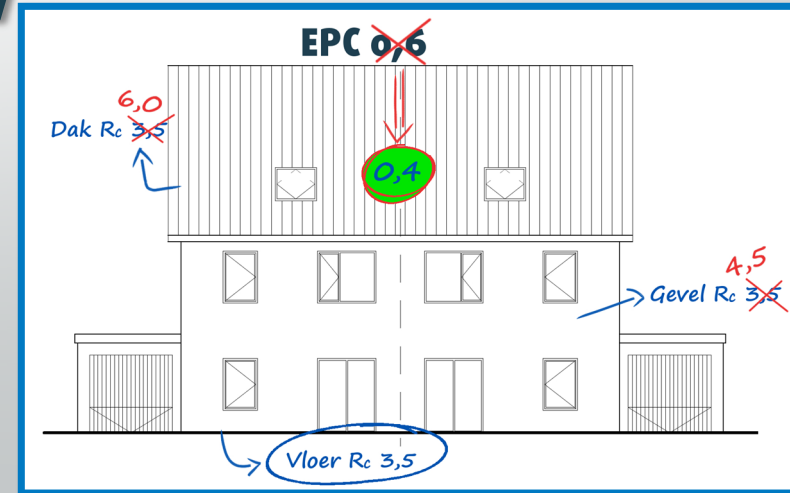




INTEGRAAL  
OMGEVINGSADVIES

# Toolkit $R_c$ & EPC woningbouw





INTEGRAAL  
OMGEVINGSADVIES

- Energie & Duurzaamheid
  - Bouwregelgeving
    - Brandveiligheid
      - Bouwfysica
        - Akoestiek
          - Flexibele schil



INTEGRAAL  
OMGEVINGSADVIES

# Programma

- Introductie
  - Wijzigingen Bouwbesluit 2012
    - Toolkit & gevolgen
      - Toekomst



# Termen & begrippen

- $R_c \rightarrow$  warmteweerstand constructie  $[(m^2.K)/W]$
- $R_{si} / R_{se} \rightarrow$  overgangswerstand binnen / buiten (tabel A.1 NEN 1068)
- $U \rightarrow$  warmtedoorgangscoefficiënt  $[W/(m^2.K)]$
- $\Psi \rightarrow$  lineaire warmtedoorgangscoefficiënt  $[W/(m^1.K)]$  (NEN 1068/SBR)

$$U \approx \frac{1}{R_c + R_{si} + R_{se}}$$





# Termen & begrippen

- EPC → energieprestatiecoëfficiënt
- ~~EPN → energieprestatienorm (NEN 5128 of NEN 2916)~~
- EPG → energieprestatie van gebouwen (NEN 7120)
- EMG → energieprestatienorm voor maatregelen op gebiedsniveau (NVN 7125)
- EPW → energieprestatie woningbouw
- EPU → energieprestatie utiliteitsbouw
- EPA → energieprestatieadvies (methode labeling)
- EBA → energie- en binnenmilieuadvies

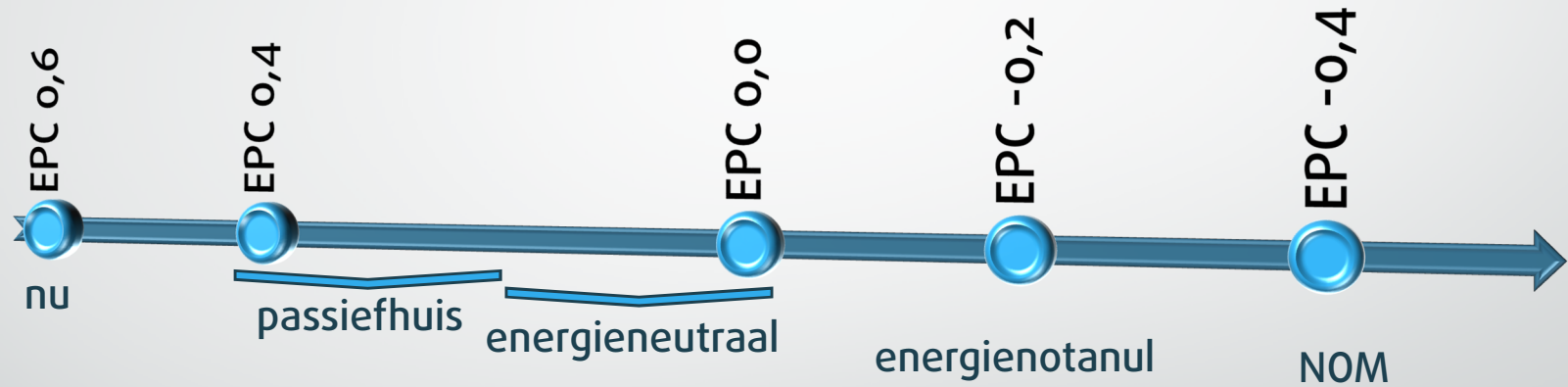


# Termen & begrippen

- Passiefhuis → energieverbruik  $\leq 15 \text{ kWh/m}^2$
- EPC 0 → gebouwgebonden = 0
- Energieneutraal → EU-term: zeer laag energieverbruik (BENG)
- Energienotanul → gebouwgebonden + huishoudelijk € 0 nota (energienotaloos)
- NOM → nul op de meter (gebouwgebonden + huishoudelijk)



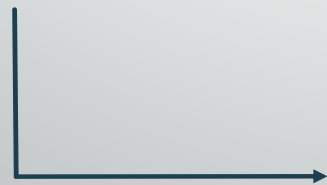
# Termen & begrippen





# Geschiedenis $R_c$

- $R_c \geq 2,0 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$  na 1987 (bouwverordening)
- $R_c \geq 2,5 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$  Bouwbesluit 1992 + 2003
- $R_c \geq 3,5 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$  Bouwbesluit 2012



Dakkapel wangen  $U \geq 1,65 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$  sinds 2013

