

RAPPORT

Onderzoek warmteverbruik appartementengebouwen Utrecht

Klant: Eneco warmte & koude, Gemeente Utrecht

Referentie: BE1106-102-100-RP01-Warmteverbruik
appartementengebouwen

Versie: 01/Finale versie

Datum: 4 maart 2016

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB Nijmegen
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Onderzoek warmteverbruik appartementengebouwen Utrecht

Ondertitel: Onderzoek warmteverbruik
Referentie: BE1106-102-100-RP01-Warmteverbruik appartementengebouwen
Versie: 01/Finale versie
Datum: 4 maart 2016
Projectnaam:
Projectnummer: BE1106-102-100
Auteur(s): J. van Houten

Opgesteld door: J. van Houten

Gecontroleerd door: M. Frank

Datum/Initialen: 4-3-2016

Goedgekeurd door: M. Frank

Datum/Initialen: 4-3-2016

Classificatie

Open



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The quality management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Inventarisatie op locatie	2
2.1	Inleiding	2
2.2	Bouwkundig	2
2.3	Verwarmingsinstallatie	3
2.3.1	Inleiding	3
2.3.2	Distributie en afgifte	3
2.4	Hoofdkenmerken bouwkundig en verwarmingsinstallatie	5
2.5	Maatregelen vermindering warmteverbruik	6
2.5.1	Maatregelen bouwkundig	6
2.5.2	Maatregelen verwarmingsinstallatie	6
2.5.3	Maatregelen ventilatie-installatie	7
2.5.4	Maatregelen bewoner	7
3	Onderzoek warmteverbruik	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Gemiddeld warmteverbruik	8
3.2.1	Geregistreerd warmteverbruik	8
3.2.2	Analyse gebouwkenmerken	10
3.3	Verschillen in warmteverbruik tussen de woningen	16
3.4	Conclusie	20
3.5	Advies	21
4	Verdeling warmteverbruik	22
4.1	Inleiding	22
4.2	Elektronische kostenverdelers	22
4.2.1	Algemene werking EKV	22
4.2.2	Voorwaarden optimale werking	23
4.3	Methoden voor warmteverdeling	23
4.4	Advies warmteverdeling	25

Bijlagen

Paspoorten appartementengebouwen (op alfabet)

Samenvatting

Inleiding

Deze rapportage beschrijft het onderzoek naar het warmteverbruik in appartementengebouwen met stadsverwarming en appartementengebouwen met een eigen centrale gasketel in Utrecht. Aanleiding zijn klachten van bewoners over:

- Het hoge warmteverbruik van de appartementen;
- De grote verschillen in warmteverbruik tussen de appartementen in een appartementengebouw.

De Gemeente Utrecht is verder benieuwd of er verschil is in warmteverbruik tussen appartementengebouwen met stadsverwarming en appartementengebouwen met een eigen centraal opgestelde gasketel.

De onderzochte appartementengebouwen ziet u in onderstaande tabel. In alle gebouwen worden elektronische kostenverdelers op de radiatoren toegepast waarmee het centraal gemeten warmteverbruik van het gebouw over de appartementen wordt verdeeld.

Tabel S-1: Overzicht appartementengebouwen.

Gebouw	Nummers	Gebouweigenaar (categorie)	Warmtelevering
1 Androsdreef	2-192	Investeerder	Stadsverwarming
2 Aziëlaan	210-446	Investeerder	Stadsverwarming
3 Aziëlaan	528-778	Investeerder	Stadsverwarming
4 Boekelaan	101-155	VvE	Centrale gasketel
5 Eisenhowerlaan	184-438	Investeerder	Stadsverwarming
6 Eykmanlaan	311-419	VvE	Centrale gasketel
7 Faustdreef	1-489	Investeerder	Stadsverwarming
8 Gloriantdreef	201-377	Woningcorporatie	Stadsverwarming
9 Karel doormanlaan	1-224	Investeerder	Stadsverwarming
10 Korfoedreef	9-213	Investeerder	Stadsverwarming
11 Milosdreef	1-95	Investeerder	Stadsverwarming
12 Naxosdreef	1-95	Investeerder	Stadsverwarming
13 Rauwenhoflaan	2-224	VvE	Centrale gasketel
14 Rhodosdreef	36-248	Investeerder	Stadsverwarming
15 Tafelbergdreef	4-214	Investeerder	Stadsverwarming
16 Tannhauserdreef	14-404	Investeerder	Stadsverwarming
17 Van starkenborghof	8-66	Investeerder	Stadsverwarming
18 Vrouw juttenhof	27-43	Woningcorporatie	Stadsverwarming
19 Zeemanlaan	12-94	Investeerder	Stadsverwarming

Aanpak onderzoek

Het onderzoek is als volgt aangepakt:

1. Inventarisatie van de bouwkundige situatie op locatie;
2. Inventarisatie van de verwarmingsinstallatie op locatie;
3. Onderzoek van het warmteverbruik;
4. Opstellen adviezen voor vermindering van het warmteverbruik;
5. Onderzoek naar de methode van warmteverdeling en aanbeveling voor verbetering.

1. Inventarisatie van de bouwkundige situatie

De bouwkundige situatie is op locatie geïnterviewd. Er zijn vrijwel geen revisiegegevens beschikbaar. De gebouwen dateren uit de periode 1958-1970, een enkele uit 1977. Renovatie heeft in het algemeen in beperkte mate plaatsgevonden; in een deel van de gebouwen is het enkel glas vervangen door dubbel glas. De volgende zaken dragen bij aan een hoger warmteverbruik:

- In een aantal gebouwen is nog veel enkel glas aanwezig;

- Thermische isolatie van de gebouwschil is (zover te beoordelen) beperkt of niet aanwezig;
- Aanwezigheid van koudebruggen;
- Kierdichting is soms niet optimaal.

De bevindingen per gebouw zijn in detail in bijlage 1 vermeld.

2. Inventarisatie van de verwarmingsinstallatie

In de appartementengebouwen met stadsverwarming wordt de warmte aan het gebouw afgeleverd door Eneco. In de appartementengebouwen met een eigen centraal opgestelde gasketel wordt de warmte op één locatie in het gebouw opgewekt ten behoeve van alle appartementen in het gebouw. In beide situaties wordt de warmte vervolgens met een verwarmingsleidingnet (eigendom van de gebouweigenaar), bestaande uit horizontale verdeelleidingen op de begane grond en doorgaande stijg-/zakleidingen, naar de radiatoren in de woningen getransporteerd.

Op elke radiator is een Elektronische KostenVerdeelmeter (EKV) aangebracht waarmee de afgegeven warmte van de radiator wordt geregistreerd (in eenheden EKV). Het gemeten warmteverbruik (GJ) of gasverbruik (m^3 gas) van het gebouw wordt verdeeld over het aantal geregistreerde eenheden EKV.

De volgende zaken dragen bij aan een hoger warmteverbruik:

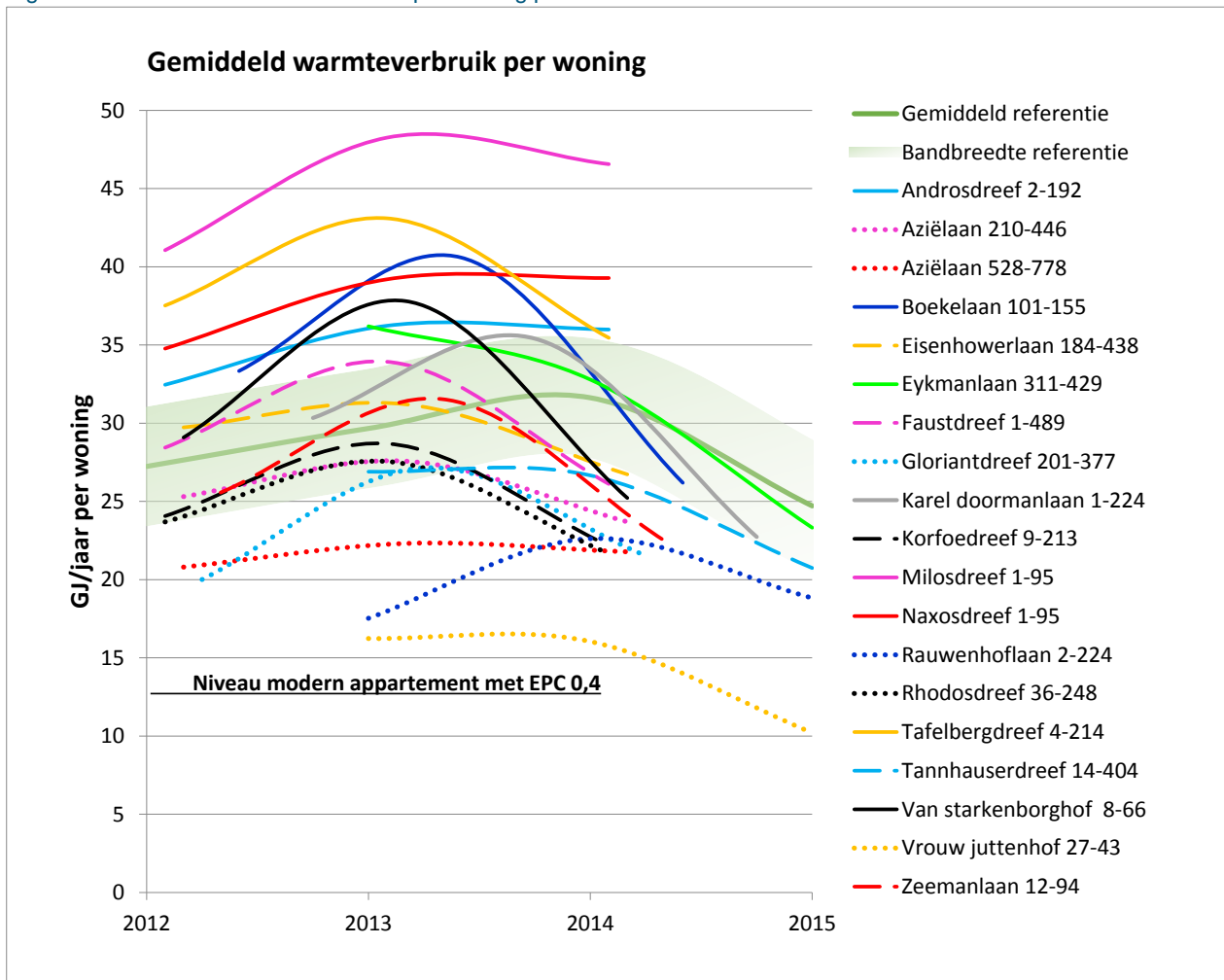
- Het horizontale verdeelleidingnet op de begane grond is vaak niet helemaal geïsoleerd (vooral de appendages in de centrale techniekruimte);
- De doorgaande stijg-/zakleidingen geven (vrijwel) altijd warmte af, ook als bewoners deze warmte niet nodig hebben. Deze leidingen geven warmte af als in bovenliggende woningen warmte wordt gevraagd of de stijg-/zakleiding op de bovenste bouwlaag zijn doorverbonden;
- Er zijn nog veel handbediende (geen thermostatische) radiatorkranen aanwezig, en we hebben geen aanwijzingen dat het leidingnet waterzijdig goed is ingeregeld. Een niet goed ingeregelde installatie leidt tot een hoger warmteverbruik;
- De stooklijnen en pompdrukken zijn soms erg hoog ingesteld, waardoor er (mogelijk) teveel verwarmingswater en van een te hoge temperatuur wordt rondgepompt, met als gevolg onnodig warmteverlies.

3. Onderzoek van het warmteverbruik

Het warmteverbruik van de periode 2012 t/m 2014 is onderzocht. Het gemiddelde warmteverbruik van de woningen in een appartementengebouw is vergeleken met een referentie warmteverbruik van woningen in appartementengebouwen uit dezelfde bouwperiode, zie figuur S-1. Het verloop van de referentiewaarde over de tijd volgt het buitenklimaat (uitgedrukt in aantal gewogen graaddagen); in 2013 en 2014 was het relatief koud en is het warmteverbruik het hoogst. Het gemiddelde van een aantal gebouwen is hoog, maar niet echt extreem hoog. Het gemiddelde van alle gebouwen komt redelijk overeen met de referentiewaarde van gebouwen uit dezelfde bouwperiode, maar is wel hoger dan het warmteverbruik van een modern appartement met EPC 0,4.

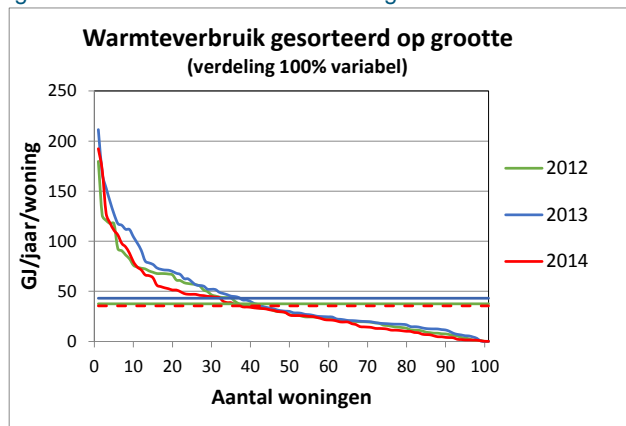
Uit vergelijking van verschillende gebouwkenmerken volgt dat er alleen een duidelijke (en voor de hand liggende) relatie is tussen de vloeroppervlakte van een woning en het warmteverbruik; woningen met een groter vloeroppervlak verbruiken gemiddeld meer warmte. Er zijn geen (duidelijke) verschillen gevonden tussen type warmtelevering (stadsverwarming of een eigen centrale gasketel), type gebouweigenaar (VvE, woningcorporatie, investeerder), isolatiewaarde van het glas (enkel, dubbel glas) of kenmerken van de verwarmingsinstallatie (situatie stijg-/zakleidingen of type radiatorkraan). Er zijn te weinig gegevens van de thermische isolatie van de gebouwschil om hiermee de verschillen in warmteverbruik te verklaren.

Figuur S-2: Gemiddeld warmteverbruik per woning periode 2012-2014.

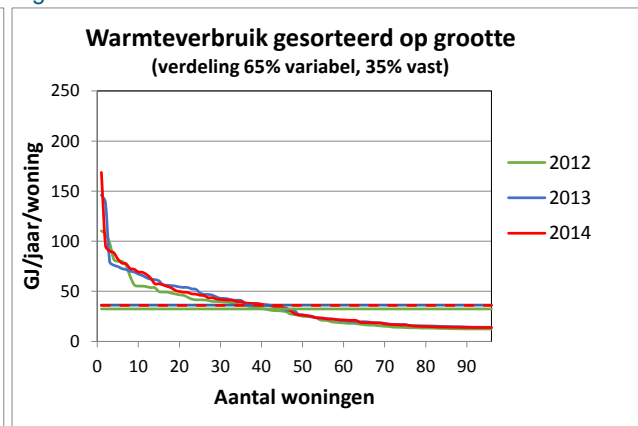


De verschillen in warmteverbruik tussen de woningen binnen één gebouw zijn groot; hier zien we wel extreem hoge warmteverbruiken en nulverbruiken. Ter illustratie ziet u in onderstaande figuren het verbruik (GJ) van een woning gesorteerd op grootte, voor de Tafelbergdreef (links) en Androsdreef (rechts). Bij de Tafelbergdreef worden een 100% variabele verdeling van het warmteverbruik toegepast, en bij de Androsdreef een 65% variabele (en 35% vaste) verdeling.

Figuur S-3: Warmteverbruik Tafelbergdreef



Figuur S-4: Warmteverbruik Androsdreef



De hoge warmteverbruiken behoren niet bij een dergelijk woningtype (appartement). Bij de verdeling van de warmte over de woningen wordt meestal een liggingscorrectie toegepast; woningen gelegen op hogere bouwlagen en woningen gelegen aan kopgevels krijgen een korting op het warmteverbruik. Een ongunstige ligging van een appartement verklaart niet (geheel) het hoge warmteverbruik. Er is ook invloed van het gebruikersgedrag en invloed van de warmteafgifte van de gemeenschappelijke verwarmingsleidingen. Het warmteverbruik hiervan wordt niet geregistreerd met de EKV's maar wordt wel verdeeld over de eenheden EKV. De verdeling hiervan werkt redelijk als alle woningen ongeveer evenveel eenheden registreren, maar minder als er grote onderlinge verschillen zijn. Als een deel van de bewoners weinig eenheden EKV registreren doordat ze de verwarming vaak laag of uit hebben staan, wordt het gemeenschappelijk warmteverbruik onevenredig zwaar toegerekend aan de bewoners die de verwarming nog wel 'normaal' aan hebben staan.

Resultaat is dat bewoners die de verwarming op een:

- 'normale' stand hebben staan, een voor hun woningtype hoog warmteverbruik krijgen toegerekend;
- 'lage' stand hebben staan, een 'normaal' warmteverbruik krijgen toegerekend, maar hiervoor niet een bijbehorend 'normaal' comfortniveau ontvangen;
- 'zeer lage' stand of uit hebben staan, een voor hun woningtype laag warmteverbruik krijgen toegerekend.

Voorgaande verschillen komen het sterkst tot uiting bij een 100% variabele verdeling. Bij een 100% variabele verdeling zijn er zelfs woningen die nul registreren, wat eigenlijk met het Nederlandse klimaat niet kan. De verschillen zijn minder groot als een vast deel in rekening wordt gebracht voor het gemeenschappelijk warmteverbruik, maar ook als de woningen goed worden geïsoleerd, en de verwarmingsinstallatie optimaal functioneert (goed ingeregeld en niet te hoge stooklijnen).

4. Advies voor vermindering van het warmteverbruik

Om het warmteverbruik te verminderen adviseren we de gebouw-/woningeigenaren:

- De thermische isolatiewaarde van de gebouwschil verbeteren (onder andere het toepassen van HR⁺⁺ glas en het (extra) isoleren van het dak en de dichte geveldelen);
- De verwarmingsinstallatie verbeteren (onder andere de regel- en inregelvoorzieningen verbeteren, de gehele installatie goed waterzijdig inregelen en instellen, het verdeelleidingnet op de begane grond volledig isoleren).

De bewoners kunnen op de volgende wijze het warmteverbruik beperken:

- De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);
- De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);
- In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;
- Warmte reflecterende folie achter de radiatoren plaatsen (bij voorkeur collectief);

5. Onderzoek methode warmteverdeling en aanbeveling voor verbetering

Het gemeten warmteverbruik van het gebouw wordt in het merendeel van de gebouwen 100% variabel verdeeld over de geregistreerde eenheden EKV. Omdat er altijd warmteafgifte is buiten de registratie van de EKV's om (via de stijg-/zakleidingen in alle woningen en verdeelleidingen op de begane grond) leidt het in rekening brengen van een overeenkomstig vast deel tot een warmteverbruik dat beter in overeenstemming is met het werkelijke warmteverbruik van een woning.

Vaak wordt in appartementengebouwen een variabel/vast deel van 65/35% toegepast. Dit is in eerste aanzet een redelijke verhouding voor gebouwen met horizontale verdeelingen en een enkele stijg-/zakleiding per woning. Voor gebouwen met stijg-/zakleidingen in (vrijwel) elke ruimte van de woning is een verdeling variabel/vast van circa 50/50% voor het gehele gebouw een betere benadering (op basis van ons onderzoek bij de Naxosdreef). Ook voor gebouwen waar nu al een vast deel in rekening wordt gebracht stellen we dit voor. Het voorstel voor verbetering van de warmteverdeling wordt dan als volgt:

Tabel S-2: Voorstel aanpassing warmteverdeling.

Gebouw	Nummers	Stijgleiding per ruimte/woning	Warmteverdeling variabel/vast	
			huidig	voorstel
1 Androsdreef	2-192	ruimte	65/35%	50/50%
2 Aziëlaan	210-446	woning	100/0%	65/35%
3 Aziëlaan	528-778	woning	100/0%	65/35%
4 Boekelaan	101-155	ruimte	65/35%	50/50%
5 Eisenhowerlaan	184-438	woning	100/0%	65/35%
6 Eykmanlaan	311-419	ruimte	60/40%	50/50%
7 Faustdreef	1-489	woning	100/0%	65/35%
8 Gloriantdreef	201-377	woning	100/0%	65/35%
9 Karel doormanlaan	3-219	ruimte	65/35%	50/50%
10 Korfoedreef	9-213	ruimte	100/0%	50/50%
11 Milosdreef	1-95	ruimte	65/35%	50/50%
12 Naxosdreef	1-95	ruimte	100/0%	50/50%
13 Rauwenhoflaan	2-224	ruimte	65/35%	50/50%
14 Rhodosdreef	36-248	ruimte	100/0%	50/50%
15 Tafelbergdreef	4-214	ruimte	100/0%	50/50%
16 Tannhauserdreef	14-404	ruimte	100/0%	50/50%
17 Van starkenborghof	8-66	woning	100/0%	65/35%
18 Vrouw juttenhof	27-43	ruimte	100/0%	50/50%
19 Zeemanlaan	12-94	ruimte	100/0%	50/50%

Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijg-/zakleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste bouwlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.

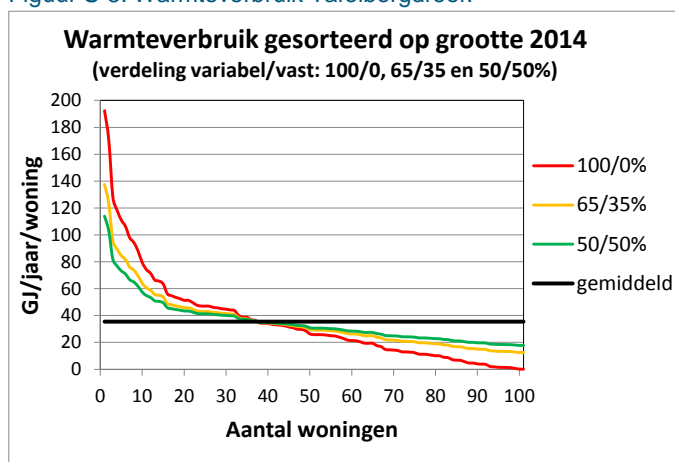
Ter illustratie ziet u in de volgende figuur voor de Tafelbergdreef de sortering op grootte van het warmteverbruik per woning in 2014, voor vaste delen van 0% (de huidige 100% variabele verdeling), 35% en 50%. Hoe groter het vaste deel, hoe kleiner de verschillen in warmteverbruik tussen de woningen:

- de hogere verbruiken worden lager;
- de lagere verbruiken worden hoger.

Met een vast deel zijn er geen woningen meer met nul warmteverbruik, wat reëel is met het Nederlandse klimaat.

Het gemiddelde warmteverbruik (zwarte lijn) is eigenlijk hetzelfde als een 100% vaste verdeling; het totale verbruik van het gebouw wordt dan simpelweg gedeeld door het aantal woningen. Bij een 100% vaste verdeling neemt men voor lief dat de éne woning meer verbruikt dan de ander, en is er weinig stimulans om zuinig met warmte om te gaan.

Figuur S-5: Warmteverbruik Tafelbergdreef.



We adviseren om na uitvoering van de energiebesparende maatregelen de grootte van het vaste deel te controleren en eventueel bij te stellen.

In gebouwen met een stijgleiding per woning zou in de voedingsleiding van de woning een GJ meter ingebouwd kunnen worden, als alternatief voor de registratie met EKV's. Registratie met een GJ meter is nauwkeuriger en geeft de bewoners meteen inzicht in het warmteverbruik. Het warmteverbruik van de gemeenschappelijke leidingen dient dan evenredig over de woningen te worden verdeeld.

