

Energie Prestatie Advies

voor utiliteitsgebouwen



Pater Vogelsstraat 39 / 5741 JE Beek en Donk

Opdrachtgever

Gemeente Laarbeek
mevrouw D. van der Heijden

Postbus 190
5740 AD Beek en Donk

*Adviesbureau
Adres*

Antea Nederland BV
Postbus 24
8440AA
Heerenveen
06 109 214 55
ronald.houtsma@anteagroup.com

*Telefoon
Email*

*Adviseur
Datum
Handtekening*

Ronald Houtsma
19 december 2019



Samenvatting

In dit rapport wordt een compleet energie-advies voor uw gebouw beschreven. Dit advies bestaat uit een beoordeling van de huidige staat van uw gebouw met een advies hoe u deze kunt verbeteren. Aan dit energie-advies ligt een uitgebreid onderzoek ten grondslag. Uw gebouw is door een vakman geïnspecteerd, eventuele bouwtekeningen en bestekken zijn bestudeerd en alle benodigde gegevens zijn in een geattesteerd computerprogramma ingebracht. Voorts is de energetische prestatie van de huidige situatie geanalyseerd en zijn mogelijke verbetermaatregelen doorgerekend en gerangschikt.

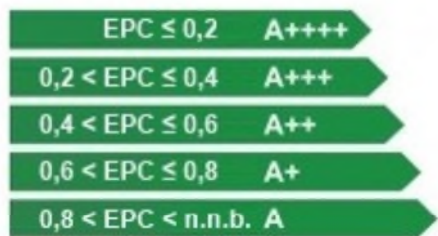
Het gebouw met het adres Pater Vogelsstraat 39 te Beek en Donk heeft het energielabel **G** (EI = 2,09). Hierbij staat een A++ label voor een zeer energiezuinig gebouw en een G-label voor een zeer onzuinig gebouw.

Om de huidige staat van het gebouw te verbeteren, kunt u één van onderstaande pakketten met maatregelen uitvoeren (zie Tabel 1). U kunt uw keuze afwegen op basis van investering, netto contante waarde, netto contante terugverdientijd, energielabel, energiebesparing en CO₂-reductie.

Tabel 1 Samenvatting energie-advies

Maatregelpakket	Investering [€]	NCW [€]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energiebesparing [€/jaar]	CO ₂ -reductie [%/jaar]
Energielabel A	705.010	-542.737	43,4	A+ (EI= 0.72)	16.227	68,8
Energielabel A+++ BENG	910.550	-713.916	46,3	A+++ (EI= 0.37)	19.663	81,2
Energielabel A++++ ENG	964.550	-723.310	40,0	A++++ (EI= 0,17)	24.124	102,3

Energielabels NEN7120



Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Inhoudsopgave.....	3
1 Inleiding.....	4
1.1 Opdracht en doelstelling	4
1.2 Ambitieniveau.....	4
1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden.....	4
1.4 Werkwijze	4
1.5 Leeswijzer	4
2 Beschrijving van het gebouw.....	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Algemene gegevens	5
2.3 De klimaatinstallatie(s)	5
2.4 De bouwkundige constructies	7
2.5 De energiesector(en)	8
3 Energiegebruik huidige situatie	12
3.1 Inleiding	12
3.2 Het energielabel	12
3.3 Het berekende energiegebruik.....	12
3.4 Controle met werkelijke meterstanden.....	14
3.5 Thermisch comfort.....	15
4 Energiebesparingsadvies.....	16
4.1 Inleiding	16
4.2 Reeds getroffen en onderzochte maatregelen	16
4.3 Overwogen maatregelen	16
4.4 Aanbevolen maatregelpakketten	17
4.5 Praktische informatie over maatregelen.....	24
5 Conclusies en aanbevelingen.....	26

1 Inleiding

1.1 Opdracht en doelstelling

Op 10 oktober 2019 is ten behoeve van het gebouw het energie prestatie advies opgesteld door Anteagroup. Het doel is het bepalen van het energielabel en maatregelen te bepalen, waarmee eventueel het energielabel kan worden verbeterd.

1.2 Ambitieniveau

De benodigde maatregelen moeten resulteren in het verlengen van de levensduur van het gebouw.

1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Op basis van het bezoek ter plaatse en op basis van de bouwkundige tekening van Architectenbureau Th. J. Lammers NV d.d. maart 1970, zijn de uitgangspunten bepaald.

1.4 Werkwijze

Tijdens de opname ter plaatse zijn foto-s gemaakt in het gebouw om zoveel mogelijk gegevens te verzamelen. Vervolgens zijn de gegevens verwerkt in de berekeningssoftware.

1.5 Leeswijzer

In dit rapport vindt u een compleet energiebesparingsadvies voor uw gebouw. Eerst wordt in hoofdstuk 2 de huidige staat van het gebouw beschreven. In dit hoofdstuk vindt u een overzicht van de klimaatinstallaties, de bouwkundige constructies en de energiesectoren voor het energie-onderzoek.

Voorts komt in hoofdstuk 3 de energieprestatie van het gebouw aanbod. Naast het energielabel dat verplicht is bij verhuur en verkoop van het gebouw, wordt ook het gas, elektrisch en warmtegebruik van het gebouw in kaart gebracht.

Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 het daadwerkelijke energie-advies behandeld. Met behulp van verschillende maatregelpakketten krijgt u inzicht in de mogelijke energiebesparingen, comfortverbeteringen, kosten, baten en terugverdientijden.

Tenslotte worden in hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen voor energiebesparing gepresenteerd.

2 Beschrijving van het gebouw

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de technische gegevens beschreven van het gebouw. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de klimaatinstallaties, de bouwkundige constructies en energiesectoren. Deze drie onderdelen bepalen samen de energetische kwaliteit van uw gebouw.

2.2 Algemene gegevens

Het energie-advies heeft betrekking op het gebouw met onderstaande gegevens:

Tabel 2 Algemene gegevens van het gebouw

Adres	Pater Vogelsstraat 39 5741 JE Beek en Donk
SBI-code	93
Bouwjaar	1971
Renovatiejaar	
Inspectiedatum	10 oktober 2019

2.3 De klimaatinstallatie(s)

2.3.1 Overzicht klimaatinstallaties

Eén of meerdere klimaatinstallaties hebben als taak het gebouw behaaglijk te houden. Voor dit energie-onderzoek is het gebouw in één of meerdere energiesectoren onderverdeeld. Elke energiesector is aangesloten op een klimaatinstallatie. De kwaliteit van de klimaatinstallatie bepaalt voor een belangrijk deel uw energiegebruik. In Tabel 3 wordt een overzicht gepresenteerd van de klimaatinstallaties in het gebouw. In de volgende subparagrafen worden deze installaties nader omschreven.

