



LenteAkkkoord

Zeer Energiezuinige Nieuwbouw

Energieconcepten woningbouw

met Uniec 3



NIEMAN®

DE RAADGEVENDE INGENIEURS

i.s.m.



Programma

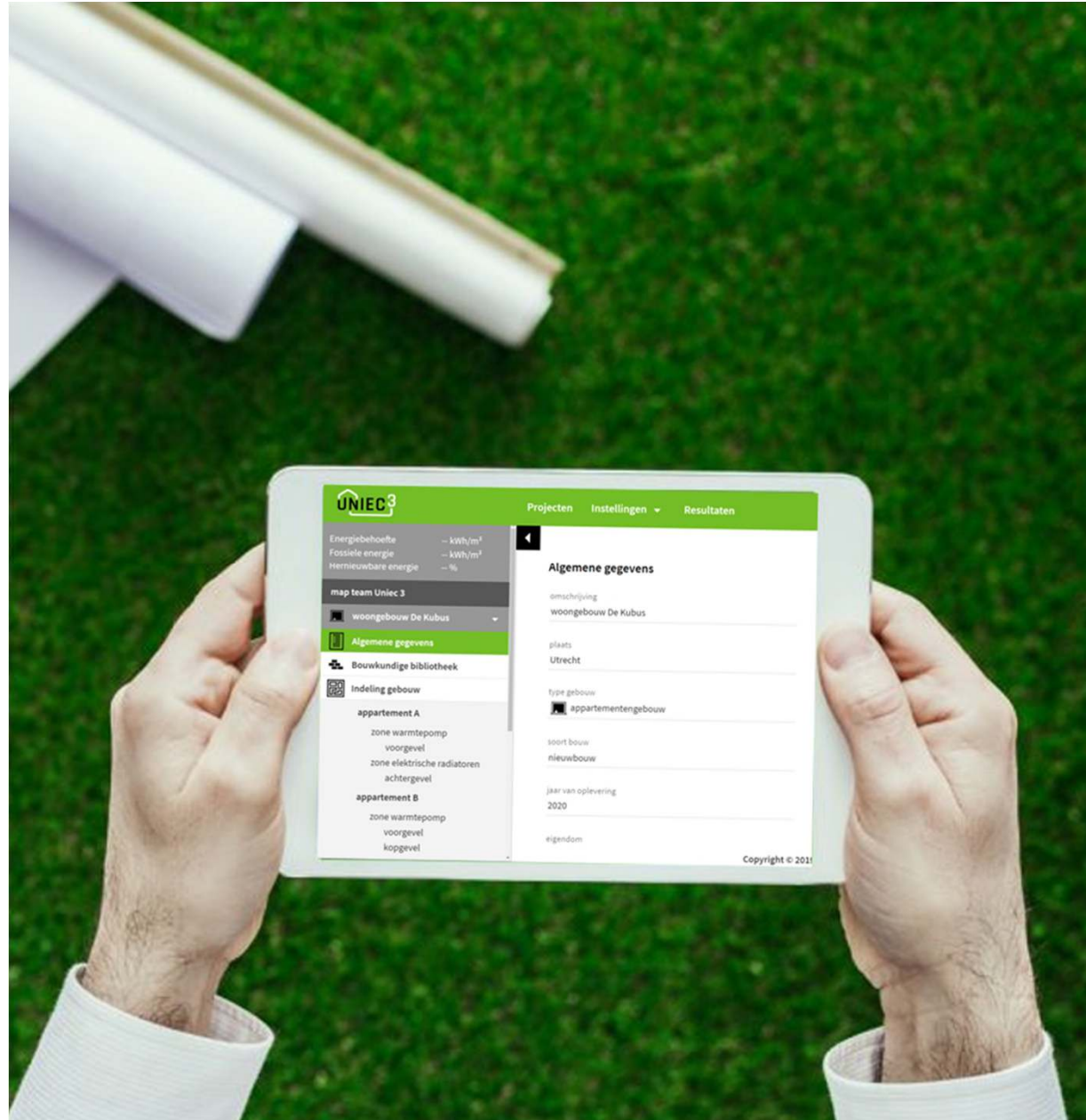
Woningtypen

Toelichting concepten

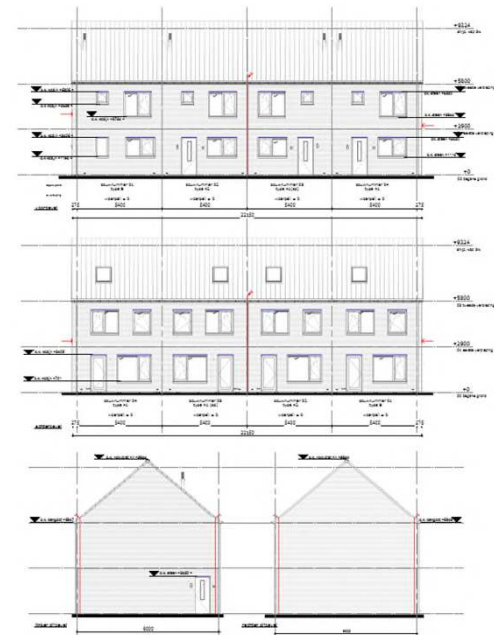
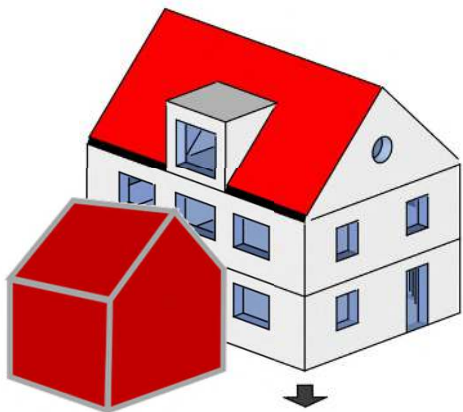
- Installaties
- Bouwkundig

Toetsing grenswaarden

- BENG-eisen
- TO_{juli}



Toelichting woningtypen





Rekenresultaten rijwoningen







Bouwkundige uitgangspunten

	'basispakket'
Begane grondvloer	3,7 m ² K/W
Buitengevel	4,7 m ² K/W
Dak	6,3 m ² K/W
U _w -waarde (type beglazing)	1,4 W/m ² K (HR ⁺⁺ glas)
Lineaire warmteverliezen	Uitgebreid: ψ -waardes cf. bijlage I NTA 8800
Zonwering	n.v.t.
Zomernachtventilatie	n.v.t.
Specifieke interne warmtecapaciteit	Massieve draagstructuur
Infiltratie	0,4 dm ³ /s×m ²

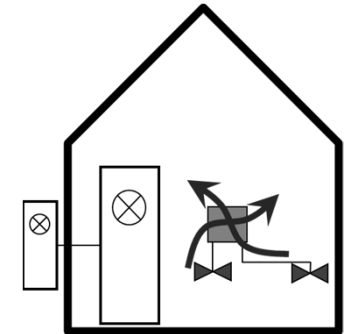




Toelichting installatieconcepten (egw)

	1. Lucht-water warmtepomp	2. Water-water warmtepomp	3. Externe warmtelevering	4. Combinatie
				
Verwarming & warm tapwater	Lucht-water warmtepomp Verwarming: COP 4,55 Tapwater: COP 1,80	Water-water warmtepomp Verwarming: COP 5,20 Tapwater: COP 2,15	Externe warmtelevering	b.g. + tapw.: lucht-water WP verd.: el. verwarming
