

Studieopdracht

Ontwikkelen van specifieke randvoorwaarden voor scholen volgens de passiefhuisstandaard.

Rapport werkpakket 2: uitwerking beoordelingsinstrument

3 Handleiding bij beoordelingsinstrument voor energievraag voor verwarming en koeling

Uit de implementatie van de randvoorwaarden werd besloten de netto energievraag voor verwarming en koeling in passiefscholen te berekenen met de aangepaste PHPP-tool. Enkele nieuwe rekenbladen werden hiervoor ontwikkeld en toegevoegd aan de oorspronkelijke PHPP-berekening. :

- lokalen
- ventilatie scholen
- ventilatieverliezen units
- IWW scholen

Daarnaast worden aan enkele bestaande rekenbladen aanpassingen aangebracht om de verwerking van de randvoorwaarden te vergemakkelijken. De rekenbladen zijn zodanig ontwikkeld dat de extra input tot een minimum wordt beperkt. Over algemeen verloopt de input analoog aan de bestaande versie van PHPP. De rekenmethode werd niet gewijzigd.

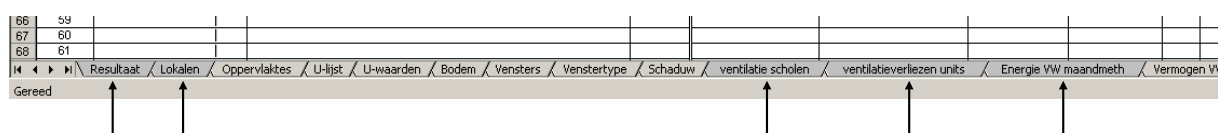
Hieronder is een korte handleiding gegeven om de gebruiker te begeleiden bij het invullen van deze nieuwe PHPP-tool. Er werd vanuit gegaan dat de gebruiker reeds ervaring had met de oorspronkelijke PHPP-berekening.

3.1 Een aangepaste versie van de PHPP-rekentool - handleiding

In de nieuwe PHPP voor scholen hebben een aantal tabbladen een donkergrijze kleur gekregen. Het gaat om bladen die ten opzichte van de standaard PHPP ofwel nieuw, ofwel gewijzigd zijn. Het doel van deze ingrepen is drieledig:

- Het aanpassen van de benodigde ingaveparameters i.f.v. de lokaaltypes, vastgelegd in WP1
- Het verwerken van de opgegeven lokaaldata in de energiebalans
- Het uitbreiden van de ingavemogelijkheden: meerdere ventilatie-units, aardwarmte-wisselaars, sturing per lokaal, ...

De nieuwe werkbladen zijn 'Lokalen', 'Ventilatie scholen', 'Ventilatieverliezen units' en 'IWW scholen'. De tabbladen 'Resultaat', 'Energie VW maandmethode', 'Energie koeling' en 'ZomVent' werden gewijzigd.



3.2 Werkblad 'Resultaat'

Nieuw op het werkblad 'Resultaat' is de weergave van de compactheidsgraad; een belangrijke ontwerpparameter voor de kostenefficiëntie van de scholen.

Verder worden ook het fictieve aantal personen en de gemiddelde comfort- en binnentemperaturen weergegeven waarmee de software voor de zomer- en wintersituatie rekent. Deze zijn afhankelijk van de gekozen lokaaltypes en het aandeel dat hen wordt toegekend in het schoolgebouw.

Tenslotte worden de energiekegetallen voor verwarming en koeling weergegeven, voor de scholen steeds bepaald volgens de maandmethode, alsook het resultaat van de pressurisatieproef.

✂

Bouwjaar:		gemiddelde comforttemperatuur winter	19,9 °C
Aantal wooneenheden:		gemiddelde binnentemperatuur winter (24h)	19,3 °C
		gemiddelde comforttemperatuur zomer	24,0 °C
		gemiddelde binnentemperatuur zomer (24h)	24,0 °C

Aantal personen:	260
------------------	-----

Specifiek verbruik gerefereerd naar de geconditioneerde vloeroppervlakte	
Geconditioneerd volume:	3075,3 m ³
Brutovolume:	4036,0 m ³
Geconditioneerde vloeroppervlakte:	908,2 m ²
Compactheidsgraad:	2,1 m

	Gebruikt: maandmethode	PH Certificaat:	Voldaan?
Energiekengetal ruimteverwarming:	13,47 kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	ja
Energiekengetal ruimtekoeling:	5,83 kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	ja
Resultaat luchtdichtheidstest gebouwschil:	0,54 h ⁻¹	0,6 h ⁻¹	ja
Primaire energie kengetal (SWW, VV, koeling, hulp- en huishoudelekt.):	kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)	
Primaire energie kengetal (SWW, verwarming en hulpstroom):	kWh/(m ² a)		
Primaire energie kengetal Energiebesparing door zonnestroom:	kWh/(m ² a)		
Verwarmingsvermogen:	7 W/m ²		
Temperatuuroverschrijdingsfrequentie:	%	boven 24 °C	
Koellast:	W/m ²		

3.3 Werkblad 'Lokalen'

In dit nieuwe tabblad worden bovenaan een aantal gebouwgegevens opgevraagd. Voor de ingave van het schooltype zijn twee opties: basisonderwijs of secundair onderwijs. De interne warmtecapaciteit van het gebouw, in de standaard PHPP te vinden op het werkblad 'Zomer', wordt nu op dit werkblad opgegeven conform NBN EN 13790:2008.

definieer het type schoolgebouw	definieer de interne warmtecapaciteit van het schoolgebouw
kleuter/lager	halfzware constructie
1	3

In de tweede tabel van het werkblad wordt voor elk lokaal een beschrijving opgegeven, bij voorkeur in overeenkomst met de gebruikte lokaalbenamingen op plan. Deze lokaalbeschrijving dient ook als hulp voor de berekenaar op de volgende werkbladen, waar ze automatisch wordt hernomen.

Voor de ingave van de lokaaltypologie wordt gebruik gemaakt van een keuzemenu, waarin al de uitgewerkte profielen zijn opgelijst. Het nummer naast dat menu kan in excel gemakkelijk worden doorgevoerd wanneer er meerdere lokalen zijn met dezelfde typologie - dit geldt meteen ook voor alle keuzemenu's in de nieuwe werkbladen.

definieer de typologie en ruimtegeometrie van de lokalen			
lokaal nr	beschrijving	type	
1	klas 1A	leslokaal kleuter en lagere school	1
2	klas 1B	leslokaal kleuter en lagere school	1
3	klas 2A	leslokaal kleuter en lagere school	1
4	klas 2B	leslokaal kleuter en lagere school	1
5			0
6	refter	refter kleuter en lagere school	5
7	sanitair	sanitair kleuter en lagere school	52
8			0
9			0
10			0

Voor elk van de lokalen wordt de netto vloeroppervlakte ingegeven. Belangrijk is dat de som van de lokaaloppervlaktes overeenstemt met de totale netto vloeroppervlakte van het beschermd volume conform B06-002. Voor elk lokaal moet ook de interne ruimtehoogte worden ingevoerd. De som van de resulterende volumes moet dan overeenstemmen met het totale geconditioneerde volume van het gebouw. De correctheid van dit volume is bijvoorbeeld belangrijk voor de berekening van de ventilatieverliezen.

oppervlakte [m ²]	interne hoogte [m]	V [m ³]	bezettingsdichtheid [m ² /persoon]	bezettingsdichtheid praktische vakken ingave conform fysische norm [m ² /persoon]
49,00	3,00	147,00	2,5	
50,00	3,00	150,00	2,5	
50,00	3,20	160,00	2,5	
51,00	3,20	163,20	2,5	
300,00	6,50	1950,00	1,5	∞
20,00	2,90	58,00	∞	∞
				∞

Overeenkomstig het gekozen lokaaltype wordt de bezettingsdichtheid weergegeven.



	aantal	x (	a [m]	x	b [m]	+	eigen berekening [m ²]	-	afrok [m ²]	) =	oppervlakte [m ²]	interne hoogte [m]	V [m ³]
▼	1	x (	7,00	x	7,00	+		-		) =	49,00	3,00	147,00
▼	1	x (		x		+	50,00	-		) =	50,00	3,00	150,00
▼	1	x (		x		+	50,00	-		) =	50,00	3,20	160,00
▼	1	x (	8,00	x	8,00	+		-	13,00	) =	51,00	3,20	163,20
▼	0	x (		x		+		-) =			
▼	5	x (		x		+	300,00	-		) =	300,00	6,50	1950,00
▼	52	x (		x		+	20,00	-		) =	20,00	2,90	58,00
▼	0	x (		x		+		-) =			
▼	0	x (		x		+		-) =			
▼	0	x (		x		+		-) =			

Uitzondering zijn de lokalen voor praktische vakken: de verandering van celkleur geeft aan dat voor deze lokalen een aparte ingave vereist is. Deze wordt berekend a.d.h.v. de fysische en financiële norm, te vinden op de website van AGION.