Tabel 3 Overzicht klimaatinstallaties in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opp. [m ²]	Vent	Verw	Koel	Tap	Bev	Zon
Installatie 1 Sporthal	803,4	Mechanische balans	X				
Installatie 2 Algemene ruimten	331,6	Mechanische afzuiging	X		X		

2.3.2 Ventilatievoorzieningen

Ventilatie is noodzakelijk voor een gezond gebouw. Naast aanvoer van verse lucht, kan de ventilatielucht ook worden gebruikt om het gebouw te verwarmen, koelen of bevochtigen. Ventilatie kan op natuurlijke wijze bijvoorbeeld met te openen ramen of luchtroosters plaatsen. Daarnaast kunnen ook ventilatoren worden ingezet, men spreekt dan van een mechanisch ventilatiesysteem. Wanneer sprake is van zowel mechanische toevoer als afvoer, dan is er warmteterugwinning mogelijk: de warmte uit de afvoerlucht kan worden gebruikt om de

toevoerlucht voor te verwarmen. In Tabel 4 wordt het ventilatiesysteem van het gebouw samengevat.

Tabel 4 Ventilatievoorzieningen in het gebouw

Klimaatinstallatie	Systeem	Voorziening in gevel	Warmteterugwinning
Installatie 1 Sporthal	Mechanische balans	Geen ventilatievoorzieningen	Geen
Installatie 2 Algemene ruimten	Mechanische afzuiging	Ventilatioorosters	Geen

2.3.3 Ruimteverwarming

Om de ruimtes in het gebouw te verwarmen, is er een warmte-opwekker nodig. Voorts moet de warmte naar de ruimtes worden gedistribueerd, waar het doormiddel van bijvoorbeeld radiatoren, convectoren of luchtroosters wordt afgegeven. In Tabel 5 vindt u de belangrijkste gegevens van de verwarmingsinstallatie.

Tabel 5 Ruimteverwarming in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opwekking	Distributie	Pompregeling
Installatie 1 Sporthal	Direct gestookte luchtverwarming	Lokaal	Zonder reg./anders
Installatie 2 Algemene ruimten	HR100 ketel	Water	Zonder reg./anders

2.3.4 Ruimtekoeling

In veel utiliteitsgebouwen is koeling aanwezig om te voorkomen dat het gebouw in de zomer te warm wordt. Net als bij ruimteverwarming, moet voor ruimtekoeling de koude worden opgewekt en getransporteerd naar de gekoelde ruimtes (zie Tabel 6).

Tabel 6 Ruimtekoeling in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opwekking	Distributie	Pompregeling
Installatie 1 Sporthal	Geen koeling		
Installatie 2 Algemene ruimten	Geen koeling		

2.3.5 Warm tapwater

Voor het bereiden van warm tapwater kunnen allerlei opwekkers worden gebruikt. Hoe verder de tappunten van deze opwekker verwijderd zijn, hoe meer energie verloren gaat in de warmwaterleidingen. In Tabel 7 wordt de warm tapwaterinstallatie beschreven.

Tabel 7 Warm tapwaterbereiding in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opwekking	Distributie
Installatie 1 Sporthal	Geen tapwater	
Installatie 2 Algemene ruimten	Elektrische boiler	Tappunten binnen 3 meter

2.3.6 Bevochtiging

In sommige gebouwen vindt bevochtiging van de lucht plaats. Hiervoor zijn verschillende systemen beschikbaar. In Tabel 8 worden gegevens voor de eventuele bevochtiging van het gebouw weergegeven.

Tabel 8 Bevochtiging in het gebouw

Klimaatinstallatie	Systeem	Distributie	Vochtterugw.
Installatie 1 Sporthal	Geen bevochtiging		
Installatie 2 Algemene ruimten	Geen bevochtiging		

2.3.7 Zonne-energie

Het laatste onderdeel van de klimaatinstallatie is zonne-energie. Hieronder worden zonnecollectoren (thermisch) en zonnepanelen (elektrisch) beschouwd. In Tabel 9 worden de zonnesystemen van het gebouw opgesomd.

Tabel 9 Zonne-energie toegepast in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opp. [m ²]	Systeem	Specificatie
-			

2.4 De bouwkundige constructies

Gevels, ramen, vloeren, daken en deuren zijn allemaal bouwkundige constructies. De isolatiewaarde van een constructie bepaalt voor een aanzienlijk deel hoeveel warmte uit het gebouw naar buiten kan ontsnappen. Bij een hogere isolatiewaarde is minder verwarmingsenergie benodigd, maar kan wel de koelbehoefte vergroten.

In de Tabel 10 vindt u de thermische eigenschappen van de bouwkundige constructies van het gebouw. De Rc-waarde wordt gebruikt voor dichte constructies: hoe hoger de waarde, hoe hoger de isolatiegraad. Voor ramen (en soms voor dichte constructies) wordt de U-waarde gehanteerd: hoe lager de U-waarde, hoe hoger de isolatiegraad. Tenslotte staat de ZTA-waarde voor het percentage zonlicht dat door een raam naar binnen kan komen.

Tabel 10 Bouwkundige constructies in het gebouw

Constructie	Type	Rc [m ² K/W]	U [W/ m ² K]	ZTA [%]
Wand	Wand	0,43		
Deur	Deur	0,12		
Raam stalen-kozijn enkel-glas	Raam		6,20	80
Raam hout-kozijn HR++-glas	Raam		1,80	60
Vloer	Vloer	0,17		
Dak	Dak	0,86		

Voor het bepalen van het energiecertificaat voor het gebouw, moet het ISSO beslisdiagram worden toegepast op de bouwkundige constructies. In Tabel 11 worden de beslissingen per constructie samengevat.

Tabel 11 Verantwoording ISSO-beslisdiagram voor constructies

Constructie	Beslissingen		
Wand	Isolatie onbekend	Bouwperiode 1965-1975	
Deur	D01 Deur		
Raam stalen-kozijn enkel-glas	Metaal	Enkel glas	
Raam hout-kozijn HR++-glas	Hout of kunststof	HR++ glas	
Vloer	Isolatie onbekend	Bouwperiode 1965-1975	
Dak	Isolatie onbekend	Bouwperiode 1965-1975	

2.5 De energiesector(en)

Energiesectoren zijn groepen van ruimtes in het gebouw. Een gebouw kan worden onderverdeeld in één of meerdere sectoren. In een energiesector komt alles samen. Elke sector heeft zijn eigen gebruiksfuncties, is aangesloten op een klimaatinstallatie, heeft allerlei bouwkundige constructies, apparaten en verlichting.

2.5.1 Organisatie en gebruik

De organisatie en het gebruik van het gebouw bepaald in belangrijke mate het energiegebruik van het gebouw. Bij een hoge personele bezetting, lange gebruikstijden, en hoge temperatuurinstellingen zal het energiegebruik hoog zijn. In Tabel 12 wordt de indeling in energiesectoren met de bijbehorende netto gebruiksoppervlaktes en gebruiksfuncties gepresenteerd.

