

## Management summary EPA Bomenbuurt te Delft

|                  |                                                                                                                                                                                |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Datum:           | 16 maart 2007                                                                                                                                                                  |
| Projectnummer:   | 8256                                                                                                                                                                           |
| Status:          | Definitief                                                                                                                                                                     |
| Opdrachtgever:   | CERES Projecten<br>Postbus 16365<br>2500 BJ DEN HAAG<br>Telefoon (070) 413 63 53                                                                                               |
| Uitgevoerd door: | DWA installatie- en energieadvies<br>Duitslandweg 4<br>Postbus 274<br>2410 AG BODEGRAVEN<br>Telefoon (0172) 63 53 00<br>E-mailadres <a href="mailto:dwa@dwa.nl">dwa@dwa.nl</a> |



## Inhoudsopgave

|       |                                                     |    |
|-------|-----------------------------------------------------|----|
| 1     | Samenvatting .....                                  | 5  |
| 2     | Conclusies en aanbevelingen.....                    | 7  |
| 2.1   | Conclusies .....                                    | 7  |
| 2.2   | Aanbevelingen .....                                 | 7  |
| 3     | Inleiding.....                                      | 9  |
| 4     | Uitgangspunten .....                                | 11 |
| 4.1   | Woningbeschrijving huidige situatie .....           | 11 |
| 4.1.1 | Overzicht.....                                      | 11 |
| 4.1.2 | Type K1 en K2 .....                                 | 12 |
| 4.1.3 | Type GW1, GW2 en GW5 .....                          | 13 |
| 4.1.4 | Type KW1 en KW2 .....                               | 14 |
| 4.1.5 | Type duplex woningen .....                          | 14 |
| 4.2   | Maatregelpakket .....                               | 15 |
| 5     | Energieprestatieadvies .....                        | 17 |
| 5.1   | Werkwijze .....                                     | 17 |
| 5.2   | Documentatie.....                                   | 17 |
| 5.3   | Rekenmodel .....                                    | 17 |
| 5.4   | Referentiemateriaal.....                            | 18 |
| 6     | Uitkomsten EPA .....                                | 21 |
| 6.1   | Huidige situatie.....                               | 21 |
| 6.2   | Maatregelpakket .....                               | 22 |
| 7     | Aanvullende energiebesparende maatregelen.....      | 23 |
| 7.1   | Vierstappenmodel.....                               | 23 |
| 7.2   | Kierdichting .....                                  | 23 |
| 7.3   | Vraaggestuurde ventilatie .....                     | 24 |
| 7.4   | Warmteterugwinning uit ventilatielucht.....         | 25 |
| 7.5   | Douchewarmteterugwinning.....                       | 27 |
| 7.6   | Zonnecollectoren .....                              | 27 |
| 7.7   | PV-panelen en windenergie.....                      | 28 |
| 7.8   | HR-ketel .....                                      | 28 |
| 7.9   | Gelijkstroomventilator.....                         | 29 |
| 8     | Bouwfysische aandachtspunten maatregelenpakket..... | 31 |
| 8.1   | Inleiding .....                                     | 31 |
| 8.2   | Aanbrengen vloerisolatie.....                       | 31 |
| 8.3   | Hardhouten kozijnen met HR++-glas plaatsen .....    | 31 |
| 8.4   | Mechanische afzuiging aanbrengen.....               | 32 |
| 8.5   | Ketel plaatsen .....                                | 33 |

## Bijlagen

- I Lijst van adressen en toestellen
- II Opnamegegevens per woningtype
- III Oppervlakteberekeningen per woningtype
- IV Volledige maatregelenlijst
- V EPA-rapporten per woningtype



# 1 Samenvatting

## Inleiding

De komende tien jaar wordt de woonwijk Bomenwijk in Delft geherstructureerd. Van de bestaande 626 woningen wordt een gedeelte gesloopt, en blijven na gedeeltelijke samenvoeging en renovatie maximaal 214 woningen gehandhaafd.

Door middel van een EPA (energieprestatieadvies) wordt een beeld geschetst van de huidige energetische kwaliteit van de te handhaven woningen. Daarnaast geeft een EPA een overzicht van de mogelijkheden voor energiebesparing. Deze rapportage betreft een management summary van de uitgevoerde EPA's. Op basis hiervan zijn tevens aanbevelingen, conclusies en aandachtspunten geformuleerd.

De EPA is een eerste stap in het traject van het opwaarderen van het woningprogramma. Hiermee kan een voorspoedige start van het vernieuwingstraject gemaakt worden. Tenslotte wordt met de EPA-rapportage voldaan aan de verplichting vanuit de Europese richtlijn Energy Performance Building Directive (EPBD). Op basis van de EPA kan namelijk eenvoudig een energieprestatiecertificaat per woning worden opgesteld.

## Huidige situatie

De onderstaande tabel geeft een gecomprimeerd overzicht van de onderzochte woningtypen.

**tabel 1.1** Kenmerken woningtypen

| Woningtype                          | K1 en K2                        | GW1, GW2, GW5           | KW1 en KW2    | Duplex woningen                             |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------|---------------------------------------------|
| Omschrijving                        | twee-onder-één-kapwoningen      | grote eengezinswoningen | rijtjeshuizen | etagewoningen: b.g. en 1 <sup>e</sup> verd. |
| Aantal                              | 26                              | 28                      | 120           | 104                                         |
| Gebruiksoppervlak (m <sup>2</sup> ) | 104                             | 85                      | 71            | 40                                          |
| Bouwjaar                            | 1951                            |                         |               |                                             |
| Dakisolatie                         | Ja, beton/isolatie/dakbedekking |                         |               |                                             |
| Vloerisolatie                       | Nee, houten vloer               |                         |               |                                             |
| Gevelisolatie                       | Ja, steen/isolatie/pleisterlaag |                         |               |                                             |
| Dubbel glas                         | Ja                              |                         |               |                                             |
| Type ketel                          | CR of VR-ketel                  |                         |               |                                             |
| Warm watervoorziening               | Keukengeiser of combiketel      |                         |               |                                             |
| Ventilatie                          | Natuurlijke toe- en afvoer      |                         |               |                                             |

Op basis van een woningopname's zijn de woningkenmerken verwerkt in de EPA-methodiek. De resulterende EI (energie-index) is een maat voor de energetische woningkwaliteit: hoe lager, hoe beter de energetische kwaliteit. De energie-indices zijn vergeleken met landelijk gemiddelden van overeenkomstige bouwperiode en woningtype.

**tabel 1.2** Huidige energie-indices per woningtype in relatie tot de landelijke gemiddelden

| Woningtype      | EI huidig berekend | EI landelijk gemiddeld | Afwijking |
|-----------------|--------------------|------------------------|-----------|
| K1 en K2        | 0,84               | 1,43                   | 41%       |
| GW1, GW2 en GW5 | 0,86               | 1,25                   | 31%       |
| KW1 en KW2      | 0,88               | 1,25                   | 30%       |
| Duplex woningen | 0,94               | 1,34                   | 30%       |

De energie-index van de onderzochte woningen is gemiddeld circa 33% lager dan het landelijk gemiddelde. Dit verschil is als volgt te verklaren.

- De buitengevel is achteraf voorzien van een isolatielaag.

- De kozijnen zijn voorzien van dubbel glas.
- De woningen worden natuurlijk geventileerd, dus lage ventilatieverliezen.

### Maatregelpakket

Bij renovatie wordt het onderstaande pakket van energiebesparende maatregelen toegepast.

**tabel 1.3** Energiebesparende maatregelen

| Maatregel                                  | Detailering                                                                   |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Aanbrengen vloerisolatie                   | Rc-waarde 3,0 à 3,5 m <sup>2</sup> K/W                                        |
| Hardhouten kozijnen met HR++-glas plaatsen | U <sub>glas</sub> 1,2 W/m <sup>2</sup> K                                      |
| Mechanische afzuiging aanbrengen           | Centrale afzuigbox met gelijkstroommotor, luchttoevoer via ventilatioorosters |
| Ketel plaatsen                             | HR 107-combiketel                                                             |

De onderstaande tabel toont de verwerking van het maatregelpakket in de EPA-methodiek.

**tabel 1.4** Effect en haalbaarheid maatregelpakket per woningtype

| Woningtype                                    | K1 en K2 | GW1, GW2, GW5 | KW1 en KW2 | Duplex woningen |
|-----------------------------------------------|----------|---------------|------------|-----------------|
| El huidig berekend                            | 0,84     | 0,86          | 0,88       | 0,94            |
| El maatregelpakket                            | 0,62     | 0,66          | 0,69       | 0,68            |
| Besparing gas per woning (m <sup>3</sup> gas) | 523      | 437           | 471        | 311             |
| Besparing elektra per woning (kWh)            | -150     | -86           | -42        | 18              |
| Energiekostenbesparing (€/jaar/woning)        | 228      | 199           | 226        | 160             |
| Meerinvesteringskosten (€/woning)             | 5.976    | 4.620         | 4.710      | 3.466           |
| Terugverdientijd (jaar)                       | 26       | 23            | 21         | 22              |
| CO <sub>2</sub> -emissiereductie (kg/woning)  | 1.222    | 1.040         | 826        | 747             |

Alle genoemde bedragen zijn in euro's per woning, exclusief BTW, op basis van uitvoer EPA

### Conclusies, aanbevelingen, en aandachtspunten

- Het geplande maatregelenpakket wordt niet terugverdiend op basis van energiekostenbesparing. Het maatregelpakket is wel te motiveren vanuit het oogpunt van comfortverhoging en verbetering binnenluchtkwaliteit.
- Het aanbrengen van hardhouten kozijnen met HR++ beglazing bespaart relatief weinig energie ten opzichte van de huidige kunststof kozijnen met standaard dubbel glas. Als energiezuiniger alternatief voor het vervangen van de kozijnen zou gekozen kunnen worden voor zonnecollectoren en douchewarmteterugwinning.
- Om het rendementsvoordeel van de HR-ketel maximaal te benutten wordt aanbevolen om gebruik te maken van een weersafhankelijke stooklijn. Daarnaast wordt leidingisolatie en situering ketel nabij de warmwatertappunten aanbevolen.
- Bij de toepassing van het geplande maatregelenpakket zijn vochtbeheersing in de kruipruimte en het voorkomen van koudebrugvorming bouwfysische aandachtspunten.
- Voor een optimaal comfort wordt aanbevolen:
  - toepassing van winddrukgerregelde ventilatioorosters;
  - afdichting van naden en kieren, voorzover dat nu nog niet het geval is;
  - mechanische afzuiging vanuit meerdere plekken bedienbaar.

## 2 Conclusies en aanbevelingen

### 2.1 Conclusies

- 1 De energie-index (maat voor energetische kwaliteit) van de onderzochte woningen is in de huidige situatie circa 33% beter dan het landelijk gemiddelde. Dit is te verklaren door maatregelen die zijn toegepast bij eerdere renovatie, zoals na-isolatie van de buitengevel, en kunststof kozijnen met dubbel glas. Daarnaast worden de woningen natuurlijk geventileerd, waardoor de ventilatieverliezen laag zijn.
- 2 Door uitvoering van het geplande maatregelenpakket dalen de berekende energiekosten € 160 tot € 228 per woning per jaar. De CO<sub>2</sub> emissiereductie is gemiddeld 959 kilogram per woning per jaar.
- 3 Het geplande maatregelenpakket wordt niet terugverdiend op basis van energiekostenbesparing. De berekende terugverdientijd loopt uiteen van 21 tot 26 jaar. Het maatregelenpakket is wel te motiveren vanuit het oogpunt van comfortverhoging en verbetering binnenluchtkwaliteit.
- 4 In aanvulling op het geplande maatregelenpakket zijn er verschillende mogelijkheden om energie te besparen. Hierbij kan gedacht worden aan douchewarmteterugwinning, zonnecollectoren, en PV-panelen.

### 2.2 Aanbevelingen

- 1 Het aanbrengen van hardhouten kozijnen met HR++ beglazing bespaart relatief weinig energie ten opzichte van de huidige kunststof kozijnen met standaard dubbel glas. Als energiezuiniger alternatief voor het vervangen van de kozijnen zou gekozen kunnen worden voor de toepassing van zonnecollectoren met douchewarmteterugwinning.
- 2 Om het rendementsvoordeel van de van de HR-ketel maximaal te benutten wordt aanbevolen om gebruik te maken van een weersafhankelijke stooklijn. De aanvoertemperatuur van de ketel wordt dan zo laag mogelijk ingesteld met behulp van een buitentemperatuursensor.
- 3 Naast isolatie van warmwater- en distributieleidingen en appendages wordt aanbevolen om de ketel zo dicht mogelijk bij de warmwatertappunten te situeren. Door de kortere wachttijd wordt energie en water bespaard.
- 4 Bij de toepassing van het geplande maatregelenpakket wordt aanbevolen om rekening te houden met de bouwfysische aandachtspunten. Dit betreft met name vochtbeheersing in de kruipruimte en het voorkomen van koudebrugvorming.
- 5 Om de vorming van een discomfortzone te beperken wordt de toepassing van winddrukgerегelde ventilatieroosters aanbevolen. Om de ongewenste luchtstroming verder te verlagen kunnen de naden en kieren worden afgedicht, voorzover dat nu nog niet het geval is.
- 6 Het aan- en uitschakelen van de mechanische afzuiging dient uit comfortoverweging vanuit meerdere plekken mogelijk te zijn.



### 3 Inleiding

De komende tien jaar wordt de woonwijk Bomenwijk in Delft geherstructureerd. Van de bestaande 626 woningen wordt een gedeelte gesloopt en blijven na gedeeltelijke samenvoeging maximaal 214 woningen gehandhaafd. Voor de gesloopte woningen komen nieuwe woningen in de plaats.

