

Referentiewoningen Kort Haarlem, Gouda

Onderzoek maatregelpakketten duurzaam verwarmen

Merosch, 21 september 2022

1 Inleiding

Vanuit enkele energiewerkgroepen in Gouda is de gezamenlijke behoefte ontstaan om zicht te krijgen op de maatregelen die nodig zijn om woningen geschikt te maken voor verwarming op aanvoertemperaturen van 70 °C en 50 °C. Daarom heeft Merosch voor vijf referentiewoningen, waarvan drie in Kort Haarlem en twee in Achterwillens, onderzocht welke maatregelen er nodig zijn om dit te bereiken. Hierbij is rekening gehouden praktische haalbaarheid en kosteneffectiviteit voor de bewoners. Het eindresultaat zijn twee maatregelpakketten per referentiewoning, voor verwarming op respectievelijk 70 °C en 50 °C.

Dit verslag gaat over de maatregelpakketten voor de referentiewoningen in Kort Haarlem. Het geeft weer wat de praktische en financiële consequenties zijn van deze maatregelpakketten. De manier waarop warmte wordt opgewekt (bijv. cv-ketel, warmtenet of warmtepomp) staat hier los van en is niet meegenomen in de maatregelpakketten.

2 Methodes en uitgangspunten

2.1 Referenties

De volgende referenties zijn gebruikt ten behoeve van dit onderzoek:

- (Schouw)documentatie van de referentiewoningen door Evert Hasselaar;
- Onderlinge communicatie (e-mails, overleggen etc.) tussen Merosch en de energiewerkgroepen;
- Kostenkengetallen van Merosch (gebaseerd op o.a. kostenramingen, offertes en databases);
- Gasprijs voor consumenten in het eerste kwartaal van 2022, op basis van CBS;
- ISDE-subsidiebedragen voor 2022 op basis van RVO

2.2 Aanpak maatregelpakketten

Voor het opstellen van maatregelpakketten zijn de volgende stappen doorlopen:

1. Het uitvoeren van een warmteverliesberekening van de huidige situatie;
2. Het berekenen van het warmteafgiftevermogen van bestaande radiatoren en/of convectoren na overgang op middentemperatuur (MT) en lage temperatuur (LT);
3. Het vergelijken van het warmteverlies (stap 1) met het afgiftevermogen bij MT/LT (stap 2);
4. Het selecteren en doorrekenen van isolatiemaatregelen in zones waar blijkt dat het afgiftevermogen bij MT/LT niet toereikend is om het warmteverlies te compenseren, met als doel om het warmteverlies zodanig te reduceren dat het afgiftevermogen bij MT/LT wel toereikend wordt.
5. Het bepalen van aanvullend benodigd afgiftevermogen, indien blijkt dat niet kan worden volstaan met (enkel) praktisch haalbare en kosteneffectieve isolatiemaatregelen.

Bij het opstellen van maatregelpakketten is de volgende prioritering van maatregelen gehanteerd:

1. Laagdrempelige isolatiemaatregelen (kruipruimte-isolatie, spouwmuurisolatie, glasvervanging);
2. Ingrijpende isolatiemaatregelen (dakisolatie, gevelisolatie d.m.v. voorzetwanden);
3. Bijplaatsen van afgiftevermogen.

Deze prioritering zorgt voor:

- Duurzame maatregelpakketten die leiden tot een lage warmtevraag en die aansluiten bij de Trias Energetica (eerst isoleren, daarna vermogen bijplaatsen);
- Minimale aanpassingen in het distributiesysteem;
- Maatregelpakketten met een hoge praktische haalbaarheid;
- Kosteneffectieve maatregelpakketten.

Afhankelijk van de specifieke voorkeur van bewoners is ook een alternatieve prioritering mogelijk, namelijk: laagdrempelige isolatiemaatregelen (1), bijplaatsen van afgiftevermogen (2), ingrijpende isolatiemaatregelen (3). Deze prioritering kan in sommige gevallen leiden tot hogere kosteneffectiviteit. Anderzijds zorgt dit voor een hogere warmtevraag en stijgt de kans dat het distributiesysteem moet worden vervangen. Deze alternatieve prioritering is niet nader onderzocht, maar biedt mogelijkheden voor specifieke woningen.