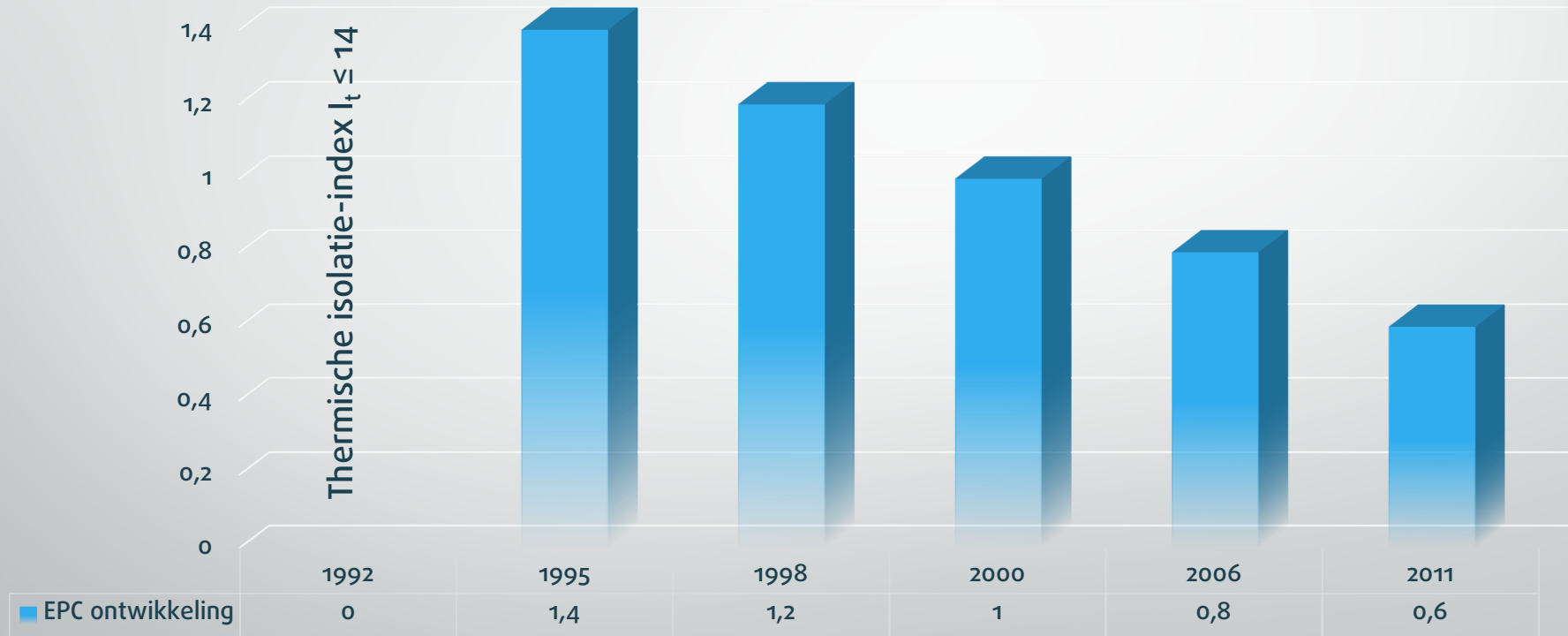


# Geschiedenis U-waarde

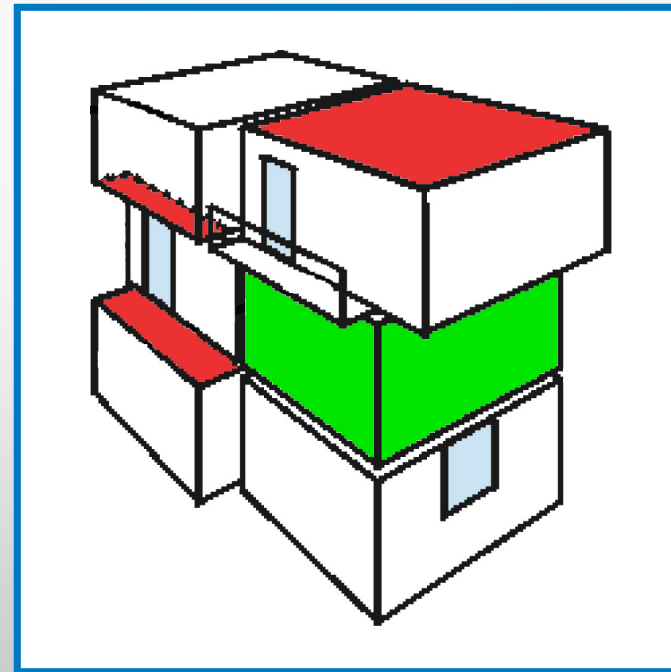
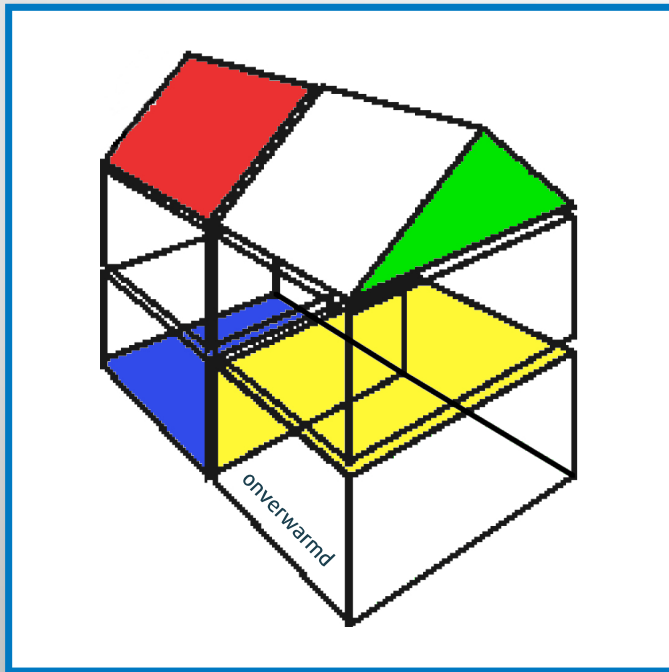
- $R_c \geq 0,11 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$  en  $A_{\text{tot}} \leq 40\% \text{ GO}$ , Bouwbesluit 1992
- $U \leq 4,2 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$  vanaf 1995
- $U \leq 2,2 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$  Bouwbesluit 2012
- $U \leq 1,65 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$  sinds 2013



# Geschiedenis EPC



# Wijziging $R_c$



-  3,50 W/(m<sup>2</sup>.K)
-  4,50 W/(m<sup>2</sup>.K)
-  4,50 W/(m<sup>2</sup>.K)
-  6,00 W/(m<sup>2</sup>.K)



# Wijziging U-waarde

- $U \leq 2,2 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$  per kozijn, en
- $U \leq 1,65 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$  gemiddeld per gebouw



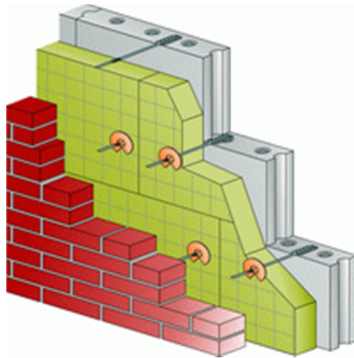


# Wijziging EPC

| Gebruiksfunctie            | EPC-eis huidig | EPC-eis 2015 | Aanscherping |
|----------------------------|----------------|--------------|--------------|
| Woonfunctie woonwagen      | $\leq 1,3$     | $\leq 1,3$   | -            |
| Woonfunctie anders         | $\leq 0,6$     | $\leq 0,4$   | 33%          |
| Bijeenkomstfunctie         | $\leq 2,0$     | $\leq 1,1$   | 45%          |
| Celfunctie                 | $\leq 1,8$     | $\leq 1,0$   | 44%          |
| Gezondheidszorg bedgebied  | $\leq 2,6$     | $\leq 1,8$   | 31%          |
| Gezondheidszorg anders     | $\leq 1,0$     | $\leq 0,8$   | 20%          |
| Kantoorfunctie             | $\leq 1,1$     | $\leq 0,8$   | 27%          |
| Logiesfunctie logiesgebouw | $\leq 1,8$     | $\leq 1,0$   | 44%          |
| Logiesfunctie anders       | $\leq 1,4$     | $\leq 1,4$   | -            |
| Onderwijsfunctie           | $\leq 1,3$     | $\leq 0,7$   | 46%          |
| Sportfunctie               | $\leq 1,8$     | $\leq 0,9$   | 50%          |
| Winkelfunctie              | $\leq 2,6$     | $\leq 1,7$   | 35%          |

