



Benchmark rekentools ruimtewarmtevraag

Januari 2016



Inhoudsopgave

1.	Introductie	3
2.	Aanpak	4
3.	Resultaten	5
3.1	TRNSYS	5
3.2	PHPP	5
3.3	Uniec (EPC)	6
4.	Discussie	7
5.	Bijlage: Uitgangspunten.....	8
5.1	Zones	8
5.2	Transmissie	8
5.3	Infiltratie & Ventilatie.....	9
5.4	Netto interne warmtelast.....	9
5.5	Verwarming	10

1. Introductie

Een Nul-op-de-Meter keurmerk is in ontwikkeling. Dit keurmerk stelt kwantitatieve eisen aan de maximale warmtevraag voor ruimteverwarming en de bereiding van warmtapwater. Tevens bevat het keurmerk kwalitatieve eisen voor de berekening van deze warmtevragen. Voor het vaststellen van deze eisen is het van belang om een indruk te krijgen van de verschillen tussen gangbare warmtevraag rekenmethoden van verschillende software pakketten.

Er zijn verschillende rekentools op de markt. Voorbeelden zijn de, bij de bouwaanvraag verplichte, EPG-EPC berekening, de internationaal erkende passiefhuis rekentool PHPP en de meer dynamische softwarepakketten zoals TRNSYS en COMSOL/Multiphysics waarmee natuurkundige/bouwfysische modellen gemaakt worden

Het bepalen van de jaarlijkse ruimtewarmtevraag is niet zo gemakkelijk. De bepaling is afhankelijk van een groot aantal woningeigenschappen en hoe software pakketten omgaan met de interactie tussen de woning en de meteorologische omstandigheden waarin het huis zich bevindt.

De vraag is in hoeverre de ruimtewarmtevraagberekeningen in deze rekentools met elkaar overeenkomen of verschillen.

EnergyGO is gevraagd om een benchmark van een select aantal rekentools te maken met betrekking tot ruimtewarmtevraagbepaling van een nul-op-de-meter referentiewoning.

2. Aanpak

Deze benchmark vergelijkt drie verschillende rekentools:

- Een EPC/EPG berekening conform NEN7120 middels Uniec 2.0 software
- Een PHPP berekening conform het Nederlandse Passief-huis 2007 rekenmodel verkregen via de Stichting Passief Bouwen.
- Een berekening in het bouwfysisch simulatiepakket TRNSYS 16.1. De simulatie is geheel van de grond af opgebouwd door EnergyGO.

Voor een goede vergelijking is dezelfde woning ingevoerd in alle drie de rekentools. Daarvoor is gekozen voor de Nul-op-de-Meter renovatie woning van BAM in Soesterberg. BAM heeft hiervoor een 3D model van de woning en aanvullende gegevens over o.a. kierdichtheid en muursamenstelling aangeleverd. Daar waar gegevens ontbraken, is door EnergyGO zelf invulling gegeven op basis van eigen inschattingen. Alle uitgangspunten zijn gedocumenteerd in de bijlage: Uitgangspunten.



De woning betreft een rijtjestussenwoning van twee woonverdiepingen en een zolder, georiënteerd op het zuiden. Er is aangenomen dat de bewoners een gezin van twee volwassen zijn met twee kinderen van ongeveer 11 en 13 jaar oud.

3. Resultaten

Met elk van de rekentools is de netto ruimtewarmtevraag bepaald. De netto ruimtewarmtevraag is de hoeveelheid warmte die door een verwarmingsinstallatie, zoals een CV ketel, warmtepomp of houtkachel, geleverd moet worden om de woning op de gewenste ruimtetemperatuur te houden. TRNSYS en PHPP bieden de mogelijkheid om de netto ruimtewarmtevraag maandelijks uit te splitsen, Uniec geeft alleen het jaarlijkse totaal.

Daarnaast is met TRNSYS en PHPP een uitsplitsing naar warmteverliezen en warmtewinsten mogelijk. Dit hoofdstuk geeft de resultaten per rekentool weer.

3.1 TRNSYS

De volgende tabel geeft de warmteverliezen, warmtewinsten en de netto warmtevraag per maand weer zoals berekend door TRNSYS. Alle getallen zijn in kWh_{th}.