De te handhaven woningen worden grondig gerenoveerd. Hierbij wordt tevens een aantal energiebesparende maatregelen uitgevoerd. Door middel van een EPA (energieprestatieadvies) wordt enerzijds inzicht verkregen in de energetische woningkwaliteit, en anderzijds wordt het maatregelenpakket beoordeeld.

De EPA is een eerste stap in het traject van het opwaarderen van het woningprogramma. Hiermee wordt een 'potentiescan' uitgevoerd ten aanzien van mogelijke energiebesparing. Daarnaast is het een nuttig middel om een voorspoedige start van het vernieuwingstraject te maken. Tenslotte wordt met de EPA-rapportage voldaan aan de verplichting vanuit de Europese richtlijn Energy Performance Building Directive (EPBD). Op basis van de EPA kan namelijk eenvoudig een energieprestatiecertificaat per woning worden opgesteld.

De EPA's zijn uitgevoerd door Tempus EnergieLease. Op basis van de opgeleverde EPA-rapporten is door DWA deze management summary voor het renovatieprogramma geschreven. Dit betreft een samenvatting van de uitkomsten van de EPA. Daarnaast worden aanbevelingen en conclusies geformuleerd op basis van de inventarisatie van de huidige situatie en analyse van het maatregelenpakket. Tenslotte zijn vanuit bouwfysisch oogpunt de aandachtspunten bij de toepassing van het maatregelenpakket aangegeven.

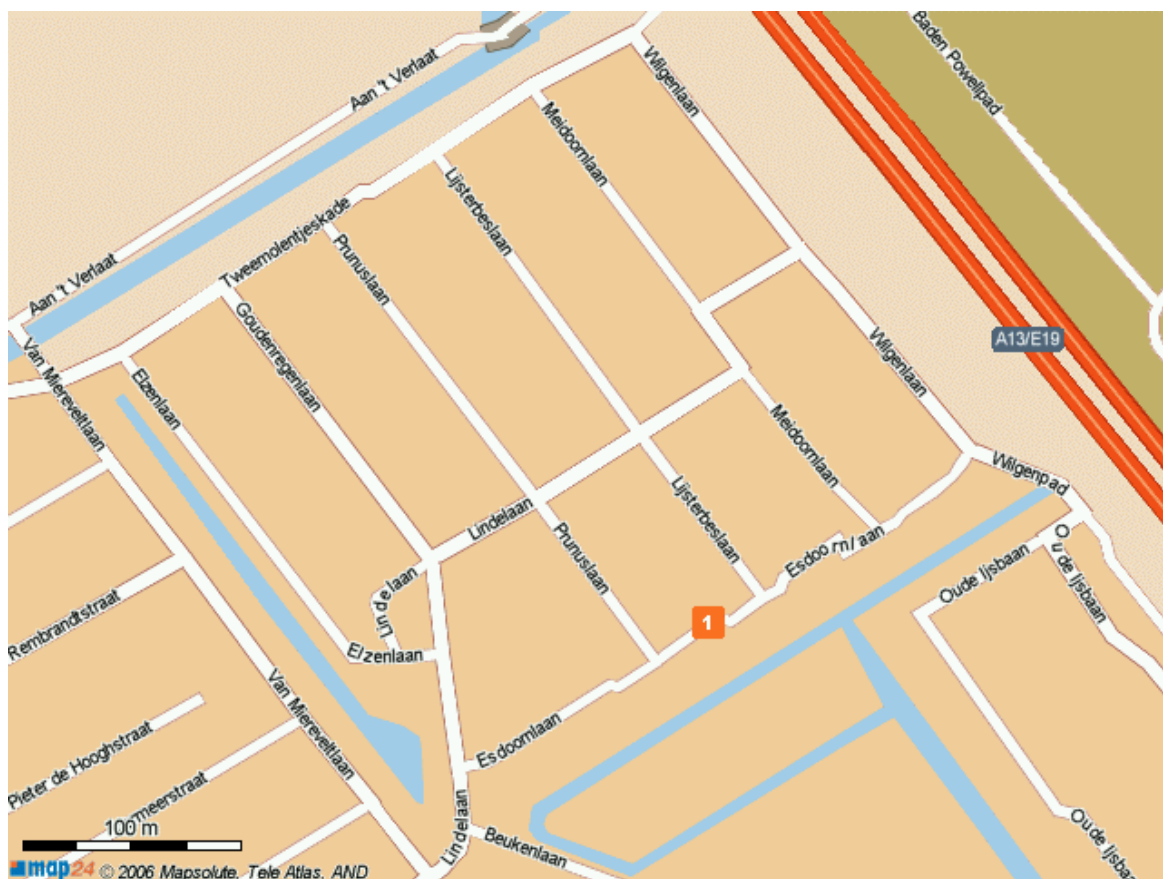


## 4 Uitgangspunten

### 4.1 Woningbeschrijving huidige situatie

#### 4.1.1 Overzicht

Er zijn verschillende woningtypen onderzocht. In de navolgende paragrafen wordt een korte beschrijving per woningtype gegeven. Alle woningen dateren van het jaar 1951. In de onderstaande figuren worden het stratenplan en de wijkindeling weergegeven.



figuur 4.1 Stratenplan bomenwijk



figuur 4.2 Wijkindeling bomenbuurt

Voor een volledig overzicht van adressen en toestellen, opnamegegevens per woningtype en oppervlakteberekeningen per woningtype wordt verwezen naar de bijlagen.

#### 4.1.2 Type K1 en K2

De woningtypen K1 en K2 betreffen 26 stuks twee-onder-één-kapwoningen. Het gebruiksoppervlak bedraagt 104 m<sup>2</sup>. In de onderstaande tabel zijn enkele specifieke kenmerken opgenomen.

tabel 4.1 Kenmerken woningen type K1 en K2

| Isolatie               |                                 |
|------------------------|---------------------------------|
| Dakisolatie            | Ja, beton/isolatie/dakbedekking |
| Vloerisolatie          | Nee, houten vloer               |
| Gevelisolatie          | Ja, steen/isolatie/pleisterlaag |
| Dubbel glas            | Ja                              |
| Installatie            |                                 |
| Type ketel             | VR-ketel, combi of solo         |
| Warm watervoorziening  | Keukengeiser of combiketel      |
| Mechanische ventilatie | Nee, natuurlijke toe- en afvoer |



**figuur 4.3** Voorgevel type K1

### 4.1.3 Type GW1, GW2 en GW5

De woningtypen GW1, GW2 en GW5 betreffen 28 stuks grote eengezinswoningen, zowel hoek- als tussenwoningen). Het gebruiksoppervlak bedraagt 85 m<sup>2</sup>. In de onderstaande tabel zijn enkele specifieke kenmerken opgenomen.

**tabel 4.2** Kenmerken woningen type GW1, GW2 en GW5

| <b>Isolatie</b>        |                                          |
|------------------------|------------------------------------------|
| Dakisolatie            | Ja, beton/isolatie/dakbedekking          |
| Vloerisolatie          | Nee, houten vloer                        |
| Gevelisolatie          | Ja, steen/isolatie/pleisterlaag          |
| Dubbel glas            | Ja                                       |
| <b>Installatie</b>     |                                          |
| Type ketel             | VR-ketel, combi of solo, of CR-soloketel |
| Warm watervoorziening  | Keukengeiser of combiketel               |
| Mechanische ventilatie | Nee, natuurlijke toe- en afvoer          |



**figuur 4.4** Voorgevel type GW1

#### 4.1.4 Type KW1 en KW2

De woningtypen KW1 en KW2 betreffen 120 stuks rijtjeswoningen. Het gebruiksoppervlak bedraagt 71 m<sup>2</sup>. In de onderstaande tabel zijn enkele specifieke kenmerken opgenomen.

**tabel 4.3** Kenmerken woningen type KW1 en KW2

|                        |                                          |
|------------------------|------------------------------------------|
| <b>Isolatie</b>        |                                          |
| Dakisolatie            | Ja, beton/isolatie/dakbedekking          |
| Vloerisolatie          | Nee, houten vloer                        |
| Gevelisolatie          | Ja, steen/isolatie/pleisterlaag          |
| Dubbel glas            | Ja                                       |
| <b>Installatie</b>     |                                          |
| Type ketel             | VR-ketel, combi of solo, of CR-soloketel |
| Warm watervoorziening  | Keukengeiser of combiketel               |
| Mechanische ventilatie | Nee, natuurlijke toe- en afvoer          |



**figuur 4.5** Voorgevel type KW1

#### 4.1.5 Type duplex woningen

Het type duplex woningen betreffen 104 stuks etage woningen van een beganegrond en 1<sup>e</sup> verdieping. Het gebruiksoppervlak bedraagt 40 m<sup>2</sup>. In de onderstaande tabel zijn enkele specifieke kenmerken opgenomen.

**tabel 4.4** Kenmerken duplex woningen

|                        |                                 |
|------------------------|---------------------------------|
| <b>Isolatie</b>        |                                 |
| Dakisolatie            | Ja, beton/isolatie/dakbedekking |
| Vloerisolatie          | Nee, houten vloer               |
| Gevelisolatie          | Ja, steen/isolatie/pleisterlaag |
| Dubbel glas            | Ja                              |
| <b>Installatie</b>     |                                 |
| Type ketel             | Haard                           |
| Warm watervoorziening  | Geiser                          |
| Mechanische ventilatie | Nee, natuurlijke toe- en afvoer |



**figuur 4.6** Voorgevel duplex woning

## 4.2 Maatregelpakket

Zoals in de inleiding vermeld, worden de te handhaven woningen grondig gerenoveerd. In de onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de maatregelen die van invloed zijn op het energetisch functioneren van de woning. Deze maatregelenlijst is een onderdeel van het totale door Ceres/Vestia geplande maatregelpakket. Dit volledige maatregelenpakket wordt weergegeven in bijlage IV.

**tabel 4.5** Energiebesparende maatregelen

| Maatregel                                  | Detailering                                                                   |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Aanbrengen vloerisolatie                   | Rc-waarde 3,0 à 3,5 m <sup>2</sup> K/W                                        |
| Hardhouten kozijnen met HR++-glas plaatsen | U <sub>glas</sub> 1,2 W/m <sup>2</sup> K                                      |
| Mechanische afzuiging aanbrengen           | Centrale afzuigbox met gelijkstroommotor, luchttoevoer via ventilatieroosters |
| Ketel plaatsen                             | HR 107-combiketel                                                             |

De weergegeven energiebesparende maatregelen zijn van toepassing op alle besproken woningtypen. Op verzoek van Ceres zijn alleen de getabeleerde maatregelen doorgerekend in de EPA-methodiek. In hoofdstuk 7 worden eventuele aanvullende maatregelen besproken. In hoofdstuk 8 worden de bouwfysische aandachtspunten van het maatregelpakket besproken.



## 5 Energieprestatieadvies

### 5.1 Werkwijze

Het EPA-traject is gestart met een intakegesprek waarin de eisen en wensen van Ceres/Vestia zijn geïnventariseerd. Na de intake en de deskresearch naar de woningen is een opname gemaakt van de complexen met woningen. Tijdens de woningopname zijn de bouwkundige en installatietechnische karakteristieken van de woningen vastgesteld en/of gecontroleerd.

De verzamelde gegevens zijn vervolgens gebruikt voor de berekening van de Energie-index (EI), de besparingsberekeningen en de rapportage volgens de EPA-methode. De EI is de getalswaarde voor de energetische kwaliteit van een gebouw, in dit geval de woningen. Hoe lager de EI, hoe beter de energetische kwaliteit.

### 5.2 Documentatie

Voor het uitvoeren van de inventarisatie is gebruik gemaakt van de ter beschikking gestelde tekeningen. Daarnaast zijn de invoergegevens met de beheerder besproken. In dit overleg zijn tevens de maatregelen voor het renovatieprogramma besproken.

Er is gebruik gemaakt van de onderstaande tekeningen.

- 0602151.DGN.
- 0602152.DGN.
- 0602252.DGN.
- 0602222.DGN.
- 0602151.DGN.
- 0602121.DGN.
- 0602150.DGN.
- 0602250.DGN.
- 0602220.DGN.
- 0602221.DGN.
- 0602120.DGN.

### 5.3 Rekenmodel

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van het door SenterNovem beschikbaar gestelde rekenmodel EPA 4.02. Hierin worden alle bouwkundige en installatietechnische karakteristieken, inclusief afmetingen en vermogens ingegeven. Alle typen woningen in een woonwijk kunnen op deze wijze in het model worden vastgelegd. Vervolgens kunnen hiermee voor een hele wijk de consequenties van verschillende maatregelenpakketten worden bepaald. Het EPA-model berekent eveneens een waarde (Energie-index) voor de huidige en toekomstige energetische kwaliteit van de woningen of de woonwijk.

De Energie-index (EI), die wordt berekend met het rekenmodel, is een getalswaarde voor de energetische kwaliteit. De EI betreft bestaande bouw. Voor de nieuwbouw is er een soortgelijke maat, namelijk de zogenaamde Energieprestatiecoëfficiënt (EPC). In het algemeen kan men stellen dat  $EPC \approx 2 \times EI$ .

De berekeningen van de energiegebruiken, de kosten en de energie-indexen zijn gemaakt met het door SenterNovem beschikbaar gestelde rekenmodel EPA, versie 4.02. De rekenmethode hiervan is landelijk vastgelegd.

De bedragen die zijn gebruikt voor de bepaling van de investeringskosten en energiekosten, zijn opgenomen in bijlage 2 van de EPA-rapporten. De EPA-rapporten zelf zijn als bijlage toegevoegd aan deze management summary.