2.3 Warmteverliesberekening

Middels een warmteverliesberekening is onderzocht in hoeverre het warmteverlies kan worden teruggedrongen middels het treffen van isolatiemaatregelen. De warmteverliesberekening is grotendeels in lijn met ISSO 51, maar op sommige punten zijn aannames gedaan of is afgeweken van de norm. De belangrijkste overwegingen worden hieronder opgesomd:

- Berekening per verdieping in plaats van per zone;
- Ontwerptemperaturen:
 - o Buiten: - 8 °C;
 - o Begane grond: 20 °C;
 - o Verdiepingen: 16 tot 18 °C, verschilt per woning;
 - o Vorstvrije berging 10 °C.
- Zekerheidsklasse: B/C;
- Een open trapgat beschouwd is beschouwd als dicht (i.v.m. complexiteit). Om verticaal warmteverlies alsnog in rekening te brengen is gerekend met een Rc-waarde van 0,0 m²K/W voor plafond/verdiepingsvloer;
- Ventilatie-debiet: 0 tot 125 m³/h, verschilt per woning;
- Infiltratie ($q_{i,spec}$):
 - MT-maatregelpakket: één bouwjaarklasse beter dan bouwjaar woning;
 - LT-maatregelpakket: twee bouwjaarclassen beter dan bouwjaar woning
- Opwarmtoeslag:
 - MT-maatregelpakket: 17 W/m²;
 - LT-maatregelpakket: 13 W/m².

2.4 Warmteafgifteberekening

Om te bepalen of en op welke verdieping aanpassingen in het afgiftesysteem nodig zijn, is het bestaande afgiftevermogen middels een berekening gecorrigeerd op basis van de nieuwe temperatuurtrajecten en wordt dit vergeleken met het warmteverlies (uit de warmteverliesberekening). Voor het bepalen van de afgiftevermogens van bestaande afgiftelichamen (radiatoren, convectoren e.d.) is uitgegaan van de volgende temperatuurtrajecten:

- Huidige situatie: 75/65/20 °C;
- MT-maatregelpakket: 70/50/20 °C;
- LT-maatregelpakket: 50/40/20 °C.

3 Resultaten

Dit hoofdstuk begint met een korte toelichting, waarna de maatregelpakketten per woning en de daarbij behorende financiële consequenties volgen. Er dient te worden benadrukt dat de kostenramingen een indicatie betreffen, maar onzeker zijn in verband met de uiterst volatiele marktprijzen op dit moment..

3.1 Toelichting op de maatregelen

Vloerisolatie (kruipruimte)

Het isoleren van de kruipruimte is een effectieve en laagdrempelige manier om de vloer te isoleren. Hiermee wordt het warmteverlies op de begane grond beperkt en heeft men minder last van koude voeten. Bij kruipruimte-isolatie wordt isolatiemateriaal tegen het plafond van de kruipruimte aangebracht. Afhankelijk van het materiaal van de vloer kan het beste worden gekozen voor harde materialen zoals EPS of PIR (bij steenachtige vloeren) of minerale wol (bij houtachtige vloeren).

Gevelisolatie (voorzetwanden of spouwmuur)

Het na-isoleren van gevels kan op verschillende manieren plaatsvinden. De meest eenvoudige vorm van gevelisolatie is spouwmuurisolatie, waarbij korrels (bijv. EPS) of vlokken (bijv. minerale wol) in een spouw worden geblazen. Deze vorm van isoleren is zeer kosteneffectief. Bij oudere woningen is echter lang niet altijd een spouw aanwezig. In dat geval biedt het plaatsen van voorzetwanden een mogelijkheid. Hierbij wordt een frame (metal stud of houten regelwerk) tegen de binnenzijde van de gevel geplaatst en gevuld met isolatiemateriaal. Deze oplossing is ingrijpend als gevolg van de hoge kosten en het verlies van ruimte binnenshuis (een voorzetwand is al 10 cm dik). Bovendien moeten stopcontacten, leidingen, radiatoren en eventuele andere objecten worden verplaatst. Een alternatief is het isoleren van de buitenzijde van de gevel. Dit is eveneens een ingrijpende oplossing die nog hogere kosten met zich meebrengt. Daarom is laatstgenoemde vorm van gevelisolatie niet meegenomen in het onderzoek.

