

Duurzame koeling residentieel in EPW

Inhoud

Koeling in EPW: principe

Ventilatie/nachtelijke ventilatie

Zonnewering en beschaduwing

Passieve vloerkoeling (gekoppeld aan warmtepomp)

Voorkoeling ventilatielucht

Koeling in EPW: principe

ZOMERCOMFORT

oververhittingsindicator I

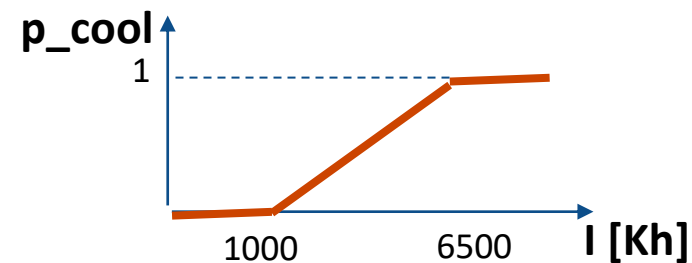
moet $< 6500\text{Kh}$



ENERGIEVERBRUIK

inrekenen verbruik van **fictieve koeling**,

- ✓ anticipeert op mogelijk later verbruik bij slecht zomercomfort
- ✓ wordt minder zwaar aangerekend dan echt geplaatste (actieve) koeling (* p_{cool})



- ✓ Vast rendement koelinstallatie, nl $\eta_{\text{sys}} = 0,9$ en $\text{EER} = 2,5$

ventilatie

Koelen door verhogen ventilatiedebieten...

Maand	Karakteristieke dag	Lengte van de maand t_m (Ms)	Maand-gemiddelde buiten-temperatuur $\theta_{e,m}$ ($^{\circ}\text{C}$)	$I_{s,tot,hor,m}$ (MJ/m^2)	$I_{s,dif,hor,m}$ (MJ/m^2)
Januari	15	2,6784	3,2	71,4	51,3
Februari	46	2,4192	3,9	127,0	82,7
Maart	74	2,6784	5,9	245,5	155,1
April	105	2,5920	9,2	371,5	219,2
Mei	135	2,6784	13,3	510,0	293,5
Juni	166	2,5920	16,2	532,4	298,1
Juli	196	2,6784	17,6	517,8	305,8
Augustus	227	2,6784	17,6	456,4	266,7
September	258	2,5920	15,2	326,2	183,6
Oktober	288	2,6784	11,2	194,2	118,3
November	319	2,5920	6,3	89,6	60,5
December	349	2,6784	3,5	54,7	40,2

+1°C voor oververhitting/koelberekeningen

hygiënische ventilatie

Koelpotentieel ventilatie verhogen door:

- bypass systeem D
- 'uitschakelen' vraagsturing bij koelberekening
- nachtelijke ventilatie (openen vensters)

