een warmtepomp heeft altijd een warmtebron nodig in de vorm van buitenlucht, de bodem of een watervoerende laag in de bodem (aquifer). Deze moet beschikbaar zijn.
- Een warmtepomp moet altijd worden gecombineerd met een systeem voor lage temperatuurverwarming dat moet worden aangelegd conform de ISSO 50.
- Een warmtepomp moet trillingsvrij worden opgesteld en het liefst in een afgesloten ruimte, om geluidsoverlast te voorkomen.
- De keuze van de warmtepomp vraagt aandacht voor het aansluitvermogen. De op de woning / het gebouw toegespitste warmteverliesberekening levert het vermogen bij een buitentemperatuur van (standaard) -10°C . De warmtepomp moet daarom ook bij -10°C het berekende vermogen – of een bewust gekozen percentage daarvan – kunnen leveren. In productbeschrijvingen wordt echter vaak alleen het vermogen bij een buitentemperatuur van $+7^{\circ}\text{C}$ gespecificeerd. Dat vermogen is altijd veel groter dan bij -10°C . Indien niet anders beschikbaar, moet bij de leverancier het vermogen bij lage buitentemperatuur worden opgevraagd. Behalve het aansluitvermogen van de warmtepomp is ook het vermogen van de warmteafgifte-elementen van belang. Dat vermogen is lager bij de lagere aanvoertemperatuur vanuit de warmtepomp, bijvoorbeeld maximaal 55°C versus 80°C uit de te vervangen gasketel. Zie ook ISSO 51 en 53.

Gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling (WKK)

Warmtekrachtkoppeling (WKK) is een installatie die zowel warmte als elektriciteit opwekt. De warmte en elektriciteit kunnen in de woning worden gebruikt.

Voordelen:

- Het comfort van de woning gaat omhoog wanneer u van lokale verwarming overgaat naar een centraal verwarmingssysteem.

Aandachtspunten:

- Een WKK-installatie vraagt om extra opstelruimte.
- Een WKK-installatie wordt veelal collectief toegepast. In dat geval is het nodig om in de woningen warmtewisselaars en individuele meters aan te brengen.
- Een WKK-installatie moet trillingsvrij worden opgesteld om geluidsoverlast in de woningen te voorkomen.

Warmtelevering door derden

Het aansluiten van uw woning op een warmtenet in de wijk. Dit net betreft vaak restwarmte van een elektriciteitscentrale. Een warmtenet levert ruimte- en tapwaterverwarming.

Voordelen:

- De verwarmingsketel vervalt. Er komt een zogeheten 'warmtewisselaar' voor in de plaats.
- Een hoger comfort.
- Doorgaans heeft u naar het nieuwe systeem veel minder omkijken.

Aandachtspunt:

- Let er bij aansluiting op een warmtenet op dat de verwarmingsinstallatie in uw woning moet worden aangepast. Overleg met uw installateur.

Laag temperatuurverwarming

Een systeem voor laag temperatuurverwarming (LTS) bestaat uit vloerverwarming, wandverwarming en/of vergrote radiatoren en een CV-ketel die water levert op een relatief lage aanvoertemperatuur (maximaal 55°C of lager).

Voordelen:

- De lage aanvoertemperatuur bespaart energie.
- Met name vloer- en wandverwarming verhogen het comfort in de woning (gelijkmatige verwarming).
- In de toekomst zijn op het systeem eenvoudig duurzame of zeer energie-efficiënte warmtebronnen aan te sluiten, zoals een warmtepomp of een zonnecollector.

Aandachtspunten:

- Het systeem heeft een langere opwarmtijd dan een conventioneel systeem.
- Voor het aanbrengen van wand- of vloerverwarming moet er een buizenstel op of in de constructie worden geplaatst. Laat u door de installateur goed voorlichten wat de gevolgen daarvan zijn voor uw woning.
- Niet iedere woning en installatie is geschikt voor lage temperatuurverwarming. Daarom moet de installatie worden aangebracht door een erkend installateur of erkende aannemer.

Individuele bemetering

Het per woning plaatsen van warmte-, elektriciteits- en/of gasmeters.

Voordeel:

- Hiermee wordt het mogelijk om de energierekening voor een collectieve installatie af te rekenen naar het werkelijke gebruik per woning. Op deze manier betaalt u alleen nog voor uw eigen energiegebruik. Het loont dan om zelf energie te besparen.