	LT-verwarming	LT-verwarming	HT-verwarming	LT-verwarming/ lokaal
Ventilatie	Gebalanceerd met WTW (D2)	Gebalanceerd met WTW (D2)	Nat. toevoer- mech. Afvoer (C4a)	Gebalanceerd met WTW (D2)
Koeling	n.v.t.	Vrije koeling	n.v.t.	n.v.t.
PV-panelen	Zie rekenresultaten			



Rekenresultaten rijwoningen met lucht-water warmtepomp



	Hoekwoning 		Tussenwoning 	
	Eis	Rekenresultaat	Eis	Rekenresultaat
BENG 1	$\leq 64,5 \text{ kWh/m}^2$	59,0 kWh/m ²	$\leq 55 \text{ kWh/m}^2$	52,1 kWh/m ²
BENG 2	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	31,6 kWh/m ²	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	28,8 kWh/m ²
BENG 3	$\geq 50\%$	55 %	$\geq 50\%$	52,6 %
TO _{juli}	$\leq 1,0$	4,0	$\leq 1,0$	2,8

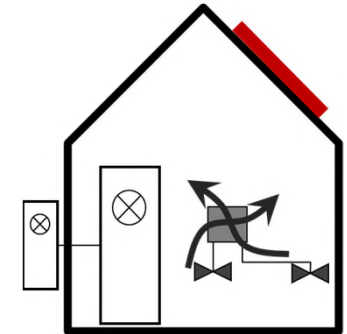




Rekenresultaten rijwoningen Verbetermaatregelen 'BENG'

Toevoegen PV-panelen:

Hoekwoning: 1 PV-paneel à 300 W_p (oriëntatie: oost)

Tussenwoning: geen PV-panelen



	Hoekwoning 		Tussenwoning 	
	Eis	Rekenresultaat	Eis	Rekenresultaat
BENG 1	≤ 64,5 kWh/m ²	59,0 kWh/m ²	≤ 55 kWh/m ²	52,1 kWh/m ²
BENG 2	≤ 30 kWh/m ²	29,4 kWh/m ²	≤ 30 kWh/m ²	28,8 kWh/m ²
BENG 3	≥ 50%	58,1 %	≥ 50%	52,6 %
TO _{juli}	≤ 1,0	4,0	≤ 1,0	2,8