Nachtelijke ventilatie

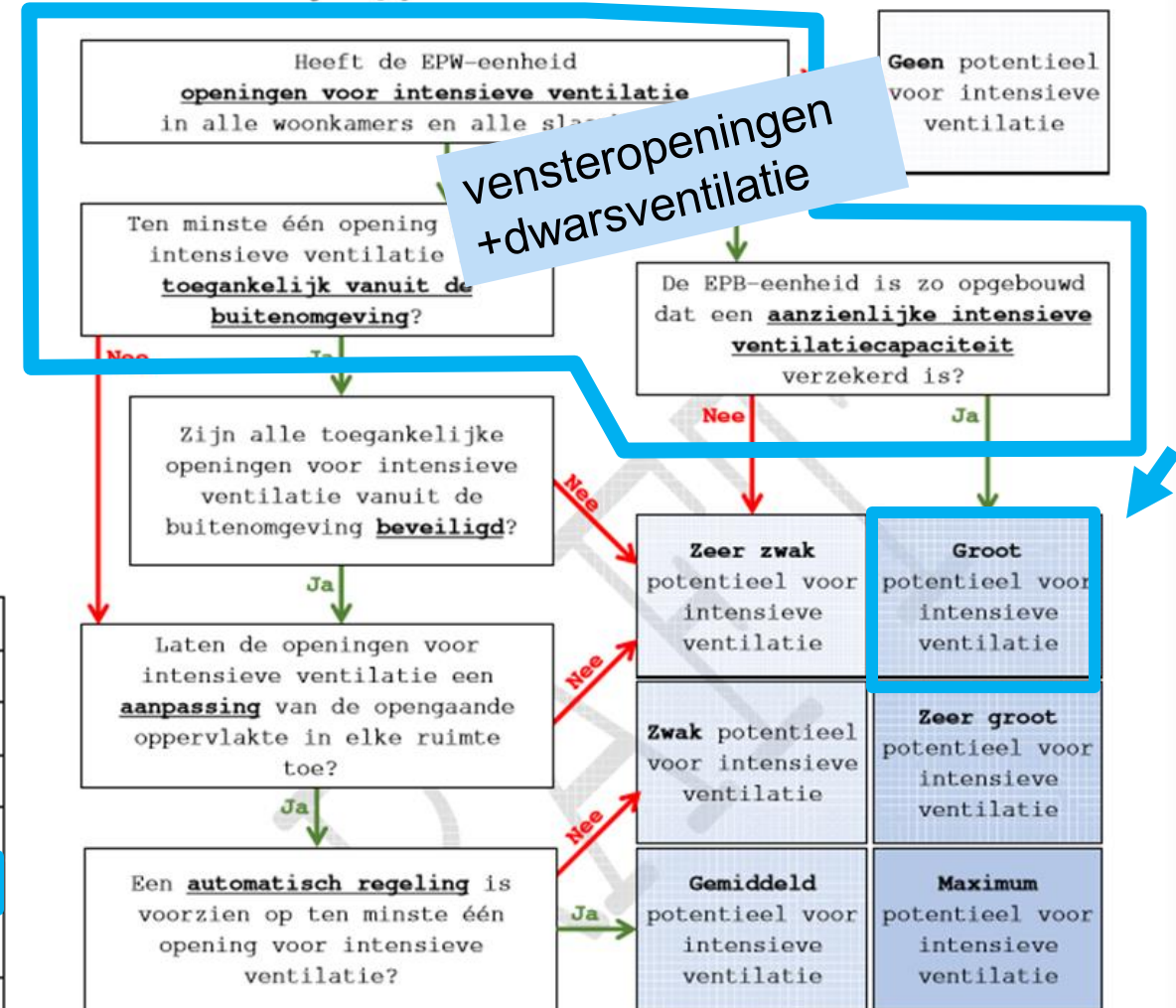
Extra ventilatiedebiet afhankelijk van

- potentieel voor intensieve ventilatie
- volume woning

Tabel [37]: Waarden voor het ventilatiedebiet door openen van ramen, naargelang het potentieel voor intensieve ventilatie

Potentieel voor intensieve ventilatie	$\dot{V}_{free,nat,overh,sec\ i}$ (m ³ /h)
Geen potentieel voor intensieve ventilatie	0
Zeer zwak potentieel voor intensieve ventilatie	0,15 · V _{sec1}
Zwak potentieel voor intensieve ventilatie	0,20 · V _{sec1}
Gemiddeld potentieel voor intensieve ventilatie	0,40 · V _{sec1}
Groot potentieel voor intensieve ventilatie	0,55 · V _{sec1}
Zeer groot potentieel voor intensieve ventilatie	0,70 · V _{sec1}
Maximum potentieel voor intensieve ventilatie	1,10 · V _{sec1}

Figuur [2]: Potentieel voor intensieve ventilatie



vensteropeningen + dwarsventilatie

Case rijwoning

	I (Kh)	NEB koeling (MJ)	Epeil	Speil
systD, vraagsturing, gn bypass	15890	7835	33	25
+ bypass	12080	6769	31	25
+ bypass & gn vraagsturing zomer	7768	5311	30	25
<i>als syst C, gn vraagsturing zomer</i>	7768	5311	35	25