## 5.4 Referentiemateriaal

In het rapport 'Referentiewoningen bestaande bouw' van april 2001, zoals opgesteld door SenterNovem, zijn de zestien meest voorkomende basistypen woningen in Nederland beschreven. De onderlinge verschillen zijn het gevolg van bouwjaar (stand van techniek) en de toenmalige regelgeving. In de rapportage zijn gegevens als aantallen, gasverbruik, aantal bewoners, isolatiegraad en oppervlakken weergegeven. Hierin is tevens een gemiddelde weergegeven voor de energetische kwaliteit van het type woning. Dit rapport is gebruikt om de energetische kwaliteit van de woningen te vergelijken met landelijke gemiddelden.

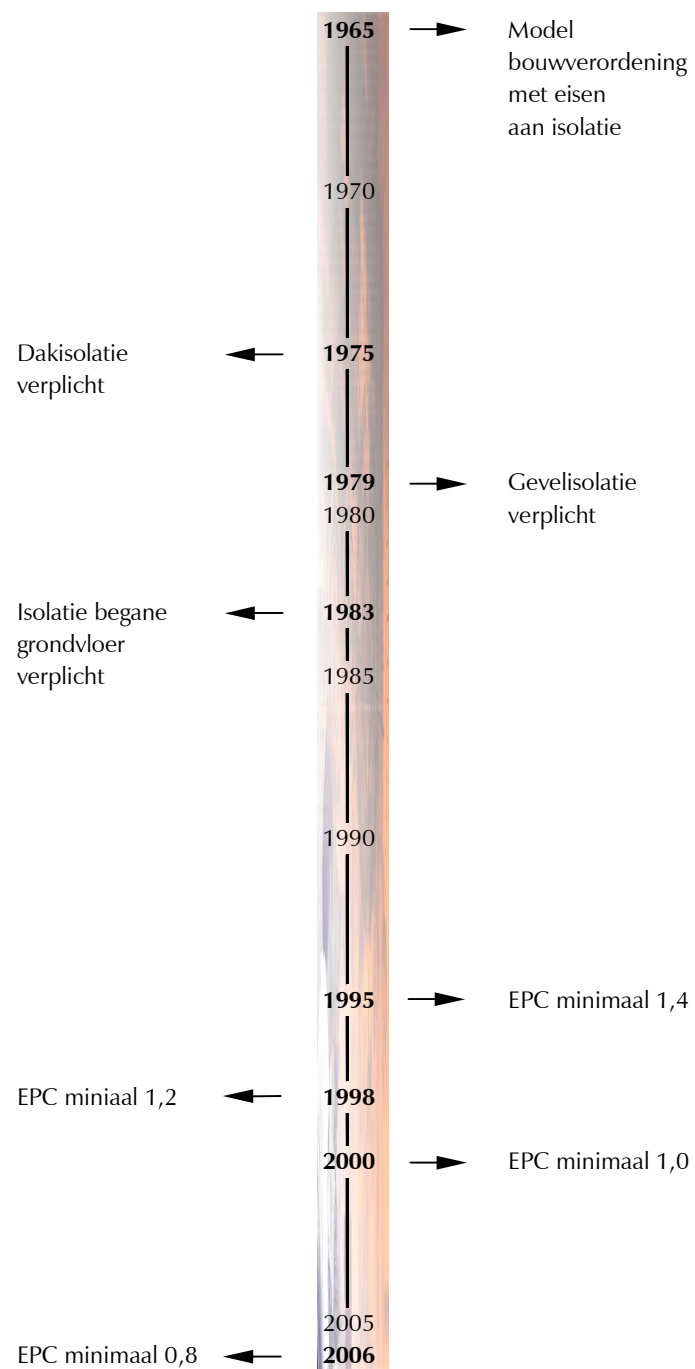
### Ontwikkeling regelgeving energetische kwaliteit

De energetische kwaliteit van de Nederlandse woningvoorraad is in de loop der jaren sterk verbeterd. Dit komt door de regelmatige aanscherping van de energetische eisen voor nieuwe woningen.

- Reeds in het jaar 1965 is een (model) bouwverordening opgesteld waarin met betrekking tot isolatie eisen zijn vastgelegd.
- In het jaar 1975 werd dakisolatie verplicht gesteld.
- In het jaar 1979 idem voor gevelisolatie.
- In het jaar 1983 idem voor isolatie van de begane grondvloer.
- Sinds het jaar 1995 zijn de eisen gebaseerd op de Energieprestatiecoëfficiënt, een maat voor de energetische kwaliteit van nieuwbouwwoningen. Deze EPC volgt uit een gestandaardiseerde rekenmethodiek voor nieuwbouwwoningen.
  - In het jaar 1995 was de EPC maximaal 1,4.
  - In het jaar 1998 werd dit 1,2.
  - In het jaar 2000 werd dit 1,0.
  - Op 1 januari 2006 is dit 0,8 geworden.

In figuur 5.1 zijn de eisen weergegeven aan de hand van een tijdlijn.

Het woningprogramma dat onderwerp van deze studie is, dateert uit het jaar 1951. Voor deze woningen was destijds dus geen regelgeving inzake de te realiseren energetische kwaliteit. De energieprestatie is dus zeker niet vergelijkbaar met de huidige nieuwbouwstandaard. Bovenstaande informatie is slechts ter kennisgeving en verder niet relevant voor de te renoveren woningen.



**figuur 5.1** Tijdsbalk met aanscherping energieprestatie-eisen



## 6 Uitkomsten EPA

### 6.1 Huidige situatie

Zoals besproken in paragraaf 5.1 zijn de woningkenmerken verwerkt in de EPA-methodiek. De resulterende energie-index is de getalswaarde voor de energetische kwaliteit van het woningtype. Hoe lager de EI, hoe beter de energetische kwaliteit. In de onderstaande tabel worden de indices per woningtype getoond. Voor de volledige EPA-rapportages wordt verwezen naar bijlage V.

**tabel 6.1** Huidige energie-indices per woningtype

| Woningtype      | Omschrijving                                                        | EI huidig berekend |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|
| K1 en K2        | 26 stuks twee-onder-één-kapwoningen                                 | 0,78               |
| GW1, GW2 en GW5 | 28 stuks (grote) eengezinswoningen                                  | 0,81               |
| KW1 en KW2      | 120 stuks rijtjeshuizen                                             | 0,75               |
| Duplex woningen | 104 etage woningen van een beganegrond en 1 <sup>e</sup> verdieping | 0,94               |

De weergegeven indices betreffen een gewogen gemiddelde voor alle woningen van het desbetreffende woningtype. Voor het woningtype in kwestie is namelijk een aantal karakteriserende referentiewoningen opgenomen en doorgerekend in de EPA-methodiek. Vervolgens is een totaalberekening gemaakt op basis van de referentiewoningen, aantallen van vergelijkbare woningen, en geveloriëntatie. De lijst met de indices van de referentiewoningen is opgenomen in de rapportage's in de bijlage.

#### Vergelijking met landelijk gemiddelde

Om een beeld te krijgen van de energetische kwaliteit van de woningen, zijn de berekende energie-indices vergeleken met de landelijk gemiddelden van overeenkomstige bouwperiode en woningtype. Hierbij is gebruik gemaakt van het rapport 'Referentiewoningen bestaande bouw', zie paragraaf 5.4. De berekende huidige indices worden in tabel 6.2 vergeleken met de landelijke gemiddelden.

**tabel 6.2** Huidige energie-indices per woningtype in relatie tot de landelijke gemiddelden

| Woningtype      | Omschrijving                                                        | EI huidig berekend | EI landelijk gemiddeld | Afwijking |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|-----------|
| K1 en K2        | 26 stuks twee-onder-één-kapwoningen                                 | 0,84               | 1,43                   | 41%       |
| GW1, GW2 en GW5 | 28 stuks (grote) eengezinswoningen                                  | 0,86               | 1,25                   | 31%       |
| KW1 en KW2      | 120 stuks rijtjeshuizen                                             | 0,88               | 1,25                   | 30%       |
| Duplex woningen | 104 etage woningen van een beganegrond en 1 <sup>e</sup> verdieping | 0,94               | 1,34                   | 30%       |

In de tabel is te zien dat de energie-index van de onderzochte woningen structureel lager is dan het landelijk gemiddelde. Gemiddeld is de energetische kwaliteit circa 33% beter. Dit verschil is als volgt te verklaren.

- De buitengevel is achteraf voorzien van een isolatielaag.
- De kozijnen zijn voorzien van dubbel glas.
- De woningen worden natuurlijk geventileerd, dus lage ventilatieverliezen.

## 6.2 Maatregelpakket

Het maatregelpakket, zoals weergegeven in tabel 4.5, is verwerkt en doorgerekend in de EPA-methodiek. In de onderstaande tabel worden de resultaten inzichtelijk gemaakt. Deze resultaten zijn dus afkomstig uit de EPA-methodiek.

**tabel 6.3** Effect en haalbaarheid maatregelpakket per woningtype

| Woningtype                                    | K1 en K2                             | GW1, GW2 en GW5                    | KW1 en KW2              | Duplex woningen                                         |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| Omschrijving                                  | 26 stuks twee-onder- één-kapwoningen | 28 stuks (grote) eengezinswoningen | 120 stuks rijtjeshuizen | 104 etage woningen van een beganegrond en 1e verdieping |
| El huidig berekend                            | 0,84                                 | 0,86                               | 0,88                    | 0,94                                                    |
| El maatregelpakket                            | 0,62                                 | 0,66                               | 0,69                    | 0,68                                                    |
| Besparing gas per woning (m <sup>3</sup> gas) | 523                                  | 437                                | 471                     | 311                                                     |
| Besparing elektra per woning (kWh)            | -150                                 | -86                                | -42                     | 18                                                      |
| Energiekostenbesparing (€/jaar/woning)        | 228                                  | 199                                | 226                     | 160                                                     |
| Meerinvesteringskosten (€/woning)             | 5.976                                | 4.620                              | 4.710                   | 3.466                                                   |
| Terugverdientijd (jaar)                       | 26                                   | 23                                 | 21                      | 22                                                      |
| CO <sub>2</sub> -emissiereductie (kg/woning)  | 1.222                                | 1.040                              | 826                     | 747                                                     |

Alle genoemde bedragen zijn in euro's per woning, exclusief BTW, op basis van uitvoer EPA

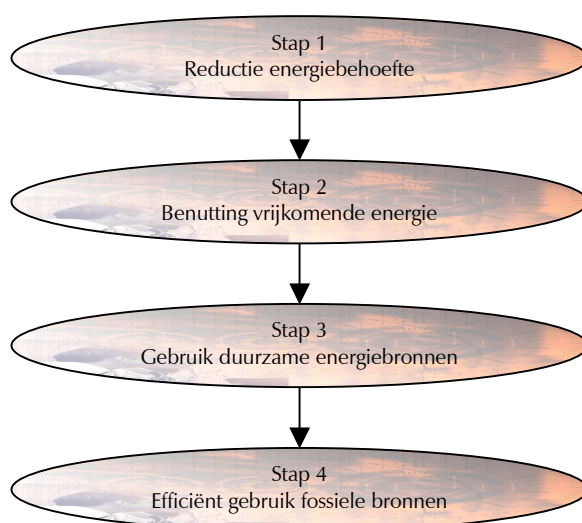
## 7 Aanvullende energiebesparende maatregelen

In paragraaf 4.1.5 is een overzicht gegeven van de toe te passen maatregelen die van invloed zijn op het energetisch functioneren van de woning. In dit hoofdstuk wordt een aantal aanvullende maatregelen beschreven en toegelicht. Daarnaast worden eventuele aandachtspunten uit het standaardpakket besproken. Per maatregel wordt ook een indicatie gegeven van de energiebesparing en meerinvestering. Alle genoemde bedragen zijn indicatief en exclusief BTW.

### 7.1 Vierstappenmodel

De inventarisatie van aanvullende energiebesparende en comfortverhogende maatregelen is gestructureerd door gebruik van het vierstappenmodel.

- 1 Op basis van het vierstappenmodel wordt eerst de warmtevraag verminderd, bijvoorbeeld door toepassing van onderstaande maatregelen:
  - a gevelisolatie;
  - b vloerisolatie;
  - c dakisolatie;
  - d HR++-glas;
  - e kierdichting.
  - f vraaggestuurde ventilatie.
- 2 Vervolgens worden vrijkomende reststromen nuttig ingezet. Voorbeelden:
  - a warmteterugwinning uit ventilatielucht;
  - b douchewarmteterugwinnig.



*figuur 7.1 Vierstappenmodel*

- 3 De warmtevraag die na die twee stappen overblijft, kan dan zoveel mogelijk duurzaam worden ingevuld. Als duurzame bronnen gelden bijvoorbeeld zonnecollectoren en PV-panelen.
- 4 Voor het efficiënt gebruik van fossiele brandstoffen geldt de toepassing van HR-ketels als voorbeeld. Daarnaast is de gelijkstroomventilator hier een voorbeeld van.

### 7.2 Kierdichting

Het uitwisselingsproces van lucht bestaat uit ventilatie en infiltratie.

- Ventilatie is het controleerbare deel van de luchtverversing. Onder controleerbaar wordt verstaan dat door mensen vanuit de woning controle kan worden uitgeoefend op de luchtverversing, bijvoorbeeld door het openen of sluiten van een ventilatierooster of door het bedienen van een schakelaar van de ventilatievoorziening.
- Infiltratie is het oncontroleerbare deel van de luchtverversing. Oncontroleerbaar wordt meer in verband gebracht met de eigenschappen van een bouwconstructie, met name de zogenaamde kierdichting. Hier kunnen de bewoners namelijk geen invloed op uitoefenen. Alleen tijdens bouw- of grote renovatiewerkzaamheden kan door de aannemers de infiltratie worden beïnvloed. Opgemerkt moet worden dat ook de ouderdom invloed heeft op de infiltratie. Deze invloed is vaak negatief.