1 Inleiding

Deze rapportage beschrijft het onderzoek naar het warmteverbruik in appartementengebouwen met stadsverwarming en appartementengebouwen met een eigen centrale gasketel in Utrecht. Aanleiding zijn klachten van bewoners over:

- Het hoge warmteverbruik van de appartementen;
 - De grote verschillen in warmteverbruik tussen de appartementen in een appartementengebouw;
- De Gemeente Utrecht is verder benieuwd of er verschil is tussen warmteverbruik in appartementengebouwen met stadsverwarming en appartementengebouwen met een eigen centraal opgestelde gasketel.

De onderzochte appartementengebouwen ziet u in onderstaand overzicht.

Tabel 1-1: Overzicht onderzochte appartementengebouwen.

Gebouw	Nummers	Gebouweigenaar (categorie)	Warmtelevering
1 Androsdreef	2-192	Investeerder	Stadsverwarming
2 Aziëlaan	210-446	Investeerder	Stadsverwarming
3 Aziëlaan	528-778	Investeerder	Stadsverwarming
4 Boekelaan	101-155	VvE	Centrale gasketel
5 Eisenhowerlaan	184-438	Investeerder	Stadsverwarming
6 Eykmanlaan	311-419	VvE	Centrale gasketel
7 Faustdreef	1-489	Investeerder	Stadsverwarming
8 Gloriantdreef	201-377	Woningcorporatie	Stadsverwarming
9 Karel doormanlaan	1-224	Investeerder	Stadsverwarming
10 Korfoedreef	9-213	Investeerder	Stadsverwarming
11 Milosdreef	1-95	Investeerder	Stadsverwarming
12 Naxosdreef	1-95	Investeerder	Stadsverwarming
13 Rauwenhoflaan	2-224	VvE	Centrale gasketel
14 Rhodosdreef	36-248	Investeerder	Stadsverwarming
15 Tafelbergdreef	4-214	Investeerder	Stadsverwarming
16 Tannhauserdreef	14-404	Investeerder	Stadsverwarming
17 Van starkenborghof	8-66	Investeerder	Stadsverwarming
18 Vrouw juttenhof	27-43	Woningcorporatie	Stadsverwarming
19 Zeemanlaan	12-94	Investeerder	Stadsverwarming

Het onderzoek richt zich op de mogelijke oorzaken en de oplossingen van de klachten. Het onderzoek betreft niet het energietarief (€) en de tariefstructuur.

Aanpak onderzoek

Het onderzoek is als volgt aangepakt:

1. Inventarisatie van de bouwkundige situatie op locatie;
2. Inventarisatie van de verwarmingsinstallatie op locatie;
3. Onderzoek van het warmteverbruik;
4. Opstellen adviezen voor vermindering van het warmteverbruik;
5. Onderzoek naar de methode van warmteverdeling en aanbeveling voor verbetering.

De inventarisatie en onderzoeken beschrijven we in de volgende hoofdstukken. In bijlage 1 wordt een kenschets (paspoort) gegeven van de appartementengebouwen bestaande uit een samenvatting van de kenmerken van het gebouw en de maatregelen om het warmteverbruik te verminderen en beter (reëler) te verdelen over de appartementen.

2 Inventarisatie op locatie

2.1 Inleiding

De appartementengebouwen zijn op locatie geïnventariseerd in de periode eind november en begin december 2015. De inventarisatie betrof:

- De bouwkundige (en bouwfysische) staat van de appartementen;
- De verwarmingsinstallatie in de appartementen en de centrale warmtevoorziening;

Omdat de appartementen in één gebouw (vrijwel) identiek zijn hebben we ons in elk gebouw beperkt tot een selectie van representatieve appartementen (hoekwoningen, tussenwoningen, bovenste bouwlaag, onderste bouwlaag) en appartementen met opvallend hoog en laag warmteverbruik. Omdat we maar zeer beperkt beschikking hadden over revisiegegevens en we niet alle appartementen hebben bezocht, sluiten we niet uit dat gegevens niet volledig of actueel zijn. De inventarisatie geeft een globaal beeld, voldoende voor het gewenste detailniveau van het onderzoek en de adviezen.

In dit hoofdstuk beschrijven we het volgende:

- In paragraaf 2.2 en 2.3 beschrijven we de algemene bevindingen van de inventarisatie;
- In paragraaf 2.4 geven we een overzicht van de belangrijkste kenmerken per gebouw;
- In paragraaf 2.5 vindt u een algemeen overzicht van de maatregelen om het warmteverbruik te verminderen.

De bevindingen per gebouw en de verbetermaatregelen worden in detail beschreven in bijlage 1.

2.2 Bouwkundig

De meeste appartementengebouwen dateren uit de jaren 1958-1970, een enkele (Vrouw Juttenhof) uit 1977. Revisiegegevens met informatie over de thermische isolatie zijn slechts beperkt beschikbaar.

De bevindingen in het algemeen zijn:

1. Renovatie heeft slechts in beperkte mate plaatsgevonden (een deel van het enkel glas is vervangen door dubbel glas);
2. Er is nog relatief veel enkel glas aanwezig (bewoners klagen over condens op de ramen in de winterperiode);
3. Houten kozijnen (met enkel glas) zijn vaak in matige staat, en soms verrot ten gevolge van condens van het enkel glas;
4. Thermische na-isolatie van de gebouwschil heeft vrijwel niet plaatsgevonden. Bij een aantal gebouwen is de kopgevel en het dak nageïsoleerd. In een aantal gebouwen (b.v. Tafelbergdreef, Eisenhowerlaan) klagen bewoners over koude kopgevels en koude plafonds onder het dak;
5. De tochtstrips bij de te openen ramen zijn vaak verweerd/verouderd, en de kierdichting bij de gevel is soms niet goed (tocht onder kozijnen);
6. In alle gebouwen zijn klepramen of ventilatieroosters in de gevel aanwezig voor de natuurlijke toevoer van buitenlucht (veelal mechanische afzuig via afzuigroosters in de keuken en de sanitaire ruimten).

Algemeen stellen we dat het warmteverbruik verminderd kan worden door de thermische isolatiewaarde van de gebouwschil te verhogen.

2.3 Verwarmingsinstallatie

2.3.1 Inleiding

Bij de gebouwen met stadsverwarming wordt de warmte aan het gebouw afgeleverd door Eneco Warmte & Koude. De leveringsgrens van Eneco ligt formeel bij de gebouwintrede waar de afgeleverde warmte wordt gemeten en geregistreerd. Vanaf de gebouwintrede gaat een in pandig distributienet dat eigendom is van de gebouweigenaar naar en door de appartementen. Het warmteverbruik in de appartementen wordt door ISTA met EKV's (Elektronische Kostenverdeelmeters) geregistreerd en doorgegeven aan Eneco. De facturering aan de bewoners is een dienstverlening die in het verleden is overeengekomen tussen de gebouweigenaar en Eneco, en wordt verzorgd op basis van de door ISTA aangeleverde gegevens.

Bij de gebouwen met een eigen centrale gasketel wordt de warmte zelf geproduceerd op één locatie in het gebouw (de stookruimte) ten behoeve van alle appartementen in het gebouw. Vanaf de stookruimte gaat een in pandig distributienet dat eigendom is van de gebouweigenaar naar en door de appartementen. Het warmteverbruik in de appartementen wordt ook hier door EKV's geregistreerd. De registratie en facturatie wordt door de gebouweigenaar zelf geregeld (uitbesteed).

In alle gebouwen wordt de warmte alleen gebruikt voor ruimteverwarming. Het warm tapwater wordt meestal gemaakt met een elektrische boiler, soms nog met een open gasgeiser (advies is om deze te verwijderen i.v.m. gevaar voor koolmonoxidevergiftiging).

2.3.2 Distributie en afgifte

Ter illustratie ziet u in foto 2-1 een voorbeeld van een afleverstation stadsverwarming.

Foto 2-1: Afleverstation stadsverwarming Tafelbergdreef.



De warmte wordt met een distributiepomp (foto 2-2) via een gemeenschappelijk leidingnet op de onderste bouwlaag (foto 2-3) getransporteerd naar de stijgleidingen die zich in de woningen bevinden.

Foto 2-2: Distributiesysteem (Rhodosdreef)



Foto 2-3: Leidingnet onderste bouwlaag (Rhodosdreef)



De appendages (afsluiters, regelkleppen, pompen e.d.) zijn veelal niet thermisch geïsoleerd, evenals (kleine) delen van leidingen. Soms zijn de stooklijnen en pompdrukken erg hoog ingesteld met onnodig warmteverlies als gevolg. De pompen regelen meestal op constant drukverschil, echter zijn de meeste pompen van een wat ouder type (conventioneel), welke niet voorzien zijn van moderne energiebesparende regelingen. Er zijn geen waterzijdige inregelrapporten aanwezig zodat een goed waterzijdig functioneren niet is gewaarborgd. Bij te lage waterhoeveelheden kunnen woningen niet op temperatuur komen (bijvoorbeeld ver van de techniekruimte gelegen woningen die weinig druk hebben).

Met betrekking tot de stijg-/zakleidingen in de woningen komen twee situaties voor:

1. Een enkele stijg-/zakleiding per woning (foto 2-4), en een horizontaal distributienet in de woning;
2. Een stijg-/zakleiding in (vrijwel) elke ruimte van de woning (foto 2-5), met daarop aangesloten 1 radiator.

In paragraaf 2.4 is per gebouw vermeld welke situatie van toepassing is.

Foto 2-4: Stijg-/zakleiding per woning.



Foto 2-5: Stijg-/zakleiding per ruimte.



Alle radiatoren zijn voorzien van een EKV, radiatorkraan (handbediend of thermostatisch) en voetventiel. De radiatorkranen die zijn geïnspecteerd waren niet voorinstelbaar. De EKV's zijn conform de voorschriften op $\frac{3}{4}$ van de hoogte van de radiatoren geplaatst. In de woningen met een enkele stijg-/zakleiding (foto 2-4) zou in principe een GJ meter geplaatst kunnen worden. Het GJ verbruik van een

woning is dan precies bekend, en de EKV's zijn niet meer nodig. De warmteverliezen van de algemene leidingen dienen dan nog wel (evenredig) over het aantal woningen verdeeld te worden.

Op de bovenste bouwlaag is de stijgleiding (aanvoer) meestal doorverbonden met de zakleiding (retour) zodat er altijd doorstroming is (foto 2-6). De doorstroming is instelbaar met een ventiel met vaste instelling, maar niet controleerbaar. Bij een te hoog drukverschil kan er teveel warm aanvoerwater worden overgestort, en is de retourleiding (zakleiding) onnodig warm. Door de omloopleiding zal de retourleiding een iets hogere temperatuur hebben in vergelijking met een situatie waar al het aanvoerwater door de radiator moet, en dus meer warmte afgeven. Op het hoogste punt van de stijgleiding is een ontluchter aangebracht.

Foto 2-6: Doorverbonden leiding bovenste bouwlaag.



In woningen met opvallend hoog of laag warmteverbruik zijn geen bijzonderheden aan het warmtedistributie- of afgiftesysteem geconstateerd. Hoog warmteverbruik komt vaker voor bij ongunstig gelegen en matig thermisch geïsoleerde woningen (bijvoorbeeld onder het dak en grenzend aan een ongeïsoleerde kopgevel, in combinatie met enkel glas), bewoners die graag een 'hogere' ruimtetemperatuur willen hebben, of bewoners die pas in het appartement wonen en zich nog niet bewust zijn van het hoge (toegerekende) warmteverbruik. Laag warmteverbruik (althans lage registratie) kennen we toe aan woningen waar bewoners minder aanwezig zijn, of waar bewoners voldoende hebben aan, of genoeg nemen met de warmteafgifte van de stijg-/zakleidingen en warmte die door de tussenmuren en vloeren/plafonds van aangrenzende woningen komt, of door de binnenvallende zon. Voorgaande bevindingen zijn gebaseerd op een steekproef; uitzonderingen sluiten we niet uit.

2.4 Hoofdkenmerken bouwkundig en verwarmingsinstallatie

In tabel 2-1 ziet u het overzicht van de hoofdkenmerken van de appartementengebouwen waarvan we verwachten dat deze invloed hebben op het warmteverbruik. De isolatie van de gebouwschil blijft buiten beschouwing omdat hier te beperkt gegevens van zijn. Het bouwjaar van het gebouw en de oppervlakte van een appartement zijn ontleend aan het kadaster.

In paragraaf 3.2.2 onderzoeken we of er een verband is tussen de gebouwkenmerken en het gemiddelde warmteverbruik per appartement.

Opmerking: 'stijgleiding per ruimte' dient gelezen te worden als: stijg-/zakleiding per ruimte, of vrijwel elke ruimte van de woning.

Tabel 2-1: Hoofdkenmerken appartementengebouwen.

Gebouw	Nummers	Type eigenaar	Warmtelevering	Bouwjaar	Opp. (m2)	Glas	TRK/HRK*	Stijgleiding per
1 Androsdreef	2-192	Investeerder	Stadsverwarming	1966	100	dubbel	TRK	ruimte
2 Aziëlaan	210-446	Investeerder	Stadsverwarming	1969	86	dubbel	TRK/HRK	woning
3 Aziëlaan	528-778	Investeerder	Stadsverwarming	1969	86	dubbel	HRK/TRK	woning
4 Boekelaan	101-155	VvE	Centrale gasketel	1966	72	dubbel/enkel	TRK/HRK	ruimte
5 Eisenhowerlaan	184-438	Investeerder	Stadsverwarming	1964	83	dubbel	TRK	woning
6 Eykmanlaan	311-419	VvE	Centrale gasketel	1960	85	dubbel	TRK/HRK	ruimte
7 Faustdreef	1-489	Investeerder	Stadsverwarming	1967	85	enkel	HRK/TRK	woning
8 Gloriantdreef	201-377	Woningcorporatie	Stadsverwarming	1970	54	dubbel	TRK	woning
9 Karel doormanlaan	1-224	Investeerder	Stadsverwarming	1958	85	dubbel/enkel	TRK/HRK	ruimte
10 Korfoedreef	9-213	Investeerder	Stadsverwarming	1966	83	dubbel/enkel	TRK/HRK	ruimte
11 Milosdreef	1-95	Investeerder	Stadsverwarming	1966	100	dubbel	TRK	ruimte
12 Naxosdreef	1-95	Investeerder	Stadsverwarming	1966	100	enkel/dubbel	HRK/TRK	ruimte
13 Rauwenhoflaan	2-224	VvE	Centrale gasketel	1960	52	enkel/dubbel	TRK/HRK	ruimte
14 Rhodosdreef	36-248	Investeerder	Stadsverwarming	1966	83	dubbel/enkel	HRK/TRK	ruimte
15 Tafelbergdreef	4-214	Investeerder	Stadsverwarming	1967	85	enkel/dubbel	HRK/TRK	ruimte
16 Tannhauserdreef	14-404	Investeerder	Stadsverwarming	1965	75	enkel/dubbel	HRK	ruimte
17 Van starckenborghof	8-66	Investeerder	Stadsverwarming	1961	73	dubbel	TRK	woning
18 Vrouw juttenhof	27-43	Woningcorporatie	Stadsverwarming	1977	44	enkel	TRK/HRK	ruimte
19 Zeemanlaan	12-94	Investeerder	Stadsverwarming	1960	78	enkel	HRK	ruimte

TRK/HRK* = thermostatische radiatorkraan / handbediende radiatorkraan

2.5 Maatregelen vermindering warmteverbruik

Op basis van de inventarisatie zijn maatregelen geïdentificeerd waarmee het warmteverbruik kan worden verminderd, en waarmee gelijktijdig de werking van de verwarmingsinstallatie wordt verbeterd. In deze paragraaf geven we een algemeen overzicht van de maatregelen. In bijlage 1 vindt u per gebouw de van toepassing zijnde maatregelen inclusief indicatie van de terugverdientijd. De technische uitvoerbaarheid en terugverdientijd van de maatregelen dient nader te worden vastgesteld voordat men besluit om de maatregelen uit te voeren.

2.5.1 Maatregelen bouwkundig

1. Het vervangen van het enkel en dubbel glas door HR⁺⁺ glas (bij vervanging van de kozijnen kan ook meteen gekozen worden voor beter isolerende kozijnen);
2. Het thermisch isoleren van de langsevels, de kopsevels, het dak en de vloer van de onderste woonlaag;
3. Het dicht maken van kieren en naden bij de ramen en kozijnen, en vernieuwen van verouderde tochtstrips;
4. Nader bouwfysisch onderzoek; in het bijzonder onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen, bijvoorbeeld bij vloeren die tot buiten doorlopen.

2.5.2 Maatregelen verwarmingsinstallatie

1. De gemeenschappelijke leidingen op de begane grond volledig isoleren en de appendages in de techniekruimte isoleren^(*);
2. De radiatorkranen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorkranen;
3. De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren, en zonodig vervangen;
4. Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijg-/zakleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmannsysteem^(*) is dit wellicht niet nodig);
5. Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa).

6. De instelling van het centrale drukverschil en de frequentieregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);
7. Het vervangen van de conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentieregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;
8. Bij aanwezigheid van externe ruimtetemperatuurvoelers van de thermostatische radiatorcransen; deze op een representatieve plaats monteren;
9. Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn); hiermee wordt het warmteverlies van de leidingen verminderd;
10. Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;
11. Controle / ijking van de warmtemeter/gasmeter van het gebouw (warmtemeters zijn eigendom van Eneco);
12. Controle van de centrale gasgestookte ketelinstallatie, en eventueel oude gasketels vervangen door gasketels met een hoger thermisch rendement.

Opmerkingen:

- *1: Isolatie van de stijg-/zakleidingen in de verblijfsruimten stellen we niet voor omdat we dit als esthetisch onwenselijk zien. Bovendien zou de isolatie door bewoners kunnen worden verwijderd voor gratis warmte.
- *2: Een Tichelmannsysteem is een manier van leidingaanleg waarbij elke afnemer (in dit geval stijg-/zakleiding) vrijwel hetzelfde drukverschil ter beschikking heeft.

2.5.3 Maatregelen ventilatie-installatie

1. Het controleren van het ventilatiesysteem en zonodig verbeteren, bijvoorbeeld door het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel.

2.5.4 Maatregelen bewoner

De bewoners kunnen op de volgende wijze het warmteverbruik beperken:

1. De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);
2. De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);
3. In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;
4. Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief)

Opmerking bij maatregel 4: enkele bewoners geven aan dat de EKV dan sneller gaat tellen. Dit effect is ons niet bekend en zou nader onderzocht kunnen worden. Feit blijft dat het warmteverlies naar buiten wordt beperkt, en dus het centraal gemeten warmteverbruik vermindert. Bij collectief aanbrengen van radiatorfolie is een (eventueel) effect op het warmteverbruik in alle woningen (zoveel mogelijk) gelijk.

3 Onderzoek warmteverbruik

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk onderzoeken we het gemiddelde warmteverbruik van de woningen in een gebouw (verschillen tussen de gebouwen) en de verschillen in warmteverbruik tussen woningen in éénzelfde gebouw. De aan het gebouw afgeleverde warmte (GJ) (of m³ gas) wordt (na aftrek van een eventueel apart toe te rekenen vast deel warmteverbruik) verdeeld over de geregistreerde eenheden EKV van alle woningen in een gebouw. We merken op dat een eenheid EKV niet gelijk gesteld mag worden met een gemeten hoeveelheid GJ (zie par. 4.2). Een eenheid EKV is een redelijke maat om de centraal gemeten GJ op een redelijke manier te verdelen over de woningen, maar ook niet meer dan dat.

3.2 Gemiddeld warmteverbruik

3.2.1 Geregistreerd warmteverbruik

Het gemiddelde warmteverbruik per jaar per woning is in tabel 3-1 weergegeven voor de periode 2012 t/m 2014. De einddata van de telperiodes verschillen per gebouw en zijn in de tabel vermeld. Bijvoorbeeld het gemiddelde warmteverbruik van de Eisenhowerlaan in 2014 betreft de periode 1 maart 2013 t/m 28 februari 2014. Ter informatie is voor de verschillende telperiodes het aantal (gewogen) graaddagen vermeld als maat voor het buitenklimaat, uitgaande van een stookgrens van 18°C. Hoe hoger het aantal graaddagen, hoe kouder het buiten is, en hoe hoger het warmteverbruik zal zijn. Globaal volgt het warmteverbruik inderdaad de trend van het aantal graaddagen. In de laatste drie kolommen is het gemeten warmteverbruik gedeeld door het aantal graaddagen (x100) om nauwkeuriger te zien of het warmteverbruik en het aantal graaddagen dezelfde trend vertoont;

- bij constante waarden is het warmteverbruik in elk jaar evenredig met het aantal graaddagen;
- bij een dalende waarde daalt het warmteverbruik meer dan het aantal graaddagen;
- bij een stijgende waarde stijgt het warmteverbruik meer dan het aantal graaddagen.

Het beeld is gemengd; van 2012 naar 2013 zien we overwegend een stijging (verbruik is iets hoger dan op basis van de buitentemperatuur wordt verwacht), en van 2013 naar 2014 overwegend een daling. We zien geen extreme variatie en stellen dat het gemiddelde warmteverbruik het buitenklimaat goed volgt.

Tabel 3-1: Gemiddeld warmteverbruik per woning.