3.4 Werkblad 'Ventilatie scholen'

Dit nieuwe werkblad bestaat uit vijf tabellen die elk een verschillende schaal behandelen:

- de resultaten van de luchtdichtheidstest op het gebouw
- een tabel met type en dimensies van aardwarmtewisselaars
- de eigenschappen van de ventilatietoestellen
- de gecontroleerde ventilatiedebieten per lokaal
- de bijkomende ventilatiedebieten per lokaal i.f.v. vervuilende activiteiten

De eerste tabel met de gegevens van de pressurisatieproef is geheel analoog aan de standaard PHPP en gekoppeld aan de berekening van de infiltratieverliezen. Opgelet: $n_{50} \neq v_{50}$!

definieer de gebouwparameters

test nr	n50 [h ⁻¹]	intern volume V [m ³]	infiltratieventilatievoud volgens EN 13790			windbeschuttings coëfficiënt, e	windbeschuttings coëfficiënt, f	
1	0,54	3075,34	hoge beschutting	▼ 3	meerdere zijden blootgesteld	▼ 2	0,04	15

De rekenmethodiek om de effectiviteit van de aardwarmtewisselaars te bepalen, werd ontwikkeld door de Universiteit Gent (Vakgroep architectuur en stedenbouw: Arnold Janssens, Michel De Paepe, Marijke Steeman). Vereist hiervoor zijn een ingave van het type warmtewisselaar, bodem-lucht of bodem-vloeistof, en de toegepaste dimensies. Voor bodem-vloeistof geeft een verandering van celkleur aan dat twee bijkomende ingaves worden gevraagd: het debiet doorheen de grondlus en de effectiviteit van de water-lucht warmtewisselaar - deze zet de energie uit de grondlus over op de ventilatielucht (standaardwaarde: 0,7). De plaatsingsdiepte van de aardwarmtewisselaar is nog niet geïntegreerd in deze rekenmethodiek: basisregel is dat de bovenkant van de grondbuis minstens 1,5 m onder het oppervlak moet liggen.

definieer de aardwarmtewisselaar(s)

AWW nr	beschrijving	type AWW	diepte [m]	aantal buizen	Ø [mm]	lengte [m]	wanddikte [mm]	indien bodem-vloeistof		
								Q (l/h)	effectiviteit water/lucht	
1	AWW 1	bodem-vloeistof	2	3	1	80	200	5	500	0,7
2	AWW 2	bodem-lucht	1	3	4	300	40	5		
3			0							
4			0							
5			0							

In de PHPP voor de scholen kunnen momenteel tot 15 ventilatie-units worden ingegeven. Bovendien kunnen nu aan eenzelfde aardwarmtewisselaar meerdere units worden toegekend; wanneer u het AWW-nummer invult, wordt ter bevestiging de beschrijving van de aardwarmtewisselaar weergegeven.

In tegenstelling tot de standaard PHPP wordt de specific fan power voor de scholen nu per ventilator ingegeven. Ook de impact van het lekpercentage over de bypass in de winter en de WTW in de zomer kunnen nu berekend worden.

Voor de locatie van het toestel zijn er 4 keuzemogelijkheden: binnen, kelder, buiten of aangrenzend onverwarmde ruimte. In het laatste geval geeft de verandering van celkleur terug aan dat een bijkomende ingaveparameter vereist is: de temperatuurfactor X. Deze wordt op dezelfde manier bepaald als de temperatuurfactor X in het tabblad 'Oppervlaktes': 0% wanneer adiabatisch, 100% wanneer temperatuur AOR = temperatuur buiten.

definieer de ventilatie-unit(s) met warmteregwinning

ventilatie-unit nr	beschrijving	AWW nr	toegekend aan AWW	ventilatie-unit			locatie toestel	indien AOR: temperatuurfactor X		
				SFP per ventilator [W/m³]	η _{WTW} [%]	automatisch WTW-percentagewinter [%]			automatisch bypasspercentagezomer [%]	
1	unit 1	1	AWW 1	0,225	78,00%	100,00%	100,00%	binnen het beschermd volume	1	
2	unit 2	1	AWW 1	0,225	78,00%	100,00%	100,00%	binnen het beschermd volume	1	1/1
3	unit 3	2	AWW 2	0,175	78,00%	100,00%	100,00%	aangrenzend onverwarmde ruimte	4	50%
4	unit 4	2	AWW 2	0,225	78,00%	100,00%	100,00%	aangrenzend onverwarmde ruimte	4	50%
5									0	1/1
6									0	
7									0	
8									0	
9									0	
10									0	
11									0	
12									0	
13									0	
14									0	
15									0	

De ingaves voor de psiwaardeberekening van de kanalen blijven dezelfde als in de standaard PHPP.

X	Ψ-waarde pulsie- resp. buitenluchtkanaal					Ψ-waarde extractie- resp. afvoerluchtkanaal						
	lengte [m]	nominale breedte [mm]	isolatiedikte [mm]	reflectorisolatie	thermische geleidbaarheid [W/(mK)]	lengte [m]	nominale breedte [mm]	isolatiedikte [mm]	reflectorisolatie	thermische geleidbaarheid [W/(mK)]		
	4,00	400	50	ja	1	0,041	5,00	400	50	ja	1	0,041
	4,00	400	50	ja	1	0,041	5,00	400	50	ja	1	0,004
	3,50	400	50	nee	2	0,041	6,00	400	50	nee	2	0,041
	3,50	400	50	nee	2	0,041	6,00	400	50	nee	2	0,041
					0						0	
					0						0	
					0						0	
					0						0	
					0						0	
					0						0	
					0						0	
					0						0	
					0						0	
					0						0	

In de volgende tabel worden de lokaalbeschrijvingen, zoals ingegeven in het werkblad 'Lokalen', hernomen samen met andere parameters zoals lokaaltype, oppervlakte en hoogte, die belangrijk zijn voor de berekening van de gecontroleerde ventilatieverliezen.

De berekenaar kent toe aan welke unit elk lokaal is toegekend: de beschrijving van de unit verschijnt dan ter bevestiging.

definieer de hygiënische ventilatiebehoefte

lokaal nr	beschrijving	ventilatie-unit nr	toegekend aan ventilatie-unit	lokaaltype nr	A _{lokaal} [m ²]	V _{lokaal} [m ³]
1	klas 1A	1	unit 1	1	49,00	147,00
2	klas 1B	1	unit 1	1	50,00	150,00
3	klas 2A	2	unit 2	1	50,00	160,00
4	klas glastechniek	4	unit 4	93	51,00	163,20
5						
6	sanitair	4	unit 4	52	300,00	1950,00
7	klas hoekclassers	3	unit 3	105	20,00	58,00
8						
9						
10						

Vervolgens wordt, een keer voor de zomer en een keer voor de winter, het werkelijk voorziene pulsiedebiet ingegeven per persoon. Dit debiet moet het hele jaar minstens voldoen aan de IDA-3 waarde die vastgelegd werd voor het betreffende lokaaltype. Naast de IDA-3 waarde worden ook de IDA-2 en -1 waardes vermeld als referentie. Lokalen die als doorstroom- of extractieruimte worden beschouwd, hebben voor de berekening van de ventilatieverliezen een nuldebiet. Het sturingstype heeft voor deze lokalen geen invloed.