In de huidige situatie worden de woningen volledig natuurlijk geventileerd. Door het achterwege laten van kierdichting wordt dan een extra (ongecontroleerde) luchtstroming gecreëerd. Als onderdeel van het renovatiepakket worden de woningen voorzien van mechanische afzuiging. De ventilatielucht wordt dan toegevoerd via de toevoerroosters in de buitengevel of kozijnen.

Om enerzijds ongewenste luchtstroming en discomfort te voorkomen en anderzijds het energieverbruik te beperken, kunnen de onderstaande naden en kieren worden afgedicht, voor zover dat nu nog niet het geval is. Hiermee wordt de ventilatieregeling beter onder controle gebracht.

- Tochtwering draaiende kozijndelen.
- Afdichting kozijnen op dichte geveldelen.
- Afdichting aansluiting dak-gevel.
- Afdichting naden tussen dakplaten.
- Afdichting nok van het dak.
- Afdichting leidingen meterkast en kanalen.
- Afdichting kruipluik.
- Afdichting kanalen bij dak en gevel.

Een hoge kierdichtheid voorkomt tochtklachten en warmteverlies. Daarnaast heeft een ongestuurde luchtstroming een negatieve invloed op de comfortbeleving, omdat de bewoners geen invloed kunnen uitoefenen, zoals bij (regelbare) toevoerroosters.

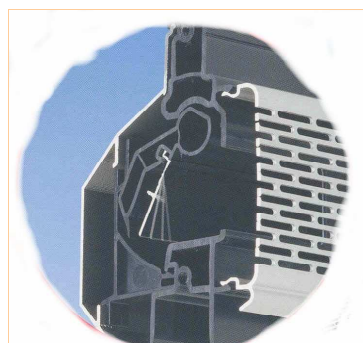
Door de aanwezigheid van toevoerroosters is het effect van aanvullende kierdichting niet in beeld te brengen. Het is namelijk niet duidelijk of de infiltratielucht wordt afgetrokken van de toetreding door toevoerroosters. Het warmteverlies door kieren is dus ook niet vast te stellen. Het verbeteren van de kierdichting komt dus voornamelijk tot uitdrukking in een verhoging van het binnencomfort.

## 7.3 Vraaggestuurde ventilatie

Bij een vraaggestuurde toevoer en mechanische afvoer wordt de lucht aangevoerd via elektronisch geregelde ventilatieroosters en mechanisch afgezogen in keukens, toilet en douche. De elektrisch aangestuurde roosters houden (bijvoorbeeld op basis van CO<sub>2</sub>-meting) rekening met de aanwezigheid van mensen in een bepaalde ruimte en met de stuwdruk door de wind op de gevel. Door de grootte van de ventilatieopening en de afzuigcapaciteit op deze parameters af te stemmen, wordt onnodige ventilatie voorkomen.



**figuur 7.2** Elektronisch geregeld ventilatierooster



**figuur 7.3** Zelfregelend ventilatierooster (BUVA)

Een eenvoudiger vorm van vraaggestuurde ventilatie betreft de toepassing van

winddrukgergelde roosters. Bij een hoge winddruk wordt de ventilatieklep gedeeltelijk 'dichtgeblazen', waardoor er onder alle omstandigheden nagenoeg dezelfde hoeveelheid buitenlucht wordt toegevoerd aan de woning.

Het effect van vraaggestuurde ventilatie is sterk afhankelijk van het bewonersgedrag: wanneer het systeem altijd in de minimale stand staat, is het besparingseffect kleiner dan bij intensief gebruik.

In de onderstaande tabel wordt het effect van winddrukgergelde toevoerroosters in beeld gebracht. Hierbij is uitgegaan van een indicatieve EPC berekening volgens NEN 5128.

Woningkenmerken:

- Tussenwoning, 111 m<sup>2</sup>;
- Rc gevel, vloer, dak 1,3 m<sup>2</sup>K/W;
- U raam 1,8 W/m<sup>2</sup>K;
- Kierdichting 2 dm<sup>3</sup>/sm<sup>2</sup>;
- HR ketel met radiatoren.

**tabel 7.1** Energiebesparing en meerinvestering winddrukgergelde toevoerroosters

|                  |           |                             |
|------------------|-----------|-----------------------------|
| Energiebesparing | 40        | m <sup>3</sup> gas per jaar |
| Meerinvestering  | 800-1.200 | € in nieuwbouwsituatie      |

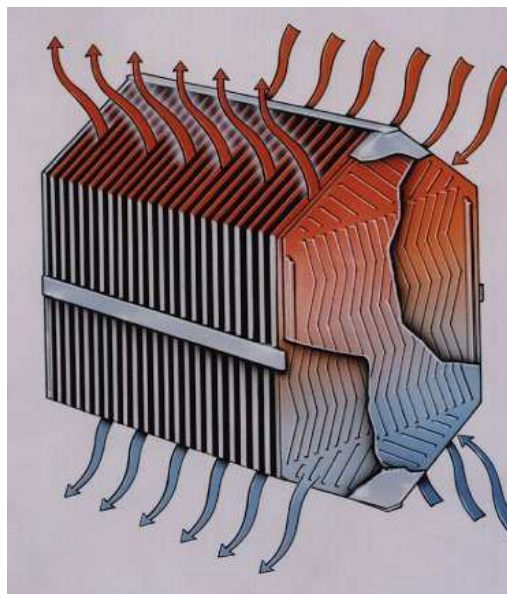
## 7.4 Warmteterugwinning uit ventilatielucht

Als alternatief voor de mechanische afzuiging en luchttoevoer door ventilatieroosters kan worden gekozen voor mechanische toe- en afvoer met warmteterugwinning. Hierbij wordt zowel de toevoerlucht als de afvoerlucht met een ventilator verplaatst. Dit systeem wordt ook wel een gebalanceerd systeem genoemd, omdat er in principe evenveel lucht wordt toegevoerd als afgevoerd. Deze ventilatiebox komt dus in de plaats van centrale afzuiging.

Op de toe- en afvoerpunten van de ventilatie-unit kunnen toe- en afvoerroosters worden aangesloten. In de unit waar de toe- en afvoer bij elkaar komen, zit voor elke luchtstroming een ventilator. Daarnaast is de unit voorzien van een warmtewisselaar. De lucht-/luchtwarmtewisselaar zal in de winter de relatief koude en zuivere buitenlucht met de verontreinigde binnenlucht verwarmen. Hierbij kan een temperatuurrendement worden gehaald van 75% tot 95%. In de zomer of 's nachts kan bij sommige units worden overgeschakeld op een by-pass-stand, zodat buitenlucht direct in de woning wordt gebracht. In de zomer is het namelijk niet gewenst relatief koele buitenlucht op te warmen met warme binnenlucht.

De toepassing van gebalanceerde ventilatie kent de volgende specifieke kenmerken.

- Een voordeel is dat ventilatieroosters in de buitengevel overbodig zijn. Hierdoor worden ook eventuele externe geluidsbronnen afgeschermd.
- Om een goede doorstroming te waarborgen, moet er in de woning kanalenwerk voor gebalanceerde ventilatie worden aangelegd. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de benodigde geluidsdemping in de kanalen.
- Het ruimtebeslag is een aandachtspunt bij de plaatsing van de ventilatiebox en bijbehorend kanalenwerk. De omvang van de ventilatiebox is vrij fors, bijvoorbeeld voor de Brink Renovent HR Medium (l\*b\*h): 675\*445\*602 mm.



**figuur 7.4** Principeschets werking warmteterugwinning ventilatielucht

De toepassing van gebalanceerde ventilatie in de bestaande woningbouw kent de nodige aandachtspunten, zoals de aanleg van kanalenwerk. Daarnaast is een goede kierdichtheid nodig om het systeem optimaal te laten functioneren.

In de onderstaande tabel wordt het effect van gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning in beeld gebracht. Hierbij is uitgegaan van een indicatieve EPC berekening volgens NEN 5128, met de woningkenmerken zoals in de vorige paragraaf.

**tabel 7.2** Energiebesparing en meerinvestering winddrukgergelde toevoerroosters

|                  |             |                                                  |
|------------------|-------------|--------------------------------------------------|
| Energiebesparing | 260         | m <sup>3</sup> gas per jaar                      |
| Energiebesparing | -470        | kWh elektra per jaar (meerverbruik ventilatoren) |
| Meerinvestering  | 2.000-2.500 | € in nieuwbouwsituatie                           |

## 7.5 Douchewarmteterugwinning

Bij toepassing van douchewarmteterugwinning wordt de warmte uit het afvoerwater van de douche ingezet om het tapwater voor te verwarmen. Hierdoor is er bij een gelijkblijvend comfortniveau minder energie nodig om het water op te warmen. Gezien de instelperiode van de warmtewisselaar is het wenselijk een thermostatische mengkraan toe te passen. De toepassing van douchewarmteterugwinning betreft een noviteit.

In de figuur wordt het principe van de verticale wisselaar getoond. Een alternatief hiervoor is de 'douchebakversie'. Hierin is de warmtewisselaar geïntegreerd in een douchebak. Gezien de lagere kosten, het hogere rendement en de vrijheid in badkamerinrichting ligt de verticale dubbele buiswisselaar in dit project echter meer voor de hand.



figuur 7.5 Principeschema werking warmteterugwinning douchewater

In de onderstaande tabel wordt de meerinvestering van douchewarmteterugwinning vergeleken met de energiebesparing.

**tabel 7.3** Energiebesparing en meerinvestering douche wtw units

|                  |     |                             |
|------------------|-----|-----------------------------|
| Energiebesparing | 90  | m <sup>3</sup> gas per jaar |
| Meerinvestering  | 750 | € bij renovatie badkamer    |

## 7.6 Zonnecollectoren

Zonnecollectoren kunnen worden toegepast voor de opwekking van warmte voor de bereiding van tapwater. Een zonnecollector bestaat uit een buizenstelsel, gemonteerd achter een glasplaat, waardoor water stroomt dat door de zon wordt verwarmd. Het opgewarmde water kan bij warmtevraag direct worden gebruikt en in het andere geval worden opgeslagen in een buffervat. Zonnecollectoren zorgen voor een beperking op het gebruik van primaire energie door een ketel. Het grootste gedeelte van de vraag naar warm tapwater kan namelijk door de zonneboiler worden geleverd. Voor zover de capaciteit van de zonneboiler onvoldoende is, levert de ketel de piekvraag.



figuur 7.6 Zonnecollectoren voor woningen

In de onderstaande tabel wordt de meerinvestering van thermische zonnecollectoren vergeleken met de energiebesparing.

**tabel 7.4** Energiebesparing en meerinvestering winddrukgerregelde toevoerroosters

|                                       |       |                             |
|---------------------------------------|-------|-----------------------------|
| Energiebesparing (2,3m <sup>2</sup> ) | 113   | m <sup>3</sup> gas per jaar |
| Meerinvestering                       | 2.000 | € in nieuwbouwsituatie      |

## 7.7 PV-panelen en windenergie



figuur 7.7 Lantaarnpalen op windenergie



figuur 7.8 Lantaarnpalen op zonlicht



figuur 7.9 Windenergie in de bebouwde omgeving

Wanneer de woningen duurzaam worden ontwikkeld, kan dit ook in de wijk worden getoond. Dit kan bijvoorbeeld door de elektriciteit voor de straatverlichting op te wekken met zonne-energie. Een andere mogelijkheid is de plaatsing van een windmolen voor de bebouwde omgeving.

In de onderstaande tabel wordt de meerinvestering van PV-panelen vergeleken met de energiebesparing. Verder wordt de meerinvestering van windturbines vergeleken met de energiebesparing. Er is uitgegaan van (relatief) kleinschalige windturbines voor de gebouwde omgeving. In het algemeen is de terugverdientijd van beide maatregelen hoger dan 50 jaar.

tabel 7.5 Energiebesparing en meerinvestering PV-panelen

|                               |              |                           |
|-------------------------------|--------------|---------------------------|
| Energiebesparing PV-panelen   | 100          | kWh/m <sup>2</sup> paneel |
| Meerinvestering PV-panelen    | 600          | €/m <sup>2</sup> paneel   |
| Energiebesparing windturbines | 250-2.500    | kWh / turbine             |
| Meerinvestering windturbines  | 3.000-18.000 | €/turbine                 |

## 7.8 HR-ketel

Het rendementsvoordeel van de HR-ketel ten opzichte van de VR-ketel wordt gerealiseerd door de warmte uit de verbrandingsgassen te benutten door middel van rookgascondensatie. De CV-retourstroom wordt dan via een warmtewisselaar langs de verbrandingsgassen geleid. De condensatie treedt pas op bij temperaturen onder 50°C. Daarmee is een laagtemperatuurtraject een voorwaarde voor rookgascondensatie. Het hoogste rendement wordt dus gehaald bij laagtemperatuurverwarming, met een afgiftetemperatuur tussen de 40°C en 50°C. Om het condens uit de rookgassen te kunnen afvoeren, dient een condensafvoer te worden



figuur 7.10 HR-ketel

aangebracht.

In de bestaande woningen kan dit worden toegepast door te kiezen voor vergrootte radiatoren of vloerverwarming. Door de ketel te voorzien van een weersafhankelijke stooklijn kan de aanvoertemperatuur optimaal worden ingesteld. Ook bij handhaving van de bestaande radiatoren is er met een weersafhankelijke stooklijn een rendementsoptimalisatie mogelijk.

Een aandachtspunt bij de selectie van een geschikte ketel is dat ook bij tapwaterbereiding gebruik wordt gemaakt van rookgascondensatie. De lage intredetemperatuur van tapwater (circa 15°C) is uitermate geschikt om de rookgassen te laten condenseren en daarmee het opwekkingsrendement te verhogen. De toepassing van rookgascondensatie voor tapwaterbereiding is nog redelijk recent. Voorheen werd condensatie alleen voor ruimteverwarming toegepast.