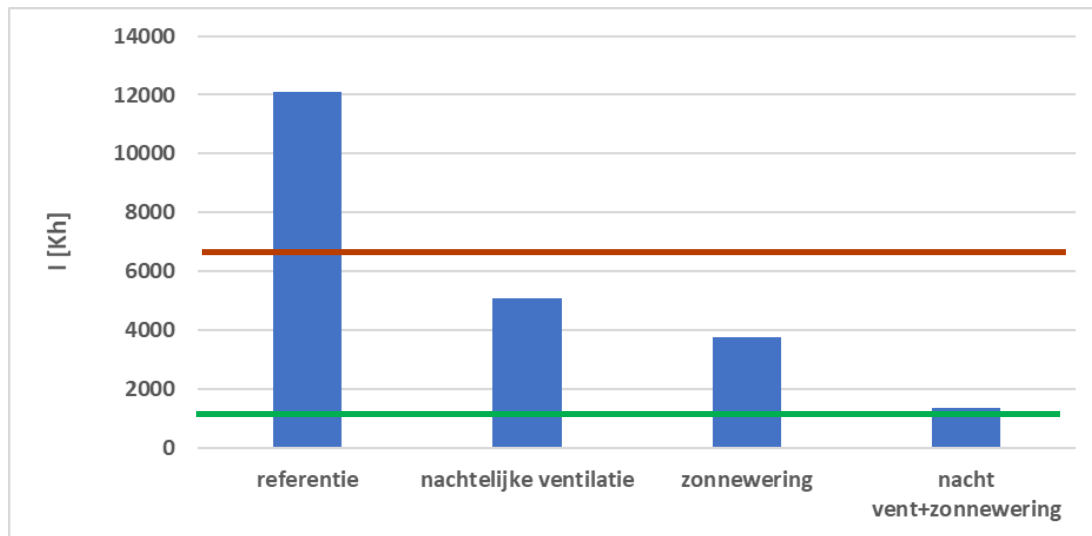
	I (Kh)	NEB koeling (MJ)	Epeil	Speil
Referentie (met bypass)	12080	6769	31	25
+ nachtelijke ventilatie	5101	5048	29	25
<i>als nachtelijke ventilatie extra</i>	2603	1973	25	25

Case rijwoning

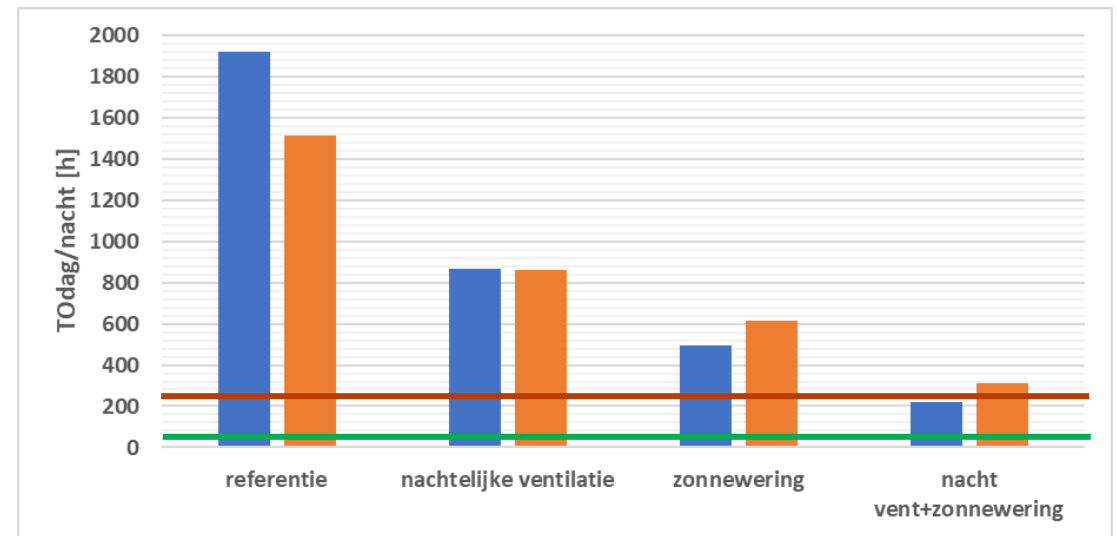
	I (Kh)	NEB koeling(MJ)	Epeil	Speil
Referentie (met bypass)	12080	6769	31	25
+ nachtelijke ventilatie	5101	5048	29	25
<i>als nachtelijke ventilatie extra</i>	2603	1973	25	25
+ overall zonnewering (Fc=0,2, handbediend)	5838	4676	29	24
<i>als Fc=0,1, automatisch</i>	3763	1361	25	22
+ nachtelijke ventilatie & autom. zonnewering	1370		23	22

Case rijwoning: passieve koelstrategieën

discomfort volgens EPB



discomfort volgens simulaties



Passieve koeling: geo-koeling.

