

4 Energiebesparingsadvies

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het energiebesparingsadvies voor het gebouw gepresenteerd. Allereerst wordt een inventarisatie gegeven van de reeds getroffen en onderzochte maatregelen voor het gebouw. Vervolgens komen de mogelijke maatregelen aan bod. Hierbij ziet u direct per maatregel de financiële en energetische consequenties. Wanneer meerdere maatregelen worden toegepast, hebben deze maatregelen veelal invloed op elkaar. Daarom wordt vooral aandacht besteed aan de aanbevolen pakketten van maatregelen. Hierbij worden de energetische, financiële en comfortgevolgen van de pakketten uitgebreid toegelicht. Tenslotte komen enkele praktische tips over het uitvoeren van maatregelen aan de orde.

4.2 Reeds getroffen en onderzochte maatregelen

Geen

4.3 Overwogen maatregelen

In Tabel 26 vindt u een overzicht van de overwogen maatregelen en de energetische en financiële gevolgen in dit energiebesparingsonderzoek. Het gaat hier om de effecten van de losse maatregelen. De effecten van pakketten maatregelen worden in de volgende paragraaf uitgebreid behandeld.

Tabel 26 Overzicht van overwogen maatregelen voor energiebesparingsadvies

Maatregel	Investering [€]	NCW [€]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energiebesparing [€/jaar]	CO ₂ -reductie [%/jaar]
<i>houten vloeren vernieuwen door beton EPS 130mm vloer</i>	3.850	234	14,1	G	296	3,4
<i>betonnen vloer op zand vernieuwen door EPS 120mm met betonvloer</i>	3.074	-281	16,9	G	192	2,2
<i>isolatie bovenzijde dak 1e etage</i>	1.579	2.225	6,3	F	325	3,7
<i>spouwmuur 60mm isoleren met minerale wol of EPS</i>	1.931	16.689	1,6	D	1.729	19,6
<i>1/1 steen gevel achterzijde aan de binnenzijde isoleren met 120mm EPS</i>	1.245	1.058	8,2	F	190	2,1
<i>3 nieuwe kozijnen in achter- en linkerkant met 10,43 m² HR++ glas</i>	5.000	-3.241	80,1	G	46	0,5
<i>VR ketel b.g. vervangen door een warmtepomp + Hr107 kete</i>	7.800	6.002	8,5	E	1.127	9,8
<i>VR ketel 1e etage vervangen door een warmtepomp + Hr107 kete</i>	5.400	-4.027	999,0	G	0	0,0
<i>tapwater boiler b.g. vervangen door Hrww tap combi ketel</i>	800	349	10,5	F	90	1,6
<i>tapwater boiler 1e etage vervangen door Hrww tap combi ketel</i>	800	-597	999,0	G	0	0,0
<i>Koeling b.g. in zomerbedrijf door warmtepomp</i>	0	-429	999,0	G	-41	-0,6
<i>Koeling 1e etage in zomerbedrijf door warmtepomp</i>	0	-393	999,0	G	-37	-0,5
<i>ventilatie b.g. vervangen door LBK met WTW</i>	10.000	-3.451	26,3	F	382	4,1
<i>Conventionele TL verlichting b.g. vervangen door LED tube verlichting (AC)</i>	3.798	2.771	8,7	F	534	8,1
<i>Conventionele TL verlichting 1e etage vervangen door LED tube verlichting (AC)</i>	1.740	1.395	8,4	F	257	3,9
<i>PV zonnecellen</i>	7.000	-4.664	91,7	G	53	0,8

4.4 Aanbevolen maatregelpakketten

4.4.1 Overzicht van maatregelpakketten

In deze paragraaf worden de aanbevolen pakketten met maatregelen voor het gebouw behandeld. In de verschillende subparagrafen vindt u gegevens over de samenstelling van de pakketten, de verwachte energiebesparing, de financiële gevolgen en de gevolgen voor het thermische comfort.

In Tabel 27 wordt de samenstelling van de pakketten weergegeven met de bijbehorende kosten en subsidie per maatregel.