V _{lokaal} [m ³]	werkelijk voorziene pulsielucht per persoon winter [m ³ /(P*h)]	werkelijk voorziene pulsielucht per persoon zomer [m ³ /(P*h)]	MET-gerelateerde referentiewaardes		
			IDA 1 ≤ 400 ppm CO ₂ boven buitenniveau	IDA 2 400 - 600 ppm CO ₂ boven buitenniveau	IDA 3 600 - 1000 ppm CO ₂ boven buitenniveau
147,00			54	36	22
150,00			54	36	22
160,00			54	36	22
163,20			108	67	44
1950,00			0	0	0
58,00			108	67	44

Voldoet de ingave aan de IDA-3 eis, dan verdwijnt de rode celarcering.

V _{lokaal} [m ³]	werkelijk voorziene pulsielucht per persoon winter [m ³ /(P*h)]	werkelijk voorziene pulsielucht per persoon zomer [m ³ /(P*h)]	MET-gerelateerde referentiewaardes		
			IDA 1 ≤ 400 ppm CO ₂ boven buitenniveau	IDA 2 400 - 600 ppm CO ₂ boven buitenniveau	IDA 3 600 - 1000 ppm CO ₂ boven buitenniveau
147,00	22	30	54	36	22
150,00	22	30	54	36	22
160,00	22	30	54	36	22
163,20	44	44	108	67	44
1950,00	0	0	0	0	0
58,00	44	44	108	67	44

Voor elk lokaal wordt tenslotte ook de sturing ingegeven voor de winter- en zomersituatie. Mogelijkheden zijn aan/uit- of kloksturing, aanwezigheidssturing en CO2-sturing.

e	MET-gerelateerde referentiewaardes			sturing winter	sturing zomer
	IDA 1 ≤ 400 ppm CO ₂ boven buitenniveau	IDA 2 400 - 600 ppm CO ₂ boven buitenniveau	IDA 3 600 - 1000 ppm CO ₂ boven buitenniveau		
	54	36	22	aan/uit-sturing of kloksturing ▼ 1	aan/uit-sturing of kloksturing ▼ 1
	54	36	22	aan/uit-sturing of kloksturing ▼ 1	aan/uit-sturing of kloksturing ▼ 1
	54	36	22	aan/uit-sturing of kloksturing ▼ 1	aan/uit-sturing of kloksturing ▼ 1
	108	67	44	vraagsturing ▼ 3	vraagsturing ▼ 3
				▼ 0	▼ 0
	0	0	0	aanwezigheidssturing ▼ 2	aanwezigheidssturing ▼ 2
	108	67	44	vraagsturing ▼ 3	vraagsturing ▼ 3
				▼ 0	▼ 0
				▼ 0	▼ 0
				▼ 0	▼ 0

In de vijfde en laatste tabel op dit werkblad worden per lokaal ook de bijkomende ventilatiedebieten i.f.v. vervuilende activiteiten ingegeven. Op de lijnen met een lokaaltype “praktijklokaal (labo)” verandert de cel voor de ingave van de zuurkasten van kleur: hier wordt de totale oppervlakte van de werkopening(en) opgegeven.

definieer de hygiënische ventilatiebehoefte

lokaal nr	beschrijving
1	labo
2	klas 1B
3	klas 2A
4	klas glastechniek
5	
6	keuken
7	klas hoekclassers
8	
9	
10	

definieer de extra ventilatiebehoefte ifv vervuilende activiteiten

zuurkasten labo's	extra ventilatiedebieten voor praktische vakken			
	totale oppervlakte van de werkopeningen [m ²]	categorie activiteiten	extra debiet met warmterecuperatie [m ³ /m ² .h]	extra debiet zonder warmterecuperatie [m ³ /m ² .h]
3,50				
		2	15,00	0,00
		3	12,00	3,00

De lokalen voor praktische vakken worden opgedeeld in 3 categorieën afhankelijk van het type van activiteit en de graad van vervuiling die daarmee gepaard gaat: de eerste categorie heeft geen bijkomend ventilatiedebiet (weinig vervuiling), de tweede heeft een extra debiet met WTW, de derde categorie heeft een extra debiet dat deels met WTW en deels zonder WTW wordt gerekend. De software toont voor elk van deze lokalen de gebruikte waardes - deze zijn onveranderlijk.

definieer de hygiënische ventilatiebehoefte

lokaal nr	beschrijving
1	labo
2	klas 1B
3	klas 2A
4	klas glastechniek
5	
6	keuken
7	klas hoeklassers
8	
9	
10	

definieer de extra ventilatiebehoefte ifv vervuulende activiteiten

zuurkasten labo's	extra ventilatiedebieten voor praktische vakken		
totale oppervlakte van de werkopeningen [m ²]	categorie activiteiten	extra debiet met warmterecuperatie [m ³ /m ² .h]	extra debiet zonder warmterecuperatie [m ³ /m ² .h]
3,50			
	2	15,00	0,00
	3	12,00	3,00

Bij keukens wordt automatisch een extra debiet berekend voor de dampkap(en): de berekenaar geeft aan of er warmterugwinning is voorzien of niet. Is dat het geval dan worden de karakteristieken van deze unit apart beschreven bij de ventilatie-units (tabel op hetzelfde werkblad) en wordt het nummer van deze ventilatie-unit ingevuld onder 'extra ventilatiedebieten voor keukens'.

definieer de hygiënische ventilatiebehoefte

lokaal nr	beschrijving
1	labo
2	klas 1B
3	klas 2A
4	klas glastechniek
5	
6	keuken
7	klas hoeklassers
8	
9	
10	

extra ventilatiedebieten voor keukens

locatie	extra debiet [m ³ /m ² .h]	dampkap met warmterecuperatie? (0/1)	indien warmterecuperatie	
			ventilatie-unit nr	toegekend aan ventilatie-unit
	80,00	0		

definieer de hygiënische ventilatiebehoefte

lokaal nr	beschrijving
1	labo
2	klas 1B
3	klas 2A
4	klas glastechniek
5	
6	keuken
7	klas hoeklassers
8	
9	
10	

extra ventilatiedebieten voor keukens

locatie	extra debiet [m ³ /m ² .h]	dampkap met warmterecuperatie? (0/1)	indien warmterecuperatie	
			ventilatie-unit nr	toegekend aan ventilatie-unit
	80,00	1	4	unit 4

3.5 Werkblad 'Ventilatieverliezen units'

Op dit werkblad worden de gecontroleerde verliezen berekend van elke ventilatie-unit. Er moeten geen gegevens worden ingevoerd.

3.6 Werkblad 'ZomVent'

Begin- en eindtijdstip van de natuurlijke zomerventilatie zijn in de PHPP voor de scholen keuzemenu's geworden, aangepast aan de tijdsintervallen van de verschillende lokaaltypes.