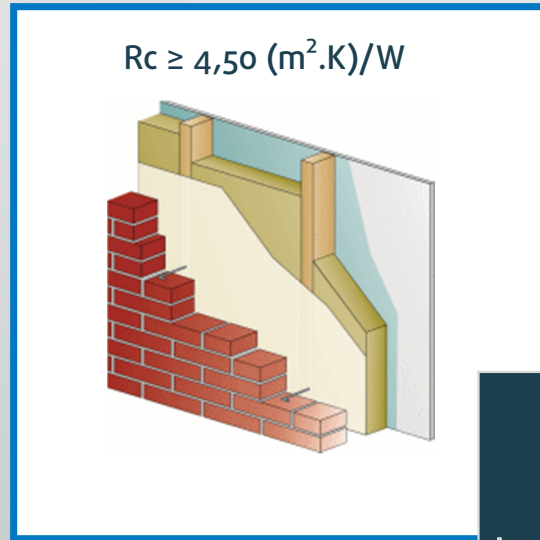
# $R_c$ spouwmuur

$$R_c \geq 4,50 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$$



| Isolatie     | $\lambda$<br>[W/(m <sup>1</sup> .K)] | Zwak geventileerde spouw |                        | Niet geventileerde spouw |                        |
|--------------|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
|              |                                      | Dikte isolatie [mm]      | Dikte constructie [mm] | Dikte isolatie [mm]      | Dikte constructie [mm] |
| Minerale wol | 0,035 – 0,036                        | 160                      | 400                    | 155                      | 395                    |
|              | 0,032 – 0,033                        | 140                      | 380                    | 135                      | 375                    |
| Kooltherm    | 0,021 – 0,022                        | 95                       | 335                    | 85                       | 325                    |

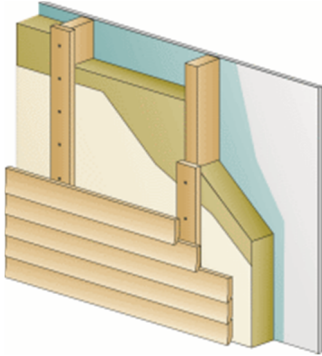
# $R_c$ HSB met stenen buitenblad



| Isolatie     | $\lambda$<br>[W/(m <sup>1</sup> .K)] | Zwak geventileerde<br>spouw |                              | Niet geventileerde<br>spouw |                              |
|--------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|              |                                      | Dikte<br>isolatie<br>[mm]   | Dikte<br>constructie<br>[mm] | Dikte<br>isolatie<br>[mm]   | Dikte<br>constructie<br>[mm] |
| Minerale wol | 0,035 – 0,036                        | 205                         | 365                          | 205                         | 360                          |
|              | 0,032 – 0,033                        | 195                         | 355                          | 195                         | 350                          |
| Kooltherm    | 0,021 – 0,022                        | 150                         | 310                          | 150                         | 305                          |

# $R_c$ HSB met sterk ge- ventileerde spouw

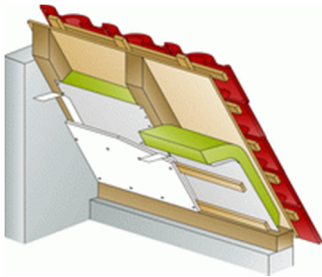
$$R_c \geq 4,50 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$$



| Isolatie     | $\lambda$<br>[W/(m <sup>1</sup> .K)] | Sterk geventileerde<br>spouw |                              |
|--------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|              |                                      | Dikte<br>isolatie<br>[mm]    | Dikte<br>constructie<br>[mm] |
| Minerale wol | 0,035 – 0,036                        | 210                          | 295                          |
|              | 0,032 – 0,033                        | 205                          | 290                          |
| Kooltherm    | 0,021 – 0,022                        | 160                          | 230                          |

# $R_c$ dak hellend

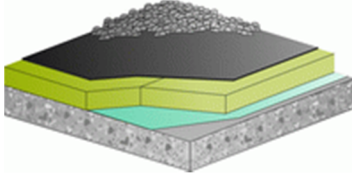
$R_c \geq 6,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/\text{W}$



| Isolatie     | $\lambda$<br>[W/(m <sup>1</sup> .K)] | Dikte<br>isolatie<br>[mm] | Dikte<br>constructie<br>[mm] |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Minerale wol | 0,035 – 0,036                        | 290                       | 405                          |
|              | 0,032 – 0,033                        | 260                       | 385                          |
| Kooltherm    | 0,021 – 0,022                        | 150                       | 285                          |

# R<sub>c</sub> dak plat

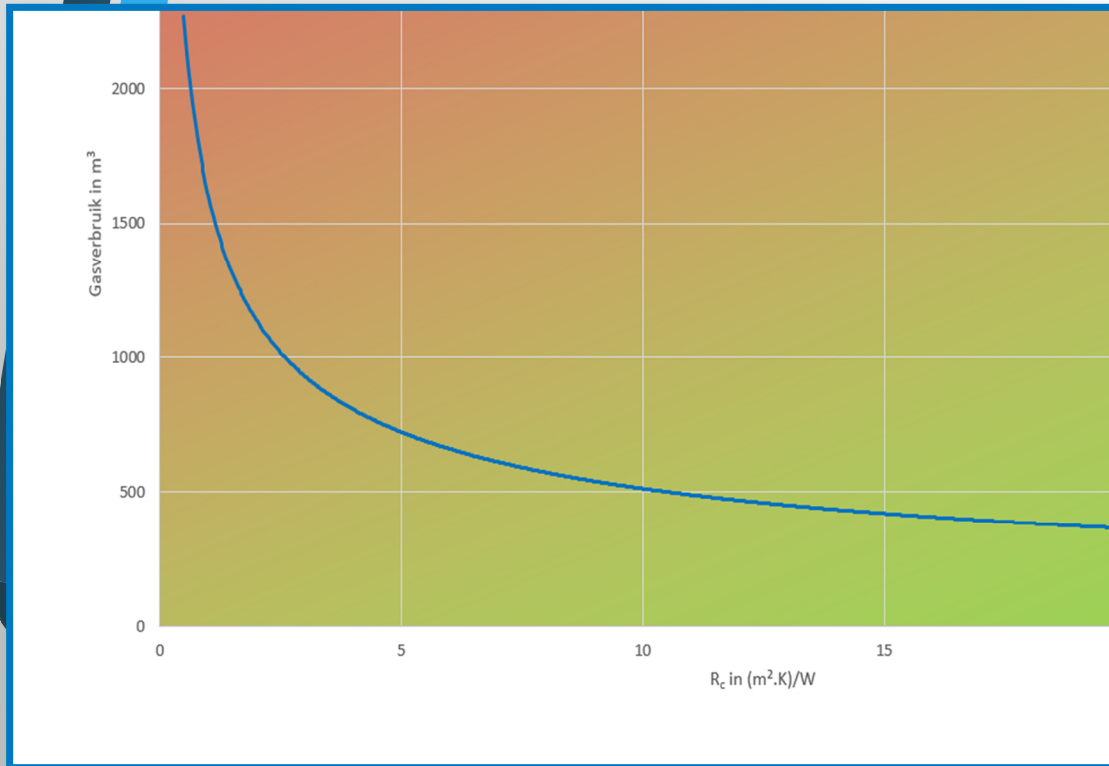
$$R_c \geq 6,00 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$$



| Isolatie     | $\lambda$<br>[W/(m <sup>1</sup> .K)] | Beton ondervloer          |                              | Houten ondervloer         |                              |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|
|              |                                      | Dikte<br>isolatie<br>[mm] | Dikte<br>constructie<br>[mm] | Dikte<br>isolatie<br>[mm] | Dikte<br>constructie<br>[mm] |
| Minerale wol | 0,040                                | 250                       | 435                          | 250                       | 275                          |
|              | 0,038                                | 240                       | 425                          | 240                       | 265                          |
| Therma TR    | 0,023                                | 150                       | 335                          | 150                       | 175                          |