Tabel 12 Overzicht energiesectoren met bijbehorende oppervlaktes en gebruiksfuncties

Energiesector	NVO [m²]	Gebruiksfunctie
Sector 1 Sporthal	803,4	Sport (anders)
Sector 2 Algemene ruimten	331,6	Sport (anders)

Voorts wordt in Tabel 13 de personele bezetting per energiesector opgesomd. De bezettingsgraad staat voor het gemiddelde percentage van de personen die tijdens de gebruikstijden (zie Tabel 14) daadwerkelijk aanwezig zijn.

Tabel 13 Personele bezetting van het gebouw

Energiesector	Personen [-]	Bezettingsgraad [%]
Sector 1 Sporthal	0.0	100
Sector 2 Algemene ruimten	0.0	100

Tabel 14 Gebruikstijden van de energiesectoren

Energiesector	Weken/jaar	Dagen/week	Uren/dag	Onderbreking
Sector 1 Sporthal	40	2	17.00 tot 22.00 uur	geen
Sector 2 Algemene ruimten	40	2	17.00 tot 22.00 uur	geen

Tenslotte worden in Tabel 15 de gemiddelde binnentemperaturen getoond. De gemiddelde binnentemperatuur tijdens gebruikstijd liggen veelal rondom de ingestelde temperaturen (setpoints) van de klimaatinstallatie. Voor ruimteverwarming wordt ook rekening gehouden met de temperatuur buiten gebruikstijd. Deze temperatuur kan afwijken van de ingestelde temperatuur van de klimaatinstallatie. Wanneer de nachttemperatuur op 15 ° C staat ingesteld, betekent dat niet dat het 's nacht ook altijd gemiddeld deze temperatuur is.

Tabel 15 Gemiddelde binnentemperaturen van de energiesectoren

Energiesector	Tijdens gebruik verwarming [° C]	Buiten gebruik verwarming [° C]	Tijdens gebruik koeling [° C]
Sector 1 Sporthal	19,0	15,0	24,0
Sector 2 Algemene ruimten	19,0	15,0	24,0

2.5.2 Afmetingen en constructies

In Tabel 16 vindt u alle afmetingen van de bouwkundige constructies in het gebouw met de bijbehorende oriëntaties en begrenzingen. De isolerende eigenschappen van deze constructies kunt u vinden in paragraaf 2.4 (De bouwkundige constructies).

Tabel 16 Afmetingen, oriëntaties en begrenzingen van de bouwkundige constructies

Energiesector	Opp [m²]	Constructie	Oriëntatie	Begrenzing
Sector 1 Sporthal	141,6	Wand	Noord	Buitenlucht
	45,6	Wand	Oost	Buitenlucht
	127,5	Wand	Oost	Buitenlucht
	11,5	Wand	Oost	Buitenlucht
	4,4	Deur	Oost	Buitenlucht
	263,5	Wand	Zuid	Buitenlucht
	11,5	Wand	West	Buitenlucht
	4,4	Deur	West	Buitenlucht
	123,1	Wand	West	Buitenlucht
	4,4	Deur	West	Buitenlucht
	45,6	Wand	West	Buitenlucht
	803,4	Vloer	Horizontaal	Grond
	803,4	Dak	Horizontaal	Buitenlucht
Sector 2 Algemene ruimten	83,6	Wand	Noord	Buitenlucht
	4,4	Deur	Noord	Buitenlucht
	60,0	Raam stalen-kozijn enkel-glas	Noord	Buitenlucht
	46,5	Wand	Oost	Buitenlucht
	12,0	Raam hout-kozijn HR++-glas	Oost	Buitenlucht

	33,3	Wand	Zuid	Buitenlucht
	46,5	Wand	West	Buitenlucht
	12,0	Raam hout-kozijn HR++-glas	West	Buitenlucht
	331,6	Vloer	Horizontaal	Grond
	331,6	Dak	Horizontaal	Buitenlucht

2.5.3 Klimatisering

Elke energiesector is aangesloten op een klimaatinstallatie. Tabel 17 biedt een overzicht van de energiesectoren en klimaatinstallaties. In dit overzicht wordt ook vermeld van welke installatieonderdelen de energiesector gebruikmaakt. Voor meer informatie over de klimaatinstallaties, kunt u paragraaf 2.3 (De klimaatinstallatie(s)) raadplegen.

Tabel 17 Klimatisering van de energiesectoren

Energiesector	Klimaatinstallatie	Verw	Koel	Tap	Bev	Zon
Sector 1 Sporthal	Installatie 1 Sporthal	X				
Sector 2 Algemene ruimten	Installatie 2 Algemene ruimten	X		X		

Vervolgens geeft Tabel 18 het ventilatiesysteem en de bijbehorende ventilatievouden per energiesector weer. Een ventilatievoud van bijvoorbeeld 2,0 betekent dat in een uur evenveel verse lucht wordt ingeblazen als twee keer de inhoud van de energiesector. Het getal tussen haakjes geeft het ventilatievoud buiten gebruikstijden weer.

Tabel 18 Ventilatiegegevens van de energiesectoren

Energiesector	Systeem	Natuurlijke ventilatie [-/h]	Mechanische ventilatie [-/h]	Warmteterugwinning
Sector 1 Sporthal	Mechanische balans	0,00 (0,00)	1,50 (0,00)	Geen
Sector 2 Algemene ruimten	Mechanische afzuiging	0,00 (0,00)	1,50 (0,00)	Geen

2.5.4 Opgestelde apparatuur

Naast de klimaatinstallatie bevindt zich ook andere apparatuur in het gebouw. Voorbeelden zijn computers, kopieermachines, telefooncentrales et cetera. Deze apparaten verbruiken veelal elektriciteit, maar soms ook gas of stoom. Voorts geven deze apparaten ook warmte af in het gebouw. In Tabel 19 wordt de opgestelde apparatuur per energiesector weergegeven.

Tabel 19 Overige apparatuur in de energiesectoren

Energiesector	Apparaat	Type	Jaarlijks verbruik
-			

2.5.5 Verlichting

Tenslotte is het gebouw voorzien van verlichting. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen drie typen verlichting:

- Basisverlichting (zie Tabel 20), dit is de verlichting van de werkplekken, gangen, kantines en dergelijke. Deze verlichting staat aan tijdens gebruikstijden en geeft warmte af in het gebouw.
- Accentverlichting (zie Tabel 21), deze verlichting wordt bijvoorbeeld voor decoratieve doeleinden gebruikt, zoals spotjes in winkelatalages. Deze verlichting kan ook buiten de gebruikstijden aan staan.
- Overige verlichting (zie Tabel 21), deze verlichting kan net als accentverlichting afwijkende branduren hebben dan de gebruikstijden. Daarnaast bevindt overige verlichting zich niet in de verwarmde ruimtes van het gebouw. Voorbeelden zijn buitenverlichting en verlichting in parkeergarages.