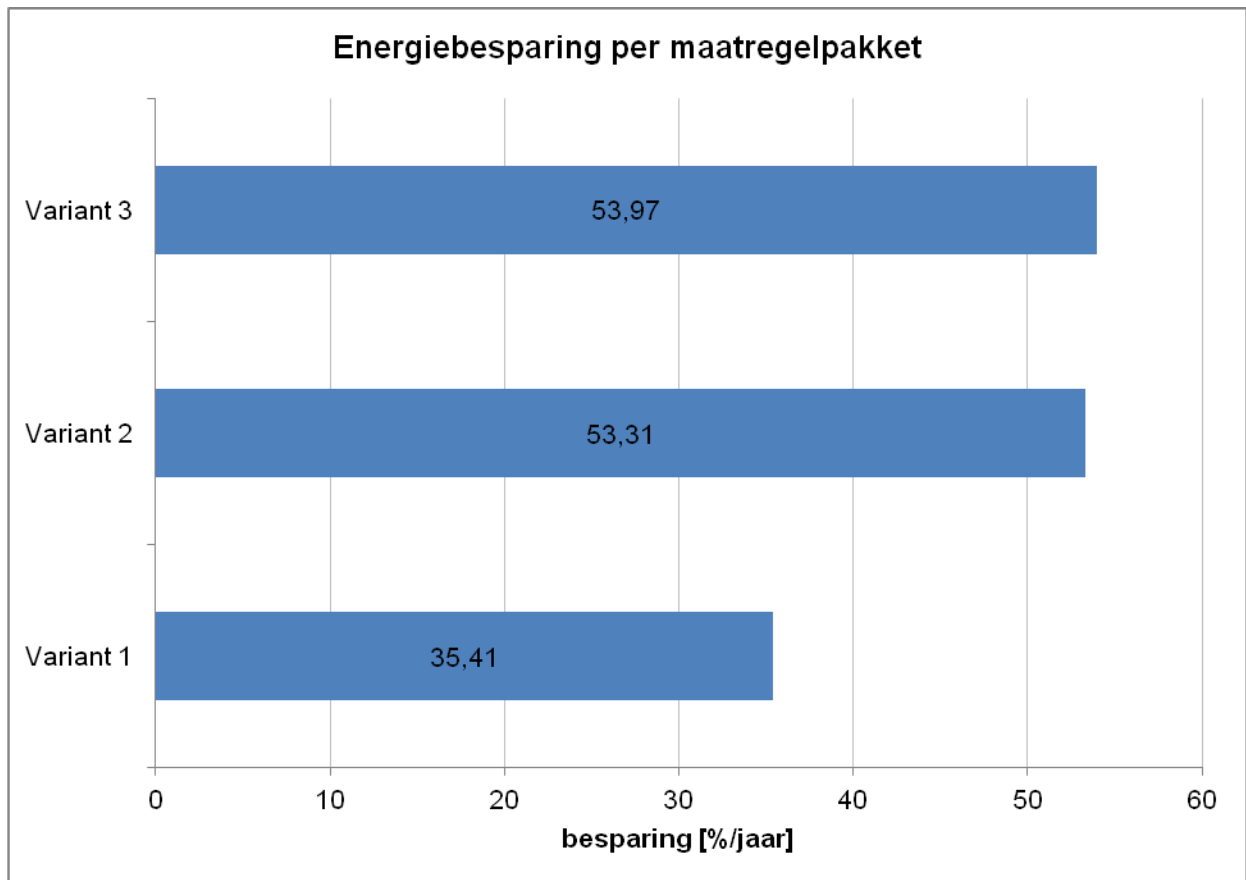
Tabel 27 Overzicht van de aanbevolen pakketten met maatregelen

