

Berekening met buitenwand buffer4 verdicht beton 200mm

Dit zijn de energieberekening met de buitenwand en vloer van buffer4 gesteld op verdicht beton 200mm, lambda 2.0. Ik heb zes berekeningen gemaakt, combinaties van normaal en extreem klimaat, zonder/met gebruik warm tapwater/balansventilatie, en een koele/warme bovenverdieping.

De streeftemperatuur van de ruimtes op de begane grond is gesteld op 20°C (+/- 0,5 °C). De streeftemperatuur van de bovenverdieping is gesteld op 17°C (+/- 1), behalve bij berekening 3 en 6, daar is het gesteld op 20°C. Voor de begane grond wordt in de zomer gebruik gemaakt van passieve koeling vanuit buffer4.

Extreme zomers leiden tot meer koeling, extreme winters tot meer verwarmingsbehoefte. Gebruik van warm tapwater en ook een warme bovenverdieping verlangt een hogere boiler temperatuur waardoor het rendement van de warmtepomp daalt, en het energieverbruik stijgt. Ik ga er vanuit dat berekening 4 een redelijke benadering is van de werkelijkheid als ik in de woning woon. Gebruik van energie voor huishoudelijk gebruik is niet meegenomen.

Overzicht van de uitgangswaarden

Streeftemperatuur woning1, °C	20.00
Temperatuur bodem constant, °C	9.00
Streeftemperatuur boiler, °C	45.00
Warmtecapaciteit woning, kJ/Km ³	350.00
Warmtecapaciteit water/granul, kJ/Km ³	2700.00
Lambda isolerend schuimbeton 500kg/m ³	.10
Lambda zwaar schuimbeton 1000kg/m ³	.30
Lambda muren/dak hennepbeton 270kg/m ³	.06
Uw ramen/deuren	1.00
Dagelijks verbruik warm tapwater, kWh	2.40
Bruto zonnestraling per jaar, MJ /m ²	3504.13
Apertuuroppervlakte collectors, m ²	15.00
Rendement collectors, %	80.00
Gemiddeld vermogen collectors, W	1332.50
Jaaropbrengst collectors, GJ	42.04
Gemiddeld vermogen PV-panelen, W	249.84
Jaaropbrengst PV-panelen, kWh	2190.08

Oppervlakte muren, dak, ramen, m ²	325.30
Oppervlakte ramen en deuren, m ²	38.50
Ventilatiedebit, m ³ /h	310.00
Rendement balansventilatie, %	95.00
Gemiddeld vermogen balansventilatie, W	50.00
Maximum vermogen warmtepomp, W	4000.00
Systeemrendement warmtepomp, %	60.00
COP 0/35 warmtepomp, W/W	4.68

Ruimtes en omgeving:

ruimte	naam	Omschrijving	lengte m	breedte m	hoogte m	volume m ³	w.cap MJ/K
0	zonnecol.	Productie zonnecollectoren	0	0	0	0	0
1	pvpanelen	Productie elektrische zonnepanelen	0	0	0	0	0
2	electra	Teruglevering electriciteit aan het net	0	0	0	0	0
3	buiten	Buitenlucht rondom de woning	0	0	0	0	0
4	bodem	Opwarming bodem rondom de woning	28.000	15.000	20.000	8400.00	22680.0
5	woning v1	Opwarming ruimtes bovenverdieping	8.000	8.400	2.400	161.28	56.4
6	vloer v1	Opwarming vloerverwarming bovenverdieping	5.000	6.000	.004	.12	.5
7	woning bg	Opwarming ruimtes begane grond	13.200	8.400	3.000	331.43	116.4
8	buffer1	Opwarming vloerverwarming/buffer begane grond	13.000	8.250	.450	42.44	114.6
9	buffer23	Opwarming warmtebuffer water/betongranulaat (warmteopslag)	9.200	5.200	1.300	52.31	141.2
10	randbalk	Betonbalk tussen buffer1 en XPS kantplaat	13.700	8.950	.450	5.95	12.0
11	boiler	Opwarming boiler/waterbuffer 300L	.397	.397	1.900	.30	1.2
12	kelder	Opwarming kelder	3.400	3.000	2.250	22.95	8.0
13	buffer4	Opwarming warmtebuffer water/betongranulaat (bron wp)	13.200	8.400	1.500	81.12	219.0