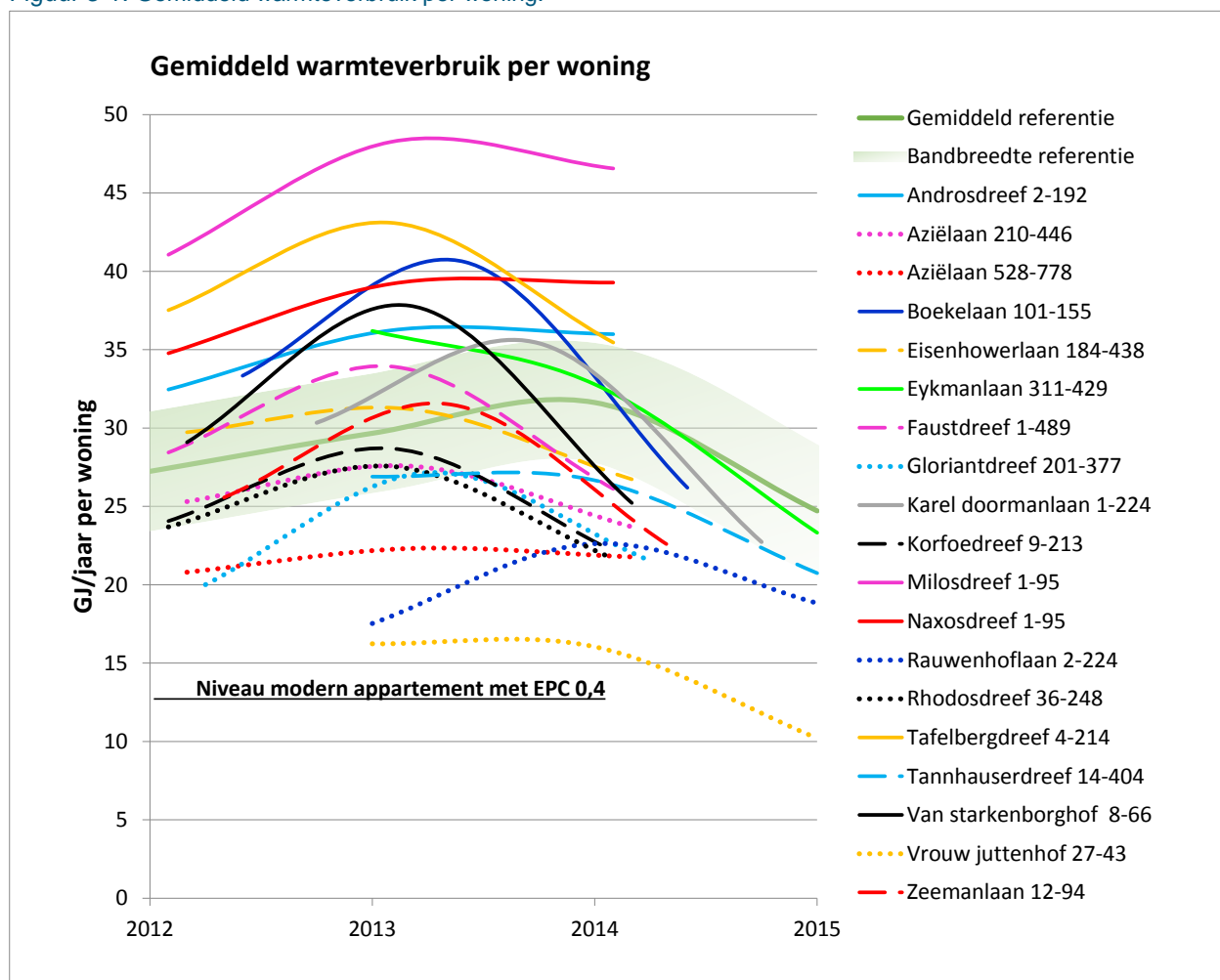
Gebouw	Nummers	Telperiode	Warmteverbruik (GJ/jaar/woning)			Graaddagen			GJ/Graaddag x 100		
			2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
1 Androsdreef	2-192	t/m 31-1	32,5	36,2	36,0	2.618	3.000	2.970	1,24	1,21	1,21
2 Aziëlaan	210-446	t/m 28-2	25,3	27,6	23,7	2.754	2.955	2.821	0,92	0,93	0,84
3 Aziëlaan	528-778	t/m 28-2	20,8	22,3	21,8	2.754	2.955	2.821	0,76	0,76	0,77
4 Boekelaan	101-155	t/m 30-5	33,3	40,6	26,2	2.795	3.200	2.500	1,19	1,27	1,05
5 Eisenhowerlaan	184-438	t/m 28-2	29,7	31,2	26,7	2.754	2.955	2.821	1,08	1,06	0,95
6 Eykmanlaan	311-429	t/m 31-12	36,2	32,8	23,3	2.902	3.094	2.418	1,25	1,06	0,96
7 Faustdreef	1-489	t/m 31-1	28,4	33,9	26,1	2.618	3.000	2.970	1,09	1,13	0,88
8 Gloriantdreef	201-377	t/m 31-3	20,0	27,1	21,5	2.684	3.136	2.637	0,75	0,87	0,82
9 Karel doormanlaan	3-219	t/m 30-9	30,3	35,4	22,7	2.813	3.173	2.468	1,08	1,12	0,92
10 Korfoedreef	9-213	t/m 31-1	24,1	28,7	22,2	2.618	3.000	2.970	0,92	0,96	0,75
11 Milosdreef	1-95	t/m 31-1	41,1	48,3	46,6	2.618	3.000	2.970	1,57	1,61	1,57
12 Naxosdreef	1-95	t/m 31-1	34,8	39,2	39,3	2.618	3.000	2.970	1,33	1,31	1,32
13 Rauwenhoflaan	2-224	t/m 31-12	17,5	22,6	18,8	2.902	3.094	2.418	0,60	0,73	0,78
14 Rhodosdreef	36-248	t/m 31-1	23,7	27,6	21,7	2.618	3.000	2.970	0,90	0,92	0,73
15 Tafelbergdreef	4-214	t/m 31-1	37,5	43,1	35,5	2.618	3.000	2.970	1,43	1,44	1,19
16 Tannhauserdreef	14-404	t/m 31-12	26,9	26,7	20,7	2.902	3.094	2.418	0,93	0,86	0,86
17 Van starckenborghof	8-66	t/m 28-2	29,1	37,8	25,2	2.754	2.955	2.821	1,06	1,28	0,89
18 Vrouw juttenhof	27-43	t/m 31-12	16,2	16,0	10,2	2.902	3.094	2.418	0,56	0,52	0,42
19 Zeemanlaan	12-94	t/m 30-4	25,6	31,5	22,5	2.797	3.142	2.541	0,91	1,00	0,89

Opmerking: van de Boekelaan is alleen het gasverbruik verstrekt, en van de Eykmanlaan en Rauwenhofflaan alleen de warmterekening (€). Dit is als volgt omgerekend naar GJ:

- Bij de Boekelaan is het gasverbruik met een aangenomen rendement van 90% op bovenwaarde omgerekend naar GJ verbruik (rendement conform warmtewet);
- Bij de Eykmanlaan en Rauwenhofflaan is de warmterekening (€) omgerekend naar GJ op basis van het berekende GJ tarief van de Boekelaan. We nemen dus aan dat de Eykmanlaan en Rauwenhofflaan dezelfde gasprijs betalen als de Boekelaan.

In figuur 3-1 is het warmteverbruik grafisch weergegeven. Tevens is een referentiewaarde met bandbreedte toegevoegd. De getoonde gemiddelde referentiewaarde (groene lijn) is gebaseerd op het warmteverbruik van gelijksoortige woningen uit dezelfde bouwperiode, zoals onderzocht in het Basisonderzoek Warmte Kleinverbruik van EnergieNed (dec. 2007). Gegevens van meer recente jaren zijn niet beschikbaar. De referentiewaarde is met (gewogen) graaddagen omgerekend naar de periode 2012-2014, en toont dus meteen het globale verloop van de buitentemperatuur. De bandbreedte van de referentiewaarde is gesteld op ± 5 GJ. Tevens is ter vergelijking het warmteverbruik van een modern appartement met EPC 0,4 aangegeven. Te zien is dat het verloop van het warmteverbruik van de woningen over de jaren globaal het verloop van de buitentemperatuur volgt. De pieken van de verschillende gebouwen zijn enigszins verschoven ten opzichte van elkaar door de verschillende einddata van de telperiodes (en daarnaast doordat de gebouwen nu eenmaal verschillend zijn).

Figuur 3-1: Gemiddeld warmteverbruik per woning.



Het gemiddelde van een aantal gebouwen is hoog, maar niet echt extreem hoog. Het gemiddelde van alle gebouwen komt redelijk overeen met de referentiewaarde van gebouwen uit dezelfde bouwperiode, maar is wel hoger dan het warmteverbruik van een modern appartement met EPC 0,4.

In de volgende paragraaf onderzoeken we of er een verband is tussen bepaalde gebouwkenmerken en de hoogte van het warmteverbruik.

3.2.2 Analyse gebouwkenmerken

Tabel 2-1 met de gebouwkenmerken is voor het gemak nogmaals weergegeven in tabel 3-2. In deze paragraaf analyseren we of er een verband is tussen deze gebouwkenmerken en het gemiddelde warmteverbruik. Doel is om kenmerken te identificeren die tot een hoger warmteverbruik leiden, en daarmee mogelijk de verschillen tussen de gebouwen te verklaren. Tevens kan extra aandacht worden besteed aan de geïdentificeerde (en aanpasbare) kenmerken om het warmteverbruik te verminderen.

We beschouwen de volgende kenmerken:

1. Oppervlakte van de woning;
2. Type eigenaar (VvE, belegger, woningcorporatie);
3. Type warmtelevering (stadsverwarming, eigen centrale gasketel);
4. Type glas (enkel, dubbel of combinatie);
5. Type radiatorkraan (thermostatisch (TRK) of handbediend (HRK));
6. Situatie stijg-/zakleiding (één stijg-/zakleiding per woning of één per ruimte);

De volgende kenmerken blijven buiten beschouwing omdat hier te beperkt informatie van is, of de verschillen te klein zijn:

- thermische isolatie van de gebouwschil (te beperkte, onvolledige informatie);
- bouwjaar (de bouwjaren liggen relatief dicht bij elkaar)

Verder gaan we ervan uit dat alle overige invloeden gemiddeld gelijk zijn, zoals gebruikersgedrag en ruimtetemperatuur.

Tabel 3-2: Gebouwkenmerken.

Gebouw	Nummers	Type eigenaar	Warmtelevering	Bouwjaar	Opp. (m2)	Glas	TRK/HRK*	Stijgleiding per
1 Androsdreef	2-192	Investeerder	Stadsverwarming	1966	100	dubbel	TRK	ruimte
2 Aziëlaan	210-446	Investeerder	Stadsverwarming	1969	86	dubbel	TRK/HRK	woning
3 Aziëlaan	528-778	Investeerder	Stadsverwarming	1969	86	dubbel	HRK/TRK	woning
4 Boekelaan	101-155	VvE	Centrale gasketel	1966	72	dubbel/enkel	TRK/HRK	ruimte
5 Eisenhowerlaan	184-438	Investeerder	Stadsverwarming	1964	83	dubbel	TRK	woning
6 Eykmanlaan	311-419	VvE	Centrale gasketel	1960	85	dubbel	TRK/HRK	ruimte
7 Faustdreef	1-489	Investeerder	Stadsverwarming	1967	85	enkel	HRK/TRK	woning
8 Gloriantdreef	201-377	Woningcorporatie	Stadsverwarming	1970	54	dubbel	TRK	woning
9 Karel doormanlaan	1-224	Investeerder	Stadsverwarming	1958	85	dubbel/enkel	TRK/HRK	ruimte
10 Korfoedreef	9-213	Investeerder	Stadsverwarming	1966	83	dubbel/enkel	TRK/HRK	ruimte
11 Milosdreef	1-95	Investeerder	Stadsverwarming	1966	100	dubbel	TRK	ruimte
12 Naxosdreef	1-95	Investeerder	Stadsverwarming	1966	100	enkel/dubbel	HRK/TRK	ruimte
13 Rauwenhoflaan	2-224	VvE	Centrale gasketel	1960	52	enkel/dubbel	TRK/HRK	ruimte
14 Rhodosdreef	36-248	Investeerder	Stadsverwarming	1966	83	dubbel/enkel	HRK/TRK	ruimte
15 Tafelbergdreef	4-214	Investeerder	Stadsverwarming	1967	85	enkel/dubbel	HRK/TRK	ruimte
16 Tannhauserdreef	14-404	Investeerder	Stadsverwarming	1965	75	enkel/dubbel	HRK	ruimte
17 Van starckenborghof	8-66	Investeerder	Stadsverwarming	1961	73	dubbel	TRK	woning
18 Vrouw juttenhof	27-43	Woningcorporatie	Stadsverwarming	1977	44	enkel	TRK/HRK	ruimte
19 Zeemanlaan	12-94	Investeerder	Stadsverwarming	1960	78	enkel	HRK	ruimte

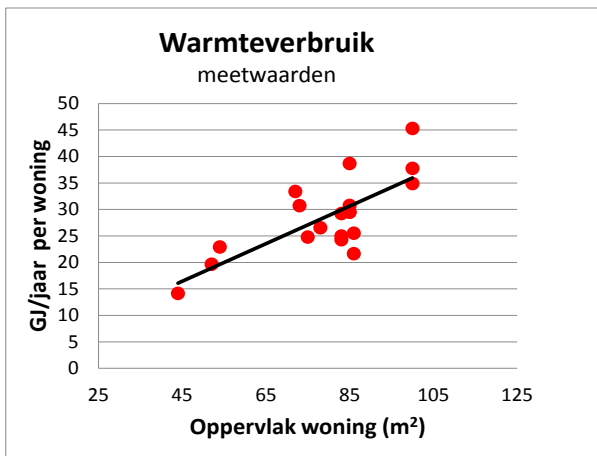
TRK/HRK* = thermostatische radiatorkraan / handbediende radiatorkraan

Bij de beschouwing van de kenmerken beschrijven we eerst de verwachte invloed (hypothese) op het warmteverbruik, en daarna de gevonden relatie op basis van het gemeten (toegerekende) warmteverbruik. De beschouwingen dienen als globaal verkennend te worden gezien. Het aantal onderzochte gebouwen is beperkt, en niet alle verschillen zijn bekend (bijvoorbeeld gebruikersgedrag, isolatie). Er mogen dus geen harde conclusies uit getrokken worden. Bij alle relaties (vergelijkingen) gebruiken we van elk gebouw het gemiddelde warmteverbruik van de drie jaren (2012 t/m 2014), omgerekend naar een gemiddelde woningoppervlakte van 80 m².

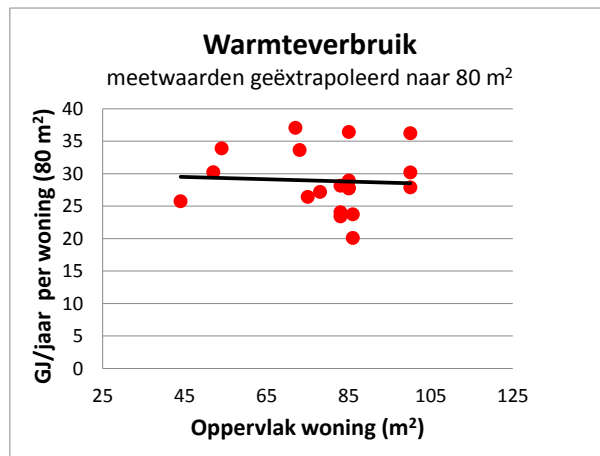
1. Oppervlakte

Een woning met een grotere vloeroppervlakte heeft een grotere woningschil (warmteverliesoppervlakte) en zal in het algemeen een hoger warmteverbruik hebben. Dit zien we duidelijk bevestigd in figuur 3-2. Hoe groter de vloeroppervlakte, hoe kleiner de verhouding tussen de warmteverliesoppervlakte en de vloeroppervlakte, en hoe kleiner het warmteverbruik per m² zal zijn. Als we het (gemiddelde) warmteverbruik van de woningen omrekenen (lineair schalen) naar een oppervlakte van 80 m², dan zullen de woningen met een kleine vloeroppervlakte meer verbruiken dan de woningen met een grote vloeroppervlakte. U ziet dit in figuur 3-3, hoewel de relatie zeer zwak is; de trendlijn (zwart) loopt vrijwel horizontaal. Figuur 3-4 is ter informatie bijgevoegd.

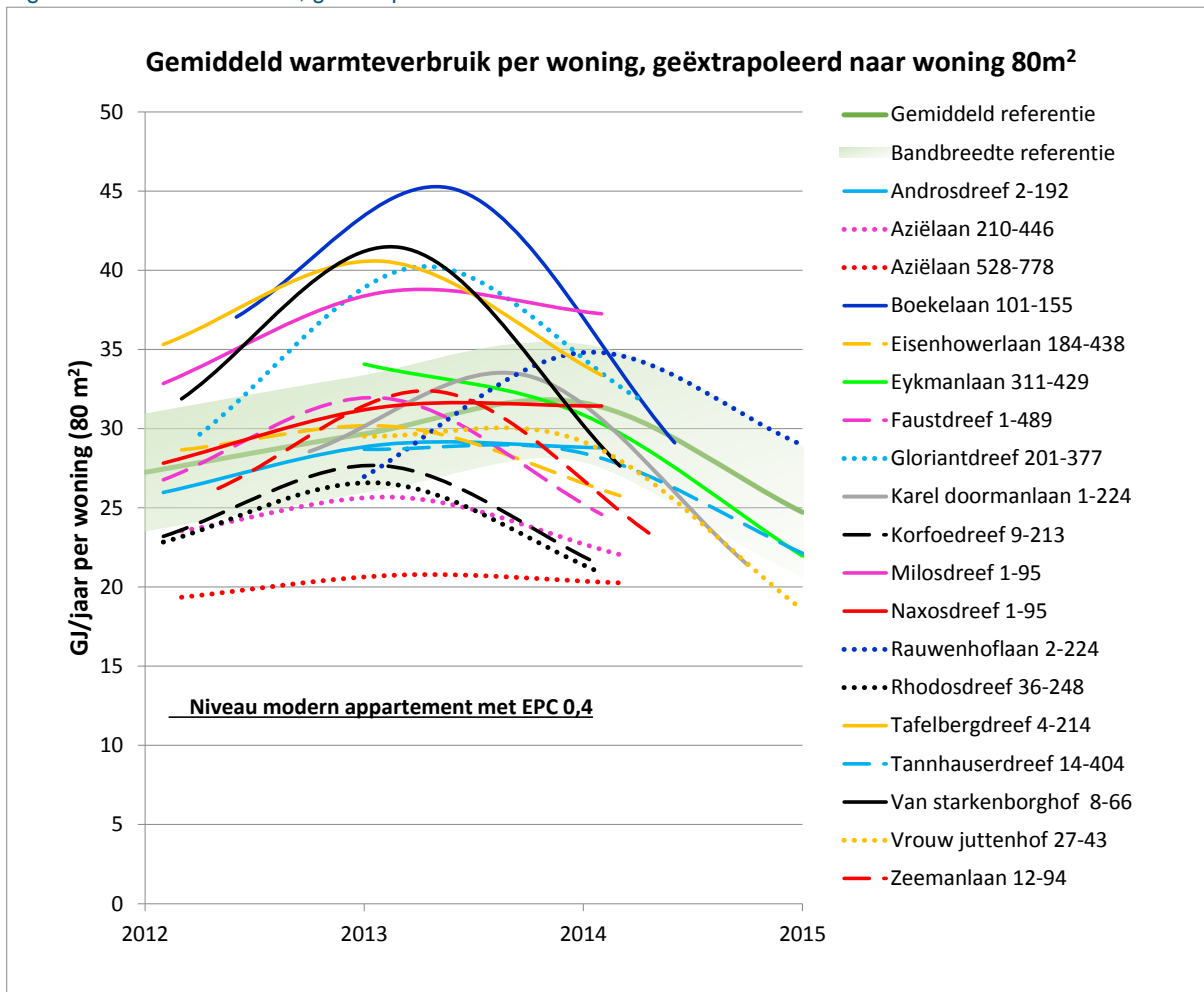
Figuur 3-2: Warmteverbruik, meetwaarden



Figuur 3-3: Warmteverbruik, geëxtrapoleerd naar 80 m².



Figuur 3-4: Warmteverbruik, geëxtrapoleerd naar 80 m²

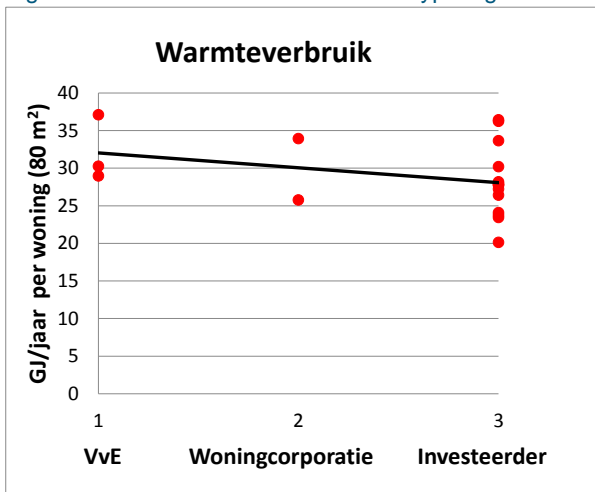


2. Type eigenaar

De hypothese is dat een woningcorporatie een meer maatschappelijke en minder op financieel rendement gerichte bedrijfsvoering heeft dan een investeerder. Een woningcorporatie zal eerder besluiten om energiebesparende maatregelen door te voeren. Een VvE streeft naar lage kosten, en maakt als eigenaar zelf de afweging tussen kosten, energiebesparing en woongenot. De hoogte van het warmteverbruik van een gebouw met VvE schatten we tussen woningcorporatie en investeerder.

In figuur 3-5 ziet u de relatie tussen type eigenaar en het gemiddeld warmteverbruik van de woningen (geëxtrapoleerd naar 80 m²). Er is geen verschil toe te kennen tussen gebouwen van investeerders en gebouwen van woningcorporaties. Een gebouw met VvE heeft gemiddeld een iets hoger warmteverbruik. Gezien de spreiding in warmteverbruik en het beperkte aantal gebouwen stellen we dat er geen duidelijke relatie is tussen het warmteverbruik en het type eigenaar.

Figuur 3-5: Relatie warmteverbruik en type eigenaar.



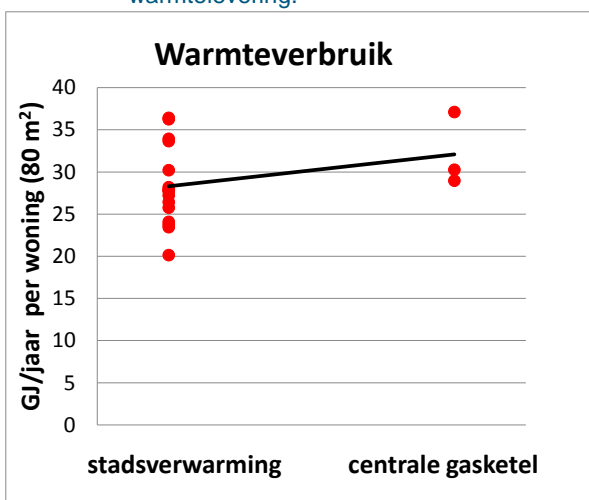
3. Warmtelevering door stadsverwarming of eigen centrale gasketel.

Bij gebouwen met stadsverwarming ontvangt elke woning afzonderlijk een factuur met het warmteverbruik. Het totaalverbruik van het gehele gebouw wordt niet gecommuniceerd met de gebouweigenaar, en door gebrek aan overzicht (en financiële consequenties) is er minder stimulans om op gebouwniveau het warmteverbruik te beperken. Algemene warmteverliezen worden eenvoudigweg toegerekend aan de woningen.

Bij gebouwen met een eigen centrale gasketel is de gebouweigenaar (of beheerder) op de hoogte van het totale warmteverbruik, en de verdeling naar de afzonderlijke woningen. Ook dient de centrale gasketel onderhouden te worden. De hypothese is dat dit grotere inzicht en de grotere betrokkenheid bij de verwarmingsinstallatie leidt tot een meer verantwoordelijke houding van de gebouweigenaar, en een stimulans is om het warmteverbruik te beperken.

In figuur 3-6 ziet u de relatie tussen type warmtelevering en het gemiddelde warmteverbruik van de woningen (geëxtrapoleerd naar 80 m²). Bij gebouwen met een eigen centrale gasketel is het warmteverbruik gemiddeld iets hoger. Gezien de spreiding in warmteverbruik en het beperkte aantal gebouwen stellen we dat er geen duidelijke relatie is tussen het warmteverbruik en het type warmtelevering.

Figuur 3-6: Relatie warmteverbruik en type warmtelevering.



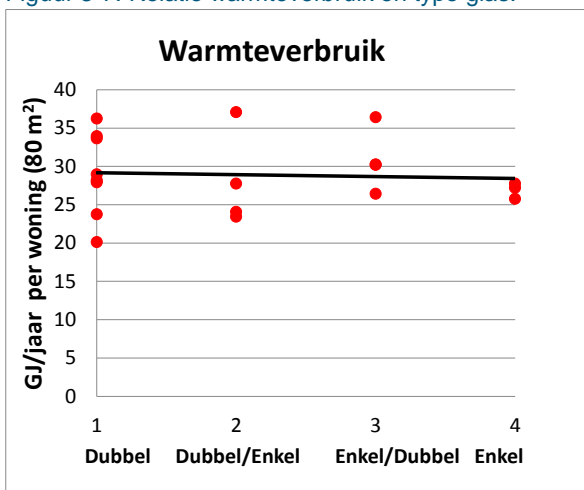
4. Type glas

Met enkel glas is een hoger warmteverbruik te verwachten dan met dubbel glas. De aanwezigheid van enkel en dubbel glas verschilt per gebouw. We gebruiken de volgende indeling:

1. dubbel glas: (vrijwel) overal dubbel glas
2. dubbel/enkel glas: overwegend dubbel glas, overig enkel glas
3. enkel/dubbel glas: overwegend enkel glas, overig dubbel glas
4. enkel glas: (vrijwel) overal enkel glas

In figuur 3-7 ziet u de relatie tussen het type glas en het gemiddelde warmteverbruik van de woningen (geëxtrapoleerd naar 80 m²). We zien geen duidelijke invloed van het type glas op het warmteverbruik. Mogelijk speelt hierbij een rol dat men bij enkel glas de verwarming minder snel aanzet.