Maatregelpakket	Maatregelen	Kosten [€]	Subsidie [€]
<i>Variant 1</i>	houten vloeren vernieuwen door beton EPS 130mm vloer	6.160	2.310
	betonnen vloer op zand vernieuwen door EPS 120mm met betonvloer	4.919	1.845
	spouwmuur 60mm isoleren met minerale wol of EPS	3.863	1.931
	1/1 steen gevel achterzijde aan de binnenzijde isoleren met 120mm EPS	1.701	456
	3 nieuwe kozijnen in achter- en linkerzijde met 10,43 m ² HR++ glas	5.000	0
	VR ketel b.g. vervangen door een warmtepomp + Hr107 ketel	15.000	7.200
	VR ketel 1e etage vervangen door een warmtepomp + Hr107 kete	10.000	4.600
	tapwater boiler b.g. vervangen door Hrrw tap combi ketel	800	0
	tapwater boiler 1e etage vervangen door Hrrw tap combi ketel	800	0
	Koeling b.g. in zomerbedrijf door warmtepomp	0	0
	Koeling 1e etage in zomerbedrijf door warmtepomp	0	0
<i>Variant 2</i>	houten vloeren vernieuwen door beton EPS 130mm vloer	6.160	2.310
	betonnen vloer op zand vernieuwen door EPS 120mm met betonvloer	4.919	1.845
	isolatie bovenzijde dak 1e etage	2.632	1.053
	spouwmuur 60mm isoleren met minerale wol of EPS	3.863	1.931
	1/1 steen gevel achterzijde aan de binnenzijde isoleren met 120mm EPS	1.701	456
	3 nieuwe kozijnen in achter- en linkerzijde met 10,43 m ² HR++ glas	5.000	0
	VR ketel b.g. vervangen door een warmtepomp + Hr107 ketel	15.000	7.200
	VR ketel 1e etage vervangen door een warmtepomp + Hr107 kete	10.000	4.600
	tapwater boiler b.g. vervangen door Hrrw tap combi ketel	800	0
	tapwater boiler 1e etage vervangen door Hrrw tap combi ketel	800	0
	Koeling b.g. in zomerbedrijf door warmtepomp	0	0
	Koeling 1e etage in zomerbedrijf door warmtepomp	0	0
	ventilatie b.g. vervangen door LBK met WTW	10.000	0
	Conventionele TL verlichting b.g. vervangen door LED tube verlichting (AC)	6.550	2.752
	Conventionele TL verlichting 1e etage vervangen door LED tube verlichting (AC)	3.000	1.260

<i>Variant 3</i>	houten vloeren vernieuwen door beton EPS 130mm vloer	6.160	2.310
	betonnen vloer op zand vernieuwen door EPS 120mm met betonvloer	4.919	1.845
	isolatie bovenzijde dak 1e etage	2.632	1.053
	spouwmuur 60mm isoleren met minerale wol of EPS	3.863	1.931
	1/1 steen gevel achterzijde aan de binnenzijde isoleren met 120mm EPS	1.701	456
	3 nieuwe kozijnen in achter- en linkerzijde met 10,43 m ² HR++ glas	5.000	0
	VR ketel b.g. vervangen door een warmtepomp + Hr107 kete	15.000	7.200
	VR ketel 1e etage vervangen door een warmtepomp + Hr107 kete	10.000	4.600
	tapwater boiler b.g. vervangen door Hrrww tap combi ketel	800	0
	tapwater boiler 1e etage vervangen door Hrrww tap combi ketel	800	0
	Koeling b.g. in zomerbedrijf door warmtepomp	0	0
	Koeling 1e etage in zomerbedrijf door warmtepomp	0	0
	ventilatie b.g. vervangen door LBK met WTW	10.000	0
	Conventionele TL verlichting b.g. vervangen door LED tube verlichting (AC)	6.550	2.752
	Conventionele TL verlichting 1e etage vervangen door LED tube verlichting (AC)	3.000	1.260
	PV zonnecellen	7.000	0

4.4.2 *Verwachte energiebesparing*

In Figuur 4 vindt u de primaire energiebesparing in procenten ten opzichte van de huidige situatie. Bij de energieberekeningen is uitgegaan van het referentieklimaat TRY De Bilt om de weersinvloed van verschillende jaren te voorkomen.



Figuur 4 Relatieve energiebesparing ten opzichte van de huidige situatie

Voorts wordt in Tabel 28 de energiebesparing in procenten voor gas, elektriciteit en warmte afzonderlijk gepresenteerd.