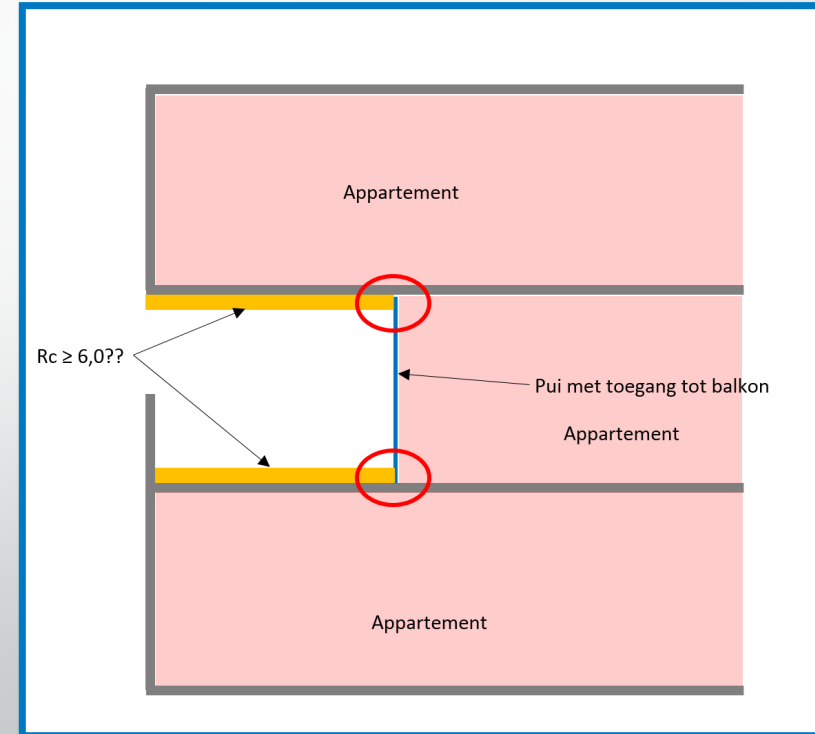
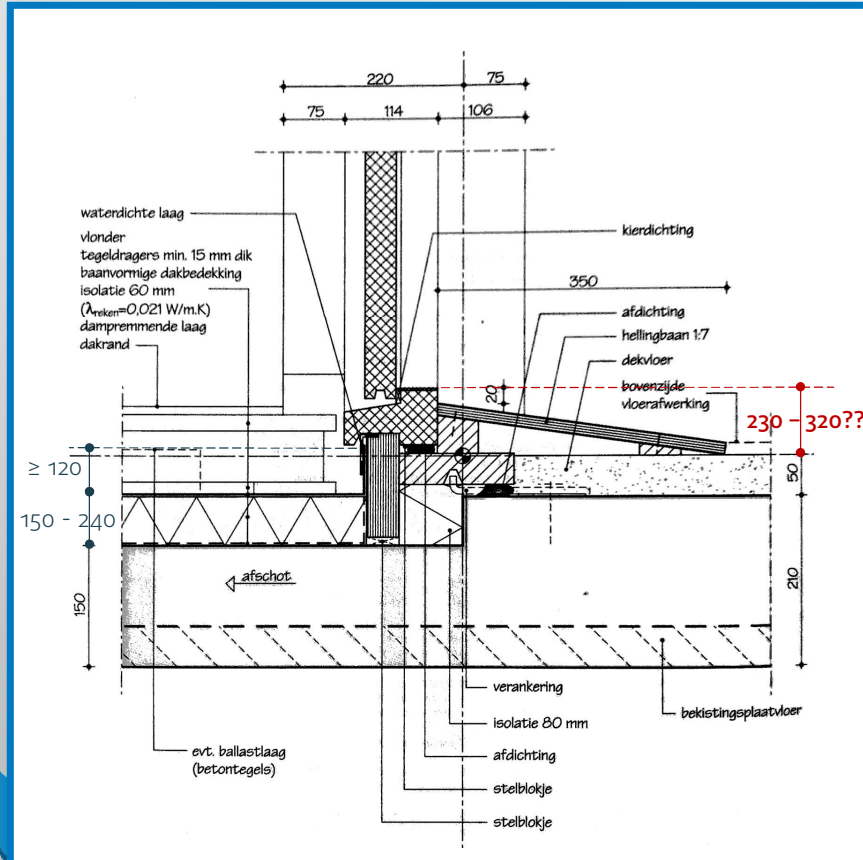


# Energiewinst door beter isoleren



| Onderdeel | Optimalisatie                                                                      | Jaarlijkse gasbesparing  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Vloer     | $R_c$ van 3,5 $\rightarrow$ 5,0 $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$             | $\pm 10 \text{ m}^3$ gas |
| Gevel     | $R_c$ van 3,5 $\rightarrow$ 4,5 $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$             | $\pm 12 \text{ m}^3$ gas |
|           | $R_c$ van 4,5 $\rightarrow$ 8,0 $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$             | $\pm 19 \text{ m}^3$ gas |
| Ramen     | $U_{\text{glas}}$ van 1,2 $\rightarrow$ 1,1 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | $\pm 10 \text{ m}^3$ gas |
|           | $U_{\text{glas}}$ van 1,1 $\rightarrow$ 0,8 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | $\pm 28 \text{ m}^3$ gas |
| Dak       | $R_c$ van 3,5 $\rightarrow$ 6,0 $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$             | $\pm 37 \text{ m}^3$ gas |
|           | $R_c$ van 6,0 $\rightarrow$ 10,0 $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$            | $\pm 27 \text{ m}^3$ gas |

# Knelpunt verspringende loggia





# EPC gevolgen

- Referentiewoningen 2013 Agentschap NL
- Lineaire koudebruggen werkelijk ingevoerd
- Basisberekening → EPC 0,6 (maar met nieuwe  $R_c$ -eis)
- Type 1: budget variant ( $R_c$  schil minimaal)
- Type 2: comfort schil ( $R_c$ : vloer 5,0/gevel 6,5/dak 8,0; HR<sup>+++</sup> glas)
- Type 3: duurzame installaties ( $R_c$  schil minimaal)
- Type 4: stadsverwarming ( $R_c$  schil minimaal)



1. Rendement werkelijk  $EPC \leq 0,40$
2. Rendement forfaitair  $EPC \leq 0,53$



# EPC tussenwoning



| Basis huidig                                      | Type 1                                                | Type 2                                                                                          | Type 3                                                |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard          | R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard              | R <sub>c</sub> vloer 5,0<br>R <sub>c</sub> gevel 6,5<br>R <sub>c</sub> dak 8,0<br>3-voudig glas | R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard              |
| -                                                 | Luchtdicht<br>bouwen                                  | Luchtdicht<br>bouwen                                                                            | Luchtdicht<br>bouwen                                  |
| Combiketel HT                                     | Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                     | Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                                                               | Lucht wp<br>Vloerverwarming                           |
| Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>tijdschakeling | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> wk | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> wk                                           | Balansventilatie<br>WTW + CO <sub>2</sub> per<br>zone |
| LUKA C                                            | LUKA C                                                | LUKA C                                                                                          | LUKA C                                                |
| -                                                 | 4 PV-panelen                                          | 3 PV-panelen                                                                                    | -                                                     |
| 0,59                                              | 0,39                                                  | 0,39                                                                                            | 0,39                                                  |