Figuur 3-7: Relatie warmteverbruik en type glas.



5. Type radiatorkraan

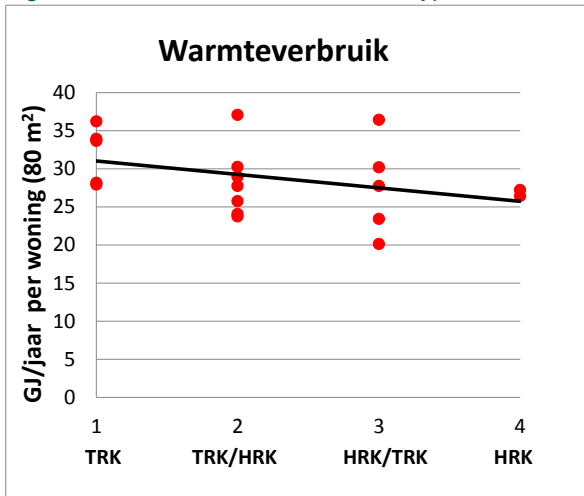
Met een handbediende radiatorkraan is een hoger warmteverbruik te verwachten dan met een energiezuinige thermostatische radiatorkraan. De aanwezigheid van handbediende (HRK) en thermostatische (TRK) radiatorkranen verschilt per gebouw. We gebruiken de volgende indeling:

1. TRK: (vrijwel) overal thermostatische radiatorkranen;
2. TRK/HRK: overwegend thermostatische radiatorkranen, overig handbediende kranen;
3. HRK/TRK: overwegend handbediende radiatorkranen, overig thermostatische kranen;
4. RK: (vrijwel) overal radiatorkranen.

In figuur 3-8 ziet u de relatie tussen het type radiatorkraan en het gemiddelde warmteverbruik van de woningen (geëxtrapoleerd naar 80 m²). Tegen de verwachting in is het gemiddelde warmteverbruik met thermostatische radiatorkranen iets hoger dan met handbediende radiatorkranen. Mogelijk speelt hierbij een rol dat men handbediende radiatorkranen preventief vaker dichtdraait om het warmteverbruik te verminderen; een thermostatische radiatorkraan zet men wellicht vaker zelfregelend op een lage stand. Handbediende radiatorkranen komen vaker voor in combinatie met enkel glas, en ook dat zou een reden kunnen zijn om de verwarming wat lager of uit te zetten.

Gezien de spreiding in warmteverbruik en het beperkte aantal gebouwen stellen we dat er geen duidelijke relatie is tussen het warmteverbruik en het type radiatorkraan.

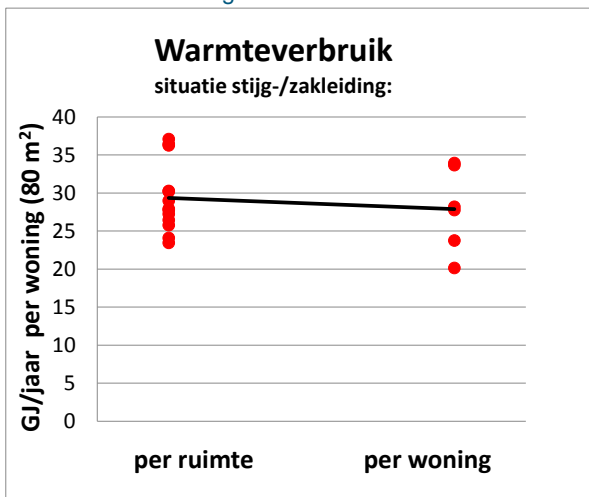
Figuur 3-8: Relatie warmteverbruik en type radiatorkraan.



6. Situatie stijg-/zakleiding

Met stijg-/zakleidingen in elke ruimte van de woning is een hoger warmteverbruik te verwachten dan in de situatie met één enkele stijg-/zakleiding per woning. De stijg-/zakleidingen geven namelijk altijd warmte af (in het stookseizoen). In figuur 3-9 ziet u de relatie tussen de situatie van de stijg-/zakleiding en het gemiddelde warmteverbruik van de woningen (geëxtrapoleerd naar 80 m²). De trendlijn laat slechts een zwakke relatie zien; een iets hoger warmteverbruik in de situatie met stijg-/zakleidingen in elke ruimte van de woning. Gezien de spreiding in warmteverbruik en het beperkte aantal gebouwen stellen we dat er geen duidelijke relatie is tussen het warmteverbruik en de situatie van de stijg-/zakleiding.

Figuur 3-9: Relatie warmteverbruik en situatie stijg-/zakleidingen.



Conclusie analyses

Uit de analyses volgt dat er alleen een duidelijke (en voor de hand liggende) relatie is tussen de vloeroppervlakte van de woning en het warmteverbruik; woningen met een groter vloeroppervlak verbruiken gemiddeld meer warmte. Er zijn geen (duidelijke) verschillen geïdentificeerd tussen type warmtelevering (stadsverwarming of een eigen centrale gasketel), type gebouweigenaar (VvE, woningcorporatie, investeerder), isolatiewaarde van het glas (enkel, dubbel glas) of kenmerken van de verwarmingsinstallatie (situatie stijg-/zakleidingen of type radiatorkraan). De invloed van het

gebruikersgedrag is niet onderzocht maar bepaalt wel mede het warmteverbruik; mogelijk wordt in ruimten met enkel glas (en/of handbediende radiatorcransen) de verwarming vaker laag of uitgezet. Uitvoering van energiebesparende maatregelen zal het warmteverbruik verlagen, en het thermisch comfort verhogen.

3.3 Verschillen in warmteverbruik tussen de woningen

In figuur 3-3 ziet u voor elk gebouw de verdeling van het gemeten warmteverbruik over de woningen. Het warmteverbruik is gesorteerd op grootte: de woning met het hoogste warmteverbruik is links in de grafiek geplaatst (nr. 1), rechts daarnaast de woning met het op één na hoogste warmteverbruik (nr. 2), enzovoort, tot de grafiek rechts eindigt met de woning met het laagste warmteverbruik. Boven de grafiek is vermeld of het warmteverbruik 100% variabel over de geregistreerde eenheden EKV wordt verdeeld, of dat er een bepaald vast deel wordt toegepast.

De onderlinge verschillen in warmteverbruik per woning in een gebouw zijn groot. De hoge warmteverbruiken behoren niet bij een dergelijk woningtype (appartement). Ook een nul verbruik kan niet het daadwerkelijke verbruik zijn. Bij de verdeling van de warmte over de woningen wordt vaak al een liggingscorrectie toegepast; woningen gelegen op hogere bouwlagen en woningen gelegen aan kopgevels krijgen een korting op het warmteverbruik. Een ongunstige ligging van de appartementen kan niet (geheel) het hoge warmteverbruik verklaren.

De volgende factoren dragen bij aan de verschillen in warmteverbruik tussen de woningen in een gebouw:

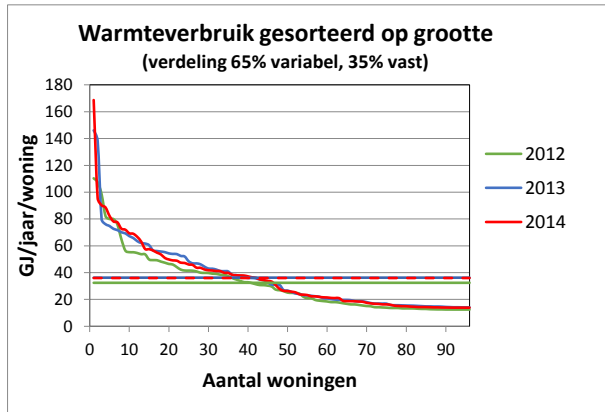
- Gebruikersgedrag;
- Ligging van de woning (onder het dak, aan de kopgevel e.d.); deels of volledig gecompenseerd door de liggingscorrectie op het warmteverbruik. In deze rapportage is niet onderzocht in hoeverre de toegepaste waarden voor de liggingscorrectie reëel zijn. Wel treden soms hoge warmteverbruiken op bij woningen grenzend aan de kopgevel op de bovenste bouwlaag;
- Verschillen in thermische isolatie van de gebouw-/woningschil;
- Verschillen in warmteafgifte van de stijg-/zakleidingen (warmteverbruik buiten de registratie van de EKV's om). Hoe kleiner deze warmteafgifte, hoe meer de radiatoren moeten verwarmen. De diameter van de stijg-/zakleidingen (en dus warmteafgifte) wordt op hogere bouwlagen steeds kleiner, en op de bovenste bouwlaag stopt deze bij de radiatoraansluiting. Hoger gelegen woningen profiteren minder van de afgifte van de stijg-/zakleidingen

Het warmteverbruik van de gemeenschappelijke verwarmingsleidingen op de begane grond, de stijg-/zakleidingen door de woningen, en de verdeelleidingen naar de radiatoren in de woningen wordt niet met de EKV's geregistreerd. Bij een 100% variabele verdeling wordt dit warmteverbruik evenredig over alle eenheden EKV verdeeld. Bij een deels vaste verdeling wordt een vast deel (bijvoorbeeld 35%) evenredig over het aantal woningen verdeeld als verrekening van het gemeenschappelijk warmteverbruik, het overige deel wordt evenredig over de eenheden EKV verdeeld.

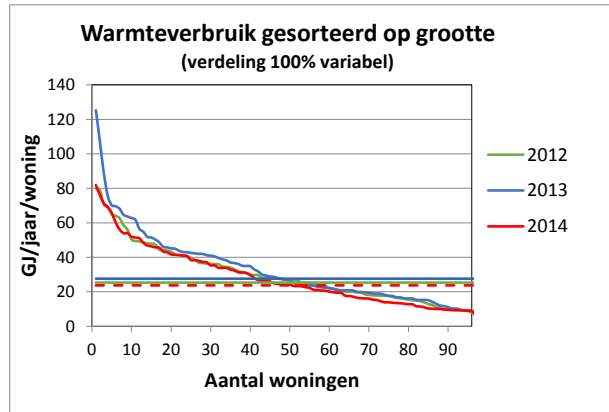
Als een deel van de bewoners weinig eenheden EKV registreren (bijvoorbeeld omdat ze minder aanwezig zijn, genoeg nemen met een lagere ruimtetemperatuur, of voldoende hebben aan de warmteafgifte van de stijgleidingen, binnenvallende warmte door tussenmuren en vloeren/plafonds van aangrenzende woningen, of binnenvallende zon), wordt het gemeenschappelijke warmteverbruik relatief zwaar toegerekend aan bewoners die nog wel de radiatoren 'normaal' hebben openstaan. Dit zien we als (mede)oorzaak dat er (zeer) hoge warmteverbruiken worden toegerekend aan een deel van de bewoners; warmteverbruiken die normaal niet bij dit type woningen te verwachten zijn. Tijdens de inspectie is geconstateerd dat hoge warmteverbruiken vaker voorkomen bij ongunstig gelegen woningen, zoals woningen naast (ongeisoleerde) kopgevels en onder het dak (deze woningen hebben tevens geen profijt van warme doorgaande stijgleidingen). Deze bewoners moeten wel de verwarming openzetten om het nog enigszins behaaglijk te krijgen.

Figuur-3-3: Warmteverbruik per woning gesorteerd op grootte (horizontale lijn is het gemiddelde).

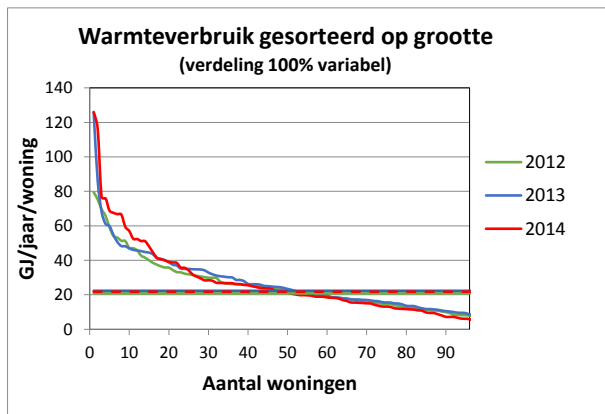
Androsdreef



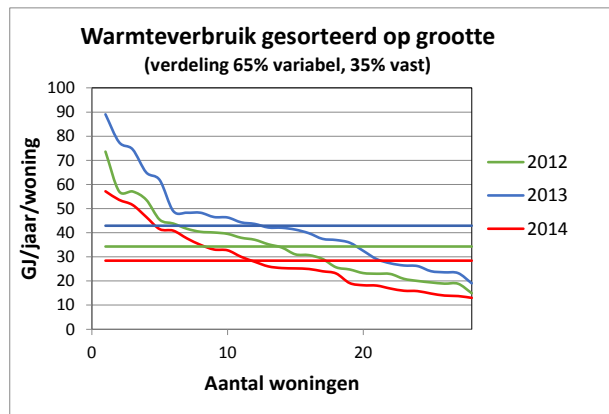
Aziëlaan 210-446



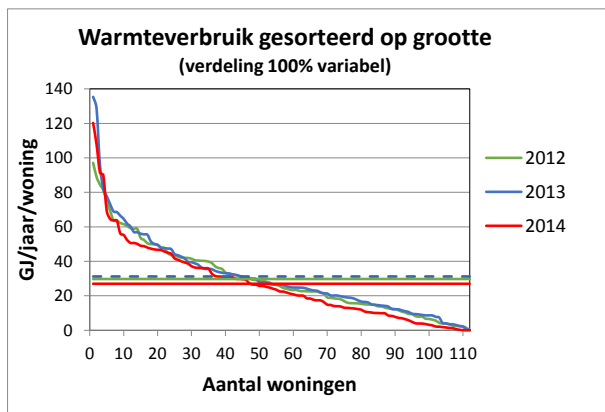
Aziëlaan 528-778



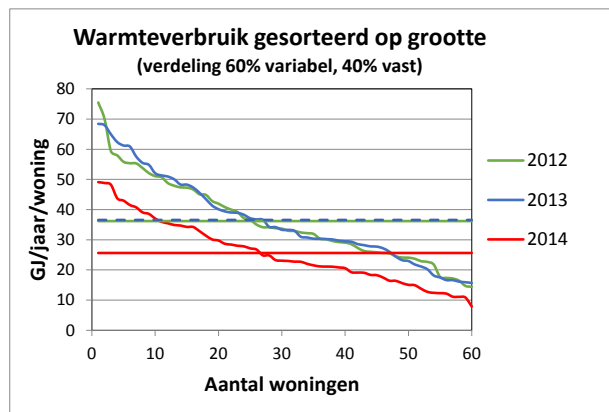
Boekelaan



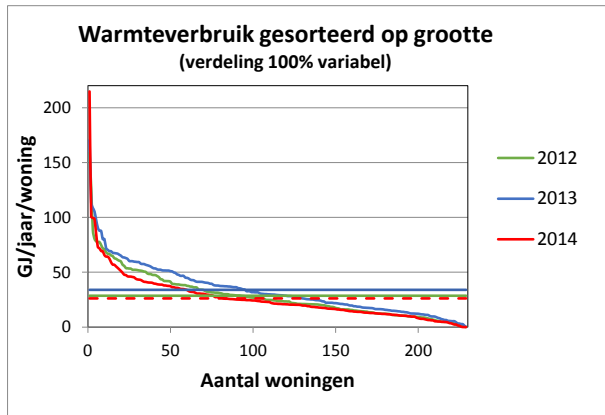
Eisenhowerlaan



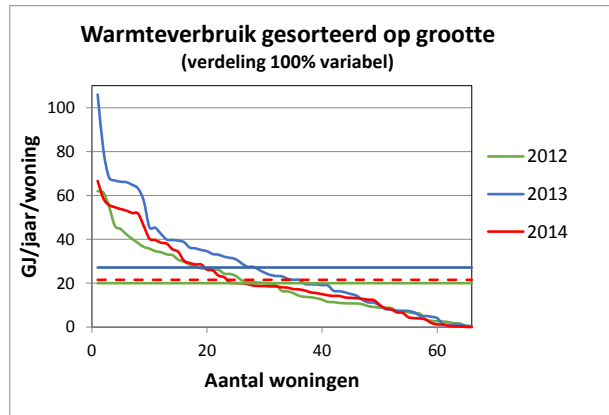
Eykmanlaan



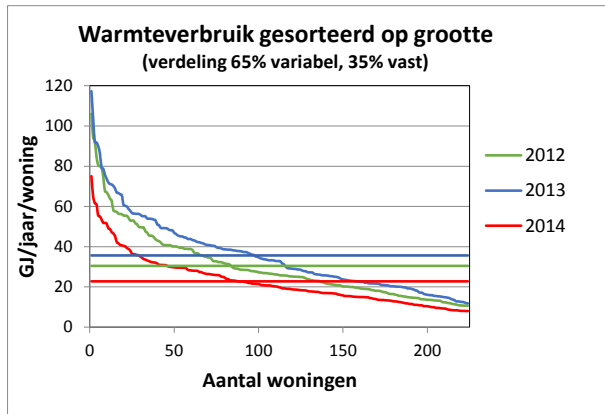
Faustdreef



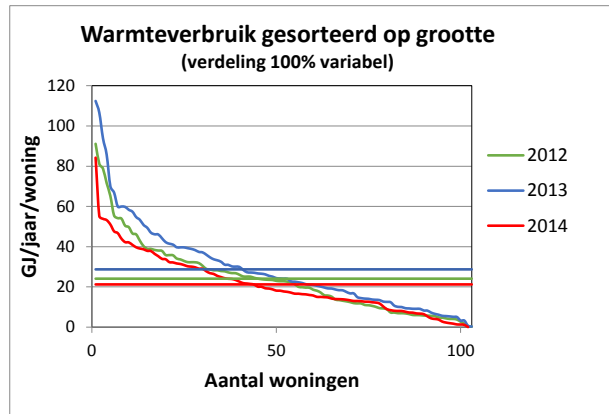
Gloriantdreef



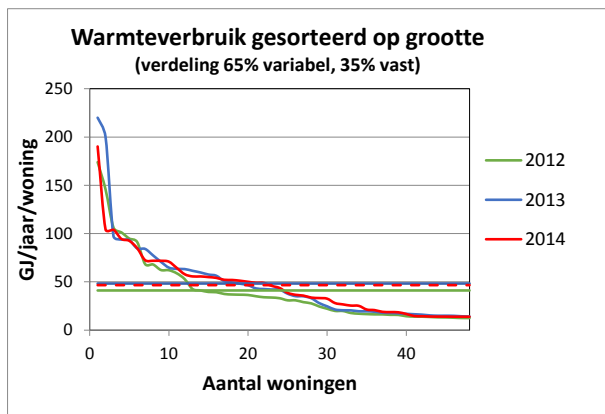
Karel Doormanlaan



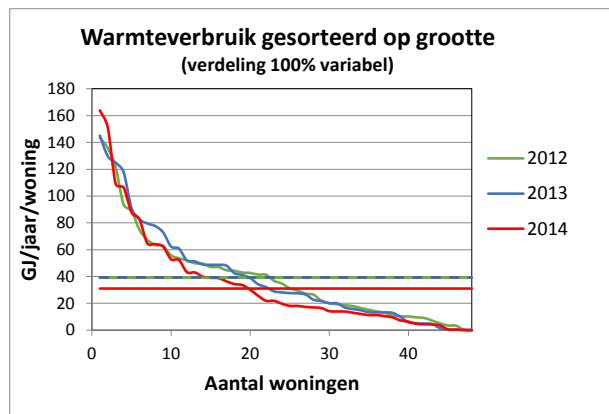
Korfoedreef



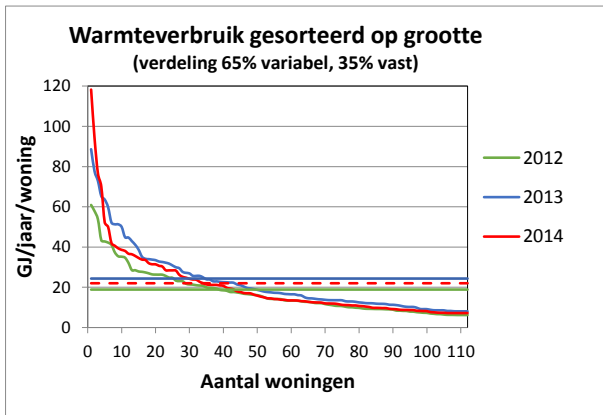
Milosdreef



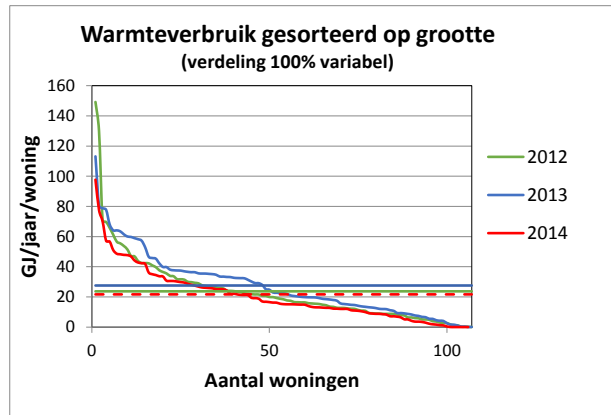
Naxosdreef



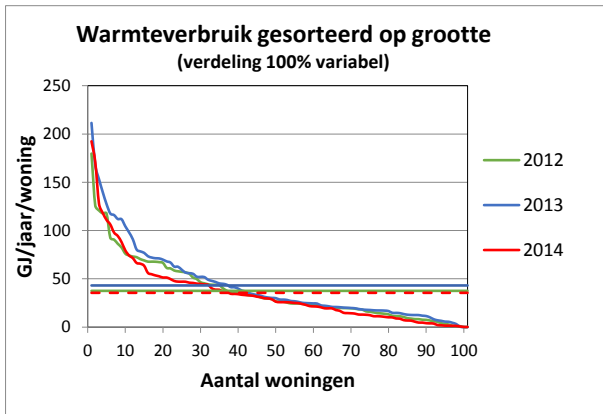
Rauwenhofflaan



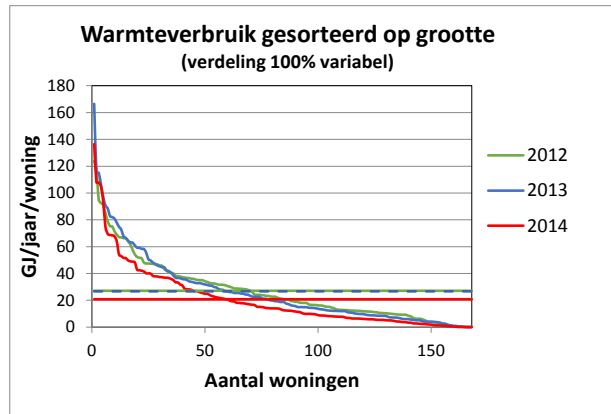
Rhodosdreef



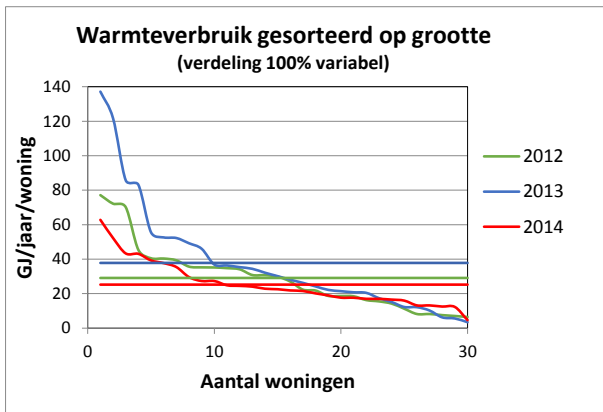
Tafelbergdreef



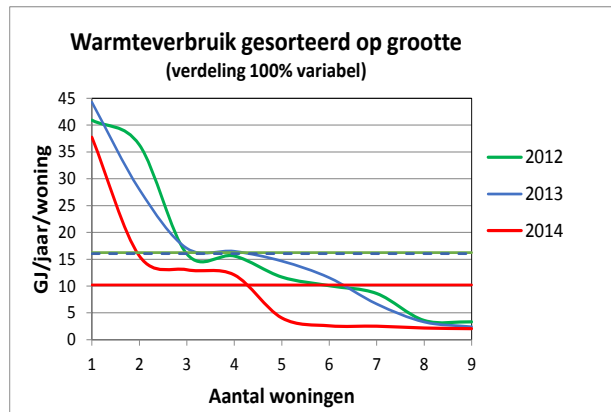
Tannhäuserdreef



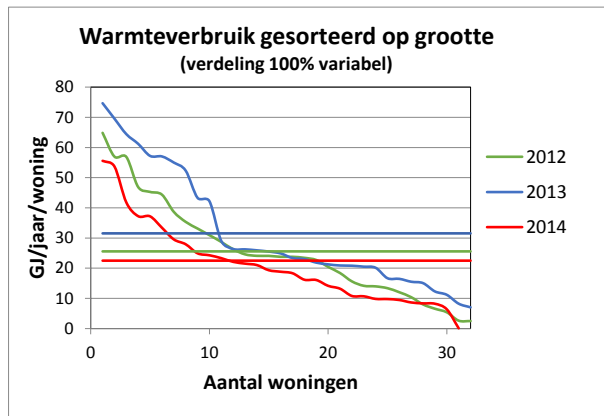
Van Starckenborghof



Vrouw Juttenhof



Zeemanlaan



3.4 Conclusie

Wij concluderen het volgende:

Gemiddeld warmteverbruik van de woningen, verschillen tussen de gebouwen

Het gemiddelde warmteverbruik van de woningen in een gebouw ligt in vrijwel gelijke mate boven en onder het referentiewarmteverbruik van gelijksoortige gebouwen uit dezelfde bouwperiode, ook als het gemiddelde warmteverbruik wordt geëxtrapoleerd naar een gemiddelde vloeroppervlakte van 80m². Het gemiddelde warmteverbruik van een aantal gebouwen boven de referentiewaarde is hoog, maar niet echt extreem hoog.