Geothermische warmtepomp gekoppeld aan

- hetzij gesloten systeem met verticale bodem-water warmtewisselaar (BAV 2019)
- hetzij open systeem (water uit diepe watervoerende lagen) (BAV 2021)

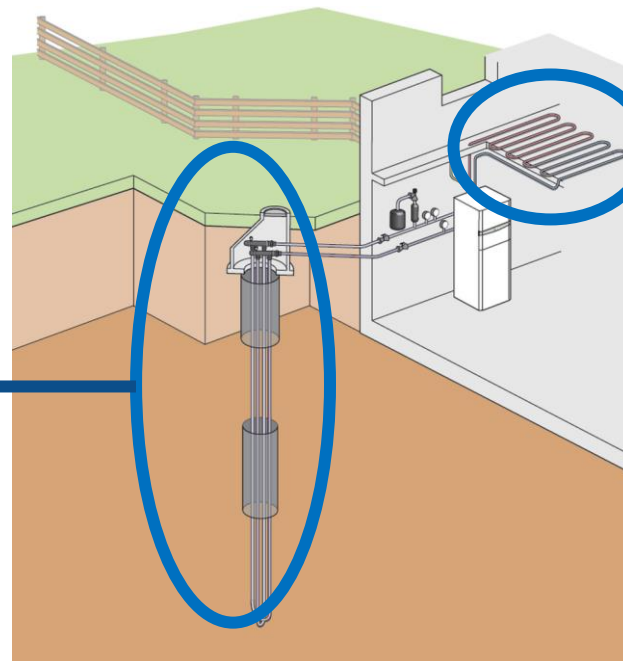
-> passieve koeling is mogelijk

- niet indien horizontaal captatienet
- indien WP reversibel kan gebruikt worden -> aangeven!

Passieve koeling: geo-koeling.

fractie van koelvraag die systeem op basis van geo-cooling kan leveren, wordt bepaald door meest beperkende factor van:

BRON:
capaciteit bodemwarmtewisselaar



AFGIFTE:
capaciteit koelvloer

Passieve koeling: geo-koeling.

1. capaciteit bodemwarmtewisselaar (thermisch evenwicht bodem!)

Voor gesloten systemen:

- maandelijkse beschikbare koelenergie = **30% van maandelijkse warmtevraag** (RV + SWW)
- met minimum van 4000 MJ

Voor open systemen:

- maandelijkse beschikbare koelenergie = **80% van maandelijkse warmtevraag** (RV + SWW)

Passieve koeling: geo-koeling.

2. capaciteit van de koelvloer (aantal m²) -> x 80%!

max specifiek vermogen is 16W/m²

+ correctiefactor 0,9 owv regeling

Tabel [42]: De maandgemiddelde temperatuur van het koelwater in de koelvloer

Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
23	23	23	21	19,5	18,5	18,5	18,5	19,5	21	23	23

Specifiek vermogen vloerkoeling per maand [W/m²]

Jan	Febr	Mrt	Apr	Mei	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
0	0	0	7	12	16	16	16	12	7	0	0

Passieve koeling: geo-koeling.

Dus, fractie van koelvraag geleverd door passieve geo-koeling wordt bepaald door

- bruto energiebehoefte RV en SWW
- vloeroppervlakte

Verwarmingssysteem :	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Neen
Actieve koeling :	<input type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Neen
Passieve koeling via bodemwarmtepomp :	<input checked="" type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Neen
Oppervlakte van de koelvloer :	<input type="text" value="89,00"/> m ²

Elektriciteitsverbruik (hulpenergie) wordt berekend met **EER =12**

$$W_{aux,cool,geo,m} = \sum_i \frac{E_{cool,geo,sec\ i,m} \cdot Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}}{43,2} \quad (\text{kWh})$$