Beschrijving		
Beschrijving	dagventilatie	nachtventilatie
Type	natuurlijke dagventilatie / mechanische afv	natuurlijke nachtventilatie
Begintijdstip opening [h,decimaal]	8,00	17,67
Eindtijdstip opening [h,decimaal]	16,67	6,00
Aandeel openingsduur	72%	100%
Klimaat randvoorwaarden		
Temperatuurverschil Binnen - Buiten	4	1
Windsnelheid	1	0

3.7 Werkblad 'IWW scholen'

Het nieuwe werkblad 'IWW scholen' berekent voor elk lokaal de maandelijkse interne warmtewinsten voor personen, apparaten en verlichting. Voor de eerste twee hoeft de berekenaar geen ingave te maken: hier worden automatisch de ogenblikkelijke warmteafgifte en het intervalprofiel opgehaald, die overeenkomen met het gekozen lokaaltipe.

definieer de IWW-parameters voor pe		IWWpers [kWh]											
lokaal nr	beschrijving	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
1	labo	14	14	16	7	15	16	0	0	16	16	16	12
2	klas 1B	158,89	153,93	178,75	79,45	173,79	178,75	0,00	0,00	178,75	178,75	178,75	134,06
3	klas 2A	102,74	99,14	115,36	51,37	112,65	115,36	0,00	0,00	115,36	115,36	115,36	86,52
4	klas glastechniek	102,74	99,14	115,36	51,37	112,65	115,36	0,00	0,00	115,36	115,36	115,36	86,52
5		86,13	83,44	96,90	43,07	94,21	96,90	0,00	0,00	96,90	96,90	96,90	72,68
6	keuken	608,00	589,00	684,00	304,00	665,00	684,00	0,00	0,00	684,00	684,00	684,00	513,00
7	klas hoekklassers	40,53	39,27	45,60	20,27	44,33	45,60	0,00	0,00	45,60	45,60	45,60	34,20
8													
9													
10													

ogenblikkelijke warmte-afgifte & gebruiksaanwezigheidsprofiel

definieer de IWW-parameters voor pe		IWWapp [kWh]											
lokaal nr	beschrijving	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
1	labo	5,23	5,06	5,88	2,61	5,72	5,88	0,00	0,00	5,88	5,88	5,88	4,41
2	klas 1B	4,51	4,35	5,06	2,25	4,94	5,06	0,00	0,00	5,06	5,06	5,06	3,79
3	klas 2A	4,51	4,35	5,06	2,25	4,94	5,06	0,00	0,00	5,06	5,06	5,06	3,79
4	klas glastechniek	136,00	131,75	153,00	68,00	148,75	153,00	0,00	0,00	153,00	153,00	153,00	114,75
5													
6	keuken	2560,00	2480,00	2880,00	1280,00	2800,00	2880,00	0,00	0,00	2880,00	2880,00	2880,00	2160,00
7	klas hoekklassers	53,33	51,67	60,00	26,67	58,33	60,00	0,00	0,00	60,00	60,00	60,00	45,00
8													
9													
10													

ogenblikkelijke warmte-afgifte & tijdsaanwezigheidsprofiel

De interne warmtewinsten voor verlichting vereisen wel input: daar moet de werkelijk geïnstalleerde verlichtingssterkte voor elk lokaal worden opgegeven. Deze moet minstens even groot zijn als de weergegeven referentiewaarde, die werd vastgelegd voor elk lokaaltype. Wordt voldaan aan deze minimumeis, dan verdwijnt de rode celkleur.

werkelijk geïnstalleerde verlichtingssterkte [lux]	referentiewaarde minimale verlichtingssterkte [lux]	forfaitair geïnstalleerd vermogen [W/(m ² 100 lux)]	sturing
	500	2	
	300	2	
	300	2	
	500	2	
	500	2	
	500	2	

Enkel de verlichtingssturing moet dan nog worden ingegeven. Opties zijn: geen sturing / veegsturing bij circulatie, sanitair, douches en kleedkamers; kloksturing / afvaltimer bij circulatie, sanitair, douches en kleedkamers en tenslotte ook aanwezigheidssturing.

werkelijk geïnstalleerde verlichtingssterkte [lux]	referentiewaarde minimale verlichtingssterkte [lux]	forfaitair geïnstalleerd vermogen [W/(m ² 100 lux)]	sturing
500	500	2	kloksturing / afvaltimer (circulatie, sanitair, douches en kleedkamers)
500	300	2	kloksturing / afvaltimer (circulatie, sanitair, douches en kleedkamers)
500	300	2	kloksturing / afvaltimer (circulatie, sanitair, douches en kleedkamers)
500	500	2	kloksturing / afvaltimer (circulatie, sanitair, douches en kleedkamers)
500	500	2	aanwezigheidssturing
500	500	2	aanwezigheidssturing

Voorlopig is daglichtsturing nog niet in de rekenmethodiek geïntegreerd. De warmtewinsten voor verlichting worden berekend uit de verlichtingssterkte, het vermogen en het gekozen sturingsprofiel.

	IWWverl [kWh]											
	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
	4	3	4	2	5	4	0	0	4	4	4	3
	14	14	16	7	15	16	0	0	16	16	16	12
	52,81	51,17	59,41	26,40	57,75	59,41	0,00	0,00	59,41	59,41	59,41	44,56
	47,66	46,00	53,53	23,83	52,25	53,53	0,00	0,00	53,53	53,53	53,53	40,14
	47,66	46,00	53,53	23,83	52,25	53,53	0,00	0,00	53,53	53,53	53,53	40,14
	54,96	53,25	61,84	27,48	60,11	61,84	0,00	0,00	61,84	61,84	61,84	46,38
	320,00	310,00	360,00	160,00	350,00	360,00	0,00	0,00	360,00	360,00	360,00	270,00
	21,33	20,67	24,00	10,67	23,33	24,00	0,00	0,00	24,00	24,00	24,00	18,00

verlichtingssterkte & vermogen sturingsprofiel

Rechts op het werkblad worden alle interne warmtewinsten gesommeerd per lokaal en maand. Tenslotte worden ze samengeteld voor het hele gebouw.

IWWlokaal, maand [kWh]											
jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
216,92	210,15	244,04	108,46	237,25	244,04	0,00	0,00	244,04	244,04	244,04	183,03
154,91	149,49	173,94	77,45	169,85	173,94	0,00	0,00	173,94	173,94	173,94	130,46
154,91	149,49	173,94	77,45	169,85	173,94	0,00	0,00	173,94	173,94	173,94	130,46
277,09	268,45	311,74	138,55	303,06	311,74	0,00	0,00	311,74	311,74	311,74	233,80
3488,00	3379,00	3924,00	1744,00	3815,00	3924,00	0,00	0,00	3924,00	3924,00	3924,00	2943,00
115,20	111,60	129,60	57,60	126,00	129,60	0,00	0,00	129,60	129,60	129,60	97,20



IWWtotaal, maand [kWh]											
jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
4407,04	4268,18	4957,27	2203,52	4821,01	4957,27	0,00	0,00	4957,27	4957,27	4957,27	3717,95