Uit het onderzoek volgt dat er alleen een duidelijke (en voor de hand liggende) relatie is tussen de vloeroppervlakte van de woning en het warmteverbruik; woningen met een groter vloeroppervlak verbruiken meer warmte. Er zijn geen (duidelijke) verschillen vastgesteld tussen type warmtelevering (stadsverwarming of een eigen centrale gasketel), type gebouweigenaar (VvE, woningcorporatie, investeerder), isolatiewaarde van het glas (enkel, dubbel glas) of kenmerken van de verwarmingsinstallatie (situatie stijg-/zakleidingen of type radiatorkraan).

Verschillen in warmteverbruik tussen de woningen in eenzelfde gebouw

De onderlinge verschillen in (toegerekend) warmteverbruik van de woningen in een gebouw zijn groot. Van de hele hoge, en zeker de nul verbruiken weten we dat dit niet de daadwerkelijke verbruiken kunnen zijn. Naast voor de hand liggende oorzaken voor de verschillen in warmteverbruik, zoals verschillen in gebruikersgedrag, ligging van de woning (in zoverre niet gecorrigeerd met de liggingscorrectie), isolatie, is er ook invloed van het warmteverbruik (warmteafgifte) van de gemeenschappelijke verwarmingsleidingen. Het warmteverbruik hiervan wordt niet geregistreerd met de EKV's maar wordt wel verdeeld over de eenheden EKV. Als een deel van de bewoners weinig eenheden EKV registreren doordat ze de verwarming vaak laag of uit hebben staan, wordt het gemeenschappelijk warmteverbruik onevenredig zwaar toegerekend aan de bewoners die de verwarming op een 'normale' stand zetten.

Resultaat is dat bewoners die de verwarming op een:

- 'normale' stand hebben staan, een voor hun woningtype hoog warmteverbruik krijgen toegerekend;
- 'lage' stand hebben staan, een 'normaal' warmteverbruik krijgen toegerekend, maar hiervoor niet een bijbehorend 'normaal' comfortniveau ontvangen;
- 'zeer lage' stand of uit hebben staan, een voor hun woningtype laag warmteverbruik krijgen toegerekend.

Voorgaande verschillen komen het sterkst tot uiting bij een 100% variabele verdeling. De verschillen zijn minder groot als een vast deel in rekening wordt gebracht voor het gemeenschappelijk warmteverbruik, maar ook als de woningen goed worden geïsoleerd, en de verwarmingsinstallatie optimaal functioneert. Bij de gebouwen met stijgleidingen per ruimte van de woningen wordt het verschil tussen de woningen versterkt doordat niet alle woningen in gelijke mate profiteren van de warmteafgifte van stijgleidingen. De stijgleidingen op hogere bouwlagen hebben een steeds kleinere diameter, en gaan op de bovenste bouwlaag niet hoger dan de radiatoraansluiting.

3.5 Advies

Om het gemiddelde warmteverbruik te verminderen adviseren we om de in paragraaf 2.5 voorgestelde energiebesparende maatregelen verder te onderzoeken en zo mogelijk uit te voeren.

Om de verschillen in warmteverbruik tussen de woningen te verkleinen kan een vast deel warmteverbruik in rekening worden gebracht ter grootte van de warmteafgifte van de gemeenschappelijke leidingen. Hierdoor zal het warmteverbruik in een woning beter overeenkomen met het werkelijke individuele warmteverbruik. Een goede thermische isolatie van de gebouwschil en een goed ingeregelde verwarmingsinstallatie draagt eveneens bij aan kleinere verschillen. In het volgende hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de verdeling van het warmteverbruik, en wordt een voorstel gedaan voor verbetering.

4 Verdeling warmteverbruik

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de verdeling van het warmteverbruik. In de volgende paragrafen bespreken we:

- par. 4.2: De algemene werking van een elektronische kostenverdelers (EKV), en voorwaarden voor een optimale registratie;
- par. 4.3: Methoden voor verdeling van het warmteverbruik;
- par. 4.4: Advies verdeling warmteverbruik.

4.2 Elektronische kostenverdelers

4.2.1 Algemene werking EKV

Indien geen warmtemeters (GJ) per woning mogelijk zijn, is een warmteverdeelsysteem met Elektronische Kostenverdelers (EKV) op radiatoren een in Nederland gangbare en door de overheid geaccepteerde methode om het warmteverbruik van een gebouw te verdelen over de woningen.

Het systeem met Elektronische Kostenverdelers is een verhoudingssysteem. De gemeten rekeneenheden geven niet het exacte warmteverbruik in GJ aan, maar zijn een benadering hiervan en alleen geschikt als rekenmaat om het totale in GJ gemeten warmteverbruik van het gebouw in een redelijke verhouding over de woningen te verdelen.

De Rauwenhofflaan heeft EKV's van het merk Techem. De overige gebouwen hebben EKV's van leverancier Ista. Als voorbeeld bespreken we type Doprimo 3 van Ista die op afstand (radiografisch) wordt uitgelezen. Dit is een tweepuntmeter die op basis van de radiatortemperatuur (op 1 punt) en ruimtetemperatuur (op 1 punt) rekeneenheden telt. De meter telt als de radiatortemperatuur een minimale waarde heeft (23°C), en de ruimtetemperatuur minimaal 4°C lager is. Bij de telling wordt nog een correctiefactor toegepast als wordt gemeten dat de retourwatertemperatuur c.q. het volumedebiet hoger is dan de normwaarde. Bij een hogere retourwatertemperatuur is de gemiddelde temperatuur van de radiator namelijk hoger en geeft de radiator meer warmte af. De correctiefactor wordt bepaald aan de hand van de opwarmkarakteristiek (temperatuur als functie van de tijd) van de radiator. Bij de door de EKV berekende en geregistreerde waarde is nog geen rekening gehouden met de grootte c.q. capaciteit van de radiator. De geregistreerde waarde wordt automatisch doorgegeven aan Ista.

Ista rekent vervolgens de geregistreerde waarde om met een correctiefactor die gebaseerd is op de verwarmingscapaciteit van de radiator. Hoe groter de radiator(capaciteit), hoe groter de correctiefactor. De verwarmingscapaciteit van een radiator wordt bepaald door de afgiftekarakteristiek in een genormeerde situatie. Omdat de werkelijke situatie vrijwel altijd afwijkt van de genormeerde situatie zal de werkelijke warmteafgifte vrijwel altijd iets lager of hoger zijn. De werkelijke afgifte wordt bepaald door een complex samenspel van fysische factoren zoals de temperatuurverdeling over de gehele radiator als functie van de tijd en omgevingsfactoren zoals oppervlaktetemperaturen van omliggende oppervlakken (bijvoorbeeld enkel glas of radiatorfolie achter de radiator) en luchtstromingen (mate van inbouw of afdekking van radiatoren, invloed van geopende luchtroosters). De aldus berekende waarde (rekeeneheid) representeert de afgegeven hoeveelheid warmte energie, maar mag niet gelijk gesteld worden aan een meting van warmteverbruik door een GJ meter (op basis van flow en temperatuur aanvoer- en retourwater).

De EKV's worden op voorhand getest en gecontroleerd volgens de norm EN834. We zien geen aanleiding om aan de wijze van registratie met de EKV te twifelen.

4.2.2 Voorwaarden optimale werking

De voorwaarden voor een optimale registratie met een EKV zijn als volgt:

1. De EKV's dienen volgens de voorschriften op $\frac{3}{4}$ van de hoogte van de radiator te worden aangebracht (midden van de bovenste helft);
2. De afgifte van de radiatoren mag niet belemmerd worden. Bij belemmering (bijvoorbeeld een tafelblad boven de radiator) registreert de EKV net zoveel rekeneenheden, echter geeft de radiator dan minder warmte af;
3. Het verwarmingssysteem dient waterzijdig goed ingeregeld en ingesteld te zijn. De drukval over de radiatoren dient bij voorkeur lager dan 10 kPa te zijn. Advies is om voorinstelbare (thermostatische) radiatorcrankens toe te passen.

4.3 Methoden voor warmteverdeling

Het te verdelen warmteverbruik ligt vast; dat is het warmteverbruik (GJ) dat met de centrale warmtemeter van het gebouw in GJ wordt gemeten (bij gebouwen met een gasmeter is dit het gasverbruik (m^3)). Ongeacht de methode die men kiest om te verdelen, het totaal te verdelen warmteverbruik zal niet wijzigen. Het gaat erom wat een redelijke methode is om het gemeten verbruik te verdelen. Er zijn een aantal methoden om het gemeten warmteverbruik te verdelen. De crux is een methode te gebruiken die 1) wordt begrepen en 2) wordt geaccepteerd. Een methode die het beste overeenkomt met het individuele warmteverbruik van de woning zal meestal het beste worden geaccepteerd.

Voor de verdeelmethoden zijn er drie mogelijkheden:

1. Warmteverdeling 100% vast.
2. Warmteverdeling 100% variabel.
3. Warmteverdeling deels vast, deels variabel.

1. Warmteverdeling 100% vast

Dit is de meest simpele methode. Er wordt alleen gemeten hoeveel warmte (GJ) centraal aan het gebouw wordt afgeleverd. De verdeelsleutel kan men baseren op de oppervlakte of het geïnstalleerde verwarmingsvermogen van een woning, of men kan simpelweg het totaal verbruik delen door het aantal woningen. Men neemt dan voor lief dat de één het warmer wil hebben dan de ander, en dat er verschillen ontstaan als bewoners (soms langdurig) niet thuis zijn. Het voordeel is dat geen warmtemeters per woning nodig zijn, en dat verliezen van gemeenschappelijke verdeelleidingen op een simpele wijze over de bewoners worden verdeeld. Nadeel is dat er geen rekening wordt gehouden met onderlinge verschillen en er weinig stimulans is om zuinig met energie te zijn.

2. Warmteverdeling 100% variabel

Het kenmerk is dat per woning het warmteverbruik wordt geregistreerd met een EKV en dat het gemeten warmteverbruik van het gebouw (GJ) hierover wordt verdeeld, dus inclusief het warmteverbruik dat buiten de EKV's om gaat (warmteverliezen van de gemeenschappelijke verdeelleidingen).

Het voordeel van deze methode ten opzichte van methode 1 is dat rekening wordt gehouden met gebruikersgedrag. Als een bewoner het warmer wil hebben en de radiator openzet zal er meer verbruik worden geregistreerd met de EKV. Als een bewoner de verwarming helemaal dichtdraait betaalt hij niets voor warmtelevering. Deze methode werkt redelijk (rechtvaardig) als de verschillen tussen de woningen in

geregistreerde EKV's niet te groot zijn. De gemeenschappelijke verliezen worden dan immers redelijk gelijk over de bewoners verdeeld.

Als relatief veel bewoners de verwarming dichtdraaien, bijvoorbeeld omdat ze het gewoon wat minder warm willen hebben, of (in ongelijke mate) meer profijt hebben van de afgifte van de gemeenschappelijke leidingen of naastliggende woningen, ontstaat een onevenredig zware toerekening van de algemene verliezen aan de bewoners die de verwarming nog wel open hebben staan. Mogelijk zal een bewoner willen inbrengen dat hij niet voor warmteverbruik wil betalen als de verwarming altijd dicht staat. Er zijn woningen die nul EKV registreren. Echter een woning zonder warmteverbruik kan eigenlijk niet met het Nederlandse klimaat. In een appartementencomplex zal men dan altijd warmte van de burens ontvangen. De verdeelleidingen op de begane grond zijn een basisvoorziening en staan paraat voor alle bewoners. Net zoals de lift, al neem je bijna altijd de trap. De verdeelleidingen op de begane grond verwarmen indirect de algemene ruimten en bergingen. De verticale stijgleidingen die in alle ruimten van de woning aanwezig zijn geven altijd warmte af (buiten de EKV's om), waardoor de woningen altijd van een minimale hoeveelheid warmte gebruik maken. Bewoners die een lagere ruimtetemperatuur accepteren zouden volledig met de gratis warmte kunnen uitkomen. Een 100% variabele verdeling doet dus eigenlijk geen recht aan de werkelijke situatie (het werkelijke warmteverbruik van een woning).

3. Warmteverdeling deels vast, deels variabel

Deze methode is gelijk aan methode 2, maar dan met een bepaald deel vast voor de verrekening van het warmteverbruik dat buiten de EVK's om gaat. Deze verdeelmethode ondervangt de nadelen van de 100% variabele verdeling. De warmteverliezen van de verdeelleidingen op de begane grond en verticale stijgleidingen worden als een bepaald vast deel van het totale warmteverbruik van het gebouw evenredig verdeeld over de bewoners. Bewoners die de verwarming altijd dicht hebben staan betalen bij deze methode toch mee aan de warmtelevering van het gebouw, wat terecht is.

De bouwkundige eigenschappen van het gebouw, de isolatiewaarden, de ligging van de centrale leidingen, de situering van de leidingen in de woningen, de afmetingen van de leidingen, de temperaturen in de ruimte, de instellingen van stooklijnen en pompregeling zijn allen van invloed op het vaste deel. Na een renovatie waarbij bijvoorbeeld de isolatie van de gebouwschil wordt verbeterd zal het totale warmteverbruik afnemen. Als de afgifte van de gemeenschappelijke leidingen niet wijzigt zal dan het vaste deel toenemen. Tevens zal dit van jaar tot jaar variëren doordat het buitenklimaat continu verandert. Wetenschappelijk kan men in een bepaalde situatie een vast deel vaststellen, echter deze zal altijd een bepaalde bandbreedte hebben. Het nadeel van deze methode is dus de complexiteit en inspanning (met bij behorende kosten) om het vaste deel vast te stellen, en het moeten accepteren van een bepaald grootte van het vaste deel binnen een bepaalde bandbreedte. Het afgesproken vaste deel zal immers vrijwel altijd afwijken van het werkelijke vaste deel. In de praktijk kiest men pragmatisch een vast deel, en neemt men kleine verschillen voor lief (bij een iets te groot vast deel heeft de methode deels kenmerken van methode 1, en bij een iets te klein vast deel heeft de methode deels kenmerken van methode 2).

Het vaste deel zal meestal in de range van 10 tot 50% liggen. Een vast deel van 35% wordt min of meer standaard toegepast en is een redelijke benadering voor de meeste standaard appartementengebouwen. In een eerder onderzoek bij de Naxosdreef te Utrecht is vastgesteld dat in een appartementengebouw met stijgleidingen per ruimte een vast deel van 50% het beste overeenkomt met de werkelijke situatie.

Conclusie

De drie methoden zijn principieel verschillend. Ze hebben allemaal redelijke en onredelijke elementen in zich. Warmteverdeling op basis van een deel vast en een deel variabel is de methode die het beste het werkelijke warmteverbruik benadert, en naar onze mening ook het meest acceptabel is. Een verdeling op basis van een deel vast is dan ook de meest toegepaste verdeelmethode.

4.4 Advies warmteverdeling

We adviseren om voor alle gebouwen een deels variabele, deels vaste warmteverdeling toe te passen, met het volgende basiswaarden:

- Gebouwen met een stijg-/zakleiding per woning: variabel deel 65%, vast deel 35%;
- Gebouwen met een stijg-/zakleiding per ruimte van de woning (of vrijwel elke ruimte van de woning): variabel deel 50%, vast deel 50%;

In tabel 4.4. is dit samengevat.

Tabel 4.4: Advies warmteverdeling.

Gebouw	Nummers	Stijgleiding per ruimte/woning	Warmteverdeling variabel/vast		
			huidig	voorstel	
1	Androsdreef	2-192	ruimte	65/35%	50/50%
2	Aziëlaan	210-446	woning	100/0%	65/35%
3	Aziëlaan	528-778	woning	100/0%	65/35%
4	Boekelaan	101-155	ruimte	65/35%	50/50%
5	Eisenhowerlaan	184-438	woning	100/0%	65/35%
6	Eykmanlaan	311-419	ruimte	60/40%	50/50%
7	Faustdreef	1-489	woning	100/0%	65/35%
8	Gloriantdreef	201-377	woning	100/0%	65/35%
9	Karel doormanlaan	3-219	ruimte	65/35%	50/50%
10	Korfoedreef	9-213	ruimte	100/0%	50/50%
11	Milosdreef	1-95	ruimte	65/35%	50/50%
12	Naxosdreef	1-95	ruimte	100/0%	50/50%
13	Rauwenhoflaan	2-224	ruimte	65/35%	50/50%
14	Rhododreef	36-248	ruimte	100/0%	50/50%
15	Tafelbergdreef	4-214	ruimte	100/0%	50/50%
16	Tannhauserdreef	14-404	ruimte	100/0%	50/50%
17	Van starkenborghof	8-66	woning	100/0%	65/35%
18	Vrouw juttenhof	27-43	ruimte	100/0%	50/50%
19	Zeemanlaan	12-94	ruimte	100/0%	50/50%

In bijlage 1 is voor elk gebouw een figuur opgenomen met een voorbeeld van de huidige verdeling en het voorstel voor de nieuwe verdeling.

Energiebesparende maatregelen hebben invloed op de grootte van het vaste deel. Als bijvoorbeeld verlaging van de stooklijn (temperatuur verwarmingswater) mogelijk is, zal de warmteafgifte van de leidingen afnemen. We adviseren om na uitvoering van de voorgestelde energiebesparende maatregelen de waarden te controleren en zondig bij te stellen.

In de gebouwen met stijgleidingen in (vrijwel) elke ruimte van de woning zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste bouwlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.

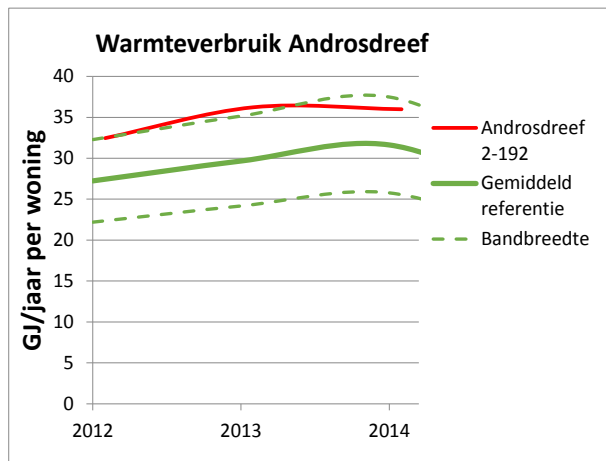
In gebouwen met een stijg-/zakleiding per woning zou in de voedingsleiding van de woning een GJ meter ingebouwd kunnen worden, als alternatief voor de registratie met EKV's. Registratie met een GJ meter is nauwkeuriger en geeft de bewoners meteen inzicht in het warmteverbruik. Het warmteverbruik van de gemeenschappelijke leidingen dient dan evenredig over de woningen te worden verdeeld. De technische uitvoerbaarheid en kosten dienen nader onderzocht te worden.