Pompschakeling

De pomp in het verwarmingstoestel voorzien van een pompschakeling. Deze draait dan alleen nog wanneer dat nodig is. Zo bespaart u energie.

Leidingisolatie

Het aanbrenge van isolatie om leidingen die door onverwarmde ruimtes lopen, zoals garages, zolders, kruipruimten e.d. Leidingisolatie levert direct energiebesparing op.

Beperkte leidinglengte

Het verwarmingstoestel verplaatsen om de afstand met de radiatoren die de grootste warmtevraag hebben, zo kort mogelijk te maken. Dit beperkt het energieverlies uit de leiding.

Stooklijn geregelde keteltemperatuur

Het verwarmingstoestel voorzien van een temperatuurregeling. Deze zorgt ervoor dat de ketel water levert van een wat lagere temperatuur als het buiten warmer is en vice versa.

Thermostaatkranen op radiatoren

Het comfort verbetert ten opzichte van radiatoren zonder thermostaatkranen. De temperatuur in een bepaalde ruimte is door de thermostaatkranen beter beheersbaar geworden.

Inregelen van verwarmingsinstallaties

Een toename van het energiegebruik ten gevolge van het niet inregelen ontstaat door er in bepaalde ruimte klachten zijn over het comfort. Deze klachten worden veelal bestreden door de thermostaat van de ketel hoger te zetten of de CV-pomp in een hogere stand te zetten.

Combiketel zonder voorraadvat (doorstroom): VR, HR-100 , HR-104, HR-107 ketel

Een doorstroom combiketel verwarmt zowel de ruimten in het huis als het tapwater. Een doorstroom combiketel heeft geen boiler- of voorraadvat.

Voordelen:

- Ten opzichte van de keukengeiser neemt het tapcomfort toe omdat er veel meer en sneller warmwater beschikbaar is. Een doorstroom combiketel kost doorgaans wel meer energie.
- Een doorstroom combiketel is goed te combineren met een zonneboiler wanneer deze is voorzien van het NZ keurmerk voor combiketels.

Aandachtspunten:

- Stel de capaciteit van het tapwatertoestel af op het comfort dat de bewoners wensen en de aanwezige tappunten.
- Kies voor een open of gesloten toestel. Een gesloten toestel (met afvoer) heeft de voorkeur vanuit gezondheidsoogpunt, omdat hiermee geen schadelijke rookgassen meer de woning kunnen inkomen.

Combiketel met voorraadvat: VR , HR-100 , HR-104, HR-107 ketel

Een combiketel verwarmt zowel de ruimten in het huis als het tapwater. Het gaat om een toestel met een boiler- of voorraadvat.

Voordelen:

- Het tapcomfort neemt toe omdat er veel meer en sneller warmwater beschikbaar is, in vergelijking met een keukengeiser.
- Een combiketel is goed te combineren met een zonneboiler wanneer deze is voorzien van het NZ keurmerk voor combiketels.

Aandachtspunten:

- Stel de capaciteit van het tapwatertoestel af op het comfort dat de bewoners wensen en de aanwezige tappunten.
- Kies voor een open of gesloten toestel. Een gesloten toestel (met afvoer) heeft de voorkeur vanuit gezondheidsoogpunt, omdat hiermee geen schadelijke rookgassen meer de woning kunnen inkomen.

Gasboiler

Een gasboiler is een taptoestel dat warmwater maakt met behulp van een gasbrander.

Warmtepompboiler

Een warmtepompboiler gebruikt laagwaardige warmte uit ventilatielucht om warm tapwater te produceren.

Voordeel:

- Het tapcomfort neemt toe omdat er veel meer en sneller warmwater beschikbaar is, in vergelijking met een keukegeiser.

Aandachtspunten:

- Stel de capaciteit van het tapwatertoestel af op het comfort dat de bewoners wensen en de aanwezige tappunten.
- Zorg voor een centraal afzuigpunt voor ventilatielucht waarop de boiler kan worden aangesloten.
- Een warmtepompboiler op ventilatielucht kan niet worden gecombineerd met vraaggestuurde ventilatie of gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning.