Tabel 20 Basisverlichting in de energiesectoren

Energiesector	Verlichtingsgroep	Perc. sector	Vermogen	Regeling
<i>Sector 1 Sporthal</i>	Groep Verlichting	100,0 %	16,0 W/m ²	Vertrek
<i>Sector 2 Algemene ruimten</i>	Groep verlichting	100,0 %	16,0 W/m ²	Vertrek

Tabel 21 Andere verlichting in de energiesectoren

Energiesector	Verlichtingsgroep	Type	Vermogen	Branduren
-				

3 Energiegebruik huidige situatie

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het energiegebruik van het gebouw in de huidige situatie behandeld. Hiervoor is het geattesteerde EPA-U programma van Vabi Software BV gebruikt. Als eerste komt het energielabel in het kader van de Europese richtlijn (EPBD) aan bod. Vervolgens krijgt u een overzicht van de totale energiegebruiken per energiedrager en per deelpost. Voorts wordt het berekende energiegebruik afgezet tegen het werkelijk gemeten energiegebruik. Tenslotte krijgt u een indicatie van het thermische comfort van het gebouw.

3.2 Het energielabel

De Europese richtlijn 'Energieprestatie voor gebouwen' (EPBD 2002/91/EC) stelt dat voor elk gebouw bij verandering van huurder of eigenaar transparantie over de energetische kwaliteiten gegeven moet worden. In Nederland is hiervoor het energiecertificaat opgesteld. Het energiecertificaat geeft de energetische kwaliteit van het gebouw weer met de energie-index en het bijbehorende energielabel. Het energielabel heeft een vergelijkbare vormgeving als de labels voor witgoed en auto's.

Met behulp van de geattesteerde EPA-U software van Vabi Software BV is het energielabel voor het gebouw berekend (zie Tabel 22). Hierbij is ook een lijst met standaard maatregelen opgenomen, waarmee het energielabel verbeterd zou kunnen worden.

Tabel 22 Het energielabel van het gebouw

Energielabel	G
Energie-index	2,09
Standaard maatregelen	- Toepassen isolatie of extra isolatie bij vloeren - Toepassen isolatie of extra isolatie bij gevels en/of panelen - Toepassen isolatie of extra isolatie bij daken - Toepassen HR-beglazing - Toepassen warmteterugwinning uit ventilatielucht - Toepassen spaarlampen en/of HF-verlichting met spiegeloptiekarmaturen - Toepassen veegschakeling, daglichtschakeling en/of aanwezigheidsdetectie voor verlichting - Toepassen warmtepompboiler - Toepassen van een zonneboiler - Toepassen kierdichting - Aanbrengen zonnepanelen

3.3 Het berekende energiegebruik

Naast het energielabel is met de EPA-U software ook het energiegebruik berekent. Hierbij is het referentieklimaat TRY De Bilt gebruikt, zodat de berekende verbruiken onafhankelijk zijn van de verschillen in het weer per jaar.

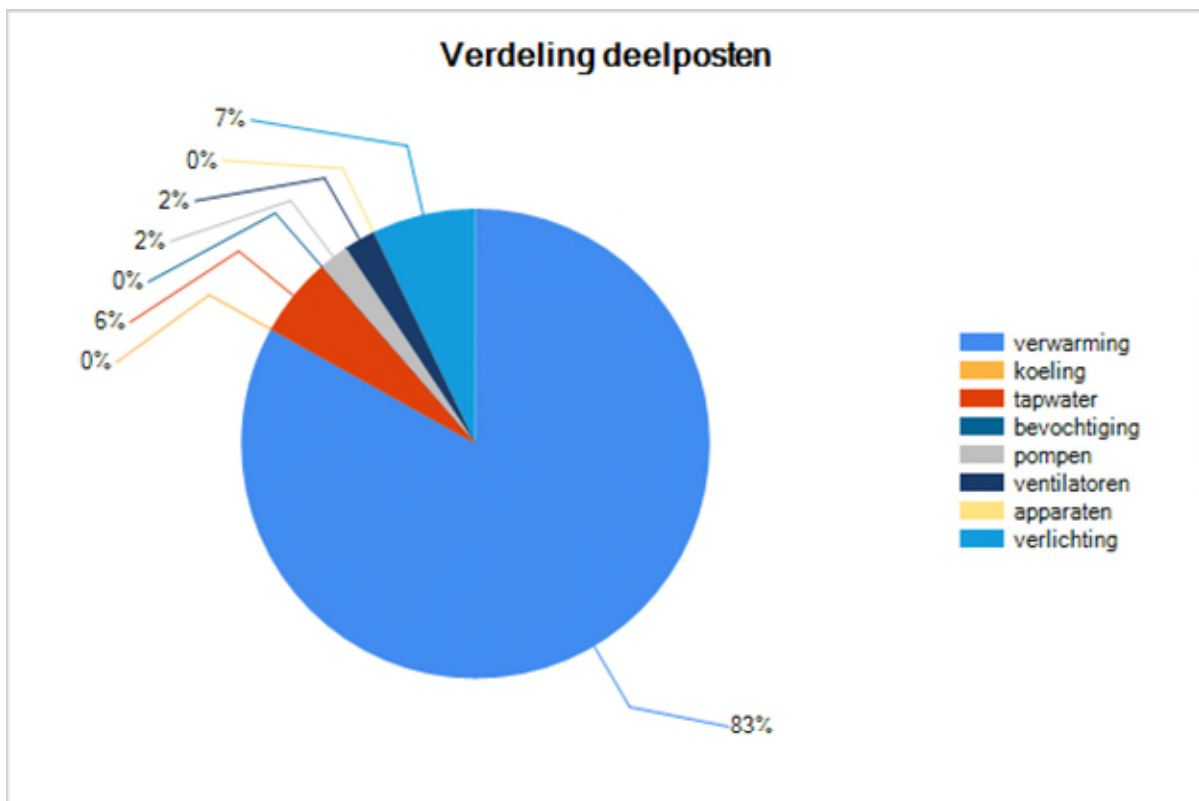
In Tabel 23 worden het totale gebruik per energiedrager (gas, elektriciteit en warmte) samengevat. Daaronder worden voor het gas-, elektrisch en warmteverbruik samen het totale

primaire energiegebruik en de CO₂-emissie getoond. Daarbij zijn de totalen ook per vierkante meter netto gebruiksoppervlak weergegeven. Zo kunt u het energiegebruik van verschillende gebouwen met elkaar vergelijken.