Bijlage 1

Paspoorten appartementengebouwen (op alfabet)

Paspoort appartementengebouw Androsdreef 2-192 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1966
Aantal woningen:	96
Isolatie gebouwschil:	Langsgevels niet geïsoleerd. Isolatie kopgevels niet bekend. Dak is volgens bewoners goed nageïsoleerd. Kierdichting redelijk (wel verouderde rubberstrips).
Ramen:	Dubbel glas (voor- en achterzijde). Houten kozijnen. Te openen raamdelen voorzien van aluminium kozijn.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via roosters boven de te openen ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ). Gemeenschappelijke levering met Milosdreef.
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (geïsoleerd) en een doorgaande stijgleiding in elke ruimte van de woningen (niet geïsoleerd). Aanvoer- en retourstijgleiding zijn doorverbonden op de bovenste bouwlaag.
Ruimteverwarming:	Radiatoren, voorzien van thermostatische radiatorcranken. In de woonkamer zijn beide thermostatische radiatorcranken voorzien van externe voeler.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren (Ista).
Verdeling warmteverbruik:	Variabel/vast 65/35% voor Androsdreef en Milosdreef (werkelijke verhouding in Androsdreef is 60/40% omdat het variabel verbruik lager is)

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het dubbel glas vervangen door HR++ glas;	10
2	De thermische isolatiewaarde van de borstwering verhogen;	15
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en vloer van de onderste laag woningen verhogen;	10
4	De spouwmuur van de kopgevel isoleren;	5
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen (vloeren lopen door tot buiten).	-

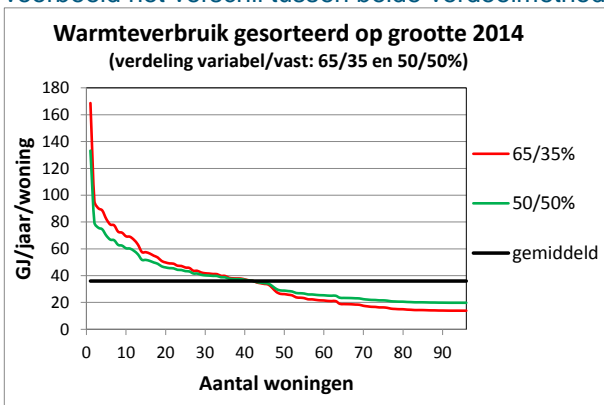
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	De radiatorcranken vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorcranken;	5

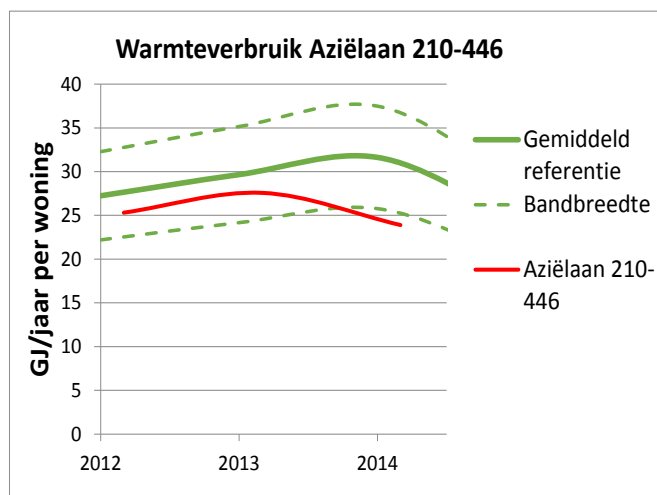
2	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen.	-
3	Op de bovenste bouwlaag de ventielen in de omloopleiding van de stijgleidingen vervangen door thermostatisch geregelde ventielen;	5
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Controle of in alle woningen de externe ruimtetemperatuurvoelers van de thermostatische radiatorcransen (woonkamer) op een representatieve plaats zijn gemonteerd;	<1
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn is momenteel 80-50°C bij -5/+15°C buitentemperatuur);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 65/35% variabele/vaste verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.</p>  <p>Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.</p>

Paspoort appartementengebouw Aziëlaan 210-446 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1969
Aantal woningen:	119
Isolatie gebouwschil:	Niet bekend. Borstwering bestaat uit een houten sandwichpaneel.
Ramen:	Dubbel glas in houten kozijn.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via roosters boven de ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler. In enkele woningen een geiser.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (deels geïsoleerd), een doorgaande stijgleiding per woning (niet geïsoleerd), en horizontale verdeelleidingen in de woning. Aanvoer- en retourstijgleiding zijn niet doorverbonden op de bovenste bouwlaag.
Ruimteverwarming:	Radiatoren, merendeels voorzien van thermostatische radiatorcranken, enkele handbediende radiatorcranken.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren (Ista).
Verdeling warmteverbruik:	100% variabel

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het dubbel glas vervangen door HR++ glas;	10
2	De thermische isolatiewaarde van de borstwering (sandwichpaneel) verhogen;	5
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer onder de 1 ^e verdieping verhogen;	10
4	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen (vloeren lopen door tot buiten).	-

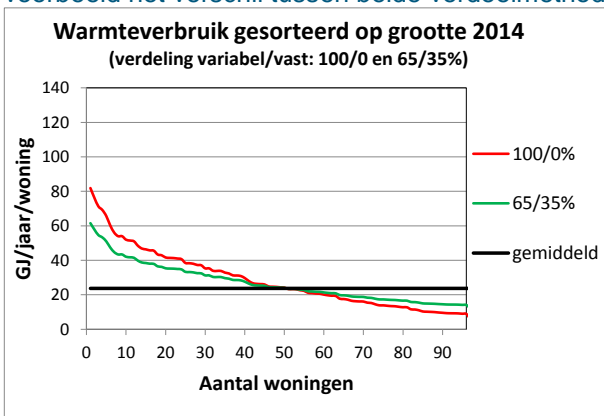
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	Het thermisch isoleren van de leidingen en appendages van de centrale verdeelleidingen op de begane grond (zijn nu deels niet geïsoleerd).	5

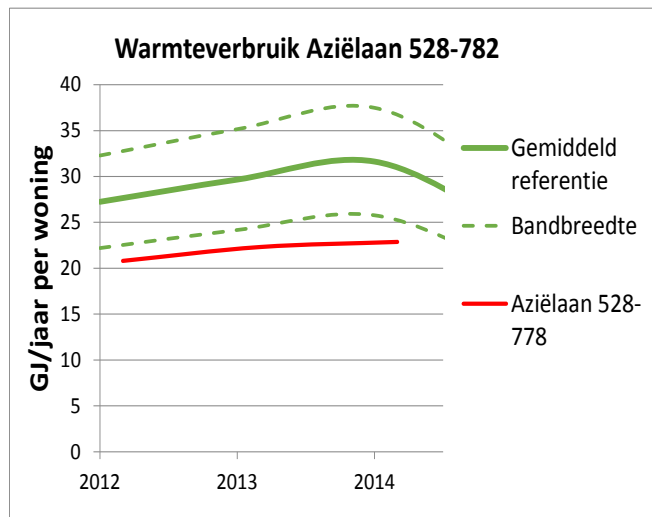
2	De radiatorkranen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorkranen;	5
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Het vervangen van de conventionele distributiepompen (oude Biral pompen) door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn 85-30°C bij -10/+20°C buitentemperatuur; nachtverlaging toegepast);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 65/35% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.</p> 
2	Alternatief voor de huidige registratie met Elektronische kostenverdelers: het aanbrengen van een GJ warmtemeter in de hoofdtoevoeding van elke woning. Met een GJ warmtemeter wordt het warmteverbruik nauwkeuriger geregistreerd. Het warmteverlies van de gemeenschappelijke verdeelleidingen dient dan evenredig over de woningen te worden verdeeld.

Paspoort appartementengebouw Aziëlaan 528-782 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1969
Aantal woningen:	126
Isolatie gebouwschil:	Niet bekend. Borstwering bestaat uit een houten sandwichpaneel.
Ramen:	Dubbel glas in houten kozijn.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via roosters boven de ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (deels geïsoleerd), een doorgaande stijgleiding per woning (niet geïsoleerd), en horizontale verdeelleidingen in de woning. Aanvoer- en retourstijgleiding is niet doorverbonden op de bovenste bouwlaag.
Ruimteverwarming:	Radiatoren, deels thermostatische radiatorcransen in woonkamer, deels handbediende radiatorcransen (overige ruimten).
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren (Ista).
Verdeling warmteverbruik:	100% variabel

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het dubbel glas vervangen door HR++ glas;	10
2	De thermische isolatiewaarde van de borstwering (sandwichpaneel) verhogen;	5
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer onder de 1 ^e verdieping verhogen;	10
4	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen (vloeren lopen door tot buiten).	-

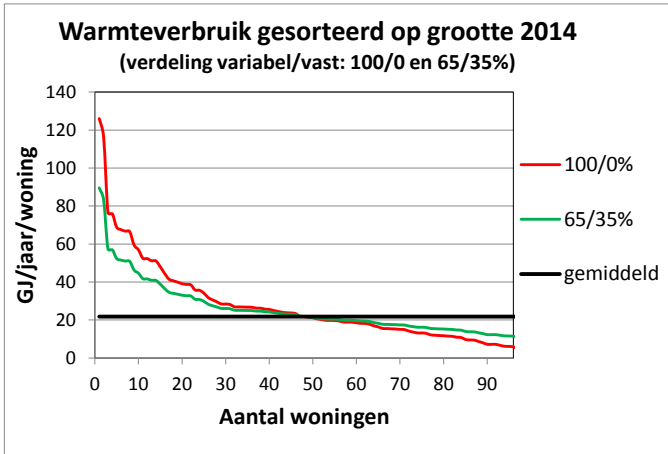
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	Het thermisch isoleren van de leidingen en appendages van de centrale verdeelleidingen op de begane grond (zijn nu deels niet geïsoleerd).	5
2	De radiatorcransen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorcransen;	5

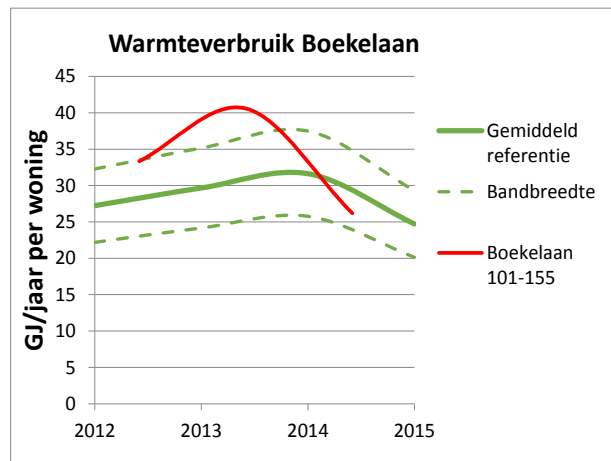
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Het vervangen van de conventionele distributiepompen (oude Wilo pompen) door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn is momenteel 85-40°C bij -10/+20°C buitentemperatuur; nachtverlaging toegepast).	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropnemer en temperatuuropnemer aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 65/35% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethode voor het warmteverbruik in 2014.</p> 
2	Alternatief voor de huidige registratie met Elektronische kostenverdelers: het aanbrengen van een GJ warmtemeter in de hoofdoeding van elke woning. Met een GJ warmtemeter wordt het warmteverbruik nauwkeuriger geregistreerd. Het warmteverlies van de gemeenschappelijke verdeellicingen dient dan evenredig over de woningen te worden verdeeld.

Paspoort appartementengebouw Boekelaan 101-155 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1966
Aantal woningen:	28
Isolatie gebouwschil:	Niet bekend. Er zijn spouwmuren aanwezig.
Ramen:	Merendeels dubbel glas, enige ramen voorzien van enkel glas. Metalen en houten kozijnen. Borstwering dun sandwichpaneel.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via kleine klepramen boven de ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Eigen blokverwarming (aardgasgestookt).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond en doorgaande (niet geïsoleerde) stijgleidingen in elke ruimte van de woning.
Ruimteverwarming:	Radiatoren, merendeels voorzien van thermostatische radiatorcransen, in enkele ruimten handbediende radiatorcransen.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren.
Verdeling warmteverbruik:	65% variabel en 35% vast

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het enkel en dubbel glas vervangen door HR++ glas;	5-10
2	De thermische isolatiewaarde van de borstwering (sandwichpaneel) verhogen;	5
3	Isoleren van de spouwmuren;	5
4	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer onder de 1 ^e verdieping verhogen;	10
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen. (vloeren en woningscheidende wanden lopen door tot buiten)	-

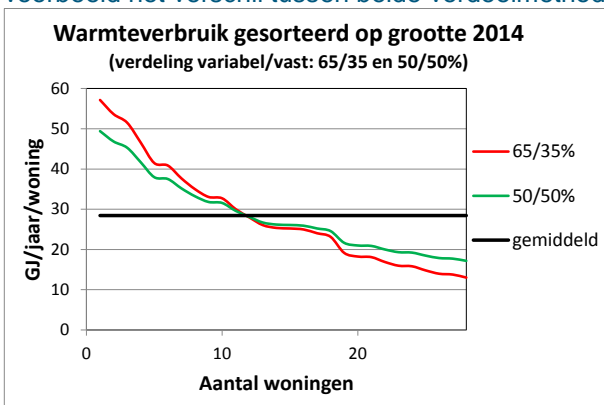
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	Het thermisch isoleren van de leidingen en appendages van de centrale verdeelingsleidingen op de begane grond;	5
2	De radiatorcransen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorcransen;	5
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15

5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Het vervangen van conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle van de gasketelinstallatie en onderzoek of vervanging van de gasketel door een gasketel met een hoger thermisch rendement mogelijk is.	-

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

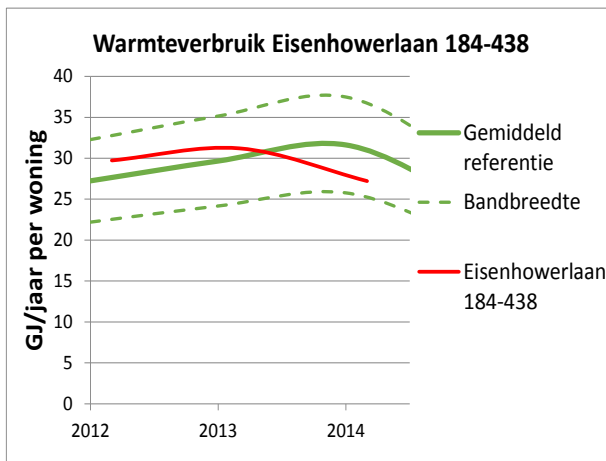
Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 65/35% variabele/vaste verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.</p>  <p>Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.</p>

Paspoort appartementengebouw Eisenhowerlaan 184-438 te Utrecht



Foto van lage flat.
Hoge flat (niet op foto) heeft 11 bouwlagen.



Hoofdkenmerken

Bouwjaar:	1964
Aantal woningen:	112
Isolatie gebouwschil:	Isolatiewaarden niet bekend. Borstwering bestaat uit dun sandwichpaneel. Dak is geïsoleerd. Kopgevel bestaat uit spouwmuur.
Ramen:	Dubbel glas, enkele woningen HR ⁺⁺ glas. Aan 1 gevelzijde aluminium kozijnen, andere zijde kunststof kozijnen.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via kleine klepramen en schuifroosters boven de ramen. Mechanische luchtzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (in lage flat deels niet geïsoleerd), doorgaande stijgleiding per woning, en horizontale verdeelleidingen in de woning.
Ruimteverwarming:	Radiatoren, vrijwel overal voorzien van thermostatische radiatorcranken.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren.
Verdeling warmteverbruik:	100% variabele verdeling

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig

		TvT*
1	Het dubbel glas vervangen door HR ⁺⁺ glas;	10
2	De thermische isolatiewaarde van de borstwering (sandwichpaneel) verhogen;	5
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer onder de 1 ^e verdieping verhogen;	10
4	De spouwmuur isoleren;	5
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen. (vloeren en woningscheidende wanden lopen door tot buiten)	-

TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

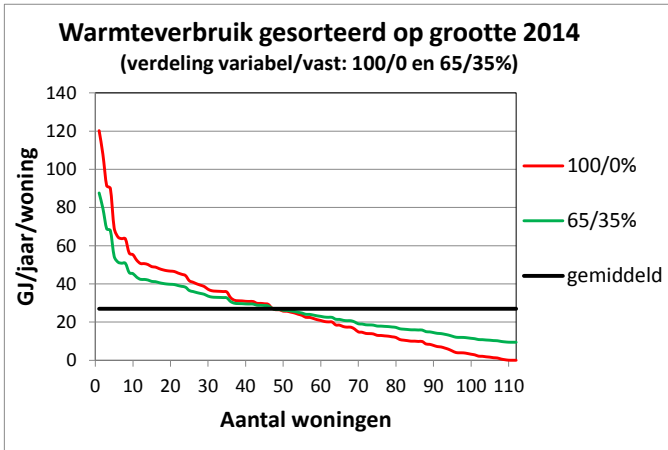
Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie

		TvT*
1	Het (volledig) thermisch isoleren van de leidingen en appendages van de centrale verdeelleidingen op de begane grond (lage flat);	5
2	De radiatorcranken vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorcranken;	5

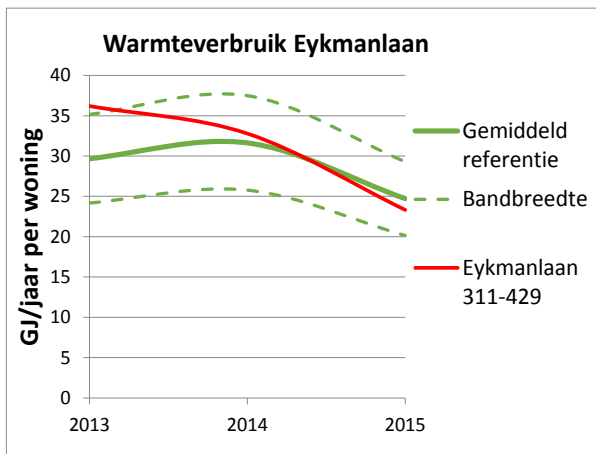
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag ((bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren); Momenteel staat in de lage flat alles op 'hand', en werkt de 2-wegklep regeling niet. In de hoge flat is de pomp en omloopleiding verkeerd gemonteerd.	<1
7	Het vervangen van de conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (de stooklijnen zijn momenteel erg hoog ingesteld, lage flat 98/67°C aanvoer bij -10/+20°C buiten, hoge flat 90/57°C aanvoer bij -10/+20°C buiten);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 65/35% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.</p> 
2	Alternatief voor de huidige registratie met Elektronische kostenverdelers: het aanbrengen van een GJ warmtemeter in de hoofdtoevoeding van elke woning. Met een GJ warmtemeter wordt het warmteverbruik nauwkeuriger geregistreerd. Het warmteverlies van de gemeenschappelijke verdeellicingen dient dan evenredig over de woningen te worden verdeeld.

Paspoort appartementengebouw Eykmanlaan 311-419 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1960
Aantal woningen:	55
Isolatie gebouwschil:	Niet bekend. Er is een spouwmuur aanwezig.
Ramen:	Dubbel glas in houten en metalen kozijnen.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via ventilatieroosters boven de ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Eigen blokverwarming (aardgasgestookt).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond en doorgaande stijgleiding in elke ruimte van de woning (niet geïsoleerd). Stijgleidingen niet doorverbonden op de bovenste bouwlaag.
Ruimteverwarming:	Radiatoren, deels thermostatische radiatorcransen, deels handbediende radiatorcransen.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren.
Verdeling warmteverbruik:	60% variabel, 40% vast

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het dubbel glas vervangen door HR++ glas;	10
2	De thermische isolatiewaarde van de borstwering (sandwichpaneel) verhogen;	5
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer onder de begane grond verhogen;	10
4	De spouwmuur isoleren;	5
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen.	-

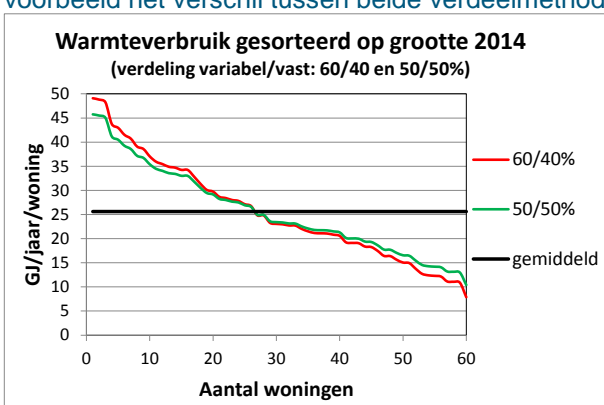
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	Het thermisch isoleren van leidingen en appendages van de centrale verdeellicingen op de begane grond;	5
2	De radiatorcransen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorcransen;	5
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en znodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmaansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5

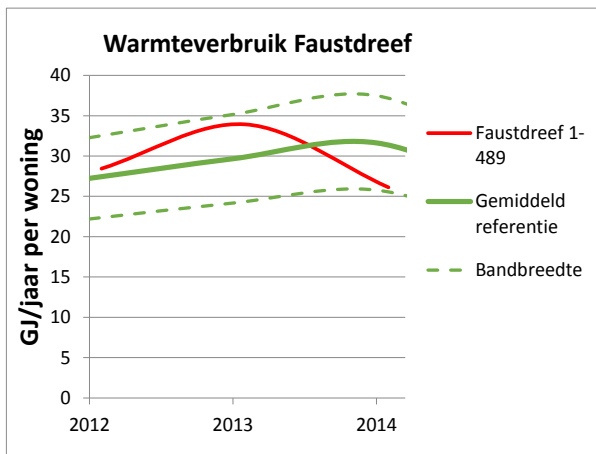
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentieregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Het vervangen van conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentieregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle van de gasketelinstallatie en onderzoek of vervanging van de gasketel door een gasketel met een hoger thermisch rendement mogelijk is.	-

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 60/40% variabele/vaste verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethode voor het warmteverbruik in 2014.</p>  <p>Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.</p>

Paspoort appartementengebouw Faustdreef 1-489 te Utrecht



Hoofdenmerken	
Bouwjaar:	1967
Aantal woningen:	229
Isolatie gebouwschil:	Dak is geïsoleerd met 2cm PS. Kopgevel heeft spouwmuur. Borstwering bestaat uit metalen sandwichpaneel.
Ramen:	Enkel glas in houten kozijn. Kierdichting bij te openen delen is matig.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via klepramen boven de ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler. In enkele woningen een open gasgeiser zonder afvoer.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (deels niet geïsoleerd) een doorgaande stijgleiding per woning (niet geïsoleerd), en horizontale verdeelleidingen in de woning.
Ruimteverwarming:	Leden- en plaatradiatoren. In de woonkamer thermostatische radiatorcranken, in overige ruimten handbediende radiatorcranken.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren.
Verdeling warmteverbruik:	100% variabele verdeling

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het enkel glas vervangen door HR++ glas;	5
2	De thermische isolatiewaarde van de dichte gevelpanelen (borstwering e.d.) verhogen;	5
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer van de onderste woonlaag verhogen;	10
4	De spouwmuur isoleren;	5
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen.	-

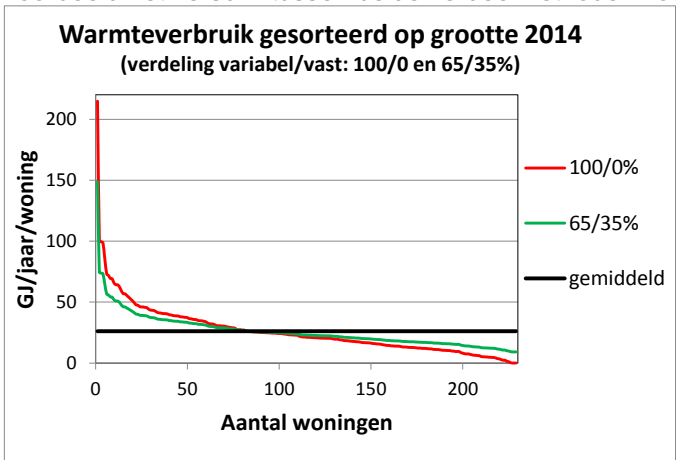
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	Het thermisch isoleren van de leidingen en appendages van de centrale verdeelleidingen op de begane grond;	5
2	De radiatorcranken vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorcranken;	5
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15

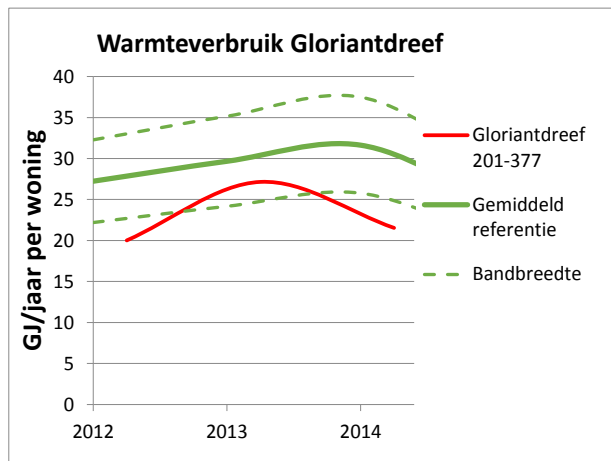
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Het vervangen van de conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 65/35% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethode voor het warmteverbruik in 2014.</p> 
2	<p>Alternatief voor de huidige registratie met Elektronische kostenverdelers: het aanbrengen van een GJ warmtemeter in de hoofdvoeding van elke woning. Met een GJ warmtemeter wordt het warmteverbruik nauwkeuriger geregistreerd. Het warmteverlies van de gemeenschappelijke verdeelingsleidingen dient dan evenredig over de woningen te worden verdeeld.</p>