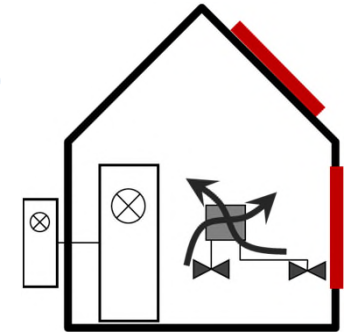




Rekenresultaten rijwoningen Verbetermaatregelen 'TO_{juli}' (variant 1)

Zonwerende beglazing ($g_{gl} = 0,3$)

Hoekwoning: op alle ramen, achterdeur en dakraam

Tussenwoning: op alle ramen achtergevel en dakraam



	Hoekwoning 		Tussenwoning 	
	Eis	Rekenresultaat	Eis	Rekenresultaat
BENG 1	$\leq 64,5 \text{ kWh/m}^2$	63,4 kWh/m ²	$\leq 55 \text{ kWh/m}^2$	53,5 kWh/m ²
BENG 2	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	29,0 kWh/m ²	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	29,6 kWh/m ²
BENG 3	$\geq 50\%$	62,0 %	$\geq 50\%$	53,4 %
TO _{juli}	$\leq 1,0$	0,8	$\leq 1,0$	0,9

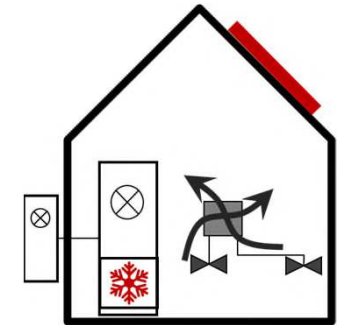




Rekenresultaten rijwoningen Verbetermaatregelen 'TO_{juli}' (variant 2)

Actieve koeling (compressiekoelmachine)

Hoekwoning: 3 PV-panelen à 300 W_p (oriëntatie: oost)

Tussenwoning: 2 PV-panelen à 300 W_p (oriëntatie: oost)



	Hoekwoning 		Tussenwoning 	
	Eis	Rekenresultaat	Eis	Rekenresultaat
BENG 1	≤ 64,5 kWh/m ²	59,0 kWh/m ²	≤ 55 kWh/m ²	52,1 kWh/m ²
BENG 2	≤ 30 kWh/m ²	28,9 kWh/m ²	≤ 30 kWh/m ²	28,6 kWh/m ²
BENG 3	≥ 50%	61,0 %	≥ 50%	55,9 %
TO _{juli}	≤ 1,0	n.v.t.	≤ 1,0	n.v.t.

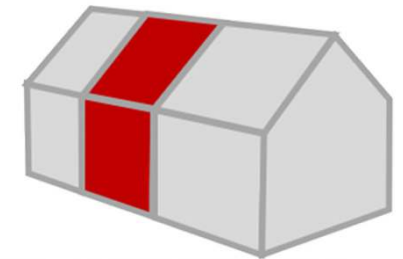


Conclusies rijwoningen

- PV-panelen is een logische maatregel als niet wordt voldaan aan BENG 2 en/of BENG 3 eis
- Wisselwerking tussen BENG-indicatoren en TO_{juli}
- Maatregelen zoals zonwerende beglazing, of actieve koeling benodigd om te voldoen aan TO_{juli}
- Door maatregelen voor TO_{juli} zijn extra maatregelen voor BENG 2 benodigd

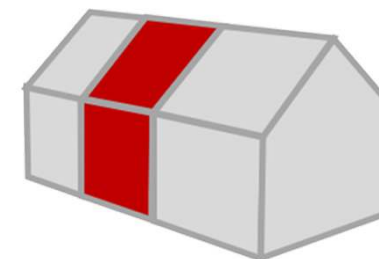


Rekenresultaten tussenwoning variant installatieconcepten



	Eis	Lucht-water warmtepomp	Water-water warmtepomp	Externe warmte- levering	Combinatie
BENG 1	$\leq 55,0 \text{ kWh/m}^2$	52,1 kWh/m ²	52,1 kWh/m ²	52,1 kWh/m ²	51,7 kWh/m ²
BENG 2	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	28,8 kWh/m ²	29,0 kWh/m ²	63,1 kWh/m ²	47,7 kWh/m ²
BENG 3	$\geq 50\%$	52,6 %	53,1 %	0 %	27,8 %
TO_{juli}	$\leq 1,0$	2,8	n.v.t. (actieve koeling)	1,5	3,5
EPC	$\leq 0,4$	0,44	0,41	0,58	0,68
Uitgangspunt: geen PV-panelen					

Rekenresultaten rijwoningen Tussenwoning

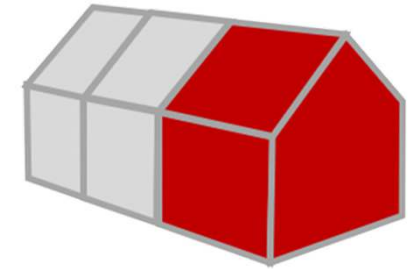


Aanvullende maatregelen i.v.m. BENG & TO_{juli}-eisen :