Tabel 28 Relatieve energiebesparing ten opzichte van de huidige situatie

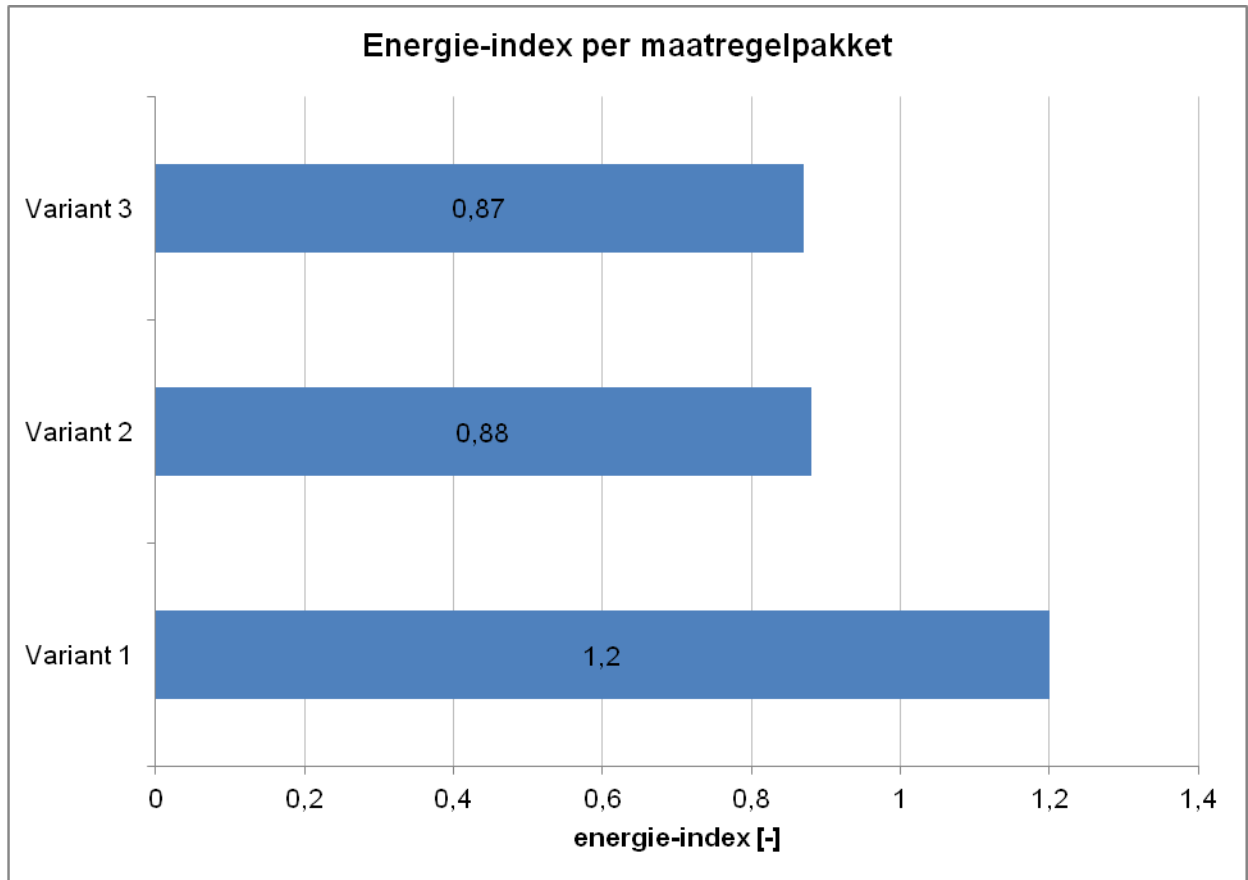
Maatregelpakket	Gas besparing	Elektr. besparing	Warmte besparing
<i>Huidige situatie</i>	0,0	0,0	0,0
<i>Variant 1</i>	61,7 %	-19,3 %	0,0 %
<i>Variant 2</i>	68,2 %	22,3 %	0,0 %
<i>Variant 3</i>	68,2 %	24,3 %	0,0 %

Om een indicatie te geven van de besparingen, worden de berekende energiegebruiken voor zowel de huidige situatie als de maatregelpakketten in Tabel 29 weergegeven.