3.8 Werkblad 'Energie VW maandmethode'

De berekening van de energiebalans op dit werkblad is waar nodig aangepast om de data uit de lokaalprofielen te kunnen verwerken. Verder worden de resultaten anders uitgelezen: in tegenstelling tot de standaard PHPP, waar de verliezen naar buiten en de verliezen naar de bodem worden weergegeven, werd er voor de scholen gekozen de verliezen op te splitsen in transmissie, gecontroleerde ventilatie, extractie en infiltratie. Dit geeft de berekenaar een betere feedback over de verhoudingen tussen de vier verliesparameters.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jaar	
transmissieverliezen	5151,8	4652,8	4336,3	3494,8	2321,4	1612,5	899,6	926,3	1782,2	2772,2	3995,9	4783,7	36729	kWh
gecontroleerde ventilatieverliezen units	462,7	440,2	425,1	156,3	215,9	158,9	0,0	0,0	193,0	289,1	426,2	365,8	3133	kWh
gecontroleerde extractieverliezen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	kWh
infiltratieverliezen	273,5	244,1	221,0	173,4	106,3	69,5	31,0	35,8	88,0	144,8	214,5	256,1	1858	kWh
Som specifieke warmteverliezen	6,5	5,9	5,5	4,2	2,9	2,0	1,0	1,1	2,3	3,5	5,1	6,0	45,9	kWh/m ²
Zonnewinsten - noord	89	169	276	414	558	584	586	562	351	231	168	73	3847	kWh
Zonnewinsten - Oost	235	430	730	1127	1513	1518	1596	1373	926	617	289	199	10553	kWh
Zonnewinsten - Zuid	331	469	688	837	972	914	957	943	781	617	364	257	8130	kWh
Zonnewinsten - West	271	434	751	1082	1386	1368	1333	1243	907	620	313	203	9912	kWh
Zonnewinsten - Horiz	27	50	89	135	181	181	182	161	112	72	33	21	1243	kWh
Zonnewinsten - opaak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Interne warmtewinsten	1450	1401	1629	725	1589	1629	0	0	1629	1629	1629	1222	14536	kWh
Som specifieke warmtewinsten	2,6	3,2	4,6	4,8	6,8	6,8	5,1	4,6	5,2	4,2	3,0	2,2	53,2	kWh/m ²
Benuttingsfactor warmtewinsten	100%	100%	98%	86%	43%	30%	20%	23%	44%	83%	100%	100%	61%	
Verwarmingsverbruik	3484	2391	883	96	0	0	0	0	0	53	1901	3430	12237	kWh
Netto energiebehoefte voor verwarming	3,8	2,6	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,1	3,8	13,5	kWh/m ²

3.9 Werkblad 'Energie koeling'

Net als in de winterbalans is hier de opdeling gemaakt in vier verliesparameters. Daarnaast zijn enkele aanpassingen gemaakt aan de rekenmethodiek. Voor de koelbehoefte rekent de standaard PHPP met een piekmaand in juli, de warmste maand met de hoogste zonne-instraling. Voor de certificatie van de scholen worden de zomermaanden echter niet in rekening genomen: de nieuwe software laat dan ook toe de zomermaanden als nulmaand te rekenen en de piekmaand in te stellen op juni, de warmste maand met de hoogste zonne-instraling na de zomermaanden.

Koelingsverbruik 5295 kWh/a 5,8 kWh/(m²a) geconditioneerde vloeroppervlakte

Temperatuuramplitude zomer 8,2 K

	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	Jaartotaal
maand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Dagen	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Buitemtemp.	2,50	2,70	5,72	8,28	12,75	14,87	17,37	17,07	13,69	10,39	5,68	3,56	9,6
Straling noord	10,6	19,5	32,9	49,4	66,7	69,7	71,2	59,9	41,9	27,5	12,9	8,7	471
Straling oost	14,6	26,6	45,2	69,8	93,7	94,0	98,8	85,1	57,4	38,2	17,9	12,3	654
Straling zuid	31,1	44,0	64,5	78,6	91,2	85,8	89,8	88,5	73,3	57,9	34,1	24,1	763
Straling west	15,5	26,1	47,1	70,7	92,6	92,6	89,6	81,9	58,0	38,2	18,3	11,6	642
Straling horizontaal	20,0	36,9	66,2	102,1	139,8	141,0	141,8	123,4	84,2	53,5	24,3	15,6	949
T _{Hemel}	-7,50	-7,30	-4,28	-1,72	2,75	4,87	7,37	7,07	3,69	0,39	-4,32	-6,44	-0,4
Bodemtemp	10,07	9,02	8,54	8,76	9,62	10,89	12,23	13,28	13,76	13,54	12,68	11,41	11,2
piekmaand						x							
nulmaanden							x	x					

4 Beoordelingsinstrument voor het thermische zomercomfort

In WP 1 werd besloten het thermisch zomercomfort in passiefscholen te beoordelen a.d.h.v. de PHPP-methode. Deze methode wordt in dit werkpakket uitgebreid naar lokaalniveau en aangepast aan de nieuwe randvoorwaarden voor passiefschool uit WP1. De resultaten van deze tool worden vergeleken met dynamische simulaties van het thermisch comfort in school 2. Daarnaast wordt een selectietool ontwikkeld om de lokalen met de grootste kans op oververhitting te identificeren.

4.1 Rekenmethode voor het thermisch zomercomfort

Het zomercomfort dient bepaald te worden voor het volledige gebouw, maar ook voor de meest kritieke lokalen afzonderlijk. Het lokaal met de grootste warmtewinsten, hetzij interne winsten, hetzij zonnewinsten, dient gecheckt te worden naar zomercomfort toe.

De rekenmethode is dan ook tweeledig:

Eerst worden de meest kritieke lokalen bepaald via een selectietool. Deze lokalen, en het volledige gebouw moeten vervolgens doorgerekend worden in de evaluatietool.

4.1.1 Selectietool: Identificatie van lokalen met het grootste risico op oververhitting

Idealiter wordt een analyse gedaan voor elk lokaal waar men oververhitting vreest. Om de werklast te verminderen worden de PHPP indicatoren doorgerekend voor het volledige gebouw en voor twee lokalen waarvoor de kans het grootst is dat er oververhitting zal optreden. De methode om deze lokalen te identificeren wordt hierna beschreven.

Er wordt van uitgegaan dat de zonnewinsten, de interne winsten en de ventilatie de kans op oververhitting in een lokaal bepalen.

Voor de maanden mei tot en met oktober wordt een berekening gemaakt van de zonnewinsten, de interne winsten en de ventilatie voor een typische zonnige en warme dag van die maand. De analyse bekijkt de maximale en de gecumuleerde winsten op dagbasis. De lokalen die bij deze analyse de hoogste maximale en de gecumuleerde winsten halen, worden doorgerekend met de PHPP software. Indien het hetzelfde lokaal betreft, hoeft slechts 1 berekening gedaan te worden.

Het Excel-bestand "comfort_per_lokaal" kan gebruikt worden om deze berekening te faciliteren. Deze methode die geïmplementeerd werd in het Excel rekenblad is een sterk vereenvoudigde berekening. Niet alle finesses kunnen met andere woorden ingegeven worden. Het rekenblad moet gezien worden als een indicatie. De eigenlijke comfortindicatorberekening wordt uitgevoerd met behulp van de PHPP software.

Het verdient aanbeveling om enkel de representatieve lokalen in deze analyse op te nemen: klaslokalen, ateliers, kantoren, leraarlokaal en niet de lokalen waar oververhitting minder

problematisch is zoals berguimtes en circulatieruimtes. Ook dient men erover te waken dat een bepaald lokaal niet te veel aandacht krijgt. Wanneer bijvoorbeeld een PC klas zuid georiënteerd is, is de kans dat dit het zwaarst belast lokaal is groot. Het verdient dan echter aanbeveling ook de meer representatieve lokalen te evalueren. Met andere woorden enige interpretatie is aan de orde.

1. Maak per lokaal een tabblad op basis van "lokaal1" (kopieer hiertoe het tabblad "lokaal1"). Hernoem het tabblad tot "lokaalx" waarbij x het lokaalnummer voorstelt.
2. Vul per tabblad de nodige inputgegevens in. Deze worden aangegeven door een gekleurde cel. Per lokaal worden volgende gegevens ingevoerd:
 - De vloeroppervlakte (m²)
 - De bestemming (via dropdown menu's)
 - De referentietemperatuur voor zomercomfort (°C)
 - Het rendement van een eventuele warmtewisselaar op de ventilatielucht naar het betreffende lokaal (%). Indien er geen warmtewisselaar aanwezig is wordt 0% ingevuld.
 - De aanwezigheid van een bypass op de warmtewisselaar (ja/nee). Door de bypass wordt als de buitenlucht kouder is dan de retourlucht deze niet opgewarmd door de warmtewisselaar.
 - De aanwezigheid van een grondwarmtewisselaar op de ventilatielucht (ja/nee). Bij de grondwarmtewisselaar wordt verondersteld dat de toevoertemperatuur gelijk is aan 15 °C.
 - Per lokaal zijn er 3 beglazingsoppervlakken mogelijk. Op te geven zijn:
 - het glasoppervlak (m²),
 - de g-waarde (gecorrigeerd voor beschaduwing en vervuiling) (-)
 - de oriëntatie (via dropdown menu).
3. De gegevens voor de specifieke interne winsten worden automatisch geselecteerd uit tabblad "winsten" op basis van de bestemming van het lokaal. De gegevens voor de specifieke ventilatiedebieten worden automatisch geselecteerd uit tabblad "ventilatie" op basis van de bestemming van het lokaal.
4. Hieruit berekent tabblad "lokaalx": uurlijkse zonnwinsten, interne warmtewinsten, ventilatieverliezen of –winsten en de som hiervan per lokaal voor de referentiedagen van de zes maanden. Deze maxima worden zowel inclusief als exclusief de zomermaanden berekend.
5. Tabblad "main" bepaalt het lokaal met de hoogste kans op oververhitting op basis van maximale winst en de hoogste gecumuleerde warmtewinst op dagbasis. De resultaten worden zowel inclusief als exclusief de zomermaanden weergegeven. De lokalen met de hoogste uur- en gecumuleerde dagwinsten licht op in de resultatentabel.
6. Voer de PHPP-comfortanalyse uit op deze lokalen en op de volledige school.