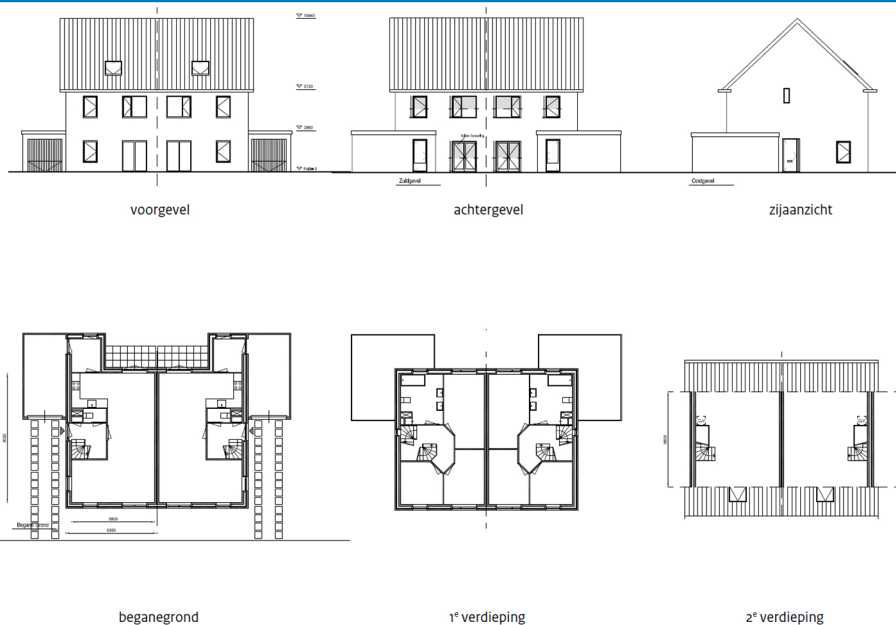


# EPC hoekwoning



| Basis huidig                                      | Type 1                                                    | Type 2                                                                                          | Type 3                                                |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard          | R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard                  | R <sub>c</sub> vloer 5,0<br>R <sub>c</sub> gevel 6,5<br>R <sub>c</sub> dak 8,0<br>3-voudig glas | R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard              |
| -                                                 | Luchtdicht<br>bouwen                                      | Luchtdicht<br>bouwen                                                                            | Luchtdicht<br>bouwen                                  |
| Combiketel HT                                     | Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                         | Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                                                               | Lucht wp<br>Vloerverwarming                           |
| Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>tijdschakeling | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> per VR | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> wk                                           | Balansventilatie<br>WTW + CO <sub>2</sub> per<br>zone |
| LUKA C                                            | LUKA C                                                    | LUKA C                                                                                          | LUKA C                                                |
| -                                                 | 4 PV-panelen                                              | 3 PV-panelen                                                                                    | -                                                     |
| <b>0,60</b>                                       | <b>0,40</b>                                               | <b>0,40</b>                                                                                     | <b>0,40</b>                                           |

# EPC 2<sup>1</sup>-kapwoning



| Basis huidig                                          | Type 1                                                | Type 2                                                                                          | Type 3                                                |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard              | R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard              | R <sub>c</sub> vloer 5,0<br>R <sub>c</sub> gevel 6,5<br>R <sub>c</sub> dak 8,0<br>3-voudig glas | R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard              |
| -                                                     | Luchtdicht<br>bouwen                                  | Luchtdicht<br>bouwen                                                                            | Luchtdicht<br>bouwen                                  |
| Combiketel HT                                         | Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                     | Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                                                               | Lucht wp<br>Vloerverwarming                           |
| Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> wk | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> wk | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> wk                                           | Balansventilatie<br>WTW + CO <sub>2</sub> per<br>zone |
| LUKA C                                                | LUKA C                                                | LUKA C                                                                                          | LUKA C                                                |
| -                                                     | 4 PV-panelen                                          | 4 PV-panelen                                                                                    | -                                                     |
| -                                                     | Douchepijp-WTW                                        | -                                                                                               | -                                                     |
| 0,60                                                  | 0,40                                                  | 0,40                                                                                            | 0,40                                                  |



# EPC vrijstaande woning



| Basis huidig                                          | Type 1                                                    | Type 2                                                                                          | Type 3                                                |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard              | R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard                  | R <sub>c</sub> vloer 5,0<br>R <sub>c</sub> gevel 6,5<br>R <sub>c</sub> dak 8,0<br>3-voudig glas | R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard              |
| -                                                     | Luchtdicht<br>bouwen                                      | Luchtdicht<br>bouwen                                                                            | Luchtdicht<br>bouwen                                  |
| Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                     | Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                         | Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                                                               | Lucht wp<br>Vloerverwarming                           |
| Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> wk | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> per VR | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> per VR                                       | Balansventilatie<br>WTW + CO <sub>2</sub> per<br>zone |
| LUKA C                                                | LUKA C                                                    | LUKA C                                                                                          | LUKA C                                                |
| -                                                     | 5 PV-panelen                                              | 5 PV-panelen                                                                                    | -                                                     |
| -                                                     | Douchepijp-WTW                                            | -                                                                                               | Douchepijp-WTW                                        |
| 0,60                                                  | 0,40                                                      | 0,40                                                                                            | 0,40                                                  |

# EPC galerijflat (per woning)

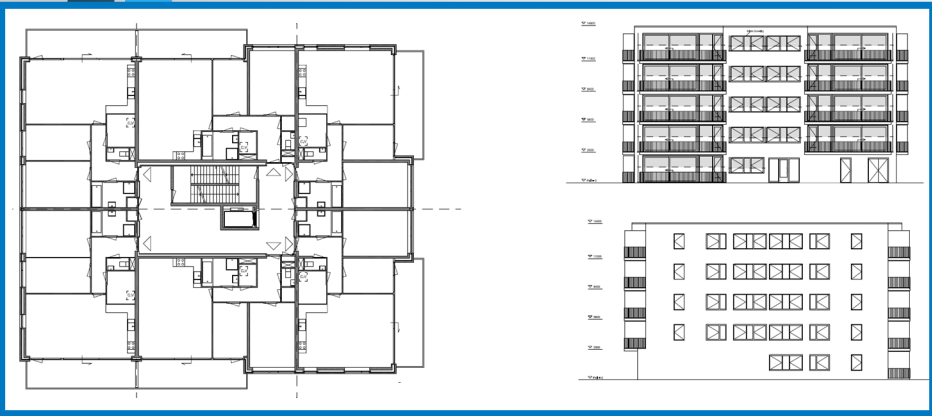


| Basis huidig                                          | Type 1                                                    | Type 2                                                                                          | Type 4                                                    |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard              | R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard                  | R <sub>c</sub> vloer 5,0<br>R <sub>c</sub> gevel 6,5<br>R <sub>c</sub> dak 8,0<br>3-voudig glas | R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard                  |
| -                                                     | -                                                         | -                                                                                               | Luchtdicht<br>bouwen                                      |
| Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                     | Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                         | Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                                                               | Stadsverwarming<br>Radiatoren spec.                       |
| Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> wk | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> per VR | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> per VR                                       | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> per VR |
| LUKA C                                                | LUKA C                                                    | LUKA C                                                                                          | LUKA C                                                    |
| -                                                     | 3 PV-panelen                                              | 2,5 PV-panelen                                                                                  | -                                                         |
| -                                                     | -                                                         | -                                                                                               | Douchegoot-WTW                                            |
| 0,59                                                  | 0,40                                                      | 0,40                                                                                            | 0,39/0,53                                                 |



# EPC appartementencomplex (per woning)

| Basis huidig                                          | Type 1                                                    | Type 2                                                                                          | Type 4                                   |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard              | R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard                  | R <sub>c</sub> vloer 5,0<br>R <sub>c</sub> gevel 6,5<br>R <sub>c</sub> dak 8,0<br>3-voudig glas | R <sub>c</sub> nieuwe eis<br>U standaard |
| -                                                     | -                                                         | -                                                                                               | -                                        |
| Combiketel HT                                         | Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                         | Combiketel HT<br>Radiatoren spec.                                                               | Stadsverwarming<br>Radiatoren spec.      |
| Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> wk | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> per VR | Natuurlijk ZR/<br>Mechanisch af<br>CO <sub>2</sub> per VR                                       | Balansventilatie<br>WTW + tijdschakel    |
| LUKA C                                                | LUKA C                                                    | LUKA C                                                                                          | LUKA C                                   |
| -                                                     | 4 PV-panelen                                              | 3,5 PV-panelen                                                                                  | -                                        |
| -                                                     | -                                                         | -                                                                                               | Douchegoot-WTW                           |
| 0,60                                                  | 0,40                                                      | 0,39                                                                                            | 0,40/0,51                                |