Paspoort appartementengebouw Gloriantdreef 201-377 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1970
Aantal woningen:	66
Isolatie gebouwschil:	De spouwmuur is voorzien van 60 mm isolatie. Het dak is voorzien van 50 mm isolatie. Kierdichting is matig; tocht door kieren (rubber strips bij te openen delen zijn verouderd, kromgetrokken deuren).
Ramen:	Dubbel glas in houten kozijn.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via klepramen en roosters boven de ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Stadsverwarming (apart bemeterd).
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (deels niet geïsoleerd) een doorgaande stijgleiding per woning, en horizontale verdeelleidingen in de woning (deels ingestort in de vloer).
Ruimteverwarming:	Radiatoren voorzien van thermostatische radiatorcranken.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren.
Verdeling warmteverbruik:	100% variabele verdeling

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het dubbel glas vervangen door HR++ glas;	5
2	De kierdichting van de te openen delen verbeteren;	<1
3	De thermische isolatiewaarde van de daken en de vloer van de onderste laag woningen verhogen;	10
4	Bij aanwezigheid van niet geïsoleerde spouwmuren; de spouwmuur isoleren;	5
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen.	-

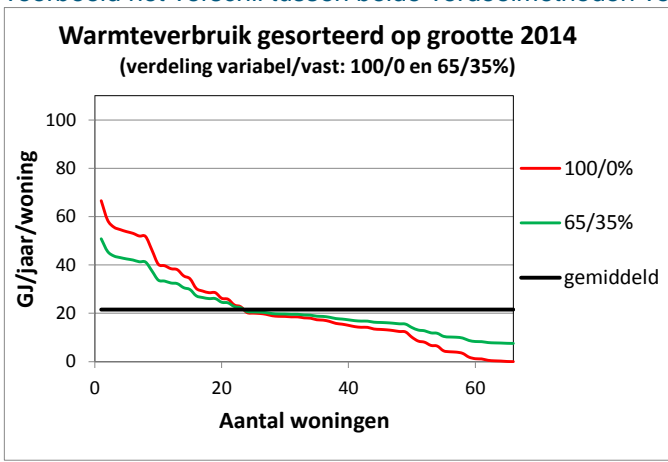
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	Het thermisch isoleren van de leidingen en appendages van de centrale verdeelleidingen op de begane grond;	5
2	De radiatorcranken vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorcranken;	5
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de	15

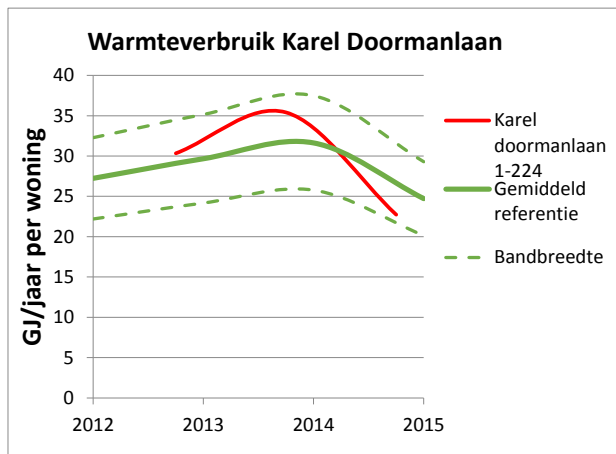
	aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Het vervangen van de conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn); De huidige stooklijn is 80/40°C bij respectievelijk -5/15°C buiten.	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 65/35% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.</p> 
2	Alternatief voor de huidige registratie met Elektronische kostenverdelers: het aanbrengen van een GJ warmtemeter in de hoofdtoevoeding van elke woning. Met een GJ warmtemeter wordt het warmteverbruik nauwkeuriger geregistreerd. Het warmteverlies van de gemeenschappelijke verdeelleidingen dient dan evenredig over de woningen te worden verdeeld.

Paspoort appartementengebouw Karel Doormanlaan 1-224 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1958
Aantal woningen:	109
Isolatie gebouwschil:	Geen gegevens beschikbaar. Volgens bewoners is niet geïsoleerd. Op de bovenste bouwlaag is een hoge spouw aanwezig tussen verlaagd plafond en dak. Tocht onder de vensterbank.
Ramen:	Dubbel glas in kunststof kozijnen aan de voorzijde, HR glas in houten kozijnen aan de achterzijde. Enkele woningen met enkel glas in de keuken.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via klepramen en roosters boven de ramen. Mechanische luchtzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (deels niet geïsoleerd) en een doorgaande stijgleiding in elke ruimte van de woning (niet geïsoleerd). Op de bovenste bouwlaag zijn de stijgleidingen doorgekoppeld.
Ruimteverwarming:	Radiatoren, deels voorzien van thermostatische radiatorcranken en deels voorzien van handbediende radiatorcranken.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren.
Verdeling warmteverbruik:	100% variabele verdeling

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het enkel glas en dubbel glas vervangen door HR++ glas;	5-10
2	De thermische isolatiewaarde van de gevel verhogen;	5-15
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer van de onderste laag woningen verhogen;	10
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen. (de vloeren en woningscheidende wanden lopen tot buiten door)	-

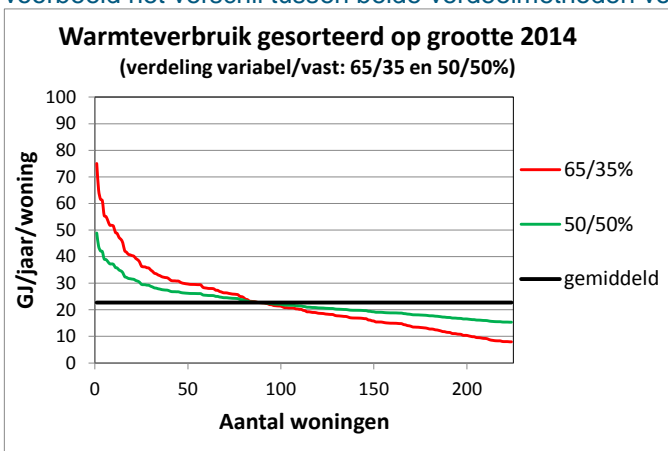
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	Het thermisch isoleren van de leidingen en appendages van de centrale verdeelingsleidingen op de begane grond;	5

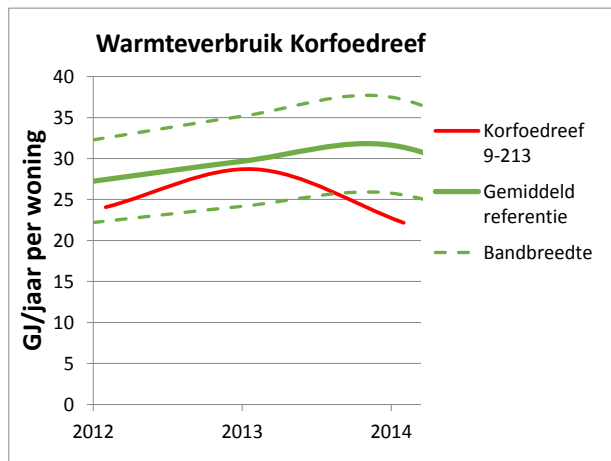
2	De radiatorkranen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorkranen;	5
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Het vervangen van de conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn); De huidige stooklijn in de verschillende blokken is circa 80/40°C bij respectievelijk -10/20°C buiten.	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 65/35% variabele/vaste verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.</p>  <p>Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.</p>

Paspoort appartementengebouw Korfoedreef 9-213 te Utrecht



Hoofdenmerken	
Bouwjaar:	1966
Aantal woningen:	103
Isolatie gebouwschil:	Geen gegevens. Borstweringen bestaan uit sandwichpaneel.
Ramen:	Dubbel glas aan woonkamerzijde, enkel en dubbel glas aan de keukenzijde. Houten kozijnen. Rubber strips van de te openen raamdelen zijn verouderd.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via klepramen boven de ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (geïsoleerd) en een doorgaande stijgleiding in elke ruimte van de woning (niet geïsoleerd).
Ruimteverwarming:	Leden- en plaatradiatoren. Aan de woonkamerzijde voorzien van thermostatische radiatorcransen, aan de keukenzijde voorzien van handbediende radiatorcransen.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren.
Verdeling warmteverbruik:	100% variabele verdeling

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het enkel glas en dubbel glas vervangen door HR++ glas;	5-10
2	De thermische isolatiewaarde van de dichte gevelpanelen (sandwichpanelen) verhogen;	5
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer van de onderste laag woningen verhogen;	10
4	Bij aanwezigheid van een niet geïsoleerde spouwmuur (kopgevels); de spouwmuur isoleren;	5
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen. (de vloeren lopen door naar buiten)	-

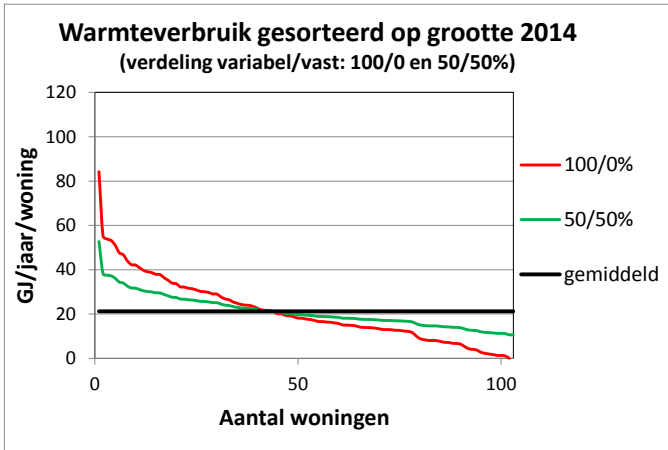
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	De radiatorcransen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorcransen;	5
2	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zondig vervangen;	-
3	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de	15

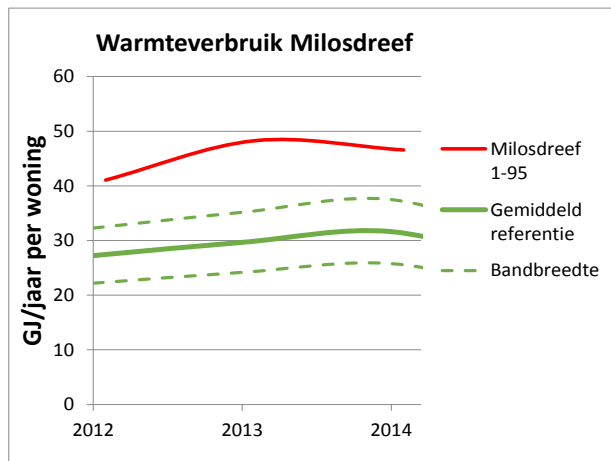
	aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	
4	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
5	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
6	Het vervangen van de conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
7	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn); De huidige stooklijn is 79/34°C bij respectievelijk -10/20°C buiten (nachtverlaging na 24u).	<1
8	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
9	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatioeroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethode voor het warmteverbruik in 2014.</p>  <p>Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.</p>

Paspoort appartementengebouw Milosdreef 1-95 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1966
Aantal woningen:	48
Isolatie gebouwschil:	Langsgevels niet geïsoleerd. Isolatie kopgevels niet bekend. Dak is volgens bewoners goed nageïsoleerd. Kierdichting redelijk (wel verouderde rubberstrips).
Ramen:	Dubbel glas (voor- en achterzijde). Houten kozijnen. Te openen raamdelen voorzien van aluminium kozijn.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via roosters boven de te openen ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ). Gemeenschappelijke levering met Androsdreef.
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (geïsoleerd) en een doorgaande stijgleiding in elke ruimte van de woningen (niet geïsoleerd). Aanvoer- en retourstijgleiding zijn doorverbonden op de bovenste bouwlaag.
Ruimteverwarming:	Radiatoren, voorzien van thermostatische radiatorcransen. In de woonkamer zijn de thermostatische radiatorcransen voorzien van externe voeler.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren (Ista).
Verdeling warmteverbruik:	Variabel/vast 65/35% voor Androsdreef en Milosdreef (werkelijke verhouding in Milosdreef is 70/30% omdat het variabel verbruik hoger is)

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het dubbel glas vervangen door HR++ glas;	10
2	De thermische isolatiewaarde van de borstwering verhogen;	15
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en vloer van de onderste laag woningen verhogen;	10
4	De spouwmuur van de kopgevel isoleren;	5
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen (vloeren lopen door tot buiten).	-

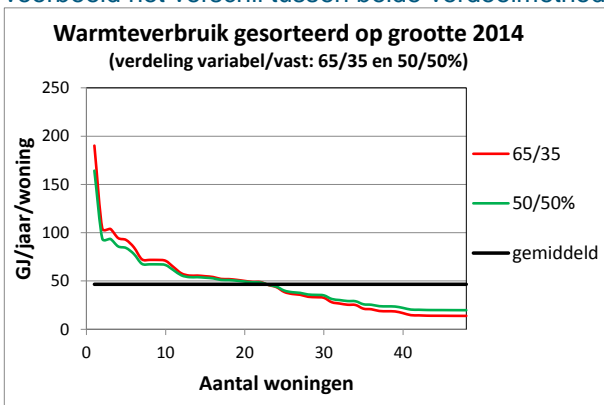
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	De radiatorcransen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorcransen;	5

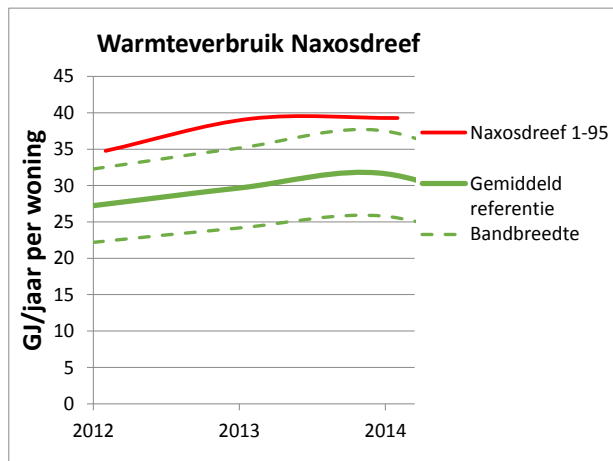
2	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen.	-
3	Op de bovenste bouwlaag de ventielen in de omloopleiding van de stijgleidingen vervangen door thermostatisch geregelde ventielen;	5
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Controle of in alle woningen de externe ruimtetemperatuurvoelers van de thermostatische radiatorcransen (woonkamer) op een representatieve plaats zijn gemonteerd;	<1
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn is momenteel 80/40°C bij -5/+15°C buitentemperatuur);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropnemer en temperatuuropnemer aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 65/35% variabele/vaste verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.</p>  <p>Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.</p>

Paspoort appartementengebouw Naxosdreef 1-95 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1964
Aantal woningen:	48
Isolatie gebouwschil:	Langsgevels niet geïsoleerd. Kopgevels met spouwisolatie. Dak is geïsoleerd. Vloer onder de 1 ^e verdieping niet geïsoleerd. Kierdichting matig. Vermoedelijk koudebruggen aanwezig.
Glastype:	Noordoostgevel: enkel glas. Zuidwestgevel: deels enkel glas, deels dubbel glas
Ventilatie:	Natuurlijke ventilatie via gevelroosters, mechanische afzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (deels niet geïsoleerd) en verticale stijgleidingen door de verblijfsruimten van de woningen (niet geïsoleerd).
Ruimteverwarming:	Radiatoren, deels voorzien van handbediende radiatorkranen, deels voorzien van thermostatische radiatorkranen.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren (Ista).
Verdeling warmteverbruik:	100% variabel op basis van geregistreerde eenheden. (Per 1-1-2014 is dit gewijzigd in vast/variabel 35/65%)

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het vervangen van de kozijnen met enkel glas door beter isolerende kozijnen met bijvoorbeeld HR ⁺⁺ glas.	5
2	Het isoleren van de langsgevel en de vloer van de 1 ^e verdieping (en eventueel extra isoleren van het dak).	15
3	Het dicht maken van kieren en naden bij ramen en kozijnen.	<1
4	Nader bouwfysisch onderzoek (in het bijzonder onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen).	-

TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	De gemeenschappelijke leidingen op de begane grond volledig isoleren (zijn nu deels niet geïsoleerd), en de appendages in de techniekruimte isoleren;	5

2	De radiatorkranen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorkranen;	5
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen.	-
4	De ventielen in de omloopleiding van de stijgleidingen vervangen door thermostatisch geregelde ventielen;	5
	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
5	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
6	De externe ruimtetemperatuurvoelers van de thermostatische radiatorkranen (woonkamer) op een representatieve plaats monteren;	<1
7	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn);	<1
8	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
9	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

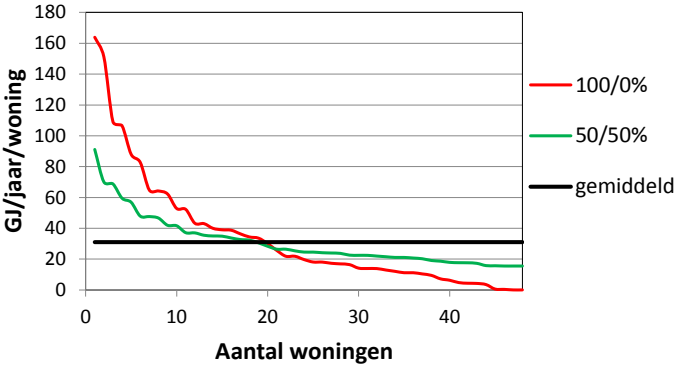
Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Advies verbetering verdeling warmteverbruik

1 In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.

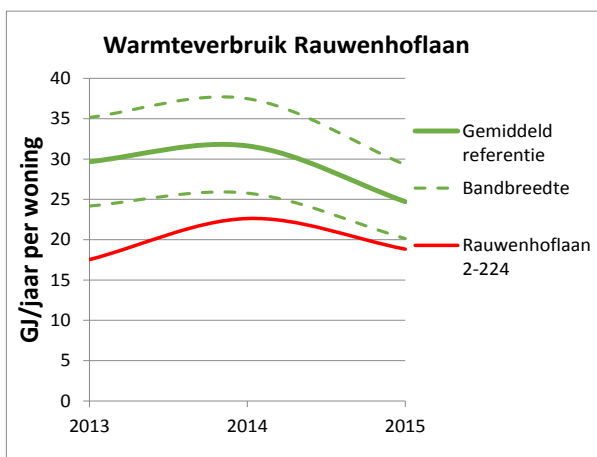
Warmteverbruik gesorteerd op grootte 2014
(verdeling variabel/vast: 100/0 en 50/50%)



Aantal woningen	100/0% (GJ/jaar/woning)	50/50% (GJ/jaar/woning)	gemiddeld (GJ/jaar/woning)
0	160	80	30
10	60	50	30
20	30	30	30
30	15	20	30
40	5	15	30

Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.

Paspoort appartementengebouw Rauwenhofflaan 2-224 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1960
Aantal woningen:	112
Isolatie gebouwschil:	Geen gegevens. Borstwering bestaat uit dun sandwichpaneel.
Ramen:	Veelal enkel glas in houten kozijn, enkele woningen met dubbel glas.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via klepramen boven de ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Eigen blokverwarming (aardgasgestookt).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond en een doorgaande stijgleiding in elke ruimte van de woningen (niet geïsoleerd). Aanvoer- en retourstijgleiding zijn niet doorverbonden op de bovenste bouwlaag.
Ruimteverwarming:	Radiatoren, deels voorzien thermostatische radiatorkranen, deels voorzien van handbediende radiatorkranen.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren.
Verdeling warmteverbruik:	65% variabel, 35% vast

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het enkel glas en dubbel glas vervangen door HR++ glas;	5-10
2	De thermische isolatiewaarde van de dichte gevelpanelen (borstwering e.d.) verhogen;	5
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer onder de 1 ^e verdieping verhogen;	10
4	Bij aanwezigheid van een niet geïsoleerde spouwmuur (kopgevels); de spouwmuur isoleren;	5
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen. (de vloeren lopen door tot buiten)	-

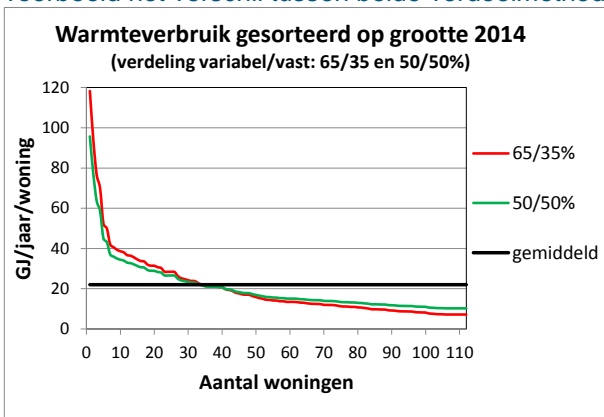
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	Het thermisch isoleren van leidingen en appendages van de centrale verdeelleidingen op de begane grond;	5
2	De radiatorkranen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorkranen;	5
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15

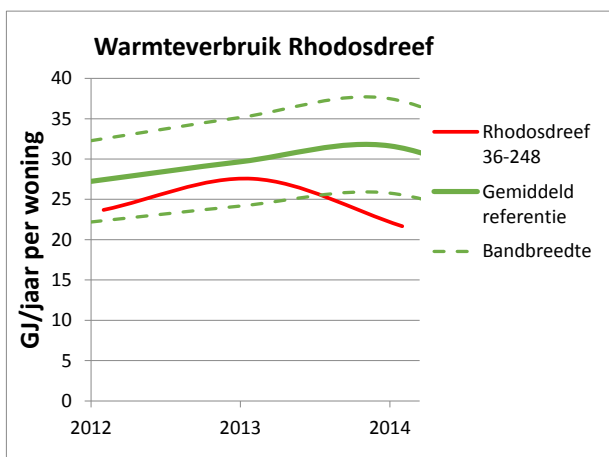
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Het vervangen van de conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1
11	Controle van de gasketelinstallatie en onderzoek of vervanging van de gasketel door een gasketel met een hoger thermisch rendement mogelijk is.	-

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 65/35% variabele/vaste verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethode voor het warmteverbruik in 2014.</p>  <p>Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.</p>

Paspoort appartementengebouw Rhodosdreef 36-248 te Utrecht



Hoofdenmerken	
Bouwjaar:	1966
Aantal woningen:	107
Isolatie gebouwschil:	Geen gegevens. Borstwering bestaat uit sandwichpaneel.
Ramen:	Enkel glas aan keukenzijde, dubbel glas aan woonkamerzijde. Enkele woningen in eigendom zijn geheel voorzien van dubbel glas. Houten kozijnen.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via klepramen boven de ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond, deels doorgaande stijgleidingen per ruimte van de woning, en deels gemeenschappelijke stijgleidingen voor meerdere ruimten in de woning (niet geïsoleerd).
Ruimteverwarming:	Leden- en plaatradiatoren. In een deel van de woningen zijn de radiatoren voorzien van thermostatische radiatorcranken, in de overige woningen handbediende radiatorcranken.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren.
Verdeling warmteverbruik:	100% variabele verdeling

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het enkel en dubbel glas vervangen door HR++ glas;	5-10
2	De thermische isolatiewaarde van de dichte gevelpanelen (borstwering e.d.) verhogen;	5
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer van de onderste laag woningen verhogen;	10
4	Bij aanwezigheid van een niet geïsoleerde spouwmuur (kopgevels); de spouwmuur isoleren;	5
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen. (de vloeren lopen door naar buiten)	-