Dakisolatie

Bij schuine daken wordt dakisolatie normaliter toegepast aan de binnenzijde. In dat geval worden platen isolatiemateriaal tussen de balken van het schuine dak geplaatst. Als de balken niet dik genoeg zijn kunnen deze middels houten latten worden opgedikt. De isolatie wordt meestal afgewerkt met gipsplaten.

Beglazing

Als de ramen in een woning zijn voorzien van enkel of standaard dubbel glas, is het interessant om vervanging voor HR++- of Triple glas in de bestaande kozijnen te overwegen. De kozijnen moeten daarvoor wel geschikt zijn, want het vervangen van een kozijn is een relatief dure ingreep. Meestal is het in bestaande kozijnen goed mogelijk om HR++ glas te plaatsen. Triple glas is alleen een optie bij zeer brede kozijnen.

Afgifte verhogen

Het afgiftevermogen kan op verschillende manieren worden verhoogd. Allereerst kan ervoor worden gekozen om de bestaande radiatoren/convectoren te vervangen voor LT-convectoren. Dit is het uitgangspunt voor de kostenramingen in dit onderzoek. In plaats van LT-convectoren is het ook mogelijk om te kiezen voor vloerverwarming. Deze oplossing brengt hogere kosten en complexiteit met zich mee. Daarnaast kan in plaats van vervanging van afgiftelichamen ook worden gekozen voor het bijplaatsen van afgiftelichamen. Het nadeel van deze oplossing is dat er ruimte verloren gaat en er (meer) nieuw leidingwerk benodigd is. Een laatste oplossing voor het verhogen van het afgiftevermogen is het plaatsen van zogenaamde 'boosters'. Dit zijn kleine modules met ventilatoren die men op de radiator of convector plaatst en die worden aangesloten op een stopcontact. De 'boosters' zorgen ervoor dat er meer convectie plaats vindt en dat het afgiftevermogen van de radiator/convector wordt verhoogd met een maximum van circa 40 – 50 % (afhankelijk van het temperatuurtraject en type radiator/convector). Dit is een relatief goedkope (ca. 250 €/m¹ radiator) en eenvoudig inpasbare oplossing. De voornaamste nadelen zijn het elektriciteitsverbruik van de ventilatoren en de esthetische uitstraling.

Installatie inregelen

Bij de overgang naar een nieuw temperatuurtraject voor verwarmen is het belangrijk om de verwarmingsinstallatie opnieuw waterzijdig in te regelen. Dit zorgt voor een goede verdeling van warmte binnen de woning, maar ook over de radiatoren zelf, waardoor de berekende afgiftevermogens daadwerkelijk kunnen worden behaald.

Ventilatiesysteem (niet meegenomen in de maatregelpakketten)

In de onderzochte referentiewoningen is de buitenluchttoetreding (infiltratie en ventilatie) over het algemeen relatief beperkt. Door na-isolatie wordt de woning nog luchtdichter, wat ervoor kan zorgen dat vocht de woning niet goed meer kan verlaten. Om vochtproblemen (schimmel, stank, condensatie) te voorkomen is het, vooral bij het LT-maatregelpakket, raadzaam om het ventilatiesysteem in de woningen te moderniseren. Bijvoorbeeld in de vorm van een mechanisch ventilatiesysteem of door het plaatsen van roosters in de ramen. Het nadeel van meer ventileren is dat er ook meer warmte verloren gaat. In dit onderzoek is, in overleg met de opdrachtgever besloten, om bij het berekenen van isolatiepakketten uit te gaan van het huidige ventilatiesysteem. Dat betekent dat er aanvullende maatregelen (meer isolatie of afgiftevermogen) nodig zijn indien wordt gekozen voor een nieuw ventilatiesysteem.

Distributiesysteem (niet meegenomen in de maatregelpakketten)

Het leidingwerk tussen de warmte-opwekker (cv-ketel) en warmteafgiftesysteem (radiatoren/convectoren) wordt ook wel het distributiesysteem genoemd. Bij verlaging van het huidige temperatuurtraject naar 70/50 °C of 50/40 °C, komt het regelmatig voor dat er aanpassingen in het distributiesysteem nodig zijn. In de onderzochte woningen lijkt dit echter niet het geval, zo blijkt uit een indicatieve berekening. Op basis van de overcapaciteit in de huidige situatie mag worden verwacht dat de leidingen ook bij de nieuwe temperatuurtrajecten van voldoende diameter zijn. Wel kan het in bepaalde situaties voorkomen dat er, als gevolg van het leidingverloop, alsnog enkele aanpassingen benodigd zijn. Dit dient bij uitvoering nader te worden onderzocht. In dit stadium wordt geen aanleiding gezien om aanpassingen in het distributiesysteem op te nemen in de maatregelpakketten.