	Lucht-water warmtepomp	Water-water warmtepomp	Externe warmte- levering	Combinatie
Aanvullende maatregelen				
• Optie 1: Zonwerende beglazing PV-panelen	✓ 0 stuks	-	✓ 14+3 stuks	✓ 10 stuks
• Optie 2: Actieve koeling PV-panelen	✓ 2 stuks	-	✓ 14+3 stuks	✓ 12 stuks



Conclusies



- Relatie EPC – BENG is afhankelijk van installatieconcept
- TO_{juli} zorgt voor andere maatregelen dan bij 'EPC-0,4' concepten
- Voor de concepten 'warmtelevering' en 'combinatie' geldt:
 - Meer PV-panelen nodig dan bij 'warmtepompoplossing'



Rekenresultaten tussenwoning

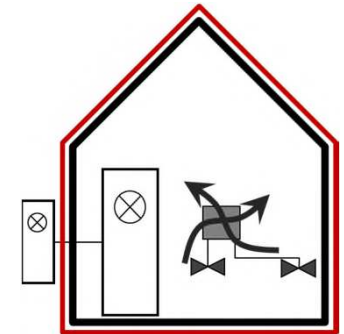
Variant: bouwkundig 'Pluspakket'


	'basispakket'	'pluspakket'
Begane grondvloer	3,7 m ² K/W	6,0 m ² K/W
Buitengevel	4,7 m ² K/W	6,0 m ² K/W
Dak	6,3 m ² K/W	8,0 m ² K/W
U _w -waarde (type beglazing)	1,4 W/m ² K (HR ⁺⁺ glas)	1,0 W/m ² K (triple glas)
Lineaire warmteverliezen	Uitgebreid: ψ-waardes cf. bijlage I NTA 8800	
Zonwering	n.v.t.	
Zomernachtventilatie	n.v.t.	
Specifieke interne warmtecapaciteit	Massieve draagstructuur	
Infiltratie	0,4 dm ³ /s×m ²	0,25 dm ³ /s×m ²
Ventilatiesysteem	D2 (WTW, geen sturing)	D5a (WTW, CO ₂ sturing met meerdere zones)



Rekenresultaten tussenwoning

Variant: bouwkundig 'pluspakket'



Tussenwoning 			
	Eis	'basis-pakket'	'plus-pakket'
BENG 1	$\leq 55 \text{ kWh/m}^2$	52,1 kWh/m ²	46,4 kWh/m ²
BENG 2	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	28,8 kWh/m ²	23,9 kWh/m ²
BENG 3	$\geq 50\%$	52,6 %	50,3 %
TO _{juli}	$\leq 1,0$	2,8	3,2
Uitgangspunt: geen PV-panelen			

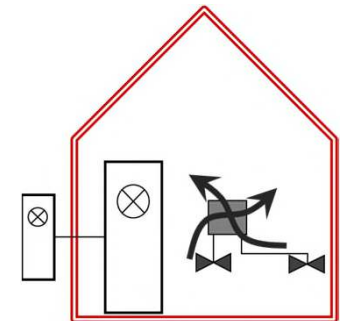


Rekenresultaten tussenwoning

Variant: Lichte bouwwijze

Variant: bouwwijze (lichte bouwwijze met BENG 1-eis +5 kWh/m²)

- Uitgangspunt installatieconcept: lucht-water warmtepomp
- Uitgangspunt bouwkundig: 'basispakket'



Tussenwoning				
	Eis	Betonnen wand- vloer skelet	HSB met niet massieve betonvloeren	HSB skelet met HSB vloeren
BENG 1	≤ 55 / 60 kWh/m ²	52,1 kWh/m ² (eis: ≤ 55 kWh/m ²)	55,9 kWh/m ² (eis: ≤ 60 kWh/m ²)	61,0 kWh/m ² (eis: ≤ 60 kWh/m ²)
BENG 2	≤ 30 kWh/m ²	28,8 kWh/m ²	29,0 kWh/m ²	29,6 kWh/m ²
BENG 3	≥ 50%	52,6 %	52,8 %	53,3 %
TO _{juli}	≤ 1,0	2,8	3,3	4,0

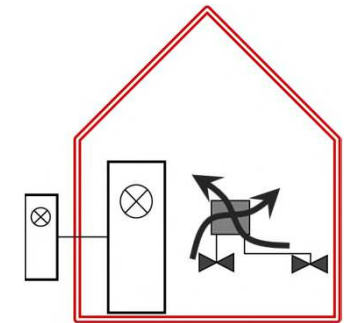
Uitgangspunt: geen PV-panelen



Rekenresultaten tussenwoning

Variant: Lichte bouwwijze

Aanvullende maatregelen:





	Betonnen wand- vloer skelet	HSB met niet massieve betonvloeren	HSB skelet met HSB vloeren
Aanvullende maatregelen (i.v.m. BENG-eisen)	Geen aanvullende maatregelen nodig	Geen aanvullende maatregelen nodig	Ramen: $U_w 1,3 \text{ W/m}_2\text{K}$ (i.v.m. BENG 1)
Aanvullende maatregelen (i.v.m. TO_{juli} -eis)			
• Zonwerende beglazing PV panelen	✓ 0 stuks	X (maatregel is onvoldoende)	X (maatregel is onvoldoende)
• Actieve koeling PV panelen	✓ 2 stuks	✓ 3 PV-panelen	✓ 4 PV-panelen



Rekenresultaten tussenwoning

Variant: installatietechnisch, elektrische verwarming

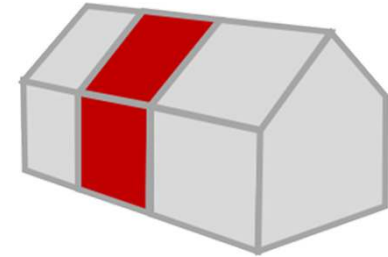


	Eis	Lucht-water warmtepomp 	Elektrische verwarming + elektrische boiler 
BENG 1	$\leq 55,0 \text{ kWh/m}^2$	52,1 kWh/m ²	52,1 kWh/m ²
BENG 2	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	28,8 kWh/m ²	84,3 kWh/m ²
BENG 3	$\geq 50\%$	52,6 %	0 %
TO _{juli}	$\leq 1,0$	2,8	2,8
Uitgangspunt: geen PV-panelen			

25 PV-panelen nodig voor BENG 2 en 3

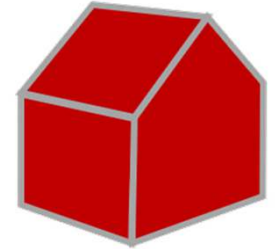
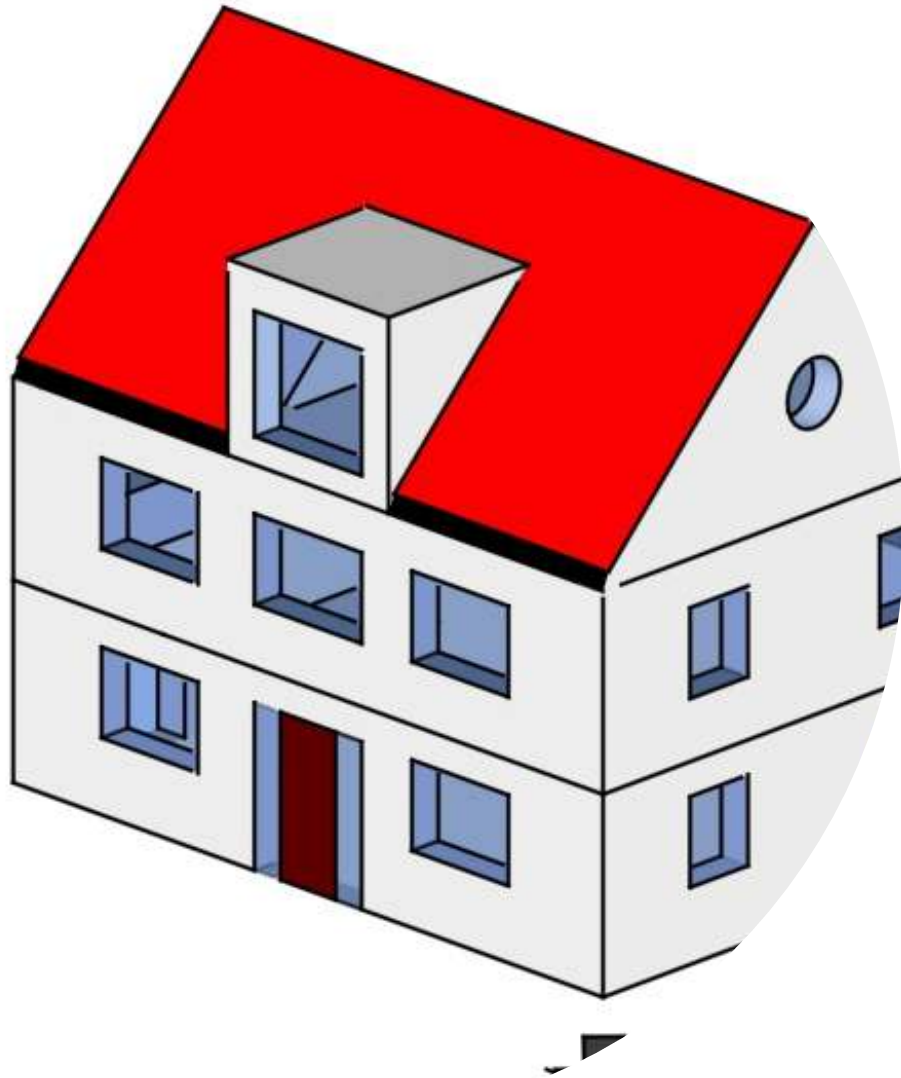