Isolatie warmwaterleidingen

Het aanbrengen van isolatie om leidingen die door onverwarmde ruimtes lopen, zoals garages, zolders, kruipruimtes e.d. Leidingisolatie levert direct energiebesparing op.

Beperkte leidinglengte warmwaterleidingen

Het tapwatertoestel verplaatsen om de afstand met de tappunten, met de grootste warmtapwatervraag zo kort mogelijk te maken. Dit beperkt het energieverlies uit de leiding.

b

Een waterbesparende douchekop bespaart water en daarmee ook energie, zonder verlies aan comfort.

Aandachtspunt:

- Niet toepasbaar in (directe) combinatie met een keukegeiser/badgeiser, omdat de tapdrempel te hoog is.

Zonne-energiesystemen

Algemeen aandachtspunt:

- Onder andere bomen, naastliggende gebouwen en schoorstenen kunnen de zonnestraling op een collector/PV-cel belemmeren. Doordat bomen groeien, kunnen ze een toenemende belemmering vormen voor de zonnestraling. Uiteraard moet de plaats van de collector/PV-cel zo gekozen worden dat zonnestraling op de collector/PV-cel zo gunstig mogelijk is en dat er zo weinig mogelijk schaduw op kan vallen. Daarom wordt aanbevolen om collectoren/PV-cellen in het algemeen zo hoog mogelijk op het dak te plaatsen.

Zonneboiler

Een zonneboiler zet zonnewarmte om in warmte voor het bereiden van warm tapwater. Er zijn verschillende types op de markt: een standaard systeem, een compact systeem en een CV-zonneboiler. De keuze voor het type zonneboiler is afhankelijk van de reeds aanwezige installatie en het gewenste tapcomfort. Overleg met uw installateur.

Voordelen:

- U maakt gebruik van de gratis geleverde warmte van de zon.
- Het comfort verbetert ten opzichte van een keukegeiser.

Aandachtspunten:

- Let er bij het toepassen van een zonneboiler op dat een zonneboiler altijd een naverwarmer nodig heeft in de vorm van een combiketel of een ander toestel voor de bereiding van warm tapwater. Of uw toestel hiervoor geschikt is, kunt zien aan het gaskeur NZ op uw toestel.

Zonneboilercombi

Een zonneboilercombi zet zonnewarmte in voor ruimte- én tapwaterverwarming. De zonneboilercombi wordt altijd gecombineerd met een naverwarmer in de vorm van een combiketel of gasboiler.

Voordelen:

- U maakt gebruik van de gratis geleverde warmte van de zon.
- Het comfort verbetert ten opzichte van een keukegeiser en lokale verwarming.

Aandachtspunt:

- Als u reeds over een combiketel beschikt, moet u controleren of deze geschikt is voor combinatie met een zonneboilercombi. Dit kunt zien aan het gaskeur NZ op uw toestel.

PV-cellen (Zonnecellen)

PV-cellen wekken elektriciteit op uit zonlicht. Hoe hoog de elektriciteitsproductie per vierkante meter is, hangt af van het type zonnecel. De amorfe zonnecellen leveren relatief de minste elektriciteit op, maar zijn ook het goedkoopst. Monokristallijncellen leveren het meeste op, maar zijn ook het duurst. Multikristallijne zonnecellen zitten hier tussenin.

Voordeel:

- Bij het toepassen van zonnecellen maakt u gebruik van de gratis geleverde elektriciteit van de zon.

Aandachtspunten:

- Let er bij het toepassen van zonnecellen op dat deze op het dak moeten worden geplaatst en dat ze moeten worden aangesloten op het elektriciteitsnet.
- Wanneer u de geproduceerde elektriciteit niet direct gebruikt, kunt u deze terugleveren aan het energiebedrijf. Maak hierover afspraken met uw energiebedrijf.