# EPC economische gevolgen

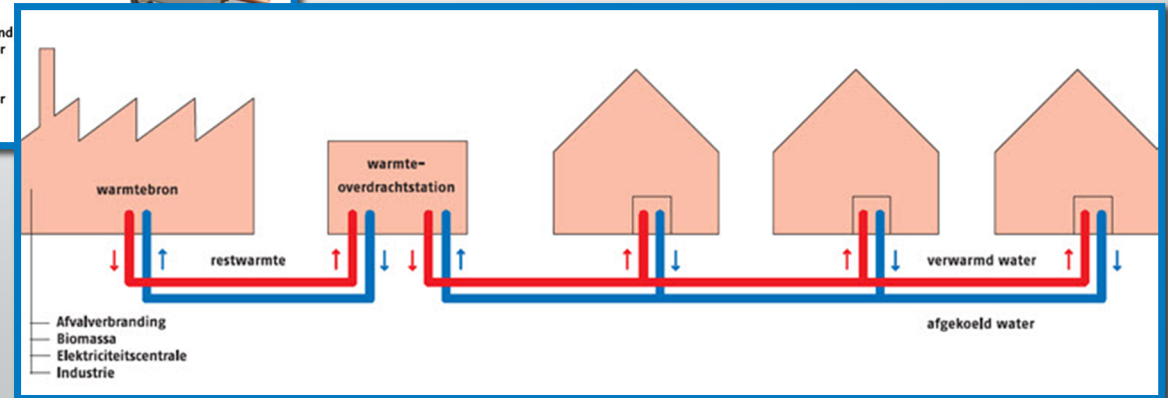
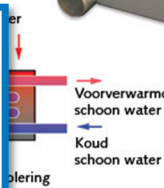
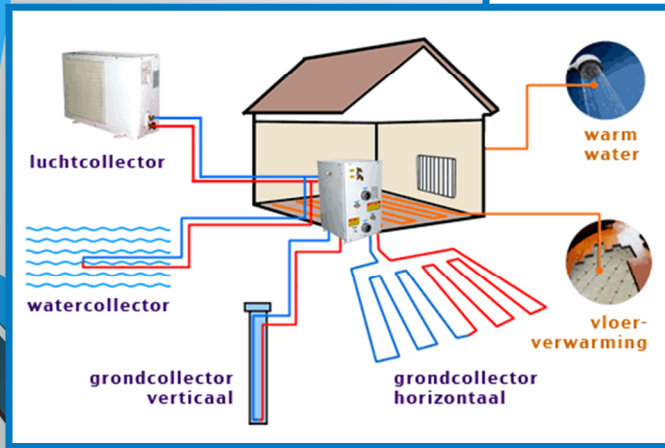
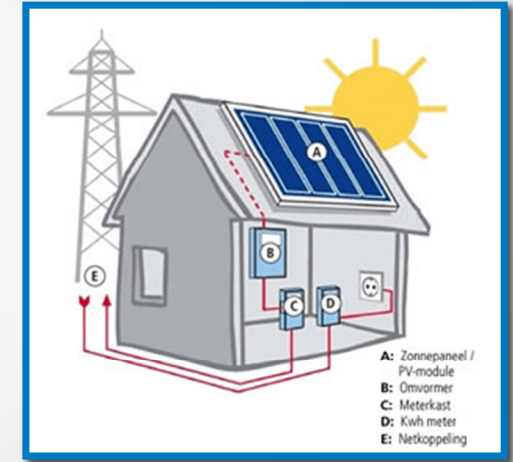
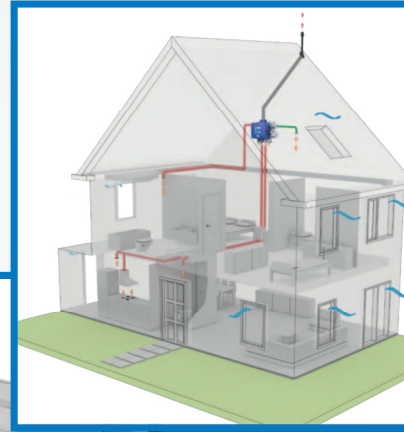
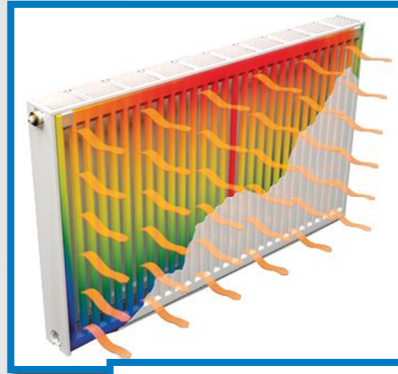
|                            | Basis huidig | Type 1    | Type 2     | Type 3     | Type 4    |
|----------------------------|--------------|-----------|------------|------------|-----------|
| Tussenwoning               | € 1.000,=    | € 4.150,= | € 7.350,=  | € 14.500,= | -         |
| Hoekwoning                 | € 1.450,=    | € 5.100,= | € 8.800,=  | € 14.900,= | -         |
| 2 <sup>^</sup> 1-kapwoning | € 2.100,=    | € 5.750,= | € 10.100,= | € 15.100,= | -         |
| Vrijstaande woning         | € 3.200,=    | € 7.100,= | € 13.850,= | € 16.300,= | -         |
| Galerijflat                | € 1.450,=    | € 3.350,= | € 5.550,=  | -          | € 2.400,= |
| Appartementencomplex       | € 1.450,=    | € 3.900,= | € 6.600,=  | -          | € 4.100,= |

*Meerprijs per woning, inclusief installatie exclusief btw*





# Installatietechnische maatregelen





# Overweging maatregelen

- Bouwkundige levensduur  $\geq 50$  jaar
- Installaties levensduur  $\leq 15$  jaar
- Zonwering
- Collectieve installaties
- LUKA
- Luchtdicht bouwen
- Koudebruggen
- Interne warmtecapaciteit



# LUKA ventilatie

- LUKA C
- Minder energieverlies en -kosten
- Minder geluid en lekkage → installatiegeluid
- Schonere ruimtes en afzuigstelsysteem
- Beter binnenklimaat
- Verhoging duurzaamheid gebouw

| Klasse | Maximale<br>luchtlekkage                   |
|--------|--------------------------------------------|
| A      | 1,530 dm <sup>3</sup> /(s.m <sup>2</sup> ) |
| B      | 0,810 dm <sup>3</sup> /(s.m <sup>2</sup> ) |
| C      | 0,270 dm <sup>3</sup> /(s.m <sup>2</sup> ) |
| D      | 0,089 dm <sup>3</sup> /(s.m <sup>2</sup> ) |



# Forfaitaire luchtdoorlatendheid

| Woningtype                           | $q_{v,10}$ forfaitair<br>NEN 8088-1 |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Tussenwoning, hellend dak            | $0,70 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$  |
| Eindwoning, hellend dak              | $0,84 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$  |
| Vrijstaande woning, hellend dak      | $0,98 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$  |
| Tussenwoning, plat dak               | $0,49 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$  |
| Eindwoning, plat dak                 | $0,59 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$  |
| Vrijstaande woning, plat dak         | $0,67 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$  |
| Appartementen gebouw (geheel)        | $0,42 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$  |
| Tussenliggend appartement (geen dak) | $0,35 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$  |
| Kop appartement (geen dak)           | $0,46 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$  |
| Hoek appartement (geen dak)          | $0,49 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$  |