Conclusies



- Een betere schil is:
 - positief voor BENG 1 en 2.
 - Voor BENG 3 soms negatief (als de warmteopwekker gebruik maakt van een hernieuwbare bron)
 - negatief voor de TO_{juli}
- Een lichte bouwwijze maakt het lastiger om aan TO_{juli} -eis te voldoen
- Een concept met 100% elektrische verwarming is (bijna) niet mogelijk. Er is onvoldoende dakvlak om de PV-panelen kwijt te kunnen

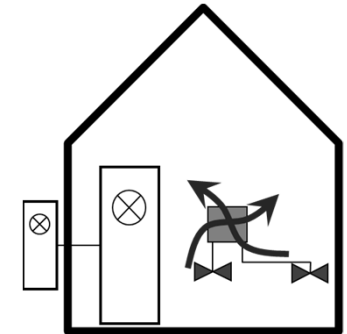





Rekenresultaten vrijstaande woning



Rekenresultaten vrijstaande woning met lucht-water warmtepomp

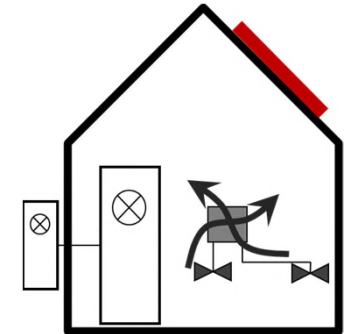



Vrijstaande woning 		
	Eis	Reken-resultaat
BENG 1	$\leq 74,1 \text{ kWh/m}^2$	72,8 kWh/m ²
BENG 2	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	31,3 kWh/m ²
BENG 3	$\geq 50\%$	59,4 %
TO _{juli}	$\leq 1,0$	5,3
Uitgangspunt: geen PV-panelen		



Rekenresultaten vrijstaande woning Verbetermaatregelen 'BENG'

Toevoegen PV-panelen:
1 PV-paneel à 300 W_p (oriëntatie: oost)

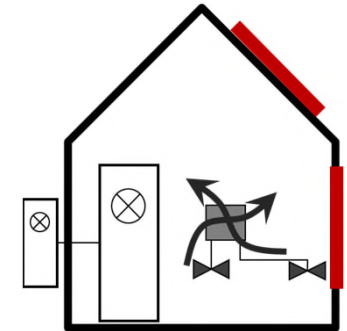



	Vrijstaande woning 	
	Eis	Reken-resultaat
BENG 1	$\leq 74,1 \text{ kWh/m}^2$	72,8 kWh/m ²
BENG 2	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	29,7 kWh/m ²
BENG 3	$\geq 50\%$	61,4 %
TO _{juli}	$\leq 1,0$	5,3



Rekenresultaten vrijstaande woning Verbetermaatregelen 'TO_{juli}'

Zonwerende beglazing ($g_{gl} = 0,3$)
+ 3 PV-panelen



	Vrijstaande woning 	
	Eis	Reken-resultaat
BENG 1	$\leq 74,1 \text{ kWh/m}^2$	75,2 kWh/m ²
BENG 2	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	29,8 kWh/m ²
BENG 3	$\geq 50\%$	66,1 %
TO _{juli}	$\leq 1,0$	1,1

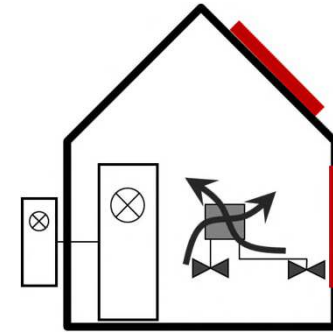
Rekenresultaten vrijstaande woning Verbetermaatregelen 'TO_{juli}'


Zonwerende beglazing ($g_{gl} = 0,3$)

+ zomernachtventilatie (2 m², bediening automatisch)

+ lagere U_w-waarde ($U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$)

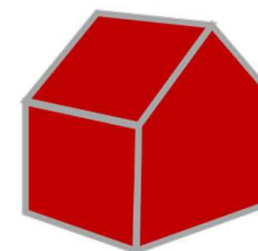
+ 3 PV-panelen







Vrijstaande woning 		
	Eis	Reken-resultaat
BENG 1	$\leq 74,1 \text{ kWh/m}^2$	73,5 kWh/m ²
BENG 2	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	29,4 kWh/m ²
BENG 3	$\geq 50\%$	66,1 %
TO _{juli}	$\leq 1,0$	0,99