Tabel 29 Energiegebruik van de maatregelpakketten en de huidige situatie

Maatregelpakket	Gas [m ³ /jaar]	Elektr. [kWh/jaar]	Warmte [GJ/jaar]
<i>Huidige situatie</i>	9.432	17.295	0,0
<i>Variant 1</i>	3.610	20.631	0,0
<i>Variant 2</i>	2.995	13.443	0,0
<i>Variant 3</i>	2.995	13.091	0,0

De maatregelpakketten hebben ook invloed op het energielabel. In de staafdiagram in Figuur 5 en in Tabel 30 wordt hiervan een samenvatting gegeven.



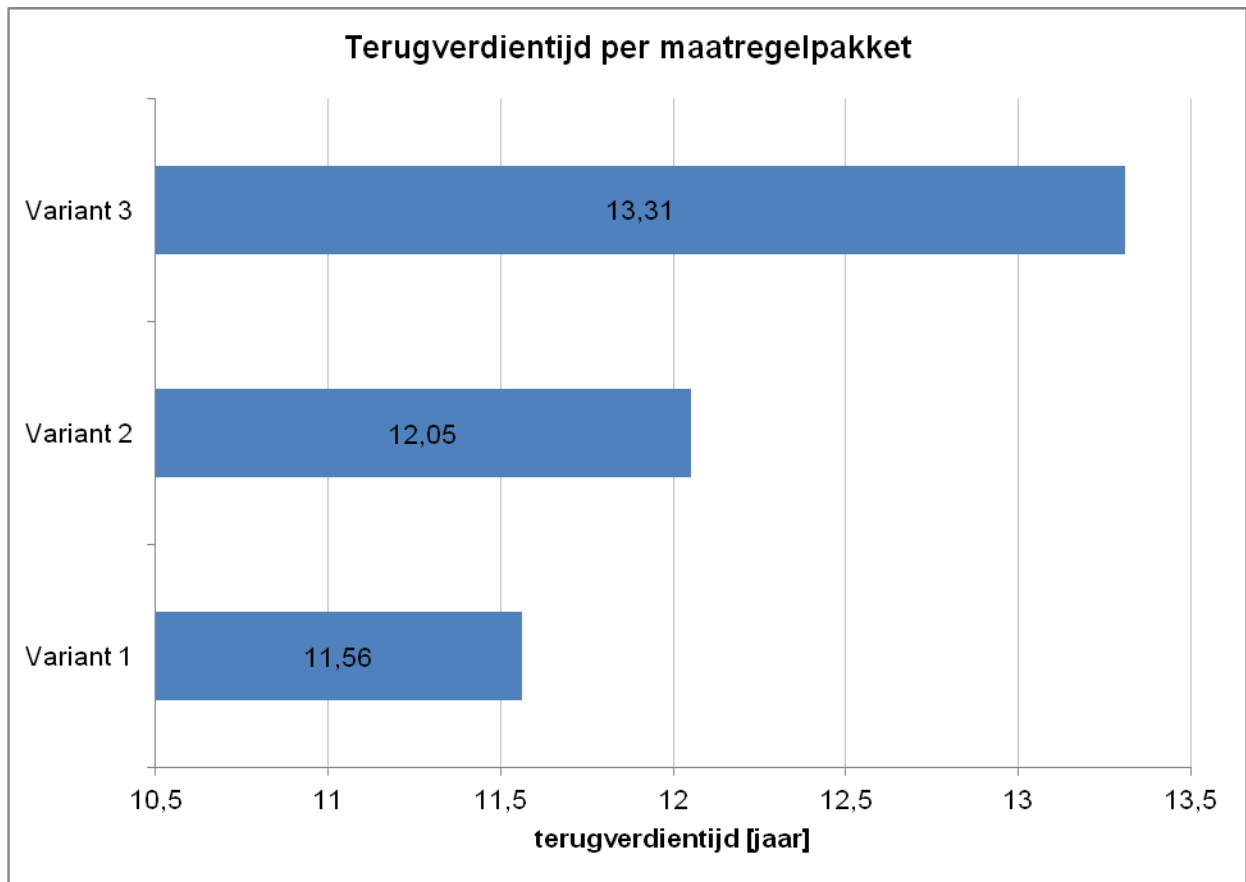
Figuur 5 Energie-index van de maatregelpakketten