Om de distributieverliezen te beperken, wordt aanbevolen de warmwater- en distributieleidingen en appendages te isoleren. Daarnaast wordt aanbevolen de ketel zo dicht mogelijk bij de warmwatertappunten te situeren. Hierdoor verlagen distributieverlies en wachttijd en verhoogt het tapwatercomfort. Bijkomend voordeel is de waterbesparing in verband met de kortere wachttijd.

Tenslotte wordt de selectie van de cv-distributiepompen nog als aandachtspunt benoemd. De energieprestatie van de pompen is genormeerd door middel van labels. Ten opzichte van de conventionele en gangbare pomp met D-label bespaart de energiezuinige pomp met A-label 50 tot 80% op het elektraverbruik.

## 7.9 Gelijkstroomventilator

Om een goede doorspoelingsgraad en binnenluchtkwaliteit te realiseren, is de afzuigventilator vaak permanent in bedrijf. Door het hoge aantal bedrijfsuren is een meerinvestering in een ventilator met een hoger rendement al snel rendabel. Door toepassing van een hoog rendement gelijkstroommotor kan de elektrabesparing ten opzichte van een conventionele wisselstroomventilator oplopen tot 50%.



## 8 Bouwfysische aandachtspunten maatregelenpakket

### 8.1 Inleiding

Zoals in de inleiding vermeld, worden de te handhaven woningen grondig gerenoveerd. In dit hoofdstuk wordt een aantal bouwfysische aandachtspunten besproken en toegelicht. Hierbij is uitgegaan van de energiebesparende maatregelen zoals besproken in paragraaf 4.1.5.

### 8.2 Aanbrengen vloerisolatie

Momenteel zijn de woningen voorzien van houten vloeren. Hierdoor kan het vocht uit de kruipruimte via de woning worden afgevoerd. Door deze vorm van vochtafvoer kunnen de vochtproblemen in de kruipruimte beperkt blijven, zodat de vloerbalken niet worden aangetast door een overmaat aan vocht.

De vochthuishouding verandert wanneer de vloeren worden voorzien van isolerend materiaal. Door het temperatuurverschil en daarmee het dampspanningsverschil tussen woonruimte en kruipruimte zal er een vochtstroom op gang komen. Bij het aanbrengen van isolatiemateriaal zal het vocht condenseren in de isolatielaag. Zonder aanvullende maatregelen zijn er dan vochtproblemen met isolatiemateriaal en houten vloerconstructie te verwachten.

Om de geschetste vochtproblematiek te voorkomen, is de onderstaande combinatie van maatregelen nodig.

- Het aanbrengen van een dampremmende laag tussen isolatiemateriaal en houten vloerdelen, om de vochtstroom tussen woonruimtes en woonruimte en kruipruimte te minimaliseren. De dampremmende laag dient te worden gesitueerd aan de warme kant van het isolatiemateriaal.
- Het aanbrengen (indien nog niet aanwezig) van een ventilatievoorziening in de buitenmuur van de woning, om het vocht uit de kruipruimte te kunnen afvoeren. Deze ventilatie van de kruipruimte is nodig om vochtophoping en aanverwante problemen te voorkomen. De exacte situering van de ventilatieopeningen is afhankelijk van de maaiveldhoogte ten opzichte van de kruipruimte.

De uit de kruipruimte vrijkomende gassen zijn niet bevorderlijk voor de gezondheid. Daarom is het uit het oogpunt van een gezond binnenmilieu gewenst de vloerisolatie luchtdicht uit te voeren. Als speciaal aandachtspunt worden hier bijzondere ruimten zoals de meterkast benoemd.

### 8.3 Hardhouten kozijnen met HR++-glas plaatsen

In het algemeen heeft glas de laagste warmteweerstand van de gehele gebouwschil. Glas heeft dus een relatief hoog warmteverlies per vierkante meter. Bij een lage buitentemperatuur begint condensvorming dus op het glasoppervlak, vanwege de relatief lage glastemperatuur.

De isolatiewaarde van HR++-glas is bijzonder hoog. Het is echter niet gewenst dat er condensvorming op andere delen van de gebouwschil optreedt. Hierdoor zouden ongewenste vochtproblemen kunnen ontstaan. Daarom moet het glas nog steeds de laagste warmteweerstand van de gebouwschil hebben. De toepassing van hoogwaardig isolatieglas stelt dus minimumeisen aan de kwaliteit van de overige schildelen. De isolatiewaarde en afwerking van het kozijn vragen in dit geval dus extra aandacht.

Daarnaast dient in dit kader extra aandacht te worden besteed aan 'koudebruggen', om te voorkomen dat hier ongewenste condensvorming optreedt. Een koudebrug is een deel van de gebouwschil met een relatief lage warmteweerstand. Mogelijke koudebruggen zijn bijvoorbeeld het afdak boven de voordeur, de naad tussen gevel en kozijn en ijzeren constructieverbindingen. De constructietekeningen kunnen aanwijzingen geven voor potentiële koudebruggen. Door het uitvoeren van nader bouwfysisch onderzoek, zoals het laten maken van thermografische warmtebeelden, kan een gedetailleerder beeld van de koudebruggen in de buitengevel worden gevormd.

## 8.4 Mechanische afzuiging aanbrengen

In beide voornoemde maatregelen wordt de kwaliteit van de gebouwschil verbeterd. In het algemeen is het wenselijk bij verhoging van de isolatiewaarde ook de ventilatiegraad te verhogen. Het verlies aan infiltratielucht door de dichte gebouwschil wordt dan gecompenseerd door een verhogen van de ventilatiehoeveelheid.

Een goede doorspoeling van de woning is noodzakelijk om een goede en gezonde binnenluchtkwaliteit te realiseren. Daarom is het aanbrengen van een mechanische afvoer toe te juichen. Hiermee wordt ook de vochtproductie in de woning (adem personen, koken) afgevoerd. Een overmaat aan vochtconcentratie is schadelijk voor de gezondheid en de toegepaste bouwmaterialen. Door toepassing van mechanische afzuiging wordt het vochtgehalte binnen en buiten de woning op een vergelijkbaar niveau gebracht. Hiermee wordt ook het risico van condensvorming geminimaliseerd.

De ventilatielucht wordt toegevoerd door ventilatieroosters. Voor zover deze roosters nu nog niet aanwezig zijn, ligt het voor de hand deze roosters in de nieuw te plaatsen kozijnen te situeren.

Een aandachtspunt bij de realisatie van centrale afzuiging is het waarborgen van een goede doorspoelingsgraad van *alle* delen van de woning. Dit is mede te beïnvloeden door het kanalenontwerp van de afzuigingsinstallatie en de grootte en locatie van de toevoerroosters in de buitengevel of kozijnen. Bij hergebruik van eventuele bestaande ventilatiekanalen dienen deze te worden gecontroleerd op vervuilingsgraad en functioneren. Daarnaast is het vakkundig inregelen van het ventilatiesysteem een voorwaarde voor het bereiken van de beoogde functionaliteit. Hierbij is ook het onderhoud van belang: de ventilatiekanalen moeten regelmatig op verstoppingen worden gecontroleerd en dienen goed te worden schoongehouden. De afzuigventilatoren dienen eveneens regelmatig te worden gereinigd in verband met de verminderde werking van de ventilator door stof en vuil op de vin.

Bij de selectie en locatiekeuze van de ventilatieroosters dient rekening te worden gehouden met de externe geluidsbelasting. Eventueel kan hiervoor worden gekozen voor de toepassing van sushkasten. Hiermee wordt de overlast van geluidsdruk buiten de woning gereduceerd.

Vervolgens is (het voorkomen van) de vorming van een discomfortzone onder het ventilatierooster een aandachtspunt. Bij een lage buitentemperatuur zal er namelijk een koudeval in de buurt van het ventilatierooster optreden. Hierdoor kan een oncomfortabele en tochtige zone ontstaan in de verblijfsruimte. De koudeval is te beperken door de ventilatieroosters boven de radiatoren te situeren. De warme lucht die uit de radiatoren opstijgt, mengt zich dan met de koude ventilatielucht. Daarnaast is de koudeval te beperken door te kiezen voor toevoerroosters waarvan de luchtdoorlaatfactor wordt geregeld op basis van winddruk of CO<sub>2</sub>-concentratie (maat voor binnenluchtkwaliteit).

In de praktijk blijkt dat men er vaak voor kiest de ventilatieroosters geheel af te sluiten in de winterdag. Hierdoor daalt de warmtevraag in de winter. Uit het oogpunt van een gezond binnenmilieu en een fris leefklimaat is dit echter niet aan te raden. Om een goede doorspoelingsgraad en binnenluchtkwaliteit te realiseren, is het noodzakelijk de ventilatieroosters *niet* af te sluiten. Naast een optimale technische oplossing is gebruikersvoorlichting dus een essentiële voorwaarde voor een gezond binnenmilieu. In dit kader wordt tevens aanbevolen zelfs in de minimumstand van de roosters toch een zekere luchtdoorlaatopening te waarborgen.

Vanuit het gebruikersoogpunt dient het aan- en uitschakelen van de ventilatie mogelijk te zijn vanaf meerdere plekken in de woning. De bewoners nemen namelijk sporadisch de moeite de ventilatie aan te schakelen als ze gaan douchen of in bad gaan op de eerste verdieping, terwijl de schakelaar zich op de begane grond bevindt.

## 8.5 Ketel plaatsen

In dit stadium van onderzoek is voor deze maatregel geen bouwfysisch aandachtspunt te benoemen.



# I Lijst van adressen en toestellen

**tabel I.1** Lijst van adressen en toestellen woningtype K1

| Straat      | Huisnummer | VR solo | VR combi | Keukengeiser |
|-------------|------------|---------|----------|--------------|
| Esdoornlaan | 6          |         | x        |              |
| Esdoornlaan | 8          | x       |          | x            |
| Esdoornlaan | 12         | x       |          | x            |
| Esdoornlaan | 18         | x       |          | x            |
| Esdoornlaan | 20         | x       |          | x            |
| Esdoornlaan | 24         | x       |          | x            |
| Esdoornlaan | 30         |         | x        |              |
| Esdoornlaan | 32         |         | x        |              |
| Esdoornlaan | 36         | x       |          | x            |
| Esdoornlaan | 42         |         | x        |              |
| Esdoornlaan | 44         |         | x        |              |
| Esdoornlaan | 48         | x       |          | x            |
| Lindelaan   | 6          | x       |          | x            |
| Lindelaan   | 8          |         | x        |              |
| Lindelaan   | 10         | x       |          | x            |
| Lindelaan   | 12         | x       |          | x            |
| Lindelaan   | 14         | x       |          | x            |
| Lindelaan   | 16         |         | x        |              |

**tabel I.2** Lijst van adressen en toestellen woningtype K2

| Straat      | Huisnummer | VR solo | VR combi | Keukengeiser |
|-------------|------------|---------|----------|--------------|
| Esdoornlaan | 10         |         | x        |              |
| Esdoornlaan | 22         |         | x        |              |
| Esdoornlaan | 34         |         |          |              |
| Esdoornlaan | 46         |         | x        |              |
| Esdoornlaan | 54         | x       |          | x            |
| Esdoornlaan | 56         | x       |          | x            |
| Lindelaan   | 2          | x       |          | x            |
| Lindelaan   | 4          |         | x        |              |

**tabel I.3** Lijst van adressen en toestellen woningtype GW1

| Straat          | Huisnummer | VR solo | VR combi | Keukengeiser |
|-----------------|------------|---------|----------|--------------|
| Goudenregenlaan | 19         |         | x        |              |
| Goudenregenlaan | 21         |         | x        |              |
| Goudenregenlaan | 35         | x       |          | x            |
| Goudenregenlaan | 37         | x       |          | x            |
| Lijsterbeslaan  | 93         |         | x        |              |
| Lijsterbeslaan  | 95         | x       |          | x            |
| Meidoornlaan    | 93         |         | x        |              |
| Meidoornlaan    | 95         |         | x        |              |
| Prunuslaan      | 93         |         | x        |              |
| Prunuslaan      | 95         |         | x        |              |
| Wilgenlaan      | 10         |         | x        |              |
| Wilgenlaan      | 47         |         | x        |              |
| Wilgenlaan      | 54         |         | x        |              |

**tabel I.4** Lijst van adressen en toestellen woningtype GW2

| Straat     | Huisnummer | VR solo | VR combi | Keukengeiser | CR solo |
|------------|------------|---------|----------|--------------|---------|
| Wilgenlaan | 2          | x       |          | x            |         |
| Wilgenlaan | 3          | x       |          | x            |         |
| Wilgenlaan | 4          | x       |          | x            |         |
| Wilgenlaan | 5          |         | x        |              |         |
| Wilgenlaan | 6          |         | x        |              |         |
| Wilgenlaan | 7          |         | x        |              |         |
| Wilgenlaan | 8          |         | x        |              |         |
| Wilgenlaan | 9          |         | x        |              |         |
| Wilgenlaan | 48         | x       |          | x            |         |
| Wilgenlaan | 49         | x       |          | x            |         |
| Wilgenlaan | 50         |         | x        |              |         |
| Wilgenlaan | 51         |         | x        |              |         |
| Wilgenlaan | 52         |         | x        |              |         |
| Wilgenlaan | 53         |         |          | x            | x       |

**tabel I.5** Lijst van adressen en toestellen woningtype GW5

| Straat     | Huisnummer | VR solo | VR combi | Keukengeiser | CR solo |
|------------|------------|---------|----------|--------------|---------|
| Wilgenlaan | 1          |         |          | x            | x       |