Maand	Transmissie	Infiltratie	Ventilatie	Totaal verlies	Zon	Intern	Totaal winst	Netto warmtevraag
Januari	366	384	119	868	56	290	345	523
Februari	338	342	106	786	79	262	340	446
Maart	297	319	99	715	152	290	442	274
April	205	268	83	556	175	280	455	101
Mei	205	213	89	507	202	290	492	15
Juni	132	172	191	495	215	280	495	0
Juli	115	156	219	490	200	290	490	0
Augustus	109	160	231	500	210	290	500	0
September	138	196	104	438	157	280	438	0
Oktober	161	224	69	454	120	290	409	45
November	282	295	91	668	69	280	350	318
December	355	361	112	829	49	290	339	490
Totaal	2703	3090	1513	7306	1683	3410	5093	2212

De warmteverliespost ventilatie is in de zomermaanden hoger dan in de lente- en herfstmaanden. Dit komt omdat het ventilatiesysteem zomernachtventilatie toepast om de woning af te koelen.

De netto jaarlijkse warmtevraag berekend met TRNSYS, bedraagt 2.212 kWh_{th}.

3.2 PHPP

De volgende tabel geeft de warmteverliezen, warmtewinsten en de netto warmtevraag per maand weer zoals berekend door PHPP. PHPP geeft alleen de totale warmteverliezen weer en splitst deze niet uit. Alle getallen zijn in kWh.

In tegenstelling tot TRNSYS wordt in PHPP zomerventilatie niet onder de post 'warmteverlies' geschaard. Als de totale warmtewinst hoger is dan de totale warmteverlies, is er een netto koelvraag. De netto warmtevraag wordt dan op 0 gezet.

De netto jaarlijkse warmtevraag berekend door PHPP bedraagt 2.784 kWh_{th}.

Maand	Transmissie	Infiltratie	Ventilatie	Totaal verlies	Zon	Intern	Totaal winst	Netto warmtevraag
Januari				732	50	115	164	568
Februari				667	93	103	196	471
Maart				636	132	115	246	390
April				519	180	111	291	228
Mei				358	237	115	351	23
Juni				254	233	111	344	0
Juli				167	240	115	355	0
Augustus				163	215	115	329	0
September				279	154	111	265	23
Oktober				394	114	115	228	166
November				571	66	111	177	394
December				681	45	115	160	521
Totaal				5421	1757	1349	3106	2784

3.3 Uniec (EPC)

De Uniec 2.0 rekentool geeft alleen de totale jaarlijkse netto warmtevraag. Een uitsplitsing wordt niet gegeven. De netto warmtevraag, zoals berekend door Uniec, is 2.317 kWh_{th}/jaar.

4. Discussie

De jaarlijkse netto warmtevraag van een tot nul-op-de-meter gerenoveerde tussenwoning, georiënteerd op het zuiden, is berekend in drie verschillende rekentools. De uitkomsten zijn als volgt:

Rekentool	Netto warmtevraag
TRNSYS	2.212 kWh _{th} /jaar
PHPP	2.784 kWh _{th} /jaar
Uniec 2.0 (EPC/EPG)	2.317 kWh _{th} /jaar

De relatieve verschillen tussen de tools onderling zijn weergegeven in onderstaande tabel. Het betreft de afwijking van de rekentool in de blauwe cellen ten opzichte van de rekentool in de oranje cellen. Bijvoorbeeld, PHPP (blauw) heeft een netto warmtevraag berekend die 20% hoger ligt dan dat Uniec (oranje) heeft berekend.

	TRNSYS	PHPP	Uniec
TRNSYS	0%	-21%	-5%
PHPP	26%	0%	20%
Uniec	5%	-17%	0%

De rekentool PHPP wijkt hier duidelijk af van de andere twee rekentools. Deze conclusie is echter alleen van toepassing in de context van 1 type woning voor 1 oriëntatie. Om een breder inzicht te krijgen in de nauwkeurigheid van de rekentools is het doorrekenen van een verzameling van verschillende gebouwtypen en gebouw oriëntaties nodig..

5. Bijlage: Uitgangspunten

5.1 Zones

Naam	Verdieping	Ag?	Oppervlak (m ²)	Volume (m ³)
Woonkamer	0	Ja	22,12	57,39
Entree	0	Ja	4,70	12,19
Toilet	0	Ja	1,07	2,78
Bezemkast	0	Ja	0,832	2,16
Keuken	0	Ja	7,57	19,65
Overloop	1	Ja	2,46 / 4,92	12,04
Slaapkamer 1	1	Ja	9,27	22,67
Slaapkamer 2	1	Ja	12,18	29,77
Slaapkamer 3	1	Ja	7,57	18,51
Badkamer	1	Ja	3,09	7,55
Zolder	2	Nee	37,04	39,54

Totaal verwarmd oppervlak (Ag): 73,32 m²

Totaal volumen (inclusief zolder): 184,7 m³

Oppervlak grondvloer: 36,3 m²

Omtrek grondvloer: 24,9 m

De thermische massa van een zone (lucht + meubilair) is 94,6 kJ / m³ K.