Rekenresultaten vrijstaande woning installatieconcepten

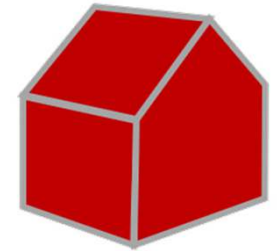


	Eis	Lucht-water warmtepomp 	Water-water warmtepomp 	Externe warmte- levering 	Combinatie 
BENG 1	$\leq 74,1 \text{ kWh/m}^2$	72,8 kWh/m ²	72,8 kWh/m ²	72,8 kWh/m ²	73,9 kWh/m ²
BENG 2	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	31,3 kWh/m ²	32,2 kWh/m ²	76,5 kWh/m ²	62,7 kWh/m ²
BENG 3	$\geq 50\%$	59,4 %	59,4 %	0 %	28,4%
TO _{juli}	$\leq 1,0$	5,3	n.v.t. (actieve koeling)	3,7	9,6
EPC	$\leq 0,4$	0,47	0,39	0,64	0,78





Uitgangspunt: geen PV-panelen



Rekenresultaten vrijstaande woning

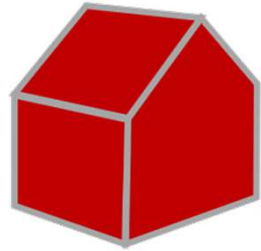


Aanvullende maatregelen i.v.m. TO_{juli} -eisen:

	Lucht-water warmtepomp 	Water-water warmtepomp 	Externe warmte- levering 	Combinatie 
Aanvullende maatregelen (i.v.m. TO_{juli} -eisen)				
• Optie 1: Zonwerende beglazing PV-panelen	X	-	✓ 18+17 stuks	X
• Optie 2: Actieve koeling PV-panelen	✓ 3 stuks	- 2 stuks	✓ 18+16 stuks	✓ 14+15 stuks

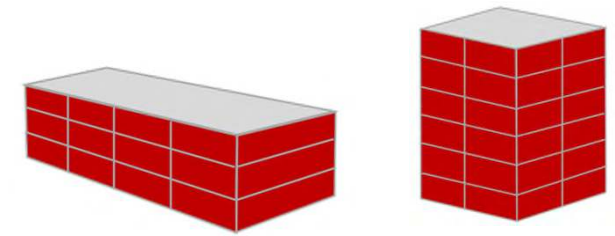


Conclusies



- De vrijstaande woning heeft een hogere TO_{juli} dan de rijwoningen
- Zonwerend glas is hier niet altijd voldoende om de woning te laten voldoen aan de eis van 1.
 - [Aanvullende maatregel bijvoorbeeld: zomernachtventilatie](#)
- Bij een concept met een (forfaitair) warmtenet moet bijna het gehele dakvlak vol gelegd worden met PV-panelen.
- Hetzelfde geldt voor het combinatie-concept met een warmtepomp en elektrische weerstandsverwarming op de verdieping.





Rekenresultaten appartementen- gebouwen


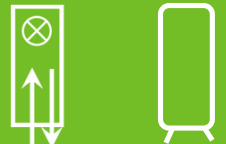



Bouwkundige uitgangspunten

	'basispakket'
Begane grondvloer	3,7 m ² K/W
Buitengevel	4,7 m ² K/W
Dak (plat / hellend)	6,3 m ² K/W
U _w -waarde (type beglazing)	1,4 W/m ² K (HR ⁺⁺ glas)
Lineaire warmteverliezen	Uitgebreid: ψ -waardes cf. bijlage I NTA 8800
Zonwering	n.v.t.
Zomernachtventilatie	n.v.t.
Specifieke interne warmtecapaciteit	Massieve draagstructuur
Infiltratie	0,4 dm ³ /s×m ²



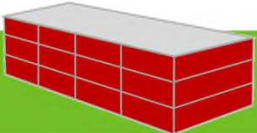

Toelichting installatieconcepten

	water-water warmtepomp (individueel) 	water-water warmtepomp (Verw: coll. Tapw: ind.) 	Externe warmte-levering 
Verwarming	water-water warmtepomp (individueel)	Warmtepomp (collectief)	Externe warmtelevering
	LT-verwarming	LT-verwarming	HT-verwarming
Warm tapwater	water-water warmtepomp	Elektrische boiler per appartement	Externe warmtelevering
Ventilatie	Gebalanceerd (D2)	Gebalanceerd (D2)	Nat. toe.- mech. afvoer (C4a)
Koeling	Vrije koeling	Vrije koeling	n.v.t.
PV-panelen	Zie rekenresultaten		