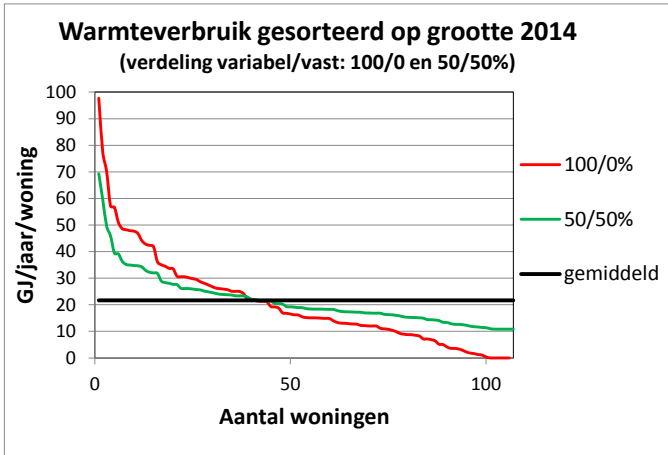
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	Het thermisch isoleren van de leidingen en appendages van de centrale verdeelleidingen op de begane grond;	5
2	De radiatorcranken vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorcranken;	5

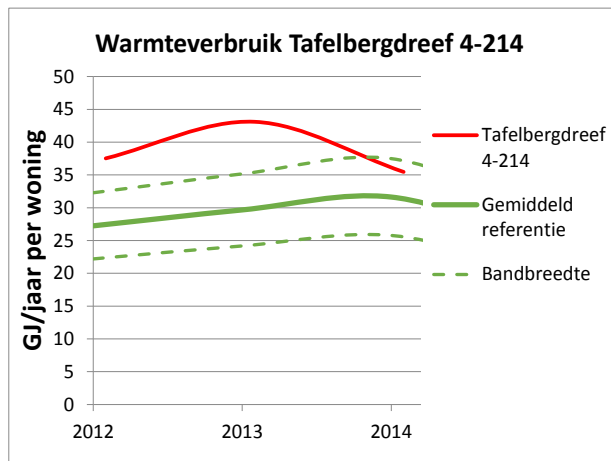
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren); (de pompdruk is hoog ingesteld: 80 kPa d.d. 3-12-2015)	<1
7	Het vervangen van de conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (de stooklijn is hoog ingesteld: 86/49°C bij -10/+20°C buitentemperatuur d.d. 3-12-2015);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethode voor het warmteverbruik in 2014.</p>  <p>Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.</p>

Paspoort appartementengebouw Tafelbergdreef 4-214 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1967
Aantal woningen:	101
Isolatie gebouwschil:	Langsgevels en kopgevels niet geïsoleerd. Dak is voorzien van 20 mm PS. Verder geen gegevens.
Ramen:	Merendeels enkel glas in houten kozijnen. De kozijnen zijn in slechte staat (aantal verrot). Enkele woningen zijn voorzien van dubbel glas. Rubber tochtstrips bij de ramen zijn verouderd.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via houten klepramen of luchtroosters boven de ramen. Veelal kunnen de houten klepramen niet open omdat de kierren zijn dichtgeverfd of het hout is uitgezet door vocht. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (deels geïsoleerd) en een doorgaande stijgleiding in elke ruimte van de woningen (niet geïsoleerd). Op de bovenste bouwlaag is de aanvoer- en retourstijgleiding doorverbonden.
Ruimteverwarming:	Radiatoren, merendeels voorzien van handbediende radiatorcransen. In de woonkamer is een enkele thermostatische radiatorkraan aanwezig.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren (Ista).
Verdeling warmteverbruik:	100% variabele verdeling

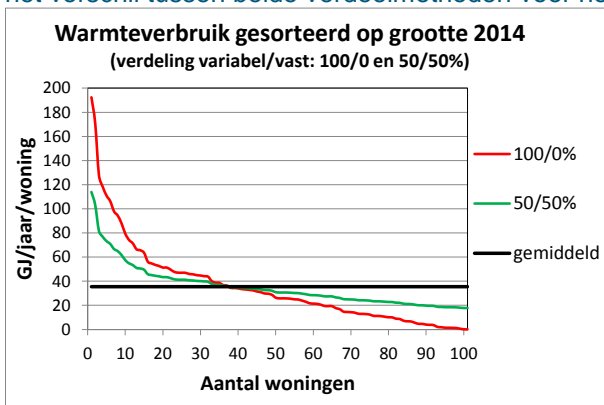
Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het enkel glas en dubbel glas vervangen door HR++ glas;	5-10
2	De thermische isolatiewaarde van de borstwering verhogen;	15
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en vloer van de onderste laag woningen verhogen;	10
4	De spouwmuur van de kopgevel isoleren;	5
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen (vloeren lopen door tot buiten).	-

TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

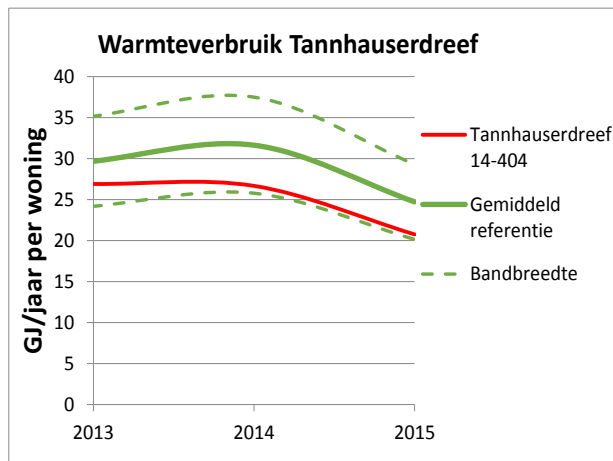
Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	Het verwarmingsleidingnet op de begane grond volledig isoleren.	5
2	De radiatorkranen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorkranen;	5
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen.	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa); (bewoners van appartementen gelegen aan de op de foto getoonde kopgevel geven aan dat de verwarming onvoldoende vermogen afgeeft)	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Het vervangen van de conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn is hoog: 94/54°C bij -10/+20°C buitentemperatuur d.d.15-12-2015);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.</p>  <p>Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.</p>

Paspoort appartementengebouw Tannhauserdreef 14-404 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1965
Aantal woningen:	168
Isolatie gebouwschil:	Geen gegevens van de isolatiewaarden. Het dak is nageïsoleerd met een dunne isolatielaag. Borstweringen bestaan uit dun sandwichpaneel.
Ramen:	Enkel glas aan keukenzijde, dubbel glas aan woonkamerzijde. Houten kozijn. Rubber strips van te openen ramen zijn verouderd.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via klepramen boven de ramen aan de keukenzijde, en via luchtroosters aan de woonkamerzijde. Afzuigroosters in badkamer en keuken. Volgens bewoners geen dakafzuigventilator.
Warm tapwater:	Elektrische boiler. In enkele woningen een open gasgeiser (zonder afvoer).
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (deels geïsoleerd) en een doorgaande stijgleiding in elke ruimte van de woningen (niet geïsoleerd).
Ruimteverwarming:	Leden- en plaatradiatoren. Grotendeels voorzien van handbediende radiatorcranken, enkele thermostatische radiatorcranken.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren.
Verdeling warmteverbruik:	100% variabele verdeling

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het enkel glas en dubbel glas vervangen door HR++ glas;	5-10
2	De thermische isolatiewaarde van de dichte gevelpanelen (borstwering e.d.) verhogen;	5
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer van de onderste laag woningen verhogen;	10
4	Bij aanwezigheid van een niet geïsoleerde spouwmuur (kopgevels); de spouwmuur isoleren;	5
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen. (de vloeren lopen door naar buiten)	-

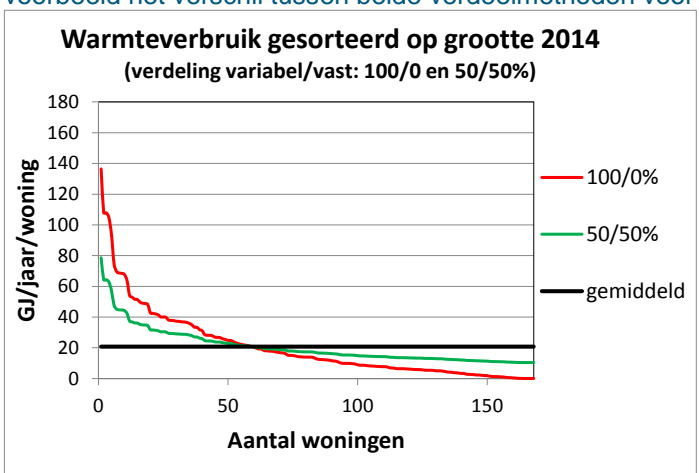
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	Het thermisch isoleren van de leidingen en appendages van de centrale verdeelleidingen op	5

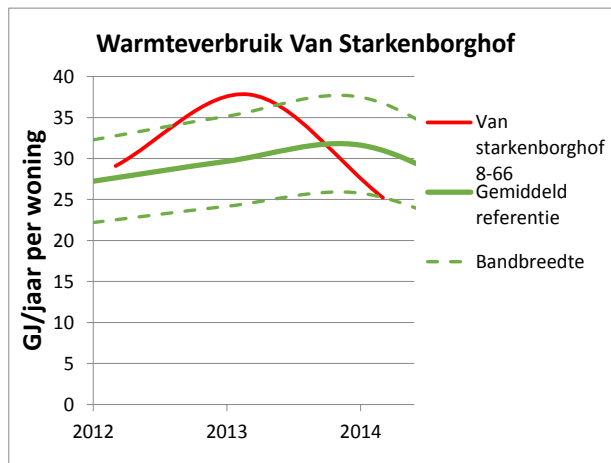
	de begane grond;	
2	De radiatorkranen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorkranen;	5
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelkansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Het vervangen van de conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.</p>  <p>Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.</p>

Paspoort appartementengebouw Van Starckenborghof 8-66 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1961
Aantal woningen:	30
Isolatie gebouwschil:	Geen gegevens. Plafond van bovenste woninglaag is koud, vermoedelijk is het dak niet geïsoleerd. Borstwering bestaat uit dun sandwichpaneel, niet geheel kierdicht (tocht).
Ramen:	Dubbel glas in houten en metalen kozijn.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via klepramen boven de ramen, enkele luchtroosters. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (deels niet geïsoleerd) een doorgaande stijgleiding per woning (niet geïsoleerd), en horizontale verdeelleidingen in de woning.
Ruimteverwarming:	Radiatoren, vrijwel overal voorzien van thermostatische radiatorcranken, enkele handbediende radiatorcranken.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren. In de slaapkamer staat een lange radiator voorzien van twee EKV's.
Verdeling warmteverbruik:	100% variabele verdeling

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig		TvT*
1	Het dubbel glas vervangen door HR++ glas;	10
2	De thermische isolatiewaarde van de dichte gevelpanelen (borstwering e.d.) verhogen;	5
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer van de onderste laag woningen verhogen;	10
4	Bij aanwezigheid van een niet geïsoleerde spouwmuur (kopgevels); de spouwmuur isoleren;	5
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen.	-

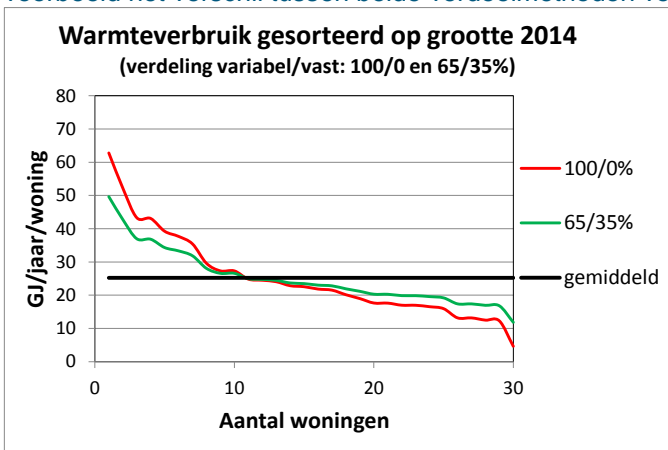
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie		TvT*
1	Het thermisch isoleren van de leidingen en appendages van de centrale verdeelleidingen op de begane grond;	5
2	De radiatorcranken vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorcranken;	5
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-

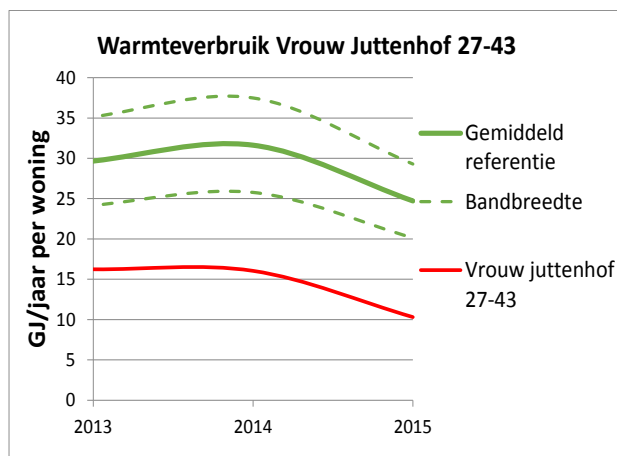
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren); (op 3-12-2015 stond de pomp op hand maximaal in)	<1
7	Het vervangen van de conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn); (stooklijn was hoog ingesteld)	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropnemer en temperatuuropnemer aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1
11	Het schoonmaken van de stadsverwarmingsruimte zodat men goed onderhoud kan en wil verrichten (op 3-12-2015 zijn dode muizen aangetroffen).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 65/35% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.</p> 
2	Alternatief voor de huidige registratie met Elektronische kostenverdelers: het aanbrengen van een GJ warmtemeter in de hoofdtoevoeding van elke woning. Met een GJ warmtemeter wordt het warmteverbruik nauwkeuriger geregistreerd. Het warmteverlies van de gemeenschappelijke verdeelleidingen dient dan evenredig over de woningen te worden verdeeld.

Paspoort appartementengebouw Vrouw Juttenhof 27-43 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1977
Aantal woningen:	9
Isolatie gebouwschil:	Dak is geïsoleerd met 60 mm steenwol. Spouwmuur aanwezig; vermoedelijk niet geïsoleerd (muur voelt koud aan).
Ramen:	Enkel glas in aluminium kozijnen.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via schuifroosters naast/boven de ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de onderste bouwlaag (deels niet geïsoleerd) en doorgaande stijgleidingen in elke ruimte van de woningen (niet geïsoleerd).
Ruimteverwarming:	Radiatoren. De radiatoren zijn deels voorzien van thermostatische radiatorcranken, deels van handbediende radiatorcranken.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren.
Verdeling warmteverbruik:	100% variabele verdeling

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig			TvT*
1	Het enkel glas vervangen door HR++ glas;		5
2	Bij aanwezigheid van een niet geïsoleerde spouwmuur, de spouwmuur isoleren;		5
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer van de onderste laag woningen verhogen;		10
4	De thermische isolatiewaarde van de gevel verhogen (b.v. aan binnenzijde)		15
5	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen (kozijnen en vloer bij de gevel voelen koud aan).		-

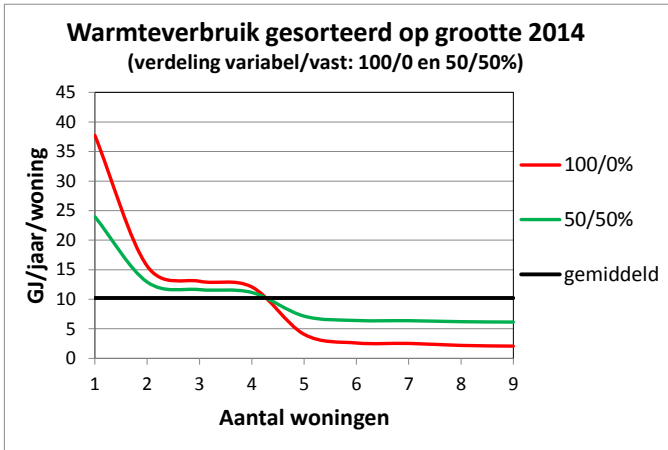
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie			TvT*
1	Het thermisch isoleren van de leidingen en appendages van de centrale verdeelingsleidingen op de onderste bouwlaag;		5
2	De radiatorcranken vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorcranken;		5

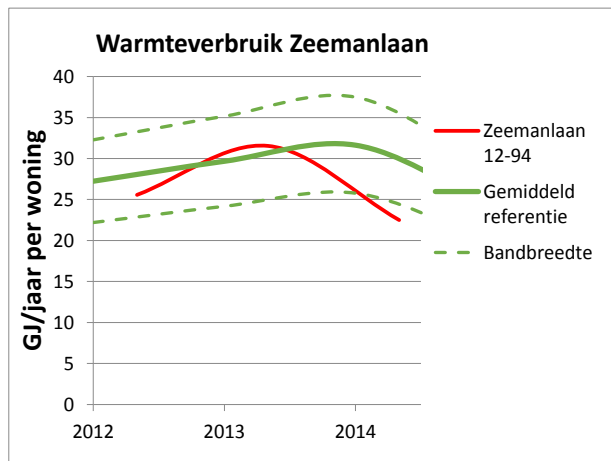
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn cv-groep 1: 85/37°C, stooklijn cv-groep 2: 79/38°C, beide bij buitentemperatuur -10/20°C);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.</p>  <p>Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.</p>

Paspoort appartementengebouw Zeemanlaan 12-94 te Utrecht



Hoofdkenmerken	
Bouwjaar:	1960
Aantal woningen:	32
Isolatie gebouwschil:	Geen gegevens. Borstwering bestaat deels uit dun sandwichpaneel. Spouwmuur aanwezig.
Ramen:	Enkel glas in metalen en houten kozijnen. Een deel van de houten kozijnen is verrot.
Ventilatie:	Natuurlijke luchttoevoer via klepramen boven de ramen. Mechanische luchtafzuig in badkamer en keuken.
Warm tapwater:	Elektrische boiler. In enkele woningen een open gasgeiser.
Warmtelevering aan gebouw	Stadsverwarming, levering door Eneco Warmte en Koude BV. Centrale energiemeter (GJ).
Warmtedistributie in gebouw (ruimteverwarming)	De gebouweigenaar distribueert de warmte in het gebouw. Distributie via gemeenschappelijke leidingen op de begane grond (deels geïsoleerd) en een doorgaande stijgleiding in elke ruimte van de woningen (niet geïsoleerd).
Ruimteverwarming:	Radiatoren, grotendeels voorzien van handbediende radiatorcranken, slechts enkele thermostatische radiatorcranken.
Registratie warmteverbruik:	Elektronische KostenVerdelers op de radiatoren.
Verdeling warmteverbruik:	100% variabele verdeling

Energiebesparende maatregelen Bouwkundig			TvT*
1	Het enkel glas vervangen door HR++ glas;		5
2	De thermische isolatiewaarde van de dichte gevelpanelen (borstwering e.d.) verhogen;		5
3	De thermische isolatiewaarde van het dak en de vloer van de onderste laag woningen verhogen;		10
4	Bij aanwezigheid van een niet geïsoleerde spouwmuur; de spouwmuur isoleren;		5
5	Indien spouwmuurisolatie niet mogelijk is, de thermische isolatiewaarde van de muren verhogen aan de binnen/buitenzijde.		15
6	Nader bouwfysisch onderzoek; onderzoek naar c.q. eliminatie van koudebruggen. (de vloeren lopen door tot buiten)		-

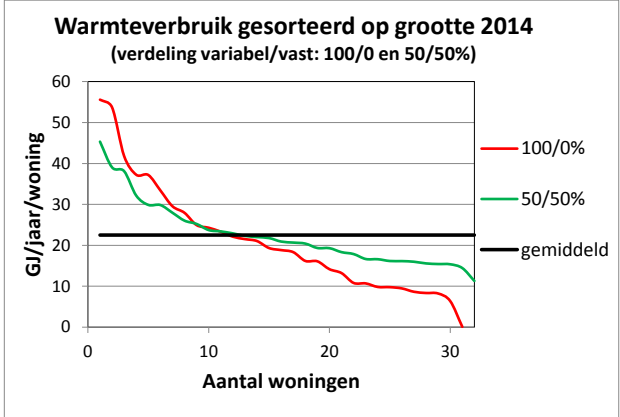
TvT = terugverdientijd in jaar (indicatief); technische uitvoerbaarheid dient nader te worden vastgesteld.

Energiebesparende maatregelen Verwarmingsinstallatie			TvT*
1	Het thermisch isoleren van de leidingen en appendages van de centrale verdeelleidingen op de begane grond;		5

2	De radiatorkranen vervangen door voorinstelbare thermostatische radiatorkranen;	5
3	De voetventielen van de radiatoren (inwendig) controleren en zonodig vervangen;	-
4	Het aanbrengen van een constant drukverschilregelaar in elke stijgleiding ter plaatse van de aftakking van het horizontale verdeelnet op de onderste bouwlaag (bij aanwezigheid van een Tichelmansysteem is dit wellicht niet nodig);	15
5	Het verwarmingssysteem waterzijdig goed inregelen (drukverschil over de radiatoren kleiner dan 10 kPa);	5
6	De instelling van het centrale drukverschil en de frequentiegeregelde distributiepomp controleren en goed instellen (en documenteren);	<1
7	Het vervangen van de conventionele distributiepompen door energiezuinige frequentiegeregelde distributiepompen met ingebouwde optimaliseringsregelingen;	<3
8	Controle en optimalisatie (eventuele verlaging) van de aanvoertemperatuur verwarmingswater (stooklijn d.d. 3-12-2015 is 70/40°C bij een buitentemperatuur van -10/20°C);	<1
9	Controle / ijking van de buitentemperatuuropmeter en temperatuuropmeter aanvoerwater;	<1
10	Controle / ijking van de warmtemeter van het gebouw (eigendom Eneco).	<1

Energiebesparende maatregelen Ventilatie installatie		TvT*
1	Het aanbrengen van drukgecompenseerde (natuurlijke) ventilatieroosters in de gevel	15

Maatregelen die de bewoner kan nemen om het warmteverbruik te verminderen		TvT*
1	De verwarming niet hoger zetten dan nodig (gedurende de nacht en tijdens afwezigheid laag of uit zetten, bij een open raam uitzetten);	-
2	De warmteafgifte van de radiatoren niet belemmeren (geen afscherming boven of tegen de radiatoren);	-
3	In woonkamers met twee radiatoren waarvan één voorzien van een handbediende radiatorkraan en één voorzien van een thermostatische radiatorkraan, de handbediende radiatorkraan op een lage stand zetten, en de ruimtetemperatuur laten regelen met de thermostatische radiatorkraan;	-
4	Warmte reflecterende folie achter de radiatoren aanbrengen (bij voorkeur collectief).	<1

Maatregel verbetering verdeling warmteverbruik	
1	<p>In plaats van de huidige 100% variabele verdeling van het warmteverbruik, een verdeling met een variabel/vast deel van circa 50/50% toepassen. Het toegerekende warmteverbruik komt dan beter overeen met het werkelijke warmteverbruik van een woning. In onderstaande figuur ziet u als voorbeeld het verschil tussen beide verdeelmethoden voor het warmteverbruik in 2014.</p>  <p>Bij de verdeling van het vaste deel over de woningen zou verder rekening gehouden kunnen worden met de kleinere diameter van de stijgleiding (en dus lagere warmteafgifte) op hogere bouwlagen, en de kleine lengte op de bovenste woonlaag. Woningen gelegen op hogere bouwlagen wordt dan een kleiner vast deel toegerekend.</p>