5.2 Transmissie

De volgende geveldelen en binnenmuren zijn gebruikt. Voor elke muur is de samenstelling van binnen naar buiten weergegeven en de Rc waarden zoals berekend door TRNSYS inclusief convectie tussen de gevel en de binnen- of buitenlucht.

Naam	Samenstelling	Dikte (cm)	Rc (m ² K/W)
Begane grond vloer	Hout	8	4,20
	Lucht (horizontaal)	15	
	Chips	25	
Tussenverdieping	Hout (massief)	4	0,40
Dak	Hardboard	1	7,46
	Minerale wol	24	
	EPDM	1	
	Hout	1	
	PV panelen	3	
Façade	Stucwerk	1	5,18
	Baksteen	11	
	Spouw	6	
	Baksteen	11	
	Minerale wol	15	
	Hout	4	
	Steenstrips	5	

Woningscheidende muur	Baksteen	11	0,28
Buitendeur	Hout	0,4	1,82
	Isolatiemateriaal	4	
	Hout	0,4	
Binnendeur	Hout	4	0,43
Binnenmuur 110	Gipssteen	11	0,41
Binnenmuur 70	Gipssteen	7	0,32
Binnenmuur 40	Gipssteen	4	0,26

De binnenmuren op de begane grond hebben een dikte van 11 cm, met uitzondering van het toilet en de bezemkast. Deze hebben binnenmuren van 4 cm dikte. Op de eerste verdieping zijn alle binnenmuren 7 cm dik.

Alle ramen bestaan uit triple-glas. De U-waarde (thermische geleiding) van het glas is $0,7 \text{ W m}^2/\text{K}$, De U-waarde van het glas en het kozijn zijn gezamenlijk $1,1 \text{ W m}^2/\text{K}$. De beglazing aan de zuidzijde (voorkant) respectievelijk noordzijde van het gebouw hebben een zondoorlaatwaarde van 0,294 en 0,501.

Er zijn geen koudebruggen aanwezig.

5.3 Infiltratie & Ventilatie

	Zones	Qv10 (dm ³ /sm ²)	voud (1/h)
Infiltratie	Alle zones	0,3	0,43
Ventilatie	Alle Ag zones		1,0

Het ventilatiesysteem is een Zehnder J.E. StorkAir WHR 930 met een WTW unit met een rendement van 84%.

5.4 Netto interne warmtelast

Voor de interne warmtelast is er uitgegaan van 4 personen een energiegebruik van 1.900 kWh/jaar voor elektrische apparaten, 400 kWh warmte/jaar voor koken en 2.000 kWh warmte/jaar voor tapwater. Een deel van het energiegebruik gaat het huis uit (bijv. door het doucheputje), de rest wordt als warmteontwikkeling toegevoegd aan de woning. Voor TRNSYS is een verdeling van netto interne warmtelast per zone gemaakt. Deze zijn hieronder weergegeven.

Omschrijving	kWh/jaar
Woonkamer apparaten	1.000
Woonkamer personen	756
Keuken apparaten	380
Slaapkamer 1 personen	307
Slaapkamer 2 apparaten	200
Slaapkamer 2 personen	237
Slaapkamer 3 personen	241
Badkamer apparaten	230
Badkamer personen	60
TOTAAL	3.411

In PHPP zijn 1.900 kWh/jaar aan elektrische gebruiksapparaten en 400 kWh/jaar aan energiegebruik voor koken ingevoerd. De hoeveelheid tapwater, alsook de omrekenfactoren naar interne warmtelast worden door de PHPP berekening zelf uitgevoerd.

5.5 Verwarming

Verwarming vindt plaats in alle zones, behalve het toilet, bezemkast en de zolder. In de woonkamer en keuken is de temperatuur 20 °C Met een nachtverlaging tussen 23:00 en 7:00 naar 18 °C. De overige verwarmde ruimten worden constant op 18 °C gehouden. Slaapkamer 2 wordt tussen 15:00 en 17:00 naar 20 °C gestookt, omdat 1 van de kinderen huiswerk maakt.