Tabel 23 Energiegebruik in de huidige situatie

Energiedrager	Totaal	Per m ² NVO	Eenheid
Gasverbruik	21.891	19,3	m ³ /jaar
Elektriciteitsverbruik	16.973	15,0	kWh/jaar
Warmteverbruik	0,0	0,0	GJ/jaar
Primaire energie	926.566	816,4	MJ/jaar
CO ₂ -emissie	48.572	42,8	kg/jaar

Voorts wordt in het cirkeldiagram in Figuur 1 en in Tabel 24 het primaire energiegebruik per deelpost gepresenteerd. Dit geeft een goed beeld welke post het meeste energiegebruik omvat. In de tabel vindt u ook de eventuele energiebijdrage van zonnepanelen (PV) en warmtekrachtinstallaties (WKK).



Figuur 1 Energiegebruik per deelpost in de huidige situatie

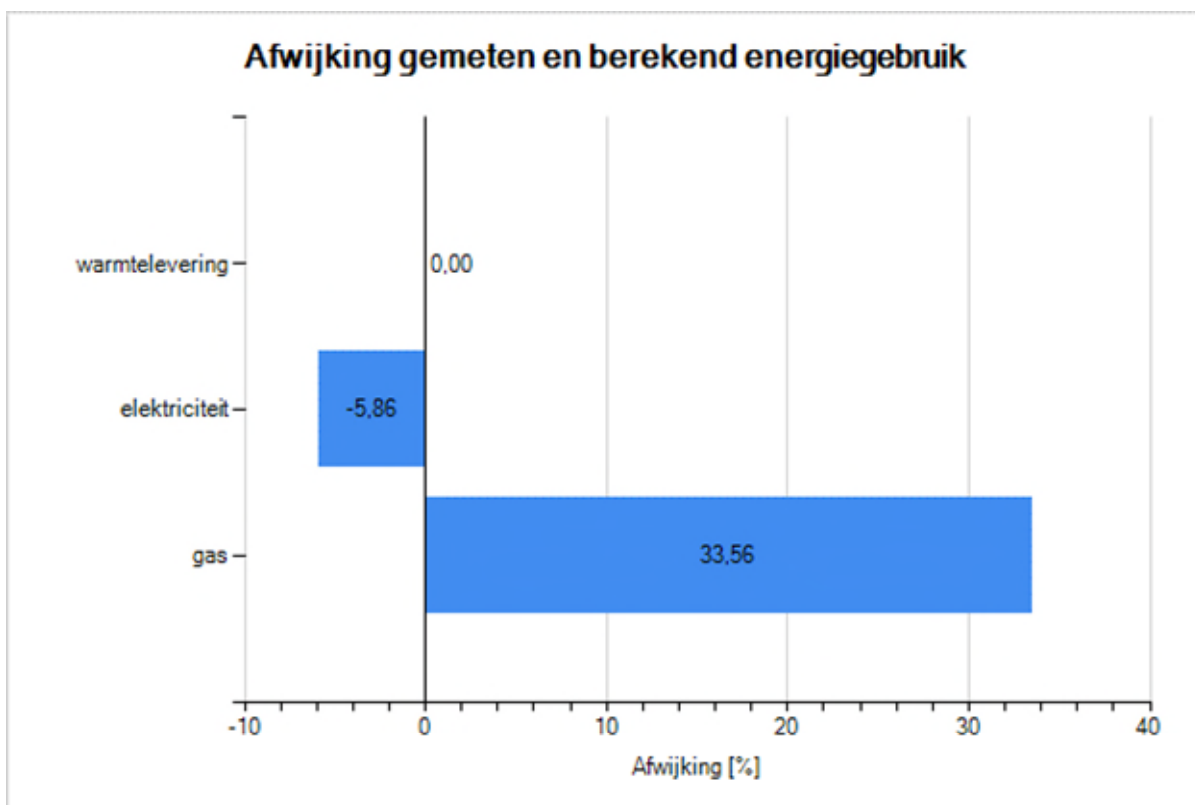
Tabel 24 Energiegebruik per deelpost in de huidige situatie

Deelpost	Totaal	Per m ² NVO	Eenheid
Verwarming	769.891	678,3	MJ/jaar
Koeling	0	0,0	MJ/jaar
Tapwater	51.015	44,9	MJ/jaar
Bevochtiging	0	0,0	MJ/jaar

Verlichting	66.382	58,5	MJ/jaar
Apparatuur	0	0,0	MJ/jaar
Ventilatoren	20.070	17,7	MJ/jaar
Pompen	19.208	16,9	MJ/jaar
PV-cellen	0	0,0	MJ/jaar
Warmtekracht	0	0,0	MJ/jaar
TOTAAL	926.566	816,4	MJ/jaar

3.4 Controle met werkelijke meterstanden

Het gemeten energiegebruik voor de periode Januari 2017 t/m December 2017 is met behulp van de EPA-U software vergeleken met het berekende energiegebruik. Hierbij is in de berekening gerekend met de klimaatgegevens van het KNMI voor de genoemde periode met locatie DE BILT. De resultaten zijn samengevat in het staafdiagram in Figuur 2 en in Tabel 25.



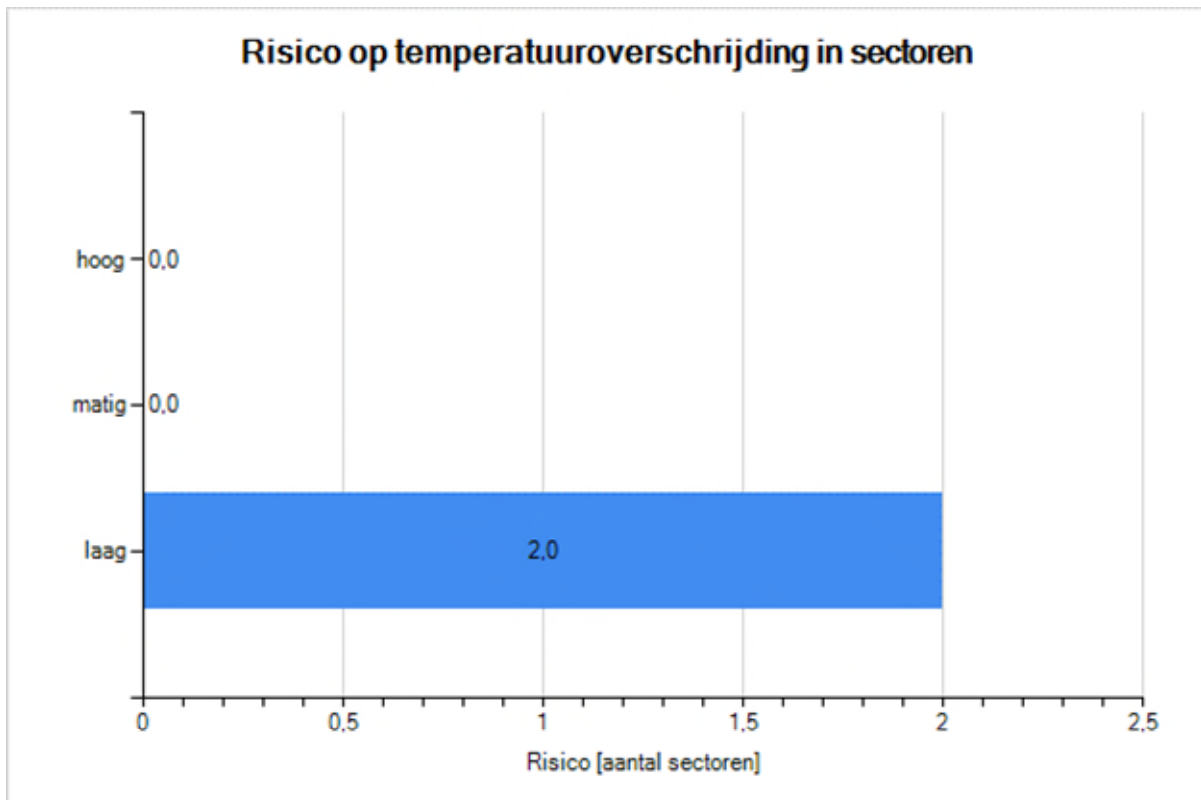
Figuur 2 Afwijking berekend ten opzichte van gemeten energiegebruik