Muren, daken, ramen, vloeren

Vlak	Ruimte A	Ruimte B	Dikte (m)	Massa (kg)	w.cap MJ/K	Lambda	Uw (W/Km²)	Oppervlakte	P/T (W/K)
0	buiten	woning bg	.500	24050	0	.064	.128	141.870	18.202
1	buiten	woning v1	.500	24569	0	.064	.128	144.930	18.595
2	buiten	woning bg	.100	2310	2.3	.100	1.000	23.100	23.100
3	buiten	woning v1	.100	1540	1.5	.100	1.000	15.400	15.400
4	vloer v1	woning v1	.020	400	.4	.300	15.000	20.000	300.000
5	woning bg	vloer v1	.300	2430	4.5	.065	.216	30.000	6.500
6	woning bg	woning v1	.300	3013	5.5	.065	.216	37.200	8.060
7	buffer1	randbalk	.050	2316	1.9	1.600	32.000	19.305	617.760
8	randbalk	bodem	.235	242	0	.036	.155	20.385	3.167
9	woning bg	buffer1	.200	36465	0	.521	2.608	107.250	279.782
10	woning bg	randbalk	.200	4498	0	.521	2.608	13.230	34.513
11	woning bg	kelder	.200	3468	0	.521	2.608	10.200	26.608
12	kelder	randbalk	.050	162	.1	1.600	32.000	1.350	43.200
13	kelder	buffer4	.400	1380	1.3	.100	.250	6.900	1.725
14	kelder	buffer1	.400	954	.9	.100	.250	4.770	1.192
15	kelder	buffer23	.400	2028	2.0	.100	.250	10.140	2.535
16	kelder	bodem	.400	3978	0	.131	.327	10.200	3.344
17	boiler	woning bg	.200	24	0	.035	.175	6.059	1.060
18	buffer23	buffer4	.400	8320	8.3	.100	.250	41.600	10.400
19	buffer1	buffer23	.350	7042	7.0	.100	.285	40.240	11.497
20	buffer23	bodem	.400	15693	0	.131	.327	40.240	13.193
21	buffer4	bodem	.200	31104	26.1	1.600	8.000	64.800	518.400
22	buffer1	buffer4	.350	8064	8.0	.100	.285	46.080	13.165
23	randbalk	buffer4	.350	2315	2.3	.100	.285	13.230	3.780
24	buffer4	bodem	.100	11059	10.1	2.000	20.000	46.080	921.600
25	kelder	woning v1	1.000	119	9.3	.024	.024	93.000	2.232
26	buiten	kelder	20.000	7998	620.0	.024	.001	310.000	.372
27	kelder	woning bg	1.000	279	21.7	.024	.024	217.000	5.208

Berekeningen

In de onderstaande berekeningen is verbruik positief als gemiddeld warmte wordt toegevoegd aan de ruimte, energieproductie door de zonnecollectoren en zonnepanelen wordt negatief genoteerd. Bij wp prmr/wp scdr staat de elektrische energie die de warmtepomp gebruikt om de verlangde verwarming te verkrijgen. Het gemiddeld/maximaal aantal liters per uur slaat op de circulatiepompen, Pt is de natuurlijk warmtetransmissie naar de ruimte.

Berekening 1: normaal jaar, geen gebruik van warm tapwater.