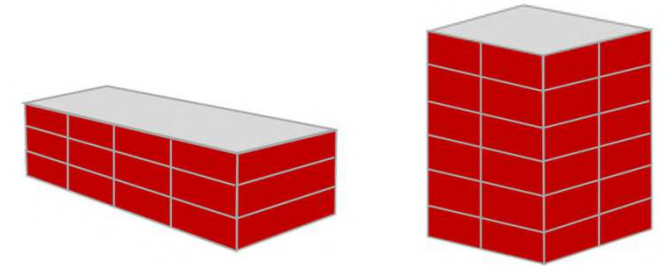
Rekenresultaten appartementengebouwen

Concept: individuele warmtepomp

	Galerijflat 		Centrale ontsluiting 	
	Eis	Reken-resultaat	Eis	Reken-resultaat
BENG 1	$\leq 65 \text{ kWh/m}^2$	55,5 kWh/m ²	$\leq 65 \text{ kWh/m}^2$	51,6 kWh/m ²
BENG 2	$\leq 50 \text{ kWh/m}^2$	44,9 kWh/m ²	$\leq 50 \text{ kWh/m}^2$	45,6 kWh/m ²
BENG 3	$\geq 40\%$	51 %	$\geq 40\%$	50 %
TO _{juli} (eis per appartement)	$\leq 1,0$	0,50 – 4,0 n.v.t. (actieve koeling)	$\leq 1,0$	1,1 - 3,3 n.v.t. (actieve koeling)
EPC	$\leq 0,4$	0,54	$\leq 0,4$	0,55

Uitgangspunt: geen PV-panelen

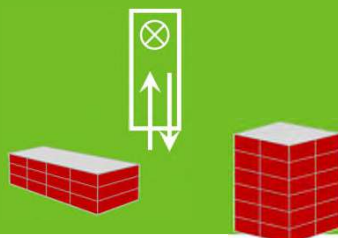
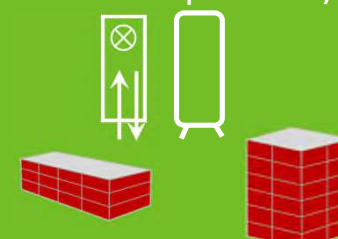
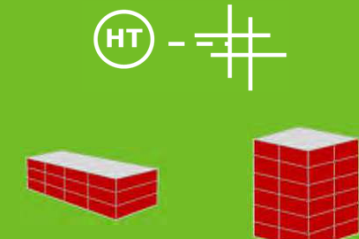
Conclusies



- Concept met individuele warmtepomp heeft geen PV-panelen nodig om aan BENG-eisen te kunnen voldoen.
- Voor een $EPC < 0,4$ zijn wél PV-panelen benodigd: (2,3 – 2,7 PV-paneel/appartement).
- TO_{juli} voldoet (ruim) niet.
 - Beoordeling TO_{juli} per appartement!



Rekenresultaten installatieconcepten

	Eis	water-water warmtepomp (individueel)	water-water warmtepomp (Verw: coll. Tapw: ind.)	Externe warmte-levering
				
BENG 1	$\leq 65 \text{ kWh/m}^2$	55,5 / 51.6 kWh/m ²	55,5 / 51.6 kWh/m ²	55,5 / 51.6 kWh/m ²
BENG 2	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2$	44,9 / 45,6 kWh/m ²	70,1 / 70,6 kWh/m ²	70,0 / 68,2 kWh/m ²
BENG 3	$\geq 50\%$	51 / 50 %	36 / 36%	0 / 0 %
TO _{juli}	$\leq 1,0$	n.v.t. (actieve koeling)	0,50 – 4,0 / 1,1 – 3,3	0,50 – 4,0 / 1,1 – 3,3
EPC	$\leq 0,4$	0,54	0,83	0,62
Uitgangspunt: geen PV-panelen				


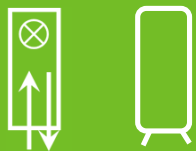





Rekenresultaten installatieconcepten

Aanvullende maatregelen i.v.m. TO_{juli} -eisen:

- Screens ramen (O, W, Z oriëntatie)
- Zomernachtventilatie (1,5 m² per appartement)

Aanvullende maatregelen i.v.m. BENG-eisen:

			
Extra PV-panelen			
• Galerijflat 	0 PV-panelen	166 PV-panelen	230 PV-panelen
• Flat met centrale ontsluiting 	0 PV-panelen	138 PV-panelen	183 PV-panelen



Conclusies appartementen

- Extra maatregelen nodig om aan TO_{juli} te kunnen voldoen
- PV-panelen passen op het beschikbare dakvlak
 - Benodigd aantal PV-panelen voor collectieve concept (WP) gefit op BENG 2-eis.
 - Benodigd aantal PV-panelen voor concept met warmtenet gefit op BENG 3-eis.
 - Voor $EPC < 0,4$ zijn minder PV-panelen benodigd dan voor de BENG-eisen



Conclusies algemeen

- Wisselwerking BENG-indicatoren en TOjuli
- TOjuli belangrijk aandachtspunt
- Maatgevende BENG-indicator (2 of 3) afhankelijk van concept





LenteAkkoord
Zeer Energiezuinige Nieuwbouw

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

ZIJN ER NOG VRAGEN?



NIEMAN[®]
DE RAADGEVENDE INGENIEURS

info@nieman.nl



[linkedin.com/in/harmvalk](https://www.linkedin.com/in/harmvalk)



[@HarmVtweet](https://twitter.com/HarmVtweet)