Tabel 25 Gemeten versus berekend energiegebruik

Energiedrager	Gemeten	Berekend	Eenheid	Afwijking
Gasverbruik	13319	17.789	m ³	33,6 %
Elektriciteitsverbruik	17957	16.906	kWh	-5,9 %
Warmteverbruik	0.0	0,0	GJ	0,0 %

3.5 Thermisch comfort

Naast energiegebruik speelt het thermisch comfort een belangrijke factor in een energiebesparingsonderzoek. Een goed geïsoleerd gebouw kan dan wel een laag energiegebruik voor verwarming hebben, maar levert wel risico's op te hoge binnentemperaturen in de zomerperiode. In het staafdiagram in Figuur 3 wordt dit risico weergegeven. U vindt hier het aantal energiesectoren met een laag, een matig en een hoog risico op temperatuuroverschrijdingen.



Figuur 3 Risico op temperatuuroverschrijding in de energiesectoren

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

Er zijn geen reeds getroffen maatregelen uitgevoerd.

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]	Energie- besparing [€/jaar]	CO2- reductie [%/jaar]
Buitenmuur isoleren - Label A	195.960	- 130.409	29,9	E	6.555	27,0
Enkelglas vervangen	12.000	-245	10,2	G	1.176	4,8
Vloer handhaven - Label A	0	0	999,0	G	0	0,0
Dak isoleren - Label A	113.500	-75.513	29,9	F	3.799	15,6
Luchtverwarming vervangen in sporthal - Label A	64.000	-46.611	36,8	G	1.739	7,3
Radiatoren uitbreiden in Algemene ruimten - Label A	8.800	-5.610	27,6	G	319	1,3
Luchtbehandeling aanbrengen in sporthal	160.680	- 156.376	374,3	G	430	1,8
Luchtbehandeling aanbrengen in Algemene ruimten	66.320	-65.474	775,1	G	85	0,3
PV Zonnepanelen - Label A	27.000	-5.682	12,7	G	2.132	10,6
Verlichting vervangen door LED in Sporthal	40.170	-34.127	66,5	G	604	3,4
Verlichting vervangen door LED in Algemene ruimten	16.580	-13.835	60,4	G	275	1,5

Buitenmuur isoleren - BENG+ENG	244.950	- 175.68 5	35,4	E	6.927	28,5
Vloer handhaven - BENG+ENG	0	0	999,0	G	0	0,0
Dak isoleren - BENG+ENG	170.250	- 127.96 6	40,3	F	4.228	17,4
Luchtverwarming vervangen in sporthal - BENG+ENG	128.000	-88.457	32,4	G	3.954	3,5
Radiatoren uitbreiden in Algemene ruimten - BENG+ENG	17.600	-1.886	11,2	G	1.571	1,5
PV Zonnepanelen - BENG	54.000	-8.965	12,0	G	4.504	21,1
PV Zonnepanelen - ENG	108.000	-32.125	14,2	F	7.588	42,3

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.

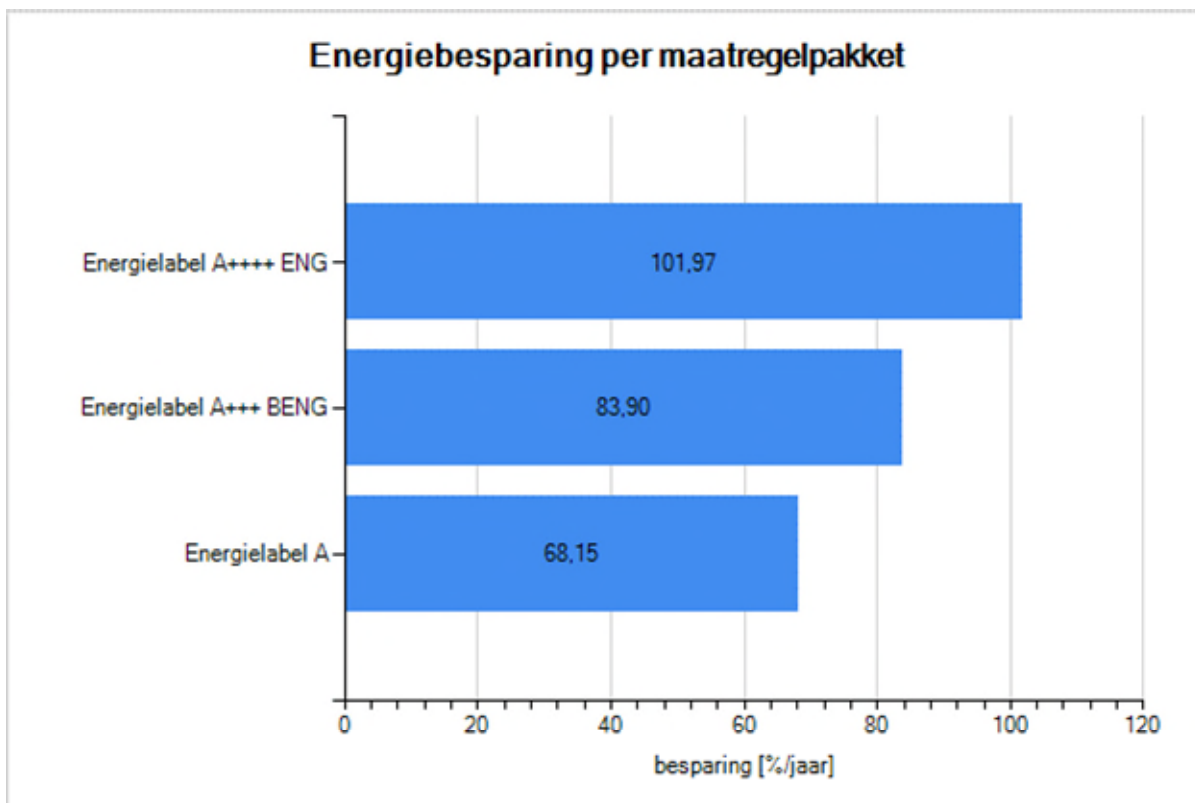
Tabel 27 Overzicht van de aanbevolen pakketten met maatregelen