4.1.2 Evaluatie zomercomfort: aangepaste PHPP-methode

De kans op oververhitting wordt berekend op basis van de resultaten uit de aangepaste PHPP versie.

Het zomercomfort wordt bepaald aan de hand van de berekening van de frequentie van temperatuuroverschrijdingen van een boventemperatuurgrens van 25°C. De berekening gebeurt op maandgemiddelde basis. Er wordt bovendien één piekperiode doorgevoerd. Er wordt vanuit gegaan dat gedurende 12 dagen de gemiddelde temperatuur overschreden wordt met 1.5°C, gedurende 4 dagen met 3°C en 1 dag met 6°C. Tijdens die periode wordt de zonnestraling ook verhoogd met respectievelijk 10, 20 en 30%.

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de formules voor het berekenen van:

- Percentage temperatuuroverschrijdingen
- Gemiddelde eindtemperatuur per maand
- Netto warmteverliezen door ventilatie

zoals gebruikt in de bestaande rekenmethode PHPP. De bestaande excelfile wordt zodanig aangepast dat de nieuwe randvoorwaarden zoals beschreven in WP1 kunnen worden geïmplementeerd. Indien nodig blijkt, worden de formules zelf ook aangepast.

4.1.2.1 Berekening van het temperatuuroverschrijdingspercentage

Het temperatuuroverschrijdingspercentage wordt gegeven door volgende formule:

$$X = \frac{(T_{\max gr} - b_{\text{gewogen}})}{m_{\text{gewogen}} \cdot 8760}$$

Waarbij:

X=	het temperatuuroverschrijdingspercentage	[-]
T _{maxgr} =	de bovengrenstemperatuur, in dit geval 25°C	[°C]
b _{gewogen} =	gewogen temperatuursfactor	[°C]

$$b_{\text{gewogen}} = T_{\text{mean}}^r - \Delta t_{\text{mean}}^r \cdot m_{\text{gewogen}}$$

m _{gewogen} =	[°C/h]
------------------------	--------

$$m_{\text{gewogen}} = \frac{\left(\sum_{i=1}^r (g_i \cdot \Delta t_i^r \cdot T_i^r) - \sum_{i=1}^r g_i \cdot \Delta t_{\text{mean}}^r \cdot T_{\text{mean}}^r \right)}{\left(\sum_{i=1}^r (g_i \cdot (\Delta t_i^r)^2) - \sum_{i=1}^r g_i \cdot (\Delta t_{\text{mean}}^r)^2 \right)}$$

met [-]

Δt_i^r = het tijdsinterval horende bij T_i^r [h]

T_i^r = De gemiddelde temperatuur in rang i [°C]

Dit zijn de gemiddelde eindtemperaturen per maand/interval, gerangschikt naar grootte.

Δt_{mean}^r = het gemiddelde gewogen tijdsinterval [h]

$$\Delta T_{mean}^r = \frac{\sum_{i=1}^r (g_i \cdot \Delta T_i^r)}{\sum_{i=1}^r g_i}$$

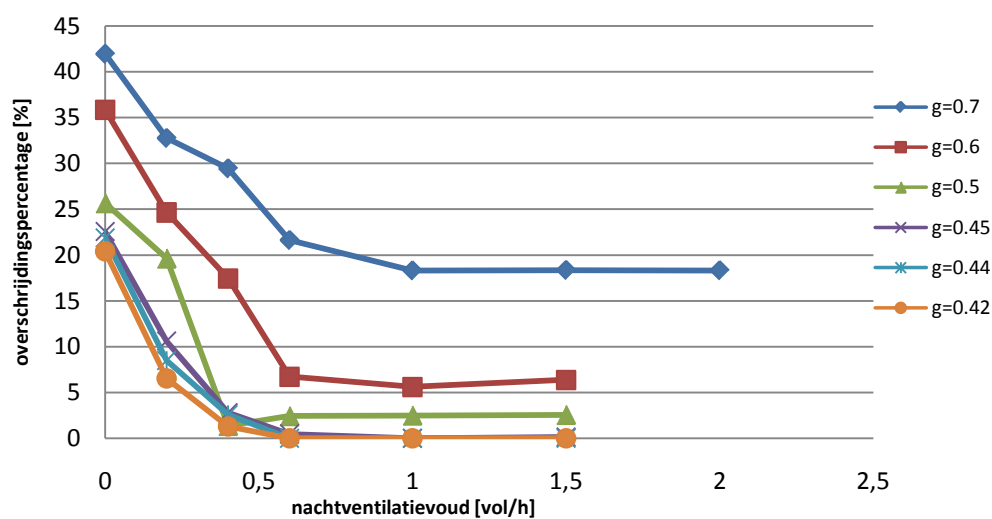
T_{mean}^r = de gewogen gemiddelde maximale temperatuur [°C]

$$T_{mean}^r = \frac{\sum_{i=1}^r (g_i T_i^r)}{\sum_{i=1}^r g_i}$$

g_i = gewichtsfactor van de maand in rang $i = 1$

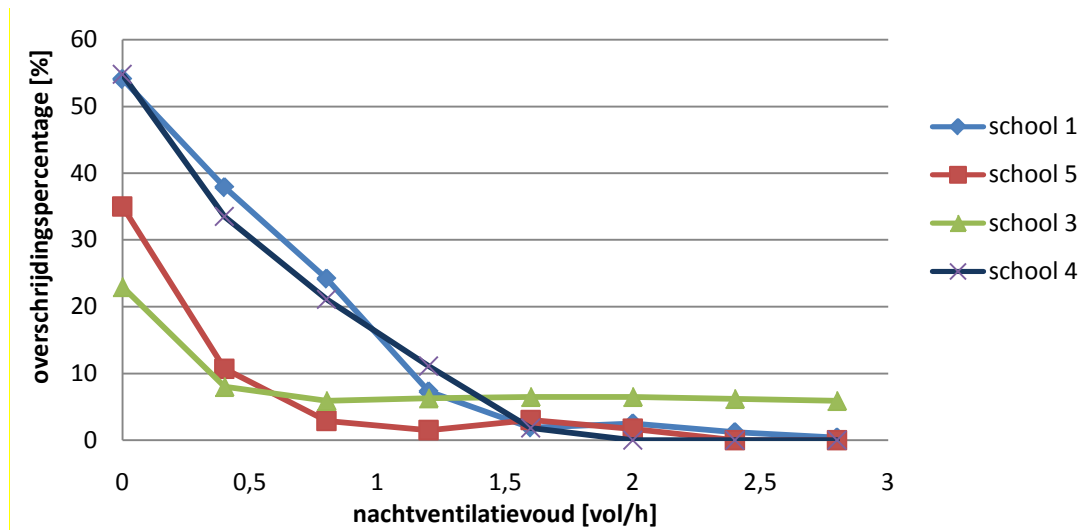
In tegenstelling tot de bestaande PHPP wordt de gewichtsfactor g_i in de aangepaste PHPP-methode voor scholen gelijkgesteld aan 1 in plaats van $g_i = e^{-|T_{max,gr} - T_i^r|}$. De impact van temperatuuroverschrijding en – onderschrijding was in de originele file functie van de grootte van het temperatuursverschil $T_{max,gr} - T_{i,r}$. Hierdoor wogen zeer hoge maandgemiddelde binnentemperaturen bijgevolg minder door. In wat volgt, wordt de deze wijziging gestoffeerd met berekeningen.