3.2 Toelichting op de financiële consequenties

De financiële consequenties van de maatregelpakketten zijn onderverdeeld in investering, subsidie, netto investering, gasbesparing en energiekostenbesparing. Onderstaande geeft een toelichting op deze posten:

- **Investering:** dit zijn de investeringskosten inclusief BTW die de bewoner (zonder subsidie) betaald. De investering is berekend op basis van de samengestelde maatregelpakketten, maatvoering uit de opnamedocumentatie en kostenkengetallen van Merosch.
- **Subsidie:** dit betreft de ISDE-subsidie die de bewoner in 2022 kan ontvangen voor het aanbrengen van isolatiemaatregelen. Een belangrijke voorwaarde voor het ontvangen van deze subsidie is dat er minimaal twee isolatiemaatregelen gecombineerd moeten worden, of dat een isolatiemaatregel wordt gecombineerd met een warmtepomp, zonneboiler of aansluiting op een warmtenet.
- **Netto investering:** dit zijn de investeringskosten inclusief BTW die de bewoner na aftrek van de ISDE-subsidie netto betaald.
- **Gasbesparing:** dit betreft de gasbesparing als de bewoner een maatregelpakket uitvoert en daarbij zijn huidige gasketel behoudt. De gasbesparing is berekend aan de hand van de volgende formule:

$$\text{Besparing} = \frac{\text{Warmteverlies nieuwe situatie}}{\text{Warmteverlies huidige situatie}} * \text{gasverbruik ruimteverwarming} + \text{gasverbruik overig.}$$

- **Energiekostenbesparing:** dit betreft de energiekostenbesparing als gevolg van het lagere gasverbruik in de nieuwe situatie. De energiekostenbesparing is berekend door de gasbesparing te vermenigvuldigen met de gasprijs voor consumenten in het eerste kwartaal van 2022.

3.3 IJssellaan

3.3.1 MT-maatregelpakket

Geselecteerde maatregelen

Het MT-maatregelpakket voor deze woning bestaat uit de volgende maatregelen:

- Begane grond:
 - Geen maatregelen nodig.
- 1^e verdieping:
 - Dak isoleren binnenzijde ($R_c \geq 3,5$).
- Overig:
 - Installatie inregelen.

Financiële consequenties

Tabel 3.1 – Financiële consequenties MT-maatregelpakket IJssellaan

Investering	€ 6090
Subsidie	€ 1323
Netto investering	€ 4767
Gasbesparing	58 m ³ /jr
Energiekostenbesparing	(113)

3.3.2 LT-maatregelpakket

Het LT-maatregelpakket voor deze woning bestaat uit de volgende maatregelen:

Begane grond:

- Voorgevel isoleren met voorzetwand ($R_c \geq 3,5$);
- HR++ glas in voorgevel plaatsen ($U_w \leq 1,8$).

1^e verdieping:

- Dak isoleren binnenzijde ($R_c \geq 3,5$)
- HR++ glas in dakramen plaatsen ($U_w \leq 1,8$); ○ Afgifte verhogen (+700 W, 50/40 °C).

Overig:

- Installatie inregelen.

Financiële consequenties

Tabel 3.2 – Financiële consequenties LT-maatregelpakket IJssellaan

Investering	€ 11132
Subsidie	€ 2084
Netto investering	€ 9048
Gasbesparing	111 m ³ /jr
Energiekostenbesparing	(215)

3.4 Krugerlaan

3.4.1 MT-maatregelpakket

Geselecteerde maatregelen

Het MT-maatregelpakket voor deze woning bestaat uit de volgende maatregelen:

Begane grond:

- o Geen maatregelen nodig.

1^e verdieping:

- o Geen maatregelen nodig.

2^e verdieping:

- o Poortgevel isoleren met voorzetwand ($R_c \geq 3,5$).

Overig:

- o Installatie inregelen.