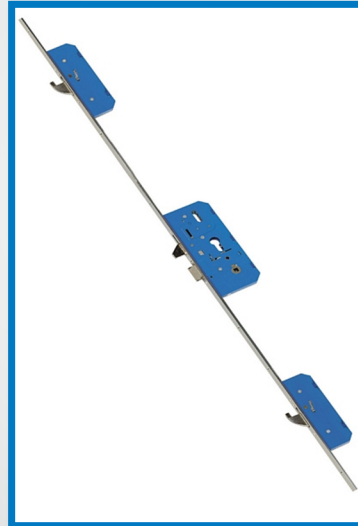
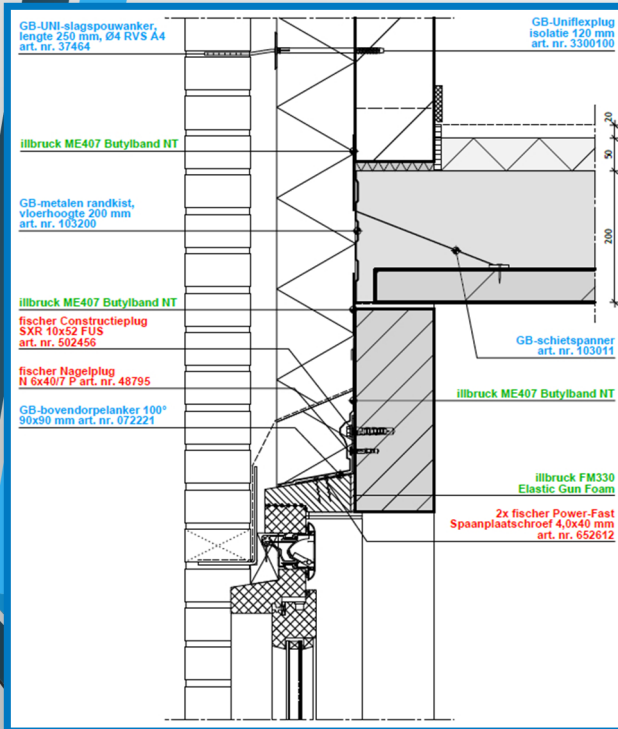


# Luchtdicht bouwen

- Luchtdichting aanbrengen in 1 vlak (ver naar binnen)
- Luchtdichtingen goed doorlopend (ook in hoeken)
- Flexibele dichting of manchetten bij doorvoeren
- Kanaaldichting in kanaalplaatvloeren
- Goed afsluitende brievenbussen
- Goed knevelende meerpuntssluitingen
- Nastelbaar hang- en sluitwerk
- Beglazing nat aanbrengen
- Dichting dakvoet en tussen dakplaten
- LUKA C

| Klasse         | $q_{v,10}$                         |
|----------------|------------------------------------|
| 1 (basis)      | $1,00 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$ |
| 2 (goed)       | $0,40 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$ |
| 3 (uitstekend) | $0,15 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$ |

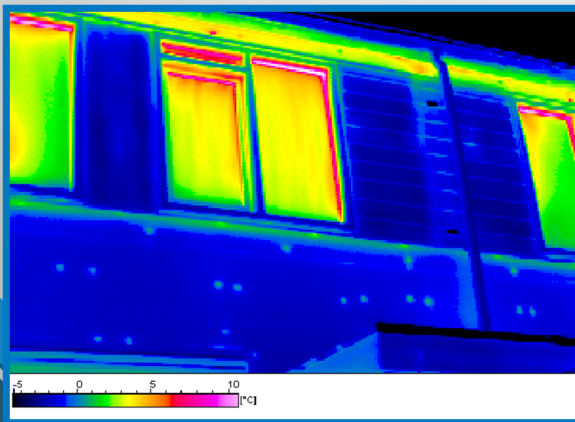
# Luchtdicht bouwen





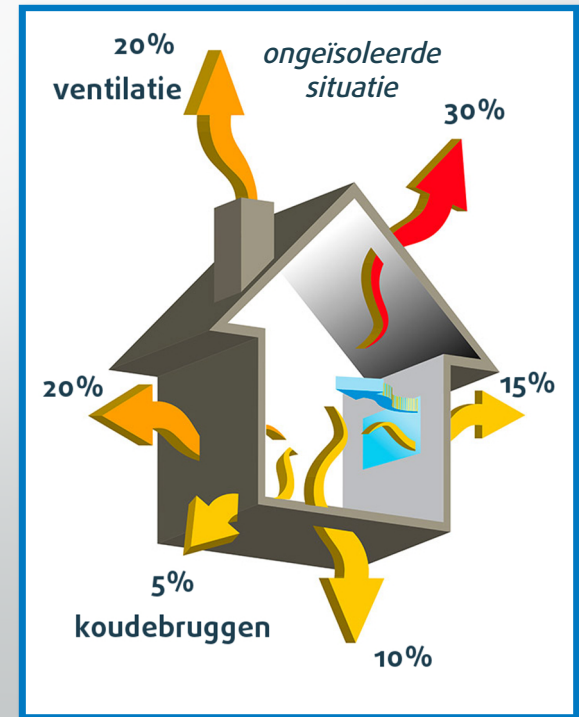
# Lineaire koudebruggen

- Koudebrug = bovenmatige warmteoverdracht door slechte isolatie
- Effect → warmteverlies 5% - 30%
- Vocht en energetisch probleem
- Forfaitaire invoer EPC → U-waarde + 0,1



Toolkit & gevolgen

| Rc aanwezig                | Forfaitaire rekenwaarde EPC |
|----------------------------|-----------------------------|
| 3,5 (m <sup>2</sup> .K)/W  | 2,4 (m <sup>2</sup> .K)/W   |
| 4,5 (m <sup>2</sup> .K)/W  | 3,0 (m <sup>2</sup> .K)/W   |
| 6,0 (m <sup>2</sup> .K)/W  | 3,6 (m <sup>2</sup> .K)/W   |
| 10,0 (m <sup>2</sup> .K)/W | 4,9 (m <sup>2</sup> .K)/W   |





# Warmtecapaciteit

- Thermische opslagcapaciteit bij temperatuurfluctuaties (accumulerend vermogen)
- Massa
- Dikke massieve constructies
- Werkelijke invoer → factor 1,5 gunstiger

| Bouwtype                    | Forfaitaire rekenwaarde EPC |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Traditioneel, gemengd zwaar | 450 kJ/m <sup>2</sup> K     |
| Gemengd licht               | 350 kJ/m <sup>2</sup> K     |
| Volledig houtskelet         | 80 kJ/m <sup>2</sup> K      |





# Advieskosten vs. voorzieningen

## Goed advies

- Doorgaans iets duurder
- Aandacht voor zinvolle maatregelen
- Uitgebreide invoer
- Besparing op dure voorzieningen