Case rijwoning

	I	NEB koeling	Epeil	Speil
Referentie	12080	6769	31	25
+ passieve geo-koeling (*)	1224	28	24	25
<i>Als WP reversibel</i>	1224	677	25	25
<i>Als enkel reversibele WP (geen passieve koeling)</i>	12080	6769	31	25
<i>Als 'actieve koeling'</i>	12080	6769	31	25
<i>Als enkel vloerkoeling leefruimte</i>	3571	932	25	25

(*) Geo-koeling staat in voor 90% van de koelvraag, nl 6092 MJ, overige deel wordt voor 4% meegeteld (cf I=1224Kh)

Beperkende factor is de bron (bodemplussen)

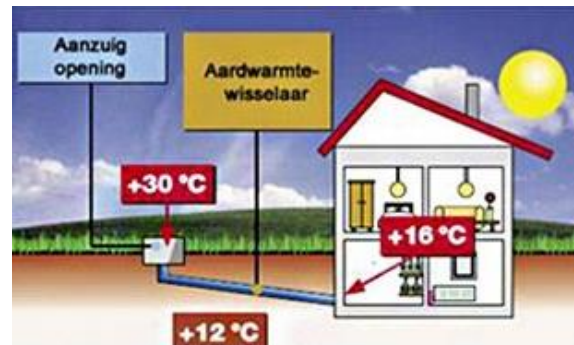
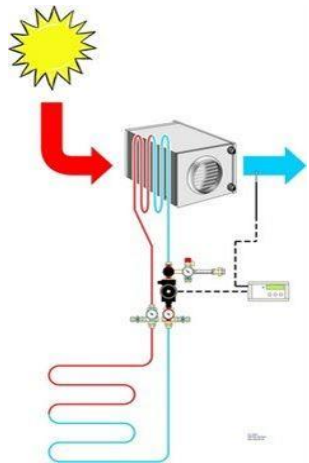
Bij vloeropp < circa 45m² wordt vloeropp beperkende factor

Hulpenergie: 6092 MJ/12 = 508 MJ (circa 50W gedurende 4 maand)

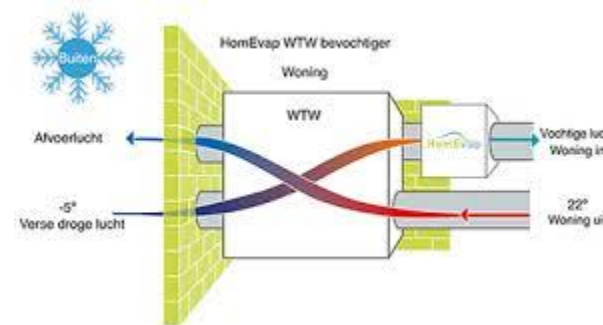
Passieve koeling: voorkoeling ventilatielucht

Aarde-water warmtewisselaar (luchtbatterij)

Aarde- lucht warmtewisselaar (grondbuis of Canadese put)



Verdampingskoeling (adiabatische koeling)