<u>ruimte</u>	<u>naam</u>	<u>Verbruik, W</u>	<u>GJ per jaar</u>	<u>kWh per jaar</u>	<u>euro</u>	<u>gem l/h</u>	<u>max l/h</u>	<u>min Pt</u>	<u>max Pt</u>	<u>min °C</u>	<u>max °C</u>
0	zonnecol.	-1247.4	-39.36	-10935.2	-2405.74	56	833	0	0	90.0	90.0
1	pvpanelen	-249.5	-7.87	-2187.0	-481.15	-	-	0	0	-	-
2	electra	172.8	5.45	1515.0	333.31	-	-	0	0	-	-
3	buiten	837.8	26.43	7344.1	1615.70	-	-	-430.0	2245.4	-11.3	25.0
4	bodem	481.2	15.18	4218.8	928.14	-	-	-1361.0	1685.2	9.3	10.4
5	woning v1	-.1	0	-1.0	-.24	-	-	-287.4	277.6	16.3	18.6
6	vloer v1	0	0	0	0	24	85	-713.3	2.4	16.9	18.7
7	woning bg	0	0	-.5	-.12	-	-	-377.6	367.1	19.7	20.3
8	buffer1	1.1	.03	9.9	2.19	223	2000	-1506.3	288.7	20.4	23.2
9	buffer23	0	0	.7	.15	717	3118	-1737.1	-360.1	24.0	60.1
10	randbalk	.1	0	.9	.21	-	-	-94.4	126.8	20.3	22.6
11	boiler	0	0	0	0	681	1820	-70.5	-5.2	24.8	86.5
12	kelder	0	0	.3	.08	-	-	-8.7	8.5	20.0	20.9
13	buffer4	3.8	.12	33.8	7.45	351	1000	-257.3	2033.5	8.4	10.7
14	wp prmr	61.7	1.94	541.4	119.11	348	1000	0	0	5.8	10.4
15	wp scdr	-61.7	-1.94	-541.4	-119.11	102	626	0	0	29.8	39.2

Berekening 2: extreem jaar, geen gebruik van warm tapwater.

<u>ruimte</u>	<u>naam</u>	<u>Verbruik, W</u>	<u>GJ per jaar</u>	<u>kWh per jaar</u>	<u>euro</u>	<u>gem l/h</u>	<u>max l/h</u>	<u>min Pt</u>	<u>max Pt</u>	<u>min °C</u>	<u>max °C</u>
0	zonnecol.	-1248.6	-39.40	-10945.6	-2408.03	53	801	0	0	90.0	90.0
1	pvpanelen	-249.4	-7.87	-2186.4	-481.00	-	-	0	0	-	-
2	electra	164.6	5.19	1443.1	317.49	-	-	0	0	-	-
3	buiten	993.1	31.33	8705.4	1915.18	-	-	-729.0	2847.8	-19.4	29.3
4	bodem	335.7	10.59	2942.8	647.43	-	-	-1739.7	1794.9	10.5	11.5
5	woning v1	-.1	0	-1.1	-.25	-	-	-400.0	387.2	16.1	19.7
6	vloer v1	0	0	0	0	34	99	-928.8	3.4	16.9	19.7
7	woning bg	0	0	-.5	-.11	-	-	-488.4	471.2	19.7	20.3
8	buffer1	1.2	.03	10.5	2.32	330	2000	-1691.7	482.0	20.0	23.8
9	buffer23	1.1	.03	10.3	2.28	850	3130	-1713.3	-339.0	24.3	60.1
10	randbalk	.1	0	1.0	.22	-	-	-103.0	147.5	20.0	23.2
11	boiler	0	0	0	.01	736	1905	-70.5	-5.6	25.1	86.5
12	kelder	0	0	.3	.07	-	-	-10.6	10.4	20.2	20.9
13	buffer4	2.2	.07	19.8	4.36	413	1000	-432.7	2396.2	9.4	11.8
14	wp prmr	69.4	2.19	608.6	133.89	407	1000	0	0	6.3	11.5
15	wp scdr	-69.4	-2.19	-608.6	-133.89	123	679	0	0	30.1	39.1

Berekening 3: normaal jaar, geen gebruik van warm tapwater, streef temperatuur bovenverdieping 20°C.