Zo geeft Grafiek 12 het overschrijdingspercentage i.f.v. nachtventilatievoud weer bij variërende g-waarde van de beglazing. Verwacht wordt dat het overschrijdingspercentage daalt in functie van een stijgend nachtventilatievoud. Daarnaast neemt de invloed van het ventilatievoud af naar mate het ventilatievoud groter wordt. Een dergelijk trend nemen we waar voor g-waarde gelijk aan 0.42, 0.44 en 0.45. Voor de grotere g-waarden bekommen we echter onlogische resultaten. Zoals aangetoond in Grafiek 12 stijgt het overschrijdingspercentage plots bij toenemend nachtventilatievoud.



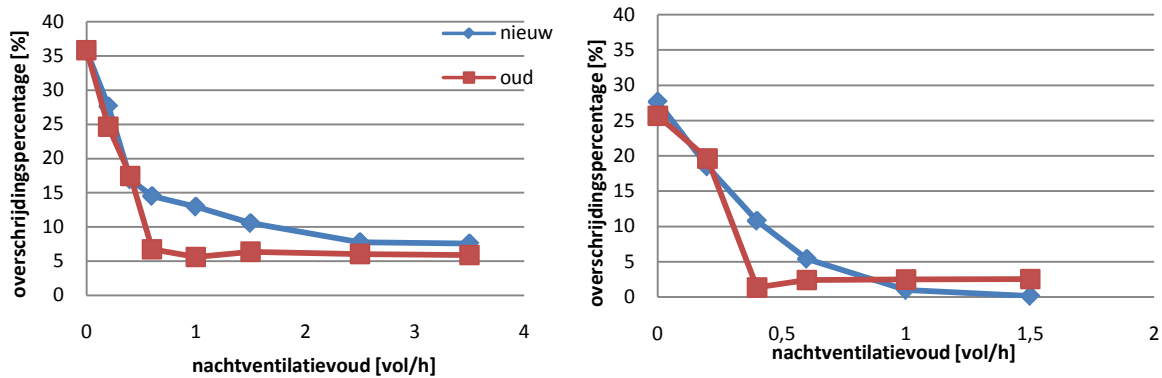
grafiek 1: Overschrijdingspercentages [%] in functie van g-waarde en nachtventilatievoud (PHPP_nieuw)

Een gelijkaardig afwijkend verloop van overschrijdingspercentage i.f.v. nachtventilatievoud wordt bekomen in de oorspronkelijke PHPP-file - zonder implementatie van de nieuwe randvoorwaarden, zie grafiek 13.



grafiek 2: overschrijdingspercentage in functie van nachtventilatievoud (PHPP_oud)

Vandaar dat als oplossing wordt voorgesteld de wegingsfactoren g_i gelijk te stellen aan 1. Hierdoor wegen alle temperatuuroverschrijdingen en –temperatuuronderschrijdingen evenveel door. Onderstaande grafiek 14 geeft de resultaten van de wijziging van de wegingsfactor g_i weer. Hieruit blijkt dat de onlogisch sprong in het overschrijdingspercentage i.f.v. het nachtventilatievoud op deze manier vermeden wordt.



grafiek 3: overschrijdingspercentage ifv nachtventilatievoud ($g=0.6$; $g=0.5$): impact g_i

4.1.2.2 Berekening van de gemiddelde eindtemperaturen T_f^* :

Om het temperatuuroverschrijdingspercentage te berekenen, moeten we de gemiddelde eindtemperatuur berekenen. Deze is de temperatuur in het beschouwde volume, rekening houdende met de gemiddelde maandelijkse buitentemperaturen, met een piekperiode in- waarbij de gemiddelde buitentemperatuur overschreden wordt, en rekening houdend met de verliezen die optreden ten gevolge van mechanische ventilatie, nachtventilatie of het openen van vensters.

$$T_i = T_{\infty,i} - \left[(T_{\infty,i} - T_{startbinnen}) \cdot \frac{\Delta t \cdot (1 - e^{-\frac{t_i}{\Delta t}})}{t_i} \right]$$

waarbij =

$T_{\infty,i}$ = de stationaire eindtemperatuur voor periode i.
[°C]

$$T_{\infty,i} = \frac{\left[(H_e + H_{clw}) T_{buiten,i} + H_g T_{g,i} + H_{rlw} T_{lucht,i} + \frac{(Q_{totaal,i} - Q_{nettovent,i} - Q_{nettovent,i})}{t_i \cdot 1000} \right]}{H_e + H_g}$$

met H_e = het warmtetransmissiecoëfficiënt bovengronds
[W/K]

voor ventilatie en transmissie

$$H_e = H_{v,e} + H_{t,e}$$

H_g = het warmtetransmissiecoëfficiënt bodem

[W/K]

voor ventilatie en transmissie

$$H_g = H_{v,g} + H_{t,g}$$

H_{clw} = de LW correctie voor convectie (uit PHPP, anders =0)
[W/K]

H_{rlw} = de LW correctie voor straling (uit PHPP, anders =0)

[W/K]

$T_{buiten,i}$ = de gemiddelde buitentemperatuur tijdens een periode i [°C]

$T_{g,i}$ = de gemiddelde bodemtemperatuur tijdens een periode i [°C]

$T_{lucht,i}$ = de gemiddelde luchttemperatuur tijdens een periode i
[°C]

$Q_{totaal,i}$ = de totale winsten (interne winsten en zonneprijzen) tijdens een periode i [kWh]

$$Q_{totaal,i} = Q_{intern,i} - Q_{solar,sum,i}$$

$T_{startbinnen}$ = het maximum van de binnentemperatuur T_{binnen} , zoals berekend na implementatie van de randvoorwaarden; en de eindtemperatuur na ontlading $T_{\infty,ont,i}$ [°C]

$T_{\infty,ont,i}$ = eindtemperatuur na ontlading voor periode i [°C]

$$T_{\infty,ont,i} = T_{\infty,i} - \Delta T_{ont,i}$$

$\Delta T_{ont,i}$ = de ontlaadingscapaciteit over een periode i [°C]

$$\Delta T_{ont,i} = (T_{\infty,i} - T_{startbinnen}) \cdot e^{-\frac{t_i}{\Delta t}}$$

Δt = een tijdsconstante zonder extra ventilatie [h]

$$\Delta t = \frac{C}{H_g + H_e}$$

met C = de capaciteit van het volume [Wh/K]

$$C = c \cdot A_{EB}$$

Waarbij A_{EB} het geconditioneerde vloeroppervlak en c de specifieke capaciteit is. Deze is conform EN 13790 afhankelijk van het type constructie (zie Tabel 20)

$$t_i = \text{de duur van een periode } i \quad [\text{h}]$$

4.1.2.3 Berekening van de netto verliezen door ventilatie

Zoals we zien in bovenstaande formules, is de temperatuur in de ruimte tijdens een periode i onder andere ook afhankelijk van de netto verliezen die optreden door ventilatie. Deze zijn op hun beurt ook afhankelijk van deze temperatuur. Het gaat hier dus om een iteratief proces.