Passieve koeling: voorkoeling ventilatielucht

Voorbeeld luchtbatterij

Hulpenergie
 Voorverwarming
 Voorkoeling
 Verbonden ventilatiezones

Type voorkoeling : Bodem-water warmtewisselaar

Warmtewisselaar

Lengte van de buis : 20,00 m

Binnendiameter van de buis : 40,00 mm

Wanddikte van de buis : 2,30 mm

Thermische geleidbaarheid van de buis : 0,42 W/m.K

Debiet van het warmtedragend fluidum : 0,288 m³/h

Het type fluidum : Geglycoleerd water

Positie van de buis : Verticaal

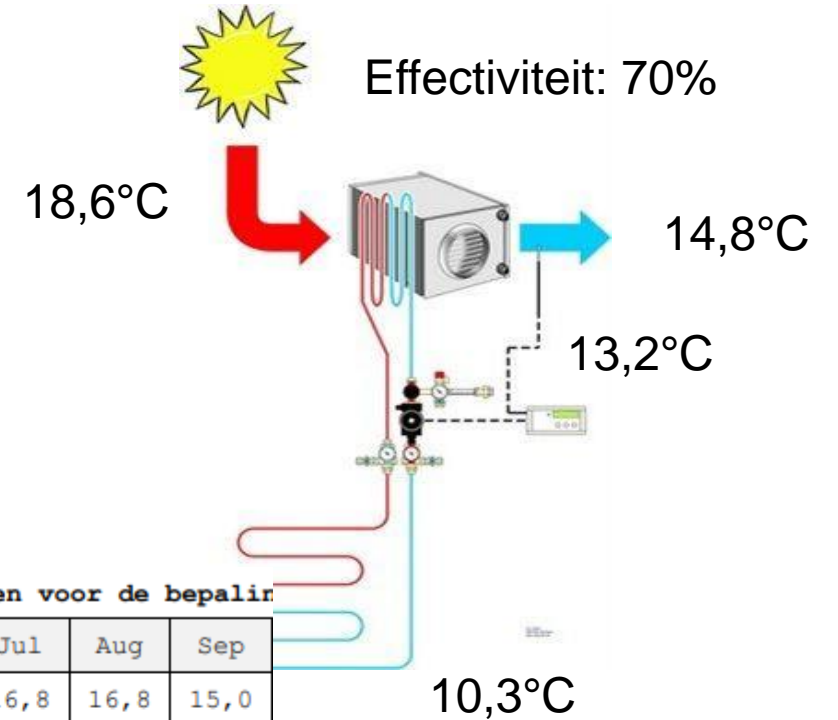
Diepte van de buizen in de grond : 20,00 m

Gemiddelde afstand tussen de buizen : 0,15 m

Aantal circuits : 1

Tabel [20]: Gemiddelde bodemtemperaturen voor de bepaling

	Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep
0,5 m	4,2	4,3	5,8	8,8	12,1	15,1	16,8	16,8	15,0
1 m	5,4	5,0	6,0	8,2	11,0	13,8	15,5	16,0	14,9
2 m	7,5	6,5	6,6	7,8	9,6	11,7	13,5	14,5	14,3
3 m	9,0	7,9	7,6	7,9	9,0	10,5	11,9	13,1	13,4
4 m	10,0	9,0	8,5	8,4	8,9	9,8	10,9	11,9	12,5
5 m+	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0



Passieve koeling: voorkoeling ventilatielucht

Adiabatische / verdampingskoeling:

- Effectiviteit verdampingskoeling: 80% (indien NEB voor koeling)
- Max temperatuurdaling verdampingskoeling: maandgemiddelde natte boltemperatuur, wbo

Tabel [21]: Maandgemiddelde natteboltemperatuur (°C)

Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
1,9	1,7	3,0	5,9	9,3	12,7	14,6	14,7	12,0	9,7	4,8	2,3