Maatregelpakket	Maatregelen	Kosten [€]	Subsidie [€]
<i>Energielabel A</i>	Buitenmuur isoleren - Label A	195.960	0
	Enkelglas vervangen	12.000	0
	Dak isoleren - Label A	113.500	0
	Luchtverwarming vervangen in sporthal - Label A	64.000	0
	Luchtbehandeling aanbrengen in sporthal	160.680	0
	Radiatoren uitbreiden in Algemene ruimten - Label A	8.800	0
	Luchtbehandeling aanbrengen in Algemene ruimten	66.320	0
	PV Zonnepanelen - Label A	27.000	0
	Verlichting vervangen door LED in Sporthal	40.170	0
	Verlichting vervangen door LED in Algemene ruimten	16.580	0
	Vloer handhaven - Label A	0	0
<i>Energielabel A+++ BENG</i>	Enkelglas vervangen	12.000	0
	Luchtbehandeling aanbrengen in sporthal	160.680	0
	Luchtbehandeling aanbrengen in Algemene ruimten	66.320	0
	Verlichting vervangen door LED in Sporthal	40.170	0

	Verlichting vervangen door LED in Algemene ruimten	16.580	0
	Buitenmuur isoleren - BENG+ENG	244.950	0
	Vloer handhaven - BENG+ENG	0	0
	Dak isoleren - BENG+ENG	170.250	0
	Luchtverwarming vervangen in sporthal - BENG+ENG	128.000	0
	Radiatoren uitbreiden in Algemene ruimten - BENG+ENG	17.600	0
	PV Zonnepanelen - BENG	54.000	0
<i>Energielabel A++++ ENG</i>	Enkelglas vervangen	12.000	0
	Luchtbehandeling aanbrengen in sporthal	160.680	0
	Luchtbehandeling aanbrengen in Algemene ruimten	66.320	0
	Verlichting vervangen door LED in Sporthal	40.170	0
	Verlichting vervangen door LED in Algemene ruimten	16.580	0
	Buitenmuur isoleren - BENG+ENG	244.950	0
	Vloer handhaven - BENG+ENG	0	0
	Dak isoleren - BENG+ENG	170.250	0
	Luchtverwarming vervangen in sporthal - BENG+ENG	128.000	0
	Radiatoren uitbreiden in Algemene ruimten - BENG+ENG	17.600	0
	PV Zonnepanelen - ENG	108.000	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

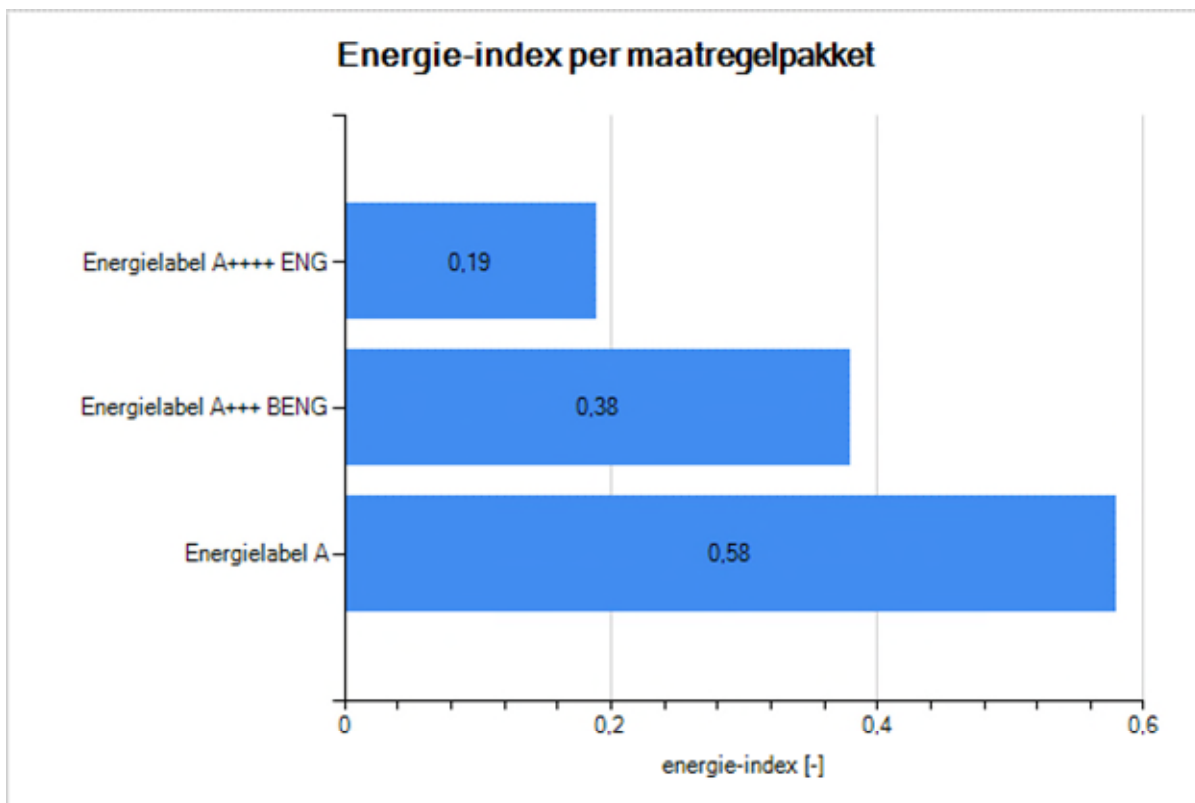
Maatregelpakket	Gas besparing	Elektr. besparing	Warmte besparing
Huidige situatie	0,0	0,0	0,0
Energielabel A	64,4 %	86,8 %	0,0 %
Energielabel A+++ BENG	100,0 %	4,8 %	0,0 %
Energielabel A++++ ENG	100,0 %	111,7 %	0,0 %

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]
Huidige situatie	21.891	16.973	0,0
Energielabel A	7.803	2.240	0,0
Energielabel A+++ BENG	0	16.162	0,0
Energielabel A++++ ENG	0	-1.979	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.