Ventilatie door de vensters

$$Q_{\text{nettovenst},i} = Q_{\text{cte,venst},i} - Q_{\text{zvenst},i}$$

[kWh]

Waarbij =

$Q_{\text{cte,venst},i}$ = het minimum is van de maximale verliezen in een periode i $Q_{\text{maxcte},i}$ ende maximale verliezen in het geval van ventilatie door open vensters $Q_{\text{max,venst},i}$ [kWh]

$$Q_{\text{cte,venst},i} = \text{MIN}(Q_{\text{maxcte},i}, Q_{\text{max,venst},i})$$

$$\text{Met } Q_{\text{maxcte},i} = \frac{(T_{\text{max},i} - T_{\text{binnen,min}})C}{1000} \cdot \text{dagen}_i$$

$Q_{\text{max,venst},i}$ functie van [kWh]

Dagen tijdens periode i

C = capaciteit

ΔT_{zomer} = de temperatuuramplitude in de zomer, deze bedraagt voor Ukkel 8,2°C

$T_{\text{max},i}$ = dit is de maximale reële binnentemperatuur, dus het maximum van de maximale grenstemperatuur T_{maxgr} en $T_{\text{startbinnen},i}$ [°C]

$T_{\text{buiten},i}$

$\Delta T_{\text{venster},i}$ = de temperatuursverschil over het vensteroppervlak tijdens periode i

τ_{venst} een tijdsconstante voor vensters [h]

$$\tau_{\text{venst}} = \frac{C}{H_g + H_e + \frac{1}{\frac{1}{0,34 \cdot n_{L,vrij} \cdot \sqrt{\Delta T_{\text{venster},i}} + \frac{1}{1,5 \cdot 4,5 \cdot A_{EB,i}}}}} \quad \text{als } n_{L,vrij} > 0$$

$$= \frac{C}{H_g + H_{el}} \quad \text{als } n_{L,vrij} = 0$$

$Q_{\text{zvenst},i}$ = het minimum is van de maximale verliezen in een periode i $Q_{\text{maxcte},i}$ en de maximale verliezen zonder vensters $Q_{\text{max,zvenst},i}$.

$$Q_{zvent,i} = MIN(Q_{max\ cte,i}, Q_{max\ zvent,i})$$

Met $Q_{max\ zvent,i}$ functie van
 Aantal in periode i
 De capaciteit C
 $T_{max,i}$
 $T_{buiten,i}$
 ΔT_{zomer}
 Δt

$$Q_{max\ zvent,i} = \text{dagen}_i \cdot C \cdot \frac{T_{max,i} - \left(T_{buiten,i} - \frac{\Delta T_{zomer}}{\frac{1}{\Delta t \left(\frac{\pi}{12} \right)} + \Delta t \left(\frac{\pi}{12} \right)} \right) + \left(T_{max,i} - T_{buiten,i} - \frac{\Delta T_{zomer}}{\frac{1}{\Delta t \left(\frac{\pi}{12} \right)} + \Delta t \left(\frac{\pi}{12} \right)} \right) \cdot e^{\left(\frac{-12}{\Delta t} \right)}}{1000}$$

Verliezen door extra ventilatie

$$Q_{nettovent,i} = Q_{ctevent,i} - Q_{zvent,i}$$

Waarbij $Q_{ctevent,i}$ = het minimum is van de maximale verliezen in een periode i $Q_{max\ cte,i}$ en de maximale verliezen in het geval van ventilatie $Q_{max\ vent,i}$.

$$Q_{ctevent,i} = MIN(Q_{max\ cte,i}, Q_{max\ vent,i})$$

Met $Q_{max\ vent,i}$ in functie van
 [kWh]

De capaciteit C

Aantal dagen in periode i

ΔT_{zomer}

$T_{max,i}$

[°C]

$T_{buiten,i}$

$T_{end,i} =$

[°C]

als $T_{max} > (T_{buiten} + \Delta T_{zomer}) \rightarrow 6^\circ\text{C}$

$T_{max} < T_{buiten} - \Delta T_{zomer} \rightarrow -6^\circ\text{C}$

anders $\rightarrow 12/\pi * Bg \text{SIN}((T_{max} - T_{buiten})/\Delta T_{zomer})$

Δt_{vent} een tijdsconstante met ventilatie

[h]

$$\Delta t_{vent} = \frac{C}{H_g + H_e + H_l}$$

$Q_{zvent,i}$ = het minimum is van de maximale verliezen in een periode i $Q_{max\ cte,i}$ en de maximale verliezen zonder ventilatie $Q_{max\ zvent,i}$.

$$Q_{zvent,i} = MIN(Q_{max\ cte,i}, Q_{max\ zvent,i})$$

Met $Q_{max\ zvent,i}$ in functie van
 [kWh]

de capaciteit C

Aantal dagen in periode i

ΔT_{zomer}

$T_{max,i}$	[°C]
$T_{buiten,l}$	[°C]
$T_{end,i}$	[°C]
Δt	[h]

4.1.3 Een aangepaste versie van de PHPP-zomercomfort evaluatie - handleiding

Enkele nieuwe rekenbladen werden ontwikkeld en toegevoegd aan de rekenbladen om koel- en warmtebehoefte te bepalen in functie van de nieuwe randvoorwaarden. De rekenmethode werd licht gewijzigd.

Opgelet:

Deze bepaling is slecht een eerste indicatie. Het is een manier om op eenvoudige wijze mogelijke kritische punten op te sporen, maar vervangt geenszins een dynamische simulatie. Het is een indicatie van mogelijke knelpunten.

Volgende nieuwe rekenbladen worden extra geïmplementeerd:

- Zomercomfortberekening
- Bouwgegevens
- KlimaatZomer
- Temp
- Verliezen
- Overschrijding

De input voor de zomercomfortberekening beperkt zich tot het werkblad 'Zomercomfortberekening'. Alle andere nodige rekenbladen zijn zodanig ontwikkeld dat de extra input tot een minimum wordt beperkt.

Om het zomercomfort te evalueren van een lokaal moet de PHPP-file opnieuw ingevuld worden met enkel de gegevens (oppervlaktes, ventilatie-unit, enz.) specifiek horende bij dit lokaal. Hierbij moet enkel iedere wand of vloer die grenst aan een buitenruimte gedefinieerd worden. Daarnaast moet de klasse van interne warmtecapaciteit van het lokaal in werkblad 'lokalen' geverifieerd worden zoals aangegeven in norm NBN EN 13790:2008 (zie ook Tabel 26). Om een idee te hebben welke vloer- en plafondopbouw met deze klassen overeenstemmen is het aangeraden de EPU-regelgeving te raadplegen, meer bepaald tabel 6 uit Bijlage II: Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik voor kantoor- en schoolgebouwen (zie ook Tabel 27).

Voor de berekening van het overschrijdingspercentage hoeven er echter geen bijkomende gegevens in de extra rekenbladen worden ingevuld.

Class ^a	Monthly and seasonal method
	C_m J/K ^b
Very light	80 000 × A_f
Light	110 000 × A_f
Medium	165 000 × A_f
Heavy	260 000 × A_f
Very heavy	370 000 × A_f

Tabel 1 Default waarden voor de specifieke warmtecapaciteit C_m (J/K) (NBN EN 13790:2008)

Tabel 6 Specifieke effectieve thermische capaciteit D_j per eenheid gebruiksoppervlakte van de energiesector

Minimum van de massa van de plafond- en vloerconstructie per eenheid gebruiksoppervlakte (kg/m ²)	D_j kJ/(m ² .K)		
	Gesloten verlaagd plafond en verhoogde vloer	Gesloten verlaagd plafond of verhoogde vloer	Geen gesloten verlaagd plafond en geen verhoogde vloer
Minder dan 100	55	55	55
100 tot 400	55	110	180
Meer dan 400	55	180	360

Tabel 2 Specifieke effectieve thermische capaciteit D_j (kJ/m².K) uit Bijlage II (EPU-regelgeving)