<u>ruimte</u>	<u>naam</u>	<u>Verbruik, W</u>	<u>GJ per jaar</u>	<u>kWh per jaar</u>	<u>euro</u>	<u>gem l/h</u>	<u>max l/h</u>	<u>min Pt</u>	<u>max Pt</u>	<u>min °C</u>	<u>max °C</u>
0	zonnecol.	-1256.7	-39.66	-11016.8	-2423.69	58	814	0	0	90.0	90.0
1	pvpanelen	-249.5	-7.87	-2187.0	-481.15	-	-	0	0	-	-
2	electra	68.7	2.16	602.6	132.59	-	-	0	0	-	-
3	buiten	931.2	29.38	8163.5	1795.97	-	-	-368.2	2345.9	-11.3	25.0
4	bodem	500.1	15.78	4384.4	964.58	-	-	-1389.5	1773.0	9.4	10.4
5	woning v1	-.1	0	-1.4	-.32	-	-	-276.4	273.2	19.2	20.0
6	vloer v1	0	0	0	0	18	80	-874.7	0	20.0	22.1
7	woning bg	0	0	-.3	-.08	-	-	-373.6	360.5	19.8	20.3
8	buffer1	1.1	.03	10.3	2.28	111	919	-1393.6	379.4	20.2	23.0
9	buffer23	1.0	.03	9.5	2.09	299	1660	-1735.7	-411.1	25.0	60.1
10	randbalk	.1	0	1.0	.23	-	-	-93.8	124.5	20.2	22.5
11	boiler	0	0	-.1	-.02	386	1508	-70.3	-8.8	28.1	86.5
12	kelder	0	0	.4	.09	-	-	-58.8	-41.2	20.6	21.5
13	buffer4	3.8	.12	33.7	7.41	388	1000	-344.6	2099.5	8.4	10.8
14	wp prmr	114.4	3.61	1003.0	220.66	384	1000	0	0	5.5	10.4
15	wp scdr	-114.4	-3.61	-1003.0	-220.66	116	687	0	0	33.1	49.9

Berekening 4: normaal jaar, wel gebruik van warm tapwater en balansventilatie.

<u>ruimte</u>	<u>naam</u>	<u>Verbruik, W</u>	<u>GJ per jaar</u>	<u>kWh per jaar</u>	<u>euro</u>	<u>gem l/h</u>	<u>max l/h</u>	<u>min Pt</u>	<u>max Pt</u>	<u>min °C</u>	<u>max °C</u>
0	zonnecol.	-1231.1	-38.85	-10792.2	-2374.28	59	828	0	0	90.0	90.0
1	pvpanelen	-249.5	-7.87	-2187.0	-481.15	-	-	0	0	-	-
2	electra	79.6	2.51	698.1	153.60	-	-	0	0	-	-
3	buiten	838.9	26.47	7354.1	1617.91	-	-	-428.2	2246.2	-11.3	25.0
4	bodem	555.2	17.52	4867.2	1070.79	-	-	-1303.4	1737.4	9.5	10.5
5	woning v1	-.1	0	-1.0	-.24	-	-	-288.6	277.4	16.3	18.6
6	vloer v1	0	0	0	0	10	44	-711.8	2.4	17.0	18.7
7	woning bg	0	0	-.3	-.08	-	-	-376.2	363.2	19.7	20.3
8	buffer1	1.1	.03	10.3	2.26	114	943	-1445.9	349.8	20.3	23.1
9	buffer23	1.2	.04	11.1	2.45	306	1550	-1732.2	-411.6	25.2	60.1
10	randbalk	.1	0	1.0	.23	-	-	-90.6	127.6	20.3	22.6
11	boiler	0	0	0	-.02	370	1339	-70.5	-9.1	28.4	86.5
12	kelder	0	0	.4	.09	-	-	-59.1	-41.0	20.6	21.5
13	buffer4	4.3	.13	38.2	8.42	350	1000	-315.9	2010.5	8.6	10.8
14	wp prmr	105.0	3.31	920.4	202.49	345	1000	0	0	5.6	10.5
15	wp scdr	-105.0	-3.31	-920.4	-202.49	105	687	0	0	33.4	49.9

Berekening 5: extreem jaar, wel gebruik van warm tapwater en balansventilatie.