Financiële consequenties

Tabel 3.3 – Financiële consequenties MT-maatregelpakket Krugerlaan

Investering [€]	6663
Subsidie [€]	1353
Netto investering [€]	5310
Gasbesparing [m ³ /jaar]	36
Energiekostenbesparing [€](70)

3.4.2 LT-maatregelpakket

Geselecteerde maatregelen

Het LT-maatregelpakket voor deze woning bestaat uit de volgende maatregelen:

Begane grond:

- o Vloer isoleren in kruipruimte ($R_c \geq 3,5$);
- o Voorgevel isoleren met voorzetwand ($R_c \geq 3,5$);
- o HR++ glas in achtergevel plaatsen ($U_w \leq 1,8$).

1^e verdieping:

- o HR++ glas in achtergevel plaatsen ($U_w \leq 1,8$).

2^e verdieping:

- o Voor- en achtergevel isoleren met voorzetwanden ($R_c \geq 3,5$);
- o Poortgevel isoleren met voorzetwand ($R_c \geq 3,5$);
- o HR++ glas in dakramen plaatsen ($U_w \leq 1,8$);
- o Afgifte verhogen (+700 W, 50/40 °C).

Overig:

- o Installatie inregelen.

Financiële consequenties

Tabel 3.4 – Financiële consequenties LT-maatregelpakket Krugerlaan

Investering [€]	20730
Subsidie [€]	3773
Netto investering [€]	16957
Gasbesparing [m ³ /jaar]	229
Energiekostenbesparing [€](443)

3.5 Burgemeester Martenssingel

3.5.1 MT-maatregelpakket

Geselecteerde maatregelen

Het MT-maatregelpakket voor deze woning bestaat uit de volgende maatregelen:

Begane grond:

- o Geen maatregelen nodig.

1^e verdieping:

- o HR++ glas in achtergevel plaatsen ($U_w \leq 1,8$);

2^e verdieping:

- o Geen maatregelen nodig.

Overig:

- o Installatie inregelen.

Financiële consequenties

Tabel 3.5 – Financiële consequenties MT-maatregelpakket Burgemeester Martenssingel

Onderdeel	Eenheid	Waarde
Investering [€]		2440
Subsidie [€]		345
Netto investering [€]		2096
Gasbesparing [m ³ /jaar]		44
Energiekostenbesparing [€]		... (84)

3.5.2 LT-maatregelpakket

Geselecteerde maatregelen

Het LT-maatregelpakket voor deze woning bestaat uit de volgende maatregelen:

Begane grond:

- o Voor- en achtergevel isoleren met voorzetwanden ($R_c \geq 3,5$);
- o Afgifte verhogen (+600 W, 50/40 °C).

1^e verdieping:

- o Voor- en achtergevel isoleren met voorzetwanden ($R_c \geq 3,5$);
- o HR++ glas in achtergevel plaatsen ($U_w \leq 1,8$);
- o Afgifte verhogen (+150 W, 50/40 °C).

2^e verdieping:

- o Geen maatregelen nodig.

Overig:

- o Installatie inregelen.

Financiële consequenties

Tabel 3.6 – Financiële consequenties LT-maatregelpakket Burgemeester Martenssingel 20

Investering [€]	9396
Subsidie [€]	1450
Netto investering [€]	7946
Gasbesparing [m ³ /jaar]	152
Energiekostenbesparing [€](294)

4 Conclusies

In dit onderzoek zijn twee maatregelpakketten per referentiewoning uitgewerkt, voor verwarming op middentemperatuur (70 °C) en lage temperatuur (50 °C). De resultaten worden samengevat in onderstaande tabellen.

Tabel 3.11 – Overzichtstabel MT-maatregelpakketten

	IJssellaan	Krugerlaan	Burg. Martenssingel
Investering	6090	6633	2440
Subsidie	1323	1353	345
Netto investering	4767	5310	2096
Gasbesparing	58	36	44
Energiekostenbesparing	113	70	84

Tabel 3.11 – Overzichtstabel LT-maatregelpakketten

	IJssellaan	Krugerlaan	Burg. Martenssingel
Investering	11132	20730	9396
Subsidie	2084	3773	1450
Netto investering	9048	16957	7946
Gasbesparing	111	229	152
Energiekostenbesparing	215	443	294

Bodegraven,
Sven Korpershoek