**tabel I.6** Lijst van adressen en toestellen woningtype KW1

| Straat            | Huisnummer | VR solo | VR combi | Keukengeiser | CR solo |
|-------------------|------------|---------|----------|--------------|---------|
| Goudenregenlaan   | 3          |         | x        |              |         |
| Goudenregenlaan   | 4          |         | x        |              |         |
| Goudenregenlaan   | 17         | x       |          | x            |         |
| Goudenregenlaan   | 18         | x       |          | x            |         |
| Goudenregenlaan   | 23         |         | x        |              |         |
| Goudenregenlaan   | 33         |         | x        |              |         |
| Lijsterbeslaan    | 1          |         | x        |              |         |
| Lijsterbeslaan    | 19         |         | x        |              |         |
| Lijsterbeslaan    | 54         | x       |          | x            |         |
| Lijsterbeslaan    | 68         |         | x        |              |         |
| Lijsterbeslaan    | 81         | x       |          | x            |         |
| Lijsterbeslaan    | 91         | x       |          | x            |         |
| Lindelaan         | 18         |         | x        |              |         |
| Lindelaan         | 28         |         | x        |              |         |
| Lindelaan         | 30         |         | x        |              |         |
| Lindelaan         | 36         | x       |          | x            |         |
| Lindelaan         | 38         |         | x        |              |         |
| Lindelaan         | 44         | x       |          | x            |         |
| Meidoornlaan      | 1          | x       |          | x            |         |
| Meidoornlaan      | 19         | x       |          | x            |         |
| Meidoornlaan      | 70         |         | x        |              |         |
| Meidoornlaan      | 76         | x       |          | x            |         |
| Meidoornlaan      | 91         | x       |          | x            |         |
| Prunuslaan        | 1          |         | x        |              |         |
| Prunuslaan        | 19         |         | x        |              |         |
| Prunuslaan        | 54         | x       |          | x            |         |
| Prunuslaan        | 68         | x       |          | x            |         |
| Prunuslaan        | 81         | x       |          | x            |         |
| Prunuslaan        | 91         |         | x        |              |         |
| Tweemolentjeskade | 43         | x       |          | x            |         |
| Tweemolentjeskade | 46         |         | x        |              |         |

|                   |    |   |   |   |   |
|-------------------|----|---|---|---|---|
| Tweemolentjeskade | 47 | x |   | x |   |
| Tweemolentjeskade | 50 |   | x |   |   |
| Tweemolentjeskade | 51 | x |   | x |   |
| Tweemolentjeskade | 54 | x |   | x |   |
| Tweemolentjeskade | 55 | x |   | x | x |
| Tweemolentjeskade | 58 | x |   | x |   |

**tabel 1.7** Lijst van adressen en toestellen woningtype KW2

| Straat          | Huisnummer | VR solo | VR combi | Keukengeiser | CR solo |
|-----------------|------------|---------|----------|--------------|---------|
| Goudenregenlaan | 5          | x       |          | x            |         |
| Goudenregenlaan | 6          | x       |          | x            |         |
| Goudenregenlaan | 7          |         | x        |              |         |
| Goudenregenlaan | 8          |         | x        |              |         |
| Goudenregenlaan | 9          |         | x        |              |         |
| Goudenregenlaan | 10         | x       |          | x            |         |
| Goudenregenlaan | 11         |         | x        |              |         |
| Goudenregenlaan | 12         |         | x        |              |         |
| Goudenregenlaan | 13         |         | x        |              |         |
| Goudenregenlaan | 14         |         | x        |              |         |
| Goudenregenlaan | 15         | x       |          | x            |         |
| Goudenregenlaan | 16         | x       |          | x            |         |
| Goudenregenlaan | 25         | x       |          | x            |         |
| Goudenregenlaan | 27         | x       |          | x            |         |
| Goudenregenlaan | 29         | x       |          | x            |         |
| Goudenregenlaan | 31         | x       |          | x            |         |
| Lijsterbeslaan  | 3          |         | x        |              |         |
| Lijsterbeslaan  | 5          | x       |          | x            |         |
| Lijsterbeslaan  | 7          | x       |          | x            |         |
| Lijsterbeslaan  | 9          |         | x        |              |         |
| Lijsterbeslaan  | 11         |         | x        |              |         |
| Lijsterbeslaan  | 13         |         | x        |              |         |
| Lijsterbeslaan  | 15         | x       |          | x            |         |
| Lijsterbeslaan  | 17         | x       |          | x            |         |
| Lijsterbeslaan  | 56         |         | x        |              |         |
| Lijsterbeslaan  | 58         | x       |          | x            |         |
| Lijsterbeslaan  | 60         |         | x        |              |         |
| Lijsterbeslaan  | 62         | x       |          | x            |         |
| Lijsterbeslaan  | 64         |         | x        |              |         |
| Lijsterbeslaan  | 66         | x       |          | x            |         |
| Lijsterbeslaan  | 83         | x       |          | x            |         |
| Lijsterbeslaan  | 85         |         | x        |              |         |
| Lijsterbeslaan  | 87         | x       |          | x            |         |
| Lijsterbeslaan  | 89         | x       |          | x            |         |
| Lindelaan       | 20         |         | x        |              |         |
| Lindelaan       | 22         |         | x        |              |         |
| Lindelaan       | 24         | x       |          | x            |         |
| Lindelaan       | 26         |         | x        |              |         |
| Lindelaan       | 32         | x       |          | x            |         |
| Lindelaan       | 34         | x       |          | x            |         |
| Lindelaan       | 40         | x       |          | x            |         |
| Lindelaan       | 42         | x       |          | x            |         |
| Meidoornlaan    | 3          |         |          | x            | x       |

|                   |    |   |   |   |   |
|-------------------|----|---|---|---|---|
| Meidoornlaan      | 5  | x |   | x |   |
| Meidoornlaan      | 7  |   | x |   |   |
| Meidoornlaan      | 9  |   |   | x | x |
| Meidoornlaan      | 11 |   | x |   |   |
| Meidoornlaan      | 13 |   |   | x |   |
| Meidoornlaan      | 15 |   | x |   |   |
| Meidoornlaan      | 17 | x |   | x |   |
| Meidoornlaan      | 72 |   | x |   |   |
| Meidoornlaan      | 74 | x |   | x |   |
| Meidoornlaan      | 81 | x |   | x |   |
| Meidoornlaan      | 83 |   | x |   |   |
| Meidoornlaan      | 85 |   | x |   |   |
| Meidoornlaan      | 87 |   | x |   |   |
| Meidoornlaan      | 89 |   | x |   |   |
| Prunuslaan        | 3  | x |   | x |   |
| Prunuslaan        | 5  |   | x |   |   |
| Prunuslaan        | 7  | x |   | x |   |
| Prunuslaan        | 9  | x |   | x |   |
| Prunuslaan        | 11 |   | x |   |   |
| Prunuslaan        | 13 | x |   | x |   |
| Prunuslaan        | 15 | x |   | x |   |
| Prunuslaan        | 17 | x |   | x |   |
| Prunuslaan        | 56 | x |   | x |   |
| Prunuslaan        | 58 | x |   | x |   |
| Prunuslaan        | 60 |   | x |   |   |
| Prunuslaan        | 62 | x |   | x |   |
| Prunuslaan        | 64 |   | x |   |   |
| Prunuslaan        | 66 |   | x |   |   |
| Prunuslaan        | 83 | x |   | x |   |
| Prunuslaan        | 85 | x |   | x |   |
| Prunuslaan        | 87 | x |   | x |   |
| Prunuslaan        | 89 | x |   | x |   |
| Tweemolentjeskade | 44 |   | x |   |   |
| Tweemolentjeskade | 45 |   | x |   |   |
| Tweemolentjeskade | 48 | x |   | x |   |
| Tweemolentjeskade | 49 |   | x |   |   |
| Tweemolentjeskade | 52 | x |   | x |   |
| Tweemolentjeskade | 53 |   | x |   |   |
| Tweemolentjeskade | 56 | x |   | x |   |
| Tweemolentjeskade | 57 |   | x |   |   |

## II Opnamegegevens per woningtype

*tabel II.1 Opnamegegevens per woningtype*

| Adresgegevens                   | K1 en K2                            | GW1 en GW2              | GW5          | KW1 en KW2     | Duplex      |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------|----------------|-------------|
| Adressen                        | Esdoornlaan/<br>Lindelaan           | Wilgenlaan<br>et cetera | Wilgenlaan 1 | Prunuslaan     | Esdoornlaan |
| Plaats                          | Delft                               | Delft                   | Delft        | Delft          | Delft       |
| Soort woning                    | Twee-onder-<br>een-kap              | HKW en<br>TSW           | HKW          | HKW en<br>TSW  | TS          |
| Aantal bewoners                 | 3                                   | 3                       | 3            | 3              | 2           |
| Gas stand                       | 1.600                               | 1.500                   | 1.500        | 1.500          | 1.000       |
| Orientatie voorgevel            | Noord                               |                         |              |                |             |
| Bouwjaar                        | 1951                                |                         |              |                |             |
| Algemene voorzieningen          |                                     |                         |              |                |             |
| Dakisolatie                     | Ja                                  |                         |              |                |             |
| Vloerisolatie                   | Nee                                 |                         |              |                |             |
| Gevelisolatie                   | Ja                                  |                         |              |                |             |
| Glas begane grond               | DG                                  |                         |              |                |             |
| Glas eerste etage               | DG                                  |                         |              |                |             |
| Opbouw onderdelen               |                                     |                         |              |                |             |
| Dakisolatie                     | Beton/isolatie/dakbedekking R = 1,2 |                         |              |                |             |
| Vloerisolatie                   | Hout                                |                         |              |                |             |
| Gevelisolatie                   | Steen/isolatie/pleisterlaag R = 1,3 |                         |              |                |             |
| Glas begane grond               | DG                                  |                         |              |                |             |
| Glas eerste etage               | DG                                  |                         |              |                |             |
| Technische installatie          |                                     |                         |              |                |             |
| Type ketel                      | Zie ketellijst                      | Zie ketellijst          | Haard        | Zie ketellijst | Haard       |
| Mechanische ventilatie          | Nee                                 |                         |              |                |             |
| Warm watervoorziening           | Geizer/combi                        | Geizer/combi            | Geiser       | Geizer/combi   | Geiser      |
| Close-in-boiler                 | Nee                                 |                         |              |                |             |
| Koken                           | Ja                                  |                         |              |                |             |
| Vaatwasser                      | Nee                                 |                         |              |                |             |
| PV-cellen                       | Nee                                 |                         |              |                |             |
| Zonneboiler                     | Nee                                 |                         |              |                |             |
| Besproken maatregelen           |                                     |                         |              |                |             |
| Vloerisolatie                   | R = 3 tot 3,5                       |                         |              |                |             |
| HR-ketel plaatsen               | Combi                               |                         |              |                |             |
| HR+ +-glas plaatsen             | U = 1,2                             |                         |              |                |             |
| Hardhouten kozijnen plaatsen    |                                     |                         |              |                |             |
| Mechanische ventilatie plaatsen | Itho                                |                         |              |                |             |
| Riolering vervangen             |                                     |                         |              |                |             |
| Keukens vervangen               |                                     |                         |              |                |             |
| Tegelwerk vervangen             |                                     |                         |              |                |             |
| Nieuwe dakdoorvoeren            |                                     |                         |              |                |             |



### III Oppervlakteberekeningen per woningtype

**tabel III.1** Oppervlakteberekening woningtype K1

| Totale netto oppervlakte            |        | Opmerking                                |
|-------------------------------------|--------|------------------------------------------|
| Oppervlakte vloer begane grond      | 53,86  |                                          |
| Oppervlakte vloer begane grond      | 0,00   |                                          |
| Oppervlakte vloer begane grond      | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vloer begane grond      | 53,86  | 0                                        |
| Oppervlakte vloer eerste etage      | 49,46  | 0                                        |
| Oppervlakte vloer tweede etage      | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vloer totaal            | 103,32 |                                          |
|                                     |        |                                          |
| Oppervlakte voorgevel               | 23,56  | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 5,82   |                                          |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 4,28   |                                          |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,36   | Begane grond                             |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,32   | Ventilatie eerste etage boven balkondeur |
| Oppervlakte deur                    | 1,32   |                                          |
| Oppervlakte deur                    | 1,18   | 0                                        |
| Oppervlakte deur                    | 0,00   | 0                                        |
|                                     |        |                                          |
| Oppervlakte achtergevel             | 23,20  | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 8,76   |                                          |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 3,70   |                                          |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00   |                                          |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00   |                                          |
| Oppervlakte deur                    | 1,18   | 0                                        |
| Oppervlakte deur                    | 0,00   | 0                                        |
|                                     |        |                                          |
| Oppervlakte zijgevel rechts         | 0,09   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas begane drond  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 1,08   | 0                                        |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00   |                                          |

|                                      |       |   |
|--------------------------------------|-------|---|
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                     | 1,18  | 0 |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte zijgevel links           | 46,83 | 0 |
| Oppervlakte enkelglas begane grond   | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage   | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage   | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond  | 1,36  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage  | 0,51  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  |   |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte hellend dak              | 56,76 | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00  |   |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00  |   |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte raam dakkapel voor       | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte raam dakkapel achter     | 0,00  |   |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte platdak                  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte platdak                  | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte zoldervloer              | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte dak dakkapel 1           | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte dak dakkapel 2           | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte zijgevel dakkapel links  | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte zijgevel dakkapel rechts | 0,00  | 0 |