Tabel 30 Energielabel van de maatregelpakketten

Maatregelpakket	EI [-]	E.label
Huidige situatie	1,77	G
Variant 1	1,20	C
Variant 2	0,88	A
Variant 3	0,87	A

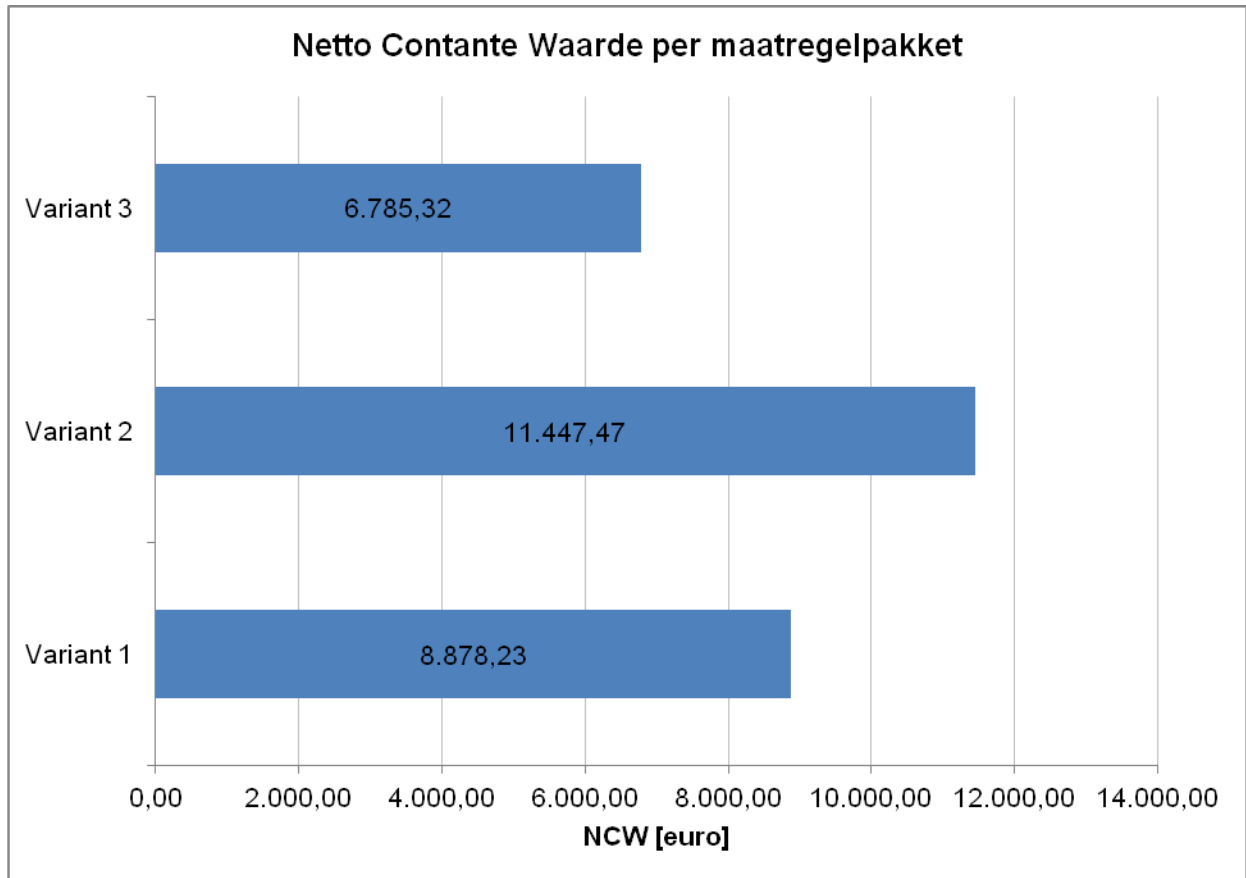
4.4.3 Verwachte kostenbesparing

Met behulp van de EPA-U software zijn financiële berekeningen voor de maatregelpakketten uitgevoerd. In Figuur 6 worden de terugverdientijden per pakket weergegeven. Bij deze terugverdientijden is rekening gehouden met inflatie, stijging van energieprijzen en een rente op de investering.



Figuur 6 Terugverdiëntijden van de maatregelpakketten

Voorts vindt u in Figuur 7 de netto contante waarde van de pakketten met maatregelen. Een waarde boven nul euro betekent een positieve investering.



Figuur 7 Netto Contante Waarde van de maatregelpakketten

In Tabel 31 worden diverse financiële kengetallen voor de pakketten opgesomd. De eenvoudige terugverdientijd (ETVT), de terugverdientijd verdisconteerd met rente, inflatie en stijging van energieprijzen (TVT), de netto contante waarde (NCW), de interne rentabiliteit (IR) en de gemiddelde boekhoudkundige rentabiliteit (GBR).

Tabel 31 Financiële kengetallen voor de maatregelpakketten

Maatregelpakket	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	NCW [€]	IR [%]	GBR [%]
<i>Variant 1</i>	10,1	11,6	8.878,2	9,0 %	15,4 %
<i>Variant 2</i>	10,6	12,0	11.447,5	8,0 %	15,9 %
<i>Variant 3</i>	12,0	13,3	6.785,3	6,0 %	15,0 %

Voor de kostenbesparing per energiedrager biedt Tabel 32 een overzicht. De genoemde kostenbesparingen zijn berekend op basis van het referentieklimaat en kunnen in het werkelijke klimaat per jaar afwijken.