## Goedkope EPC-berekening

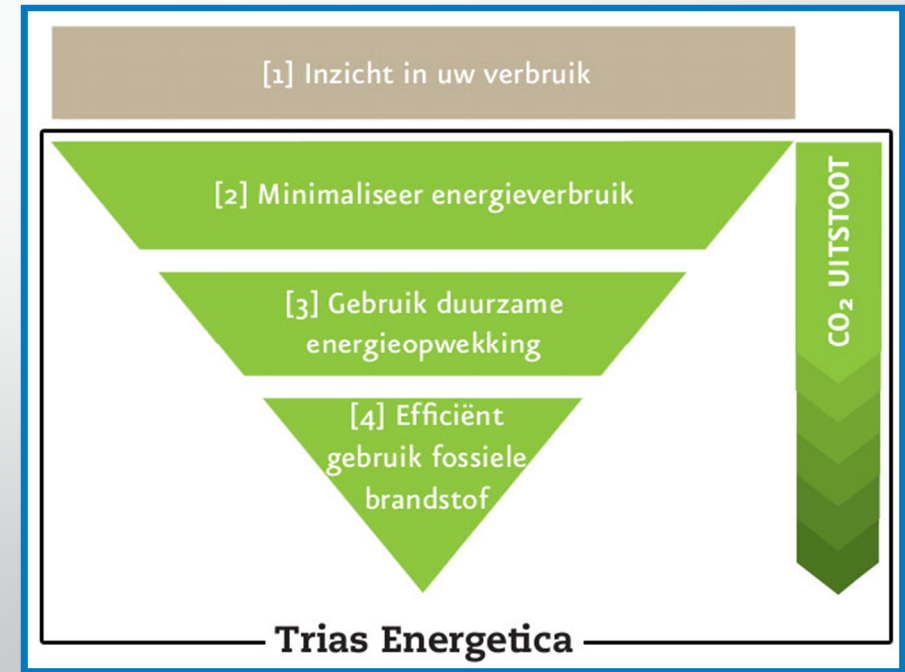
- Kortst mogelijke tijd een sluitende EPC
- Vaak extra onnodige voorziening
- Niet altijd passend systeem



Wie is opdrachtgever??

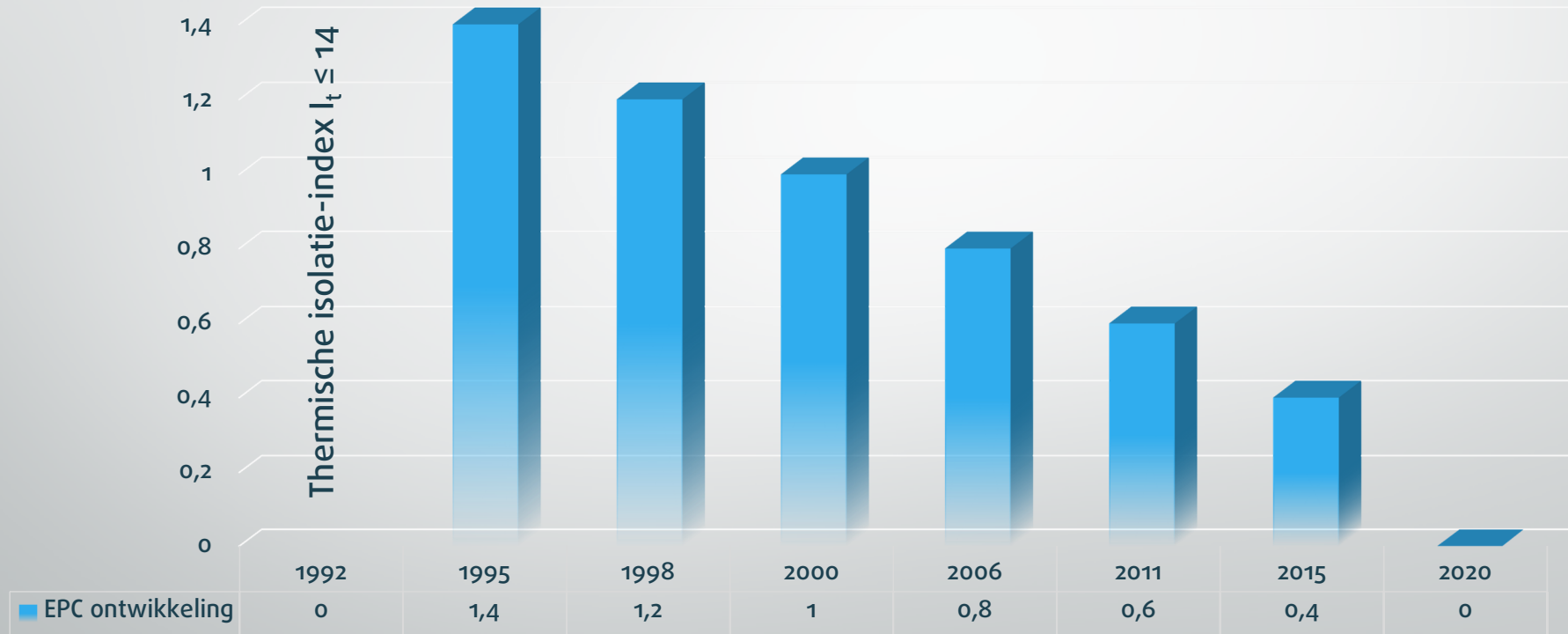
# Toekomst

- Naast EPC ook eis thermische schil
- $R_c$  naar 5,0 – 10,0 (m<sup>2</sup>.K)/W
- Koudebruggen
- Luchtdicht bouwen
- Gas vs. elektrisch



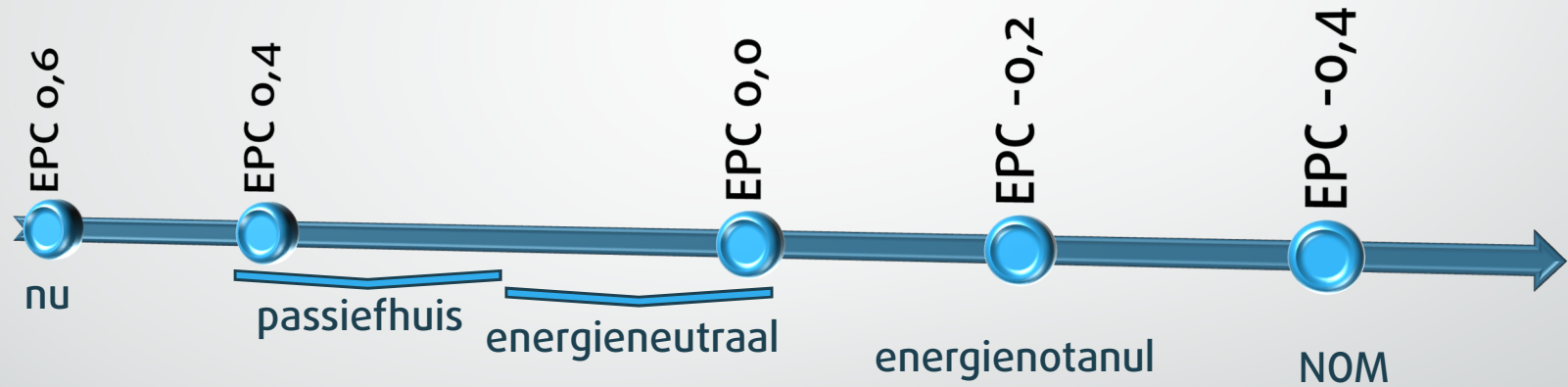


# EPC





# Betekenis EPC 0





INTEGRAAL  
OMGEVINGSADVIES

[info@integraalomgevingsadvies.nl](mailto:info@integraalomgevingsadvies.nl)

[www.integraalomgevingsadvies.nl](http://www.integraalomgevingsadvies.nl)

Ir. C.A. Kloosterhuisstraat 31  
8338 SB WILLEMSOORD

T 0521 85 45 26

F 0848 75 45 15

M 06 12 64 94 63