tabel III.2 Oppervlakteberekening woningtype K2

| Totale netto oppervlakte            |        | Opmerking                                |
|-------------------------------------|--------|------------------------------------------|
| Oppervlakte vloer begane grond      | 53,86  |                                          |
| Oppervlakte vloer begane grond      | 14,10  |                                          |
| Oppervlakte vloer begane grond      | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vloer begane grond      | 67,96  | 0                                        |
| Oppervlakte vloer eerste etage      | 49,46  | 0                                        |
| Oppervlakte vloer tweede etage      | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vloer totaal            | 117,42 |                                          |
|                                     |        |                                          |
| Oppervlakte voorgevel               | 34,72  | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 7,92   |                                          |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 4,28   |                                          |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,36   | Begane grond                             |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,32   | Ventilatie eerste etage boven balkondeur |
| Oppervlakte deur                    | 1,32   |                                          |
| Oppervlakte deur                    | 1,18   | 0                                        |
| Oppervlakte deur                    | 0,00   | 0                                        |
|                                     |        |                                          |
| Oppervlakte achtergevel             | 35,46  | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 9,76   |                                          |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 3,70   |                                          |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00   |                                          |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00   |                                          |
| Oppervlakte deur                    | 1,18   | 0                                        |
| Oppervlakte deur                    | 0,00   | 0                                        |
|                                     |        |                                          |
| Oppervlakte zijgevel rechts         | 0,09   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 0,00   | 0                                        |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 1,08   | Raam boven balkondeur                    |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00   | 0                                        |

|                                      |       |                              |
|--------------------------------------|-------|------------------------------|
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  | 0                            |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  |                              |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  | 0                            |
| Oppervlakte deur                     | 1,18  | 0                            |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0                            |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0                            |
|                                      |       |                              |
| Oppervlakte zijgevel links           | 42,80 | 0                            |
| Oppervlakte enkelglas begane grond   | 0,00  | 0                            |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage   | 0,00  | 0                            |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage   | 0,00  | 0                            |
| Oppervlakte dubbelglas begane rond   | 3,66  | 0                            |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage  | 0,72  | 0                            |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage  | 0,00  | 0                            |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  | 0                            |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,36  | Ventilatie eerste verdieping |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  | 0                            |
| Oppervlakte deur                     | 1,18  | Balkon                       |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0                            |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0                            |
|                                      |       |                              |
| Oppervlakte hellend dak              | 56,76 | 0                            |
|                                      |       |                              |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00  |                              |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00  |                              |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00  | 0                            |
|                                      |       |                              |
| Oppervlakte raam dakkapel voor       | 0,00  | 0                            |
| Oppervlakte raam dakkapel achter     | 0,00  |                              |
|                                      |       |                              |
| Oppervlakte platdak                  | 18,55 | 0                            |
| Oppervlakte platdak                  | 0,00  | 0                            |
|                                      |       |                              |
| Oppervlakte zoldervloer              | 0,00  | 0                            |
|                                      |       |                              |
| Oppervlakte dak dakkapel 1           | 0,00  | 0                            |
|                                      |       |                              |
| Oppervlakte dak dakkapel 2           | 0,00  | 0                            |
|                                      |       |                              |
| Oppervlakte zijgevel dakkapel links  | 0,00  | 0                            |
|                                      |       |                              |
| Oppervlakte zijgevel dakkapel rechts | 0,00  | 0                            |

tabel III.3 Oppervlakteberekening woningtype GW1 en GW2

| Totale netto oppervlakte            |       | Opmerking |
|-------------------------------------|-------|-----------|
| Oppervlakte vloer begane grond      | 43,40 |           |
| Oppervlakte vloer begane grond      | 0,00  |           |
| Oppervlakte vloer begane grond      | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vloer begane grond      | 43,40 | 0         |
| Oppervlakte vloer eerste etage      | 43,40 | 0         |
| Oppervlakte vloer tweede etage      | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vloer totaal            | 86,80 |           |
|                                     |       |           |
| Oppervlakte voorgevel               | 25,12 | 0         |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 5,06  |           |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 3,02  |           |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte deur                    | 2,10  |           |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0         |
|                                     |       |           |
| Oppervlakte achtergevel             | 26,41 | 0         |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 5,06  |           |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 2,72  |           |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  |           |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  |           |
| Oppervlakte deur                    | 1,11  | 0         |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0         |
|                                     |       |           |
| Oppervlakte zijgevel rechts         | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  |           |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0         |

|                                      |       |   |
|--------------------------------------|-------|---|
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte zijgevel links           | 46,24 | 0 |
| Oppervlakte enkelglas begane grond   | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage   | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage   | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond  | 0,80  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  |   |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte hellend dak              | 52,40 | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00  |   |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00  |   |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte raam dakkapel voor       | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte raam dakkapel achter     | 0,00  |   |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte platdak                  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte platdak                  | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte zoldervloer              | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte dak dakkapel 1           | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte dak dakkapel 2           | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte zijgevel dakkapel links  | 0,00  | 0 |
|                                      |       |   |
| Oppervlakte zijgevel dakkapel rechts | 0,00  | 0 |

tabel III.4 Oppervlakteberekening woningtype GW5

| Totale netto oppervlakte       |       | Opmerking |
|--------------------------------|-------|-----------|
| Oppervlakte vloer begane grond | 43,40 |           |
| Oppervlakte vloer begane grond | 11,27 |           |
| Oppervlakte vloer begane grond | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vloer begane grond | 54,67 | 0         |
| Oppervlakte vloer eerste etage | 43,40 | 0         |
| Oppervlakte vloer tweede etage | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vloer totaal       | 98,07 |           |

|                                     |       |   |
|-------------------------------------|-------|---|
| Oppervlakte voorgevel               | 30,04 | 0 |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 7,16  |   |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 3,02  |   |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                    | 2,10  |   |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0 |
|                                     |       |   |
| Oppervlakte achtergevel             | 30,33 | 0 |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 8,16  |   |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 2,72  |   |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  |   |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  |   |
| Oppervlakte deur                    | 1,11  | 0 |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0 |
|                                     |       |   |
| Oppervlakte zijgevel rechts         | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  |   |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0 |
|                                     |       |   |
| Oppervlakte zijgevel links          | 39,94 | 0 |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 0,80  | 0 |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 0,00  | 0 |

|                                      |       |                            |
|--------------------------------------|-------|----------------------------|
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage  | 0,00  | 0                          |
| Oppervlakte vulpanelen               | 6,30  | Rookgaskanaal buiten zijde |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  |                            |
| Oppervlakte vulpanelen               | 0,00  | 0                          |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0                          |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0                          |
| Oppervlakte deur                     | 0,00  | 0                          |
|                                      |       |                            |
| Oppervlakte hellend dak              | 52,40 | 0                          |
|                                      |       |                            |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00  |                            |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00  |                            |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00  | 0                          |
|                                      |       |                            |
| Oppervlakte raam dakkapel voor       | 0,00  | 0                          |
| Oppervlakte raam dakkapel achter     | 0,00  |                            |
|                                      |       |                            |
| Oppervlakte platdak                  | 0,00  | 0                          |
| Oppervlakte platdak                  | 0,00  | 0                          |
|                                      |       |                            |
| Oppervlakte zoldervloer              | 0,00  | 0                          |
|                                      |       |                            |
| Oppervlakte dak dakkapel 1           | 0,00  | 0                          |
|                                      |       |                            |
| Oppervlakte dak dakkapel 2           | 0,00  | 0                          |
|                                      |       |                            |
| Oppervlakte zijgevel dakkapel links  | 0,00  | 0                          |
|                                      |       |                            |
| Oppervlakte zijgevel dakkapel rechts | 0,00  | 0                          |

**tabel III.5** Oppervlakteberekening woningtype KW1 en KW2

| Totale netto oppervlakte            |       | Opmerking |
|-------------------------------------|-------|-----------|
| Oppervlakte vloer begane grond      | 36,54 |           |
| Oppervlakte vloer begane grond      | 0,00  |           |
| Oppervlakte vloer begane grond      | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vloer begane grond      | 36,54 | 0         |
| Oppervlakte vloer eerste etage      | 36,54 | 0         |
| Oppervlakte vloer tweede etage      | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vloer totaal            | 73,08 |           |
|                                     |       |           |
| Oppervlakte voorgevel               | 22,65 | 0         |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 6,20  |           |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 2,91  |           |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00  | 0         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | bg        |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0         |

|                                     |       |                           |
|-------------------------------------|-------|---------------------------|
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte deur                    | 1,11  |                           |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0                         |
|                                     |       |                           |
| Oppervlakte achtergevel             | 21,83 | 0                         |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 6,68  |                           |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 2,91  |                           |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  |                           |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  |                           |
| Oppervlakte deur                    | 1,45  | 0                         |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0                         |
|                                     |       |                           |
| Oppervlakte zijgevel rechts         | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  |                           |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0                         |
|                                     |       |                           |
| Oppervlakte zijgevel links          | 35,42 | 0                         |
| Oppervlakte enkelglas begane grond  | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte enkelglas eerste etage  | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte enkelglas tweede etage  | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte dubbelglas begane grond | 0,85  | 0                         |
| Oppervlakte dubbelglas eerste etage | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte dubbelglas tweede etage | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte vulpanelen              | 6,30  | Rookgaskaaal buiten zijde |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  |                           |
| Oppervlakte vulpanelen              | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0                         |
| Oppervlakte deur                    | 0,00  | 0                         |
|                                     |       |                           |
| Oppervlakte hellend dak             | 44,64 | 0                         |
| Oppervlakte dakraam                 | 0,00  |                           |

|                                      |      |   |
|--------------------------------------|------|---|
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00 |   |
| Oppervlakte dakraam                  | 0,00 | 0 |
|                                      |      |   |
| Oppervlakte raam dakkapel voor       | 0,00 | 0 |
| Oppervlakte raam dakkapel achter     | 0,00 |   |
|                                      |      |   |
| Oppervlakte platdak                  | 0,00 | 0 |
| Oppervlakte platdak                  | 0,00 | 0 |
|                                      |      |   |
| Oppervlakte zoldervloer              | 0,00 | 0 |
|                                      |      |   |
| Oppervlakte dak dakkapel 1           | 0,00 | 0 |
|                                      |      |   |
| Oppervlakte dak dakkapel 2           | 0,00 | 0 |
|                                      |      |   |
| Oppervlakte zijgevel dakkapel links  | 0,00 | 0 |
|                                      |      |   |
| Oppervlakte zijgevel dakkapel rechts | 0,00 | 0 |

tabel III.6 Oppervlakteberekening duplexwoningen begane grond

| Totale netto oppervlakte    |       | opmerking    |
|-----------------------------|-------|--------------|
|                             |       |              |
| Opp. Vloer beganegrond      | 41,30 |              |
| Opp. Vloer beganegrond      | 0,00  |              |
| Opp. Vloer beganegrond      | 2,55  | hal 1e etage |
| Opp. Vloer beganegrond      | 38,75 |              |
| Opp. Vloer 1e etage         | 0,00  | 0            |
| Opp. Vloer 2e etage         | 0,00  | 0            |
| Opp. Vloer totaal           | 38,75 |              |
|                             |       |              |
|                             |       |              |
| Opp. Voorgevel              | 8,10  | 0            |
| Opp. Enkelglas beganegrond  | 0,00  | 0            |
| Opp. Enkelglas 1e etage     | 0,00  | 0            |
| Opp. Enkelglas 2e etage     | 0,00  | 0            |
| Opp. Dubbelglas beganegrond | 5,03  | 0            |
| Opp. Dubbelglas 1e etage    | 0,00  | 0            |
| Opp. Dubbelglas 2e etage    | 0,00  | 0            |
| Opp. Vulpanelen             | 0,00  | 0            |
| Opp. Deur                   | 1,57  |              |
| Opp. Deur                   | 0,00  | 0            |
|                             |       |              |
| Opp. Achtergevel            | 11,82 | 0            |
| Opp. Enkelglas beganegrond  | 0,00  | 0            |
| Opp. Enkelglas 1e etage     | 0,00  | 0            |
| Opp. Enkelglas 2e etage     | 0,00  | 0            |
| Opp. Dubbelglas beganegrond | 5,10  | 0            |
| Opp. Dubbelglas 1e etage    | 0,00  | 0            |
| Opp. Dubbelglas 2e etage    | 0,00  | 0            |

|                               |       |   |
|-------------------------------|-------|---|
| Opp. Vulpanelen               | 0,00  | 0 |
| Opp. Deur                     | 1,38  |   |
| Opp. Deur                     | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. Zijgevel rechts          | 22,20 | 0 |
| Opp. Enkelglas beganedron     | 0,00  | 0 |
| Opp. Enkelglas 1e etage       | 0,00  | 0 |
| Opp. Enkelglas 2e etage       | 0,00  | 0 |
| Opp. Dubbelglas beganegron    | 0,00  | 0 |
| Opp. Dubbelglas 1e etage      | 0,00  | 0 |
| Opp. Dubbelglas 2e etage      | 0,00  | 0 |
| Opp. vulpanelen               | 0,00  | 0 |
| Opp. Deur                     | 0,00  | 0 |
| Opp. Deur                     | 0,00  | 0 |
| Opp. Deur                     | 0,00  |   |
|                               |       |   |
| Opp. Zijgevel links           | 21,53 | 0 |
| Opp. Enkelglas beganegron     | 0,00  | 0 |
| Opp. Enkelglas 1e etage       | 0,00  | 0 |
| Opp. Enkelglas 2e etage       | 0,00  | 0 |
| Opp. Dubbelglas beganegron    | 0,68  | 0 |
| Opp. Dubbelglas 1e etage      | 0,00  | 0 |
| Opp. Dubbelglas 2e etage      | 0,00  | 0 |
| Opp. vulpanelen               | 0,00  | 0 |
| Opp. Deur                     | 0,00  | 0 |
| Opp. Deur                     | 0,00  | 0 |
| Opp. Deur                     | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. hellenddak               | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. dakraam                  | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| opp. Raamdakkapel             | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. Platdak                  | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. zoldervloer              | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. dak dakkapel 1           | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. dak dakkapel 2           | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. zijgevel dakkapel links  | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. zijgevel dakkapel rechts | 0,00  | 0 |