Tabel 32 Besparing op de energiekosten van de maatregelpakketten

Maatregelpakket	Gas [€/jaar]	Elektr. [€/jaar]	Warmte [€/jaar]	Totaal [€/jaar]
Variant 1	3.477	-504	0	2.973
Variant 2	3.854	582	0	4.436
Variant 3	3.854	635	0	4.489

Voor de financiële kengetallen is met de energieprijzen volgens Tabel 33 gerekend. Voor de economische gegevens is gerekend met de waarden volgens Tabel 34.

Tabel 33 Gehanteerde energieprijzen voor de financiële berekeningen

Maatregelpakket	Gas [€/m ³]	Elektr. [€/kWh]	Warmte [€/GJ]	Stijging [%/jaar]
Variant 1	0,45	0,11	7,00	4,0% 4,0% 4,0%
Variant 2	0,45	0,11	7,00	4,0% 4,0% 4,0%
Variant 3	0,45	0,11	7,00	4,0% 4,0% 4,0%

Tabel 34 Economische gegevens voor de financiële berekeningen

Maatregelpakket	Investing [€]	Looptijd [jaar]	Inflatie [%/jaar]	Disconto [%/jaar]	Belasting [%]
Variant 1	29.900	15,00	2,0 %	5,0 %	35,0 %
Variant 2	47.017	15,00	2,0 %	5,0 %	35,0 %
Variant 3	54.017	15,00	2,0 %	5,0 %	35,0 %

4.4.4 Gevolgen voor het thermisch comfort

Tenslotte wordt in Figuur 8 het aantal sector met een laag, matig en hoog risico op temperatuuroverschrijding getoond. Het risico op te hoge binnentemperaturen kan bij voorkeur door passieve maatregelen worden verlaagd. Voorbeelden zijn zonwering, glas met zonwerende coating, nachtventilatie en een efficiënter gebruik verlichting en apparatuur. Wanneer passieve maatregelen niet het gewenste effect hebben, kan een koelinstallatie worden ingezet.