LITERATUURLIJST

Overzicht

- [1] InstallQ, BRL 9500 MWA-W procescertificaat voor het afgeven van een maatwerkadvies voor woningen en woongebouwen, 2023.
- [2] United Nations, „Paris Agreement,” 2015.
- [3] Klimaatberaad, „Klimaatakkoord,” 2019.
- [4] VVD, D66, CDA, Christenunie, „Coalitieakkoord,” 2021.
- [5] Europese commissie, *“Fit for 55”: het EU-klimaatstreefdoel voor 2030 bereiken op weg naar klimaatneutraliteit*, 2021.
- [6] Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, *Beleidsprogramma versnelling verduurzaming gebouwde omgeving*, 2022.
- [7] NEN, *NEN 7120-1 Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode*, 2014.
- [8] NEN, *NTA 8800:2024 nl Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode*, 2024, met interpretatieblad NTA 8800:2024/INT-V1.
- [9] ISSO, *ISSO-rapport Modelbeschrijving Maatwerkadvies Woningen, Utiliteits- en woongebouwen*, 2024.
- [10] ISSO, *ISSO Publicatie 82.1 – Energieprestatie woningen en woongebouwen – 6e druk*, 2024.
- [11] NEN, *NEN 5060:2018+A1:2021 nl Hygrothermische eigenschappen van gebouwen – Referentieklimaatgegevens*, 2021.
- [12] Agentschap NL, „Gebouwmonitoring met energieprofielen; Publicatie-nr. 2MJAP1170,” 2011.
- [13] Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, „Handleiding Energieregistratie- en bewakingssysteem (EBS); Publicatienummer: RVO-094-2020/HL-DUZA,” 2020.
- [14] ISSO, „Kleintje stooklijnoptimalisatie,” 2008.
- [15] ISSO, „ISSO Publicatie 103 "Monitoren van Duurzaam Beheer en Onderhoud",” 2013.
- [16] RVO; Nieman, *Eisen vanuit de EPBD III; richtlijnen voor technische bouwsystemen in bestaande en nieuwbouw woningen en kleine utiliteit*, 2018.

COLOFON

Dit kennisproduct is opgesteld en gecontroleerd conform de procedures uit ISO 19650. Deze norm voorziet in verschillende momenten en vormen van validatie die de vastgelegde kennis ondergaat tijdens het ontwikkelproces.

Raad van Begeleiding

De werkzaamheden zijn begeleid door de Raad van Begeleiding ISSO, die tijdens het tot stand komen van deze publicatie als volgt was samengesteld:

De heer ir. R.D. van Bergen	ISSO
De heer T. Klinkenberg BsC	Phijns B.V.
De heer drs. E.G. Rooijackers	Halmos Adviseurs B.V.
Mevr. ing. E. Krombeen	VABI Software B.V.
De heer dr. ing. A.A.L. Traversari MBA	TNO Technical Sciences (voorzitter)
De heer G. Verbaan BsC	DGMR Bouw B.V.
De heer dr.ir. R.P. Kramer	TU Eindhoven
De heer prof.dr.ir. A.C. Boerstra	TU Delft
De heer ir. J.A.J. van der Velden	Kropman Installatietechniek B.V.

Kontaktgroep

De realisatie van ISSO-publicatie 82.2 Maatwerkadvies woningen en woongebouwen 2024 werd verzorgd door de ISSO-kontaktgroep, die tijdens het tot stand komen van deze publicatie als volgt was samengesteld:

De heer H. Jorritsma	RVO
De heer ir. W. Wienk	RVO
De heer ir. H.J.J. Valk	NEN
Mevrouw ir. P. van der Brom	TU Delft
De heer ir. A. Koedam	InstallQ
De heer ir. J.J.L. Berben	INNAX (<i>rapporteur-expert woningbouw</i>)
De heer ir. P.W.G. Nuiten	W/E adviseurs (<i>rapporteur-expert utiliteitsbouw</i>)
De heer ing. P.A. Elkhuisen	INNAX / Techniek Nederland
De heer ir. W. Plokker	VABI
De heer ir. R. van Ravensberg	DMGR / Unieci
Mevrouw ir. K. Nix	Twee Snoeken
De heer ir. H. Visser	FedEC
De heer S. Goede	Woonbon
De heer ir. J. Zijlstra	Milieucentraal
De heer ir. W. Maassen	NL Ingenieurs
Mevrouw ir. I. Kuijpers - van Gaalen	DGMR Bouw B.V.
De heer ing. A.F. Kruithof	Nieman RI B.V.
De heer ing. J.J.P. van Dalen MSc	ISSO (<i>projectcoördinator</i>)
Mevrouw dr. ir. E.E. Alders	ISSO (<i>rapporteur-expert</i>)