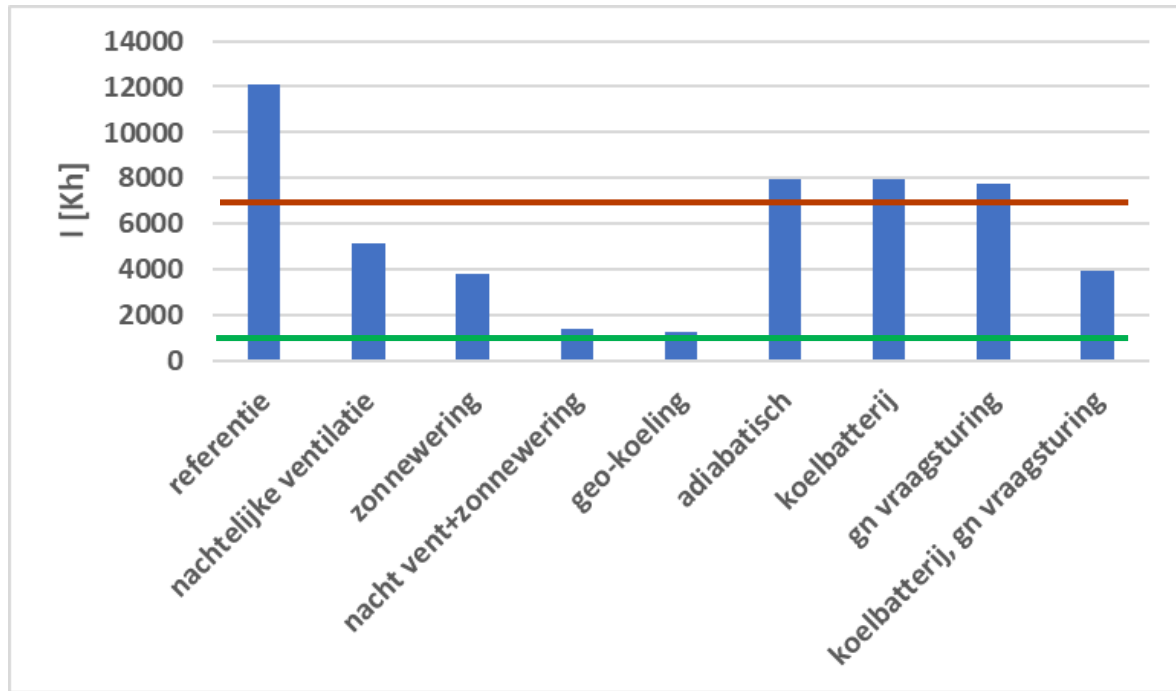
Case rijwoning

	I	NEB koeling	Epeil	Speil
Referentie	12080	6769	31	25
+ luchtbatterij	7073	5056	30	25
+ <i>luchtbatterij & gn vraagsturing zomer</i>	3956	1952	26	25
+ verdampingskoeling	7926	5383	30	25

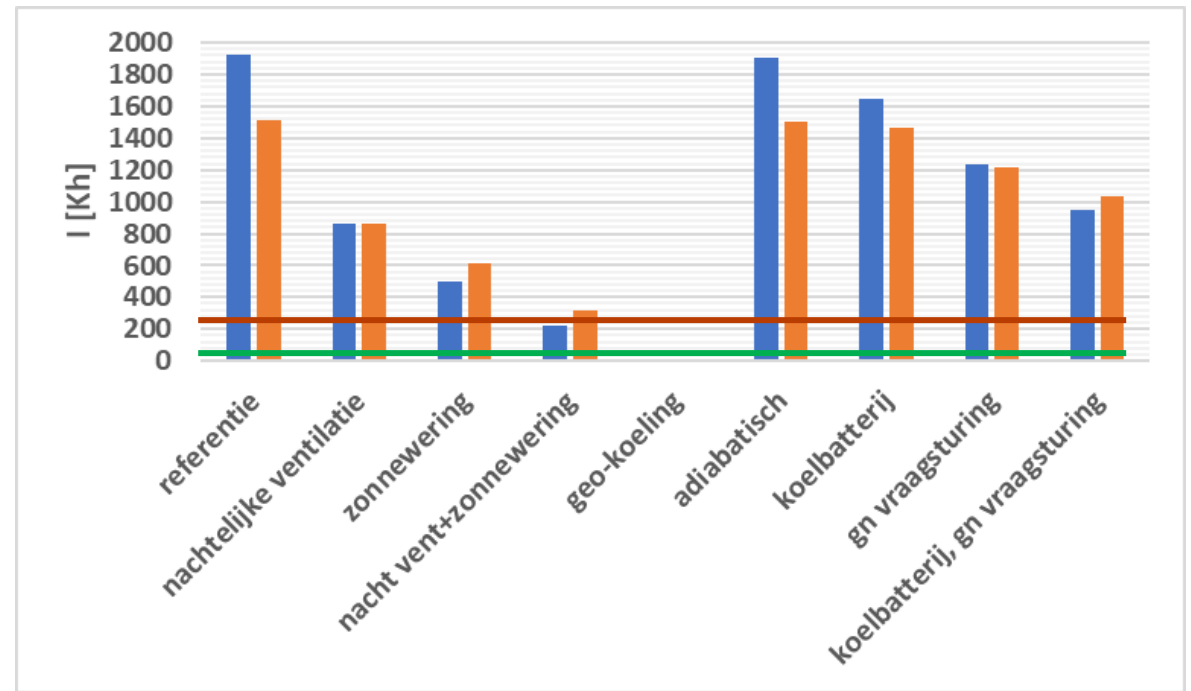
Simulaties: beperkte impact op discomfort (80-100%)

Case rijwoning: duurzame koelsystemen

discomfort volgens EPB



discomfort volgens simulaties



Besluit

- aandacht voor zomercomfort in EPB
- belangrijkste invloedparameters/duurzame koelsystemen opgenomen in EPB
- geen invoer actief koelsysteem mogelijk (residentieel)