tabel III.7 Oppervlakteberekening duplexwoningen 1<sup>e</sup> etage

| Totale netto oppervlakte |       | opmerking |
|--------------------------|-------|-----------|
|                          |       |           |
| Opp. Vloer beganegron    | 41,30 |           |

|                              |       |         |
|------------------------------|-------|---------|
| Opp. Vloer beganegronnd      | 0,00  |         |
| Opp. Vloer beganegronnd      | 1,33  | trapgat |
| Opp. Vloer beganegronnd      | 39,97 |         |
| Opp. Vloer 1e etage          | 0,00  | 0       |
| Opp. Vloer 2e etage          | 0,00  | 0       |
| Opp. Vloer totaal            | 39,97 |         |
|                              |       |         |
|                              |       |         |
| Opp. Voorgevel               | 13,23 | 0       |
| Opp. Enkelglas beganegronnd  | 0,00  | 0       |
| Opp. Enkelglas 1e etage      | 0,00  | 0       |
| Opp. Enkelglas 2e etage      | 0,00  | 0       |
| Opp. Dubbelglas beganegronnd | 0,63  | 0       |
| Opp. Dubbelglas 1e etage     | 5,08  | 0       |
| Opp. Dubbelglas 2e etage     | 0,00  | 0       |
| Opp. Vulpanelen              | 0,00  | 0       |
| Opp. Deur                    | 1,57  |         |
| Opp. Deur                    | 0,00  | 0       |
|                              |       |         |
| Opp. Achtergevel             | 12,87 | 0       |
| Opp. Enkelglas beganegronnd  | 0,00  | 0       |
| Opp. Enkelglas 1e etage      | 0,00  | 0       |
| Opp. Enkelglas 2e etage      | 0,00  | 0       |
| Opp. Dubbelglas beganegronnd | 0,00  | 0       |
| Opp. Dubbelglas 1e etage     | 4,05  | 0       |
| Opp. Dubbelglas 2e etage     | 0,00  | 0       |
| Opp. Vulpanelen              | 0,00  | 0       |
| Opp. Deur                    | 1,38  |         |
| Opp. Deur                    | 0,00  | 0       |
|                              |       |         |
| Opp. Zijgevel rechts         | 28,64 | 0       |
| Opp. Enkelglas beganegronnd  | 0,00  | 0       |
| Opp. Enkelglas 1e etage      | 0,00  | 0       |
| Opp. Enkelglas 2e etage      | 0,00  | 0       |
| Opp. Dubbelglas beganegronnd | 0,00  | 0       |
| Opp. Dubbelglas 1e etage     | 0,00  | 0       |
| Opp. Dubbelglas 2e etage     | 0,00  | 0       |
| Opp. vulpanelen              | 0,00  | 0       |
| Opp. Deur                    | 0,00  | 0       |
| Opp. Deur                    | 0,00  | 0       |
| Opp. Deur                    | 0,00  |         |
|                              |       |         |
| Opp. Zijgevel links          | 28,64 | 0       |
| Opp. Enkelglas beganegronnd  | 0,00  | 0       |
| Opp. Enkelglas 1e etage      | 0,00  | 0       |
| Opp. Enkelglas 2e etage      | 0,00  | 0       |
| Opp. Dubbelglas beganegronnd | 0,00  | 0       |
| Opp. Dubbelglas 1e etage     | 0,00  | 0       |
| Opp. Dubbelglas 2e etage     | 0,00  | 0       |

|                               |       |   |
|-------------------------------|-------|---|
| Opp. vulpanelen               | 0,00  | 0 |
| Opp. Deur                     | 0,00  | 0 |
| Opp. Deur                     | 0,00  | 0 |
| Opp. Deur                     | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. hellenddak               | 50,02 | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. dakraam                  | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| opp. Raamdakkapel             | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. Platdak                  | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. zoldervloer              | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. dak dakkapel 1           | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp .dak dakkapel 2           | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. zijgevel dakkapel links  | 0,00  | 0 |
|                               |       |   |
| Opp. zijgevel dakkapel rechts | 0,00  | 0 |

## IV Volledige maatregelenlijst

**tabel IV.1** Maatregelenlijst woningtype K1 en K2

|                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Twee-onder-één-kapwoningen</b>                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Gevel</i>                                                                                                                                                                                                                             |
| Vervangen van kozijnen, ramen en deuren voorzien van HR++-isolatieglas, ventilatieroosters en Politie Keurmerk Veilig Wonen (punten voor isolatieglas)                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Dak</i>                                                                                                                                                                                                                               |
| Incidenteel verwijderen van asbesthoudende ventilatiekanalen                                                                                                                                                                             |
| Partieel herstel loodslabben                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Bergingen</i>                                                                                                                                                                                                                         |
| Golfplaten vervangen                                                                                                                                                                                                                     |
| Metselwerk herstellen                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Installaties</i>                                                                                                                                                                                                                      |
| Vervangen riolering (standleiding inclusief grondleidingen)                                                                                                                                                                              |
| Vervangen van de hemelwaterafvoeren (gescheiden systeem)                                                                                                                                                                                 |
| Vervangen van loden koppelingen gasmeters                                                                                                                                                                                                |
| Aanleg c.q. vervangen van cv-installatie, inclusief warmwatervoorziening                                                                                                                                                                 |
| Installatie aanpassen ten behoeve van badkamer-, keuken- of toiletrenovatie                                                                                                                                                              |
| Aanleg van mechanische ventilatie mits in combinatie met een cv-installatie (gesloten systeem)                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Badkamer</i>                                                                                                                                                                                                                          |
| Vervangen c.q. aanbrengen van wand- en vloertegelwerk (indien technisch noodzakelijk)                                                                                                                                                    |
| Badkamerrenovatie (indien technisch noodzakelijk)                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Keuken</i>                                                                                                                                                                                                                            |
| Vervangen van het wandtegelswerk                                                                                                                                                                                                         |
| Vervangen keukenblokken                                                                                                                                                                                                                  |
| Vervangen sanitair                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Toilet</i>                                                                                                                                                                                                                            |
| Vervangen c.q. aanbrengen tegelswerk (indien technisch noodzakelijk)                                                                                                                                                                     |
| Vervangen sanitair (indien technisch noodzakelijk)                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Terrein</i>                                                                                                                                                                                                                           |
| Herstraten terrassen                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Installaties</i>                                                                                                                                                                                                                      |
| Aanpassen elektrische installatie, minimaal vier groepen inclusief één aardlekschakelaar. Deze maatregel is verplicht indien er werkzaamheden aan de elektrische installatie worden uitgevoerd zoals bijvoorbeeld: een badkamerrenovatie |
|                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Diversen</i>                                                                                                                                                                                                                          |
| Aanbrengen isolatie in de kruipruimte                                                                                                                                                                                                    |
| Verbeteren ondersteuning van houten begane grondvloer                                                                                                                                                                                    |
| Incidenteel vervangen van het hang- en sluitwerk binnendeuren                                                                                                                                                                            |
| Vervangen van eventueel aanwezige zachtboardplafonds (Verplicht indien herstel noodzakelijk)                                                                                                                                             |

tabel IV.2 Maatregelenlijst woningtype GW1, GW2 en GW5

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Grote eengezinswoningen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <i>Gevel</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Vervangen van kozijnen, ramen en deuren voorzien van HR++ isolatieglas, ventilatieroosters en Politie Keurmerk Veilig Wonen (punten voor isolatieglas)                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Dak</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Incidenteel verwijderen van asbesthoudende ventilatiekanalen                                                                                                                                                                                                                                         |
| Partieel herstel loodslabben                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Bergingen</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Vervangen van de stenen berging door een houten berging, houten berging wordt achter in de tuin aan de poortzijde geplaatst                                                                                                                                                                          |
| Stenen berging handhaven (onderhoud huurder) houten berging plaatsen achter in de tuin aan de poortzijde                                                                                                                                                                                             |
| Stenen berging handhaven (onderhoud huurder)                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Aanbrengen elektra en verlichting                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Installaties</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Vervangen riolering (standleiding inclusief grondleidingen)                                                                                                                                                                                                                                          |
| Vervangen van de hemelwaterafvoeren (gescheiden systeem)                                                                                                                                                                                                                                             |
| Vervangen van loden koppelingen gasmeters                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Aanleg c.q. vervangen van cv-installatie inclusief warmwatervoorziening                                                                                                                                                                                                                              |
| Installatie aanpassen ten behoeve van badkamer-, keuken- of toiletrenovatie                                                                                                                                                                                                                          |
| Aanleg van mechanische ventilatie mits in combinatie met een cv-installatie (gesloten systeem)                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Badkamer</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Voor de badkamer zijn er drie mogelijkheden                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Vervangen c.q. aanbrengen van wand- en vloertegelwerk (indien technisch noodzakelijk)                                                                                                                                                                                                                |
| Badkamerrenovatie (indien technisch noodzakelijk)                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Mogelijkheid voor het verplaatsen van de badkamer naar kleine slaapkamer, inclusief tweede toilet, bestaande badkamer wordt dan voorzien van een wasmachineaansluiting                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Keuken</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Vervangen van het wandtegeltwerk                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Vervangen keukenblokken                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Vervangen sanitair                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Toilet</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Vervangen c.q. aanbrengen tegelwerk (indien technisch noodzakelijk)                                                                                                                                                                                                                                  |
| Vervangen sanitair (indien technisch noodzakelijk)                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Terrein</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Aanbrengen van erfscheiding                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Herstraten terrassen                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Installaties</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Aanpassen elektrische installatie, minimaal vier groepen inclusief één aardlekschakelaar. Deze maatregel is verplicht indien er werkzaamheden aan de elektrische installatie worden uitgevoerd zoals bijvoorbeeld: een badkamerrenovatie of verlichting en elektra aanbrengen in een nieuwe berging. |

|                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Diversen</i>                                                                              |
| Aanbrengen isolatie in de kruipruimte                                                        |
| Incidenteel vervangen van het hang- en sluitwerk binnendeuren                                |
| Vervangen van eventueel aanwezige zachtboardplafonds (Verplicht indien herstel noodzakelijk) |

**tabel IV.3** Maatregelenlijst woningtype KW1 en KW2

|                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kleine eengezinswoningen</b>                                                                                                                                        |
| <i>Gevel</i>                                                                                                                                                           |
| Vervangen van kozijnen, ramen en deuren voorzien van HR++-isolatieglas, ventilatieroosters en Politie Keurmerk Veilig Wonen (punten voor isolatieglas)                 |
| <i>Dak</i>                                                                                                                                                             |
| Incidenteel verwijderen van asbesthoudende ventilatiekanalen                                                                                                           |
| Partieel herstel loodslabben                                                                                                                                           |
| <i>Bergingen</i>                                                                                                                                                       |
| Vervangen van de stenen berging door een houten berging, houten berging wordt achter in de tuin aan de poortzijde geplaatst                                            |
| Stenen berging handhaven (onderhoud huurder) houten berging plaatsen achter in de tuin aan de poortzijde                                                               |
| Stenen berging handhaven (onderhoud huurder)                                                                                                                           |
| Aanbrengen elektra en verlichting                                                                                                                                      |
| <i>Installaties</i>                                                                                                                                                    |
| Vervangen riolering (standleiding inclusief grondleidingen)                                                                                                            |
| Vervangen van de hemelwaterafvoeren (gescheiden systeem)                                                                                                               |
| Vervangen van loden koppelingen gasmeters                                                                                                                              |
| Aanleg c.q. vervangen van cv-installatie inclusief warmwatervoorziening                                                                                                |
| Installatie aanpassen ten behoeve van badkamer-, keuken- of toiletrenovatie                                                                                            |
| Aanleg van mechanische ventilatie mits in combinatie met een cv-installatie (gesloten systeem)                                                                         |
| <i>Badkamer</i>                                                                                                                                                        |
| Vervangen c.q. aanbrengen van wand- en vloertegelwerk (indien technisch noodzakelijk)                                                                                  |
| Badkamerrenovatie (indien technisch noodzakelijk)                                                                                                                      |
| Uitbreiding en tweede toilet bestaande badkamer                                                                                                                        |
| Mogelijkheid voor het verplaatsen van de badkamer naar kleine slaapkamer, inclusief tweede toilet, bestaande badkamer wordt dan voorzien van een wasmachineaansluiting |
| <i>Keuken</i>                                                                                                                                                          |
| Vervangen van het wandtegelwerk                                                                                                                                        |
| Vervangen keukenblokken                                                                                                                                                |
| Vervangen sanitair                                                                                                                                                     |
| <i>Toilet</i>                                                                                                                                                          |
| Vervangen c.q. aanbrengen tegelwerk (indien technisch noodzakelijk)                                                                                                    |
| Vervangen sanitair (indien technisch noodzakelijk)                                                                                                                     |
| <i>Terrein</i>                                                                                                                                                         |
| Vervangen c.q. aanbrengen van erfscheiding                                                                                                                             |
| Herstraten terrassen                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Installaties</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Aanpassen elektrische installatie, minimaal vier groepen inclusief één aardlekschakelaar. Deze maatregel is verplicht indien er werkzaamheden aan de elektrische installatie worden uitgevoerd zoals bijvoorbeeld: een badkamerrenovatie of verlichting en elektra aanbrengen in een nieuwe berging. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Diversen</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Verbeteren ondersteuning van houten begane grondvloer                                                                                                                                                                                                                                                |
| Aanbrengen isolatie in de kruipruimte                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Incidenteel vervangen van het hang- en sluitwerk binnendeuren                                                                                                                                                                                                                                        |
| Vervangen van eventueel aanwezige zachtboardplafonds (Verplicht indien herstel noodzakelijk)                                                                                                                                                                                                         |

## V EPA-rapporten per woningtype