<u>ruimte</u>	<u>naam</u>	<u>Verbruik, W</u>	<u>GJ per jaar</u>	<u>kWh per jaar</u>	<u>euro</u>	<u>gem l/h</u>	<u>max l/h</u>	<u>min Pt</u>	<u>max Pt</u>	<u>min °C</u>	<u>max °C</u>
0	zonnecol.	-1234.0	-38.94	-10817.0	-2379.75	55	811	0	0	90.0	90.0
1	pvpanelen	-249.4	-7.87	-2186.4	-481.00	-	-	0	0	-	-
2	electra	69.9	2.20	613.1	134.89	-	-	0	0	-	-
3	buiten	994.3	31.37	8716.0	1917.53	-	-	-727.2	2849.6	-19.4	29.3
4	bodem	413.7	13.05	3627.2	798.00	-	-	-1639.6	1846.9	10.8	11.8
5	woning v1	-.1	0	-.9	-.21	-	-	-400.4	387.4	16.1	19.7
6	vloer v1	0	0	0	0	14	63	-919.4	3.4	17.0	19.7
7	woning bg	0	0	-.2	-.06	-	-	-494.9	473.4	19.7	20.3
8	buffer1	1.2	.03	10.6	2.33	152	1205	-1706.9	555.5	19.9	23.8
9	buffer23	.9	.03	8.6	1.89	347	1675	-1703.6	-385.1	25.2	60.1
10	randbalk	.1	0	1.0	.23	-	-	-107.2	150.2	20.0	23.2
11	boiler	0	0	.3	.06	396	1305	-70.4	-9.3	28.6	86.5
12	kelder	0	0	.3	.08	-	-	-60.8	-38.8	20.8	21.5
13	buffer4	3.1	.09	27.1	5.98	455	1000	-500.1	2316.7	9.7	12.2
14	wp prmr	114.1	3.60	1000.8	220.19	447	1000	0	0	6.7	11.9
15	wp scdr	-114.1	-3.60	-1000.8	-220.19	123	687	0	0	33.6	49.9

Berekening 6: normaal jaar, wel gebruik van warm tapwater en balansventilatie, streeftemperatuur bovenverdieping 20°C.

<u>ruimte</u>	<u>naam</u>	<u>Verbruik, W</u>	<u>GJ per jaar</u>	<u>kWh per jaar</u>	<u>euro</u>	<u>gem l/h</u>	<u>max l/h</u>	<u>min Pt</u>	<u>max Pt</u>	<u>min °C</u>	<u>max °C</u>
0	zonnecol.	-1250.1	-39.45	-10958.3	-2410.84	53	798	0	0	90.0	90.0
1	pvpanelen	-249.4	-7.87	-2186.4	-481.00	-	-	0	0	-	-
2	electra	58.7	1.85	515.1	113.33	-	-	0	0	-	-
3	buiten	1079.8	34.07	9465.8	2082.48	-	-	-694.8	2947.9	-19.4	29.3
4	bodem	356.0	11.23	3121.0	686.64	-	-	-1716.2	2071.4	10.6	11.5
5	woning v1	-.1	0	-1.1	-.25	-	-	-370.6	361.3	19.0	20.1
6	vloer v1	0	0	0	0	22	86	-1116.1	2.8	19.9	22.7
7	woning bg	0	0	-.2	-.06	-	-	-566.9	468.1	19.7	20.4
8	buffer1	1.2	.03	10.6	2.33	148	1191	-1661.8	694.6	19.8	23.7
9	buffer23	1.0	.03	9.5	2.10	345	1834	-1710.5	-389.0	25.1	60.1
10	randbalk	.1	0	1.0	.23	-	-	-212.7	149.1	20.0	23.1
11	boiler	0	0	.2	.06	417	1423	-70.2	-9.1	28.4	86.5
12	kelder	0	0	.3	.08	-	-	-72.7	-38.5	20.8	21.7
13	buffer4	2.5	.07	22.1	4.87	488	1000	-791.7	2404.3	9.4	12.0
14	wp prmr	124.2	3.92	1089.3	239.64	480	1000	0	0	6.4	11.6
15	wp scdr	-124.2	-3.92	-1089.3	-239.64	135	687	0	0	33.4	49.9