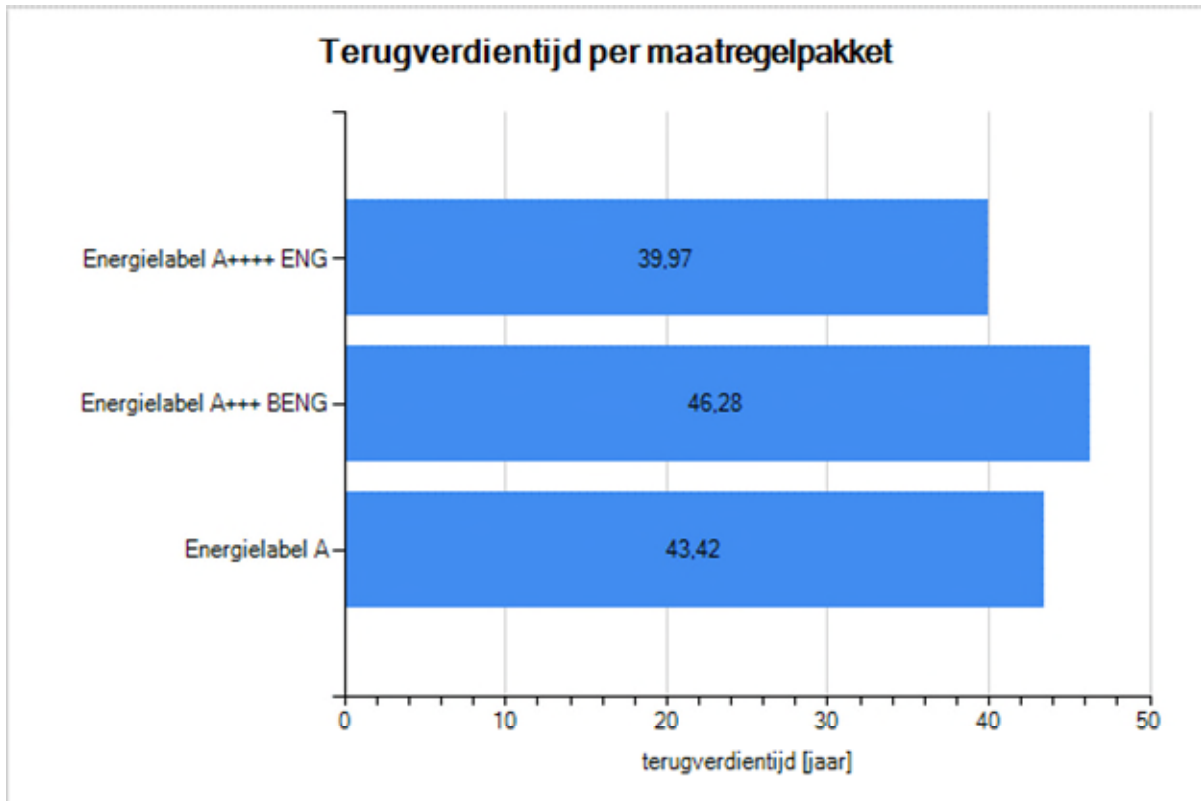
Figuur 5 Energie-index van de maatregelpakketten

Tabel 30 Energielabel van de maatregelpakketten

Maatregelpakket	EI [-]	E.label
Huidige situatie	2,09	G
Energielabel A	0,58	A
Energielabel A+++ BENG	0,38	A
Energielabel A++++ ENG	0,19	A

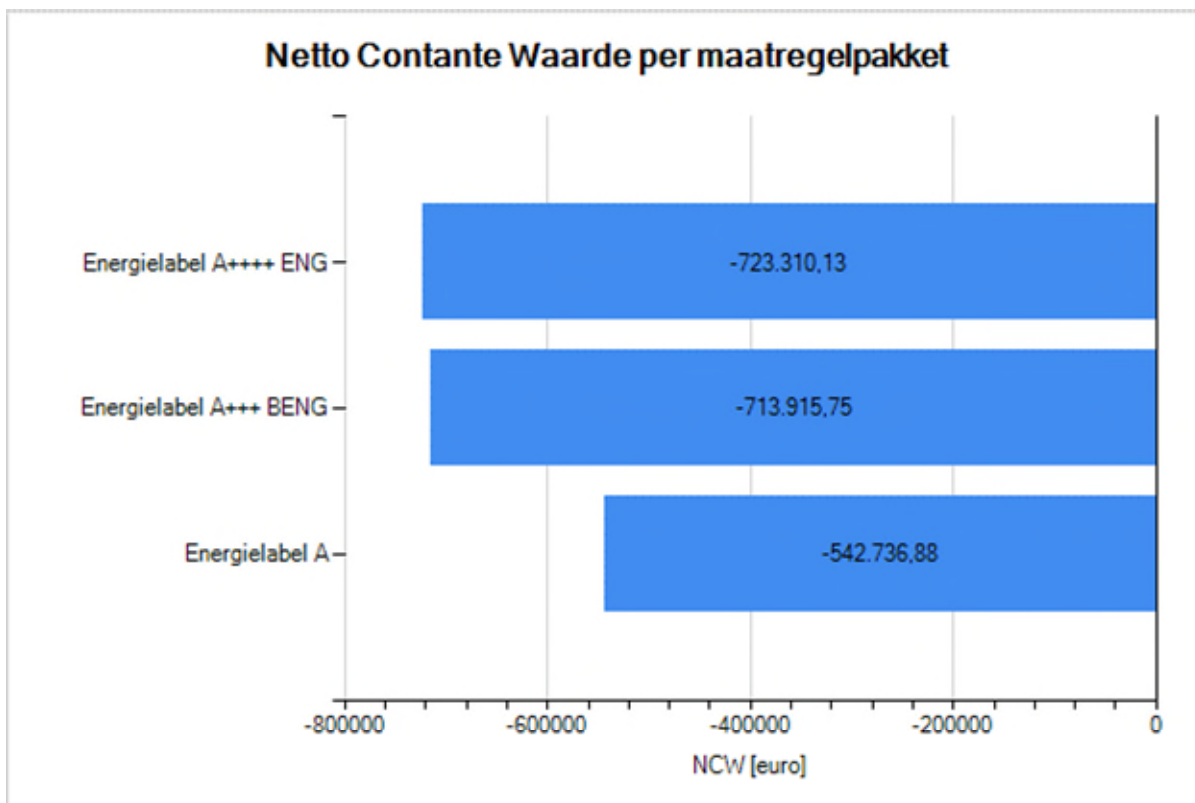
4.4.3 Verwachte kostenbesparing

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 Terugverdientijden 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 [%]
Energielabel A	43,4	43,4	- 542.736,9	-24,0 %	4,6 %
Energielabel A+++ BENG	46,3	46,3	- 713.915,8	-25,0 %	4,3 %
Energielabel A++++ ENG	40,0	40,0	- 723.310,1	-23,0 %	5,0 %

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]
Energielabel A	12.538	3.689	0	16.227

<i>Energielabel A+++ BENG</i>	19.483	181	0	19.663
<i>Energielabel A++++ ENG</i>	19.483	4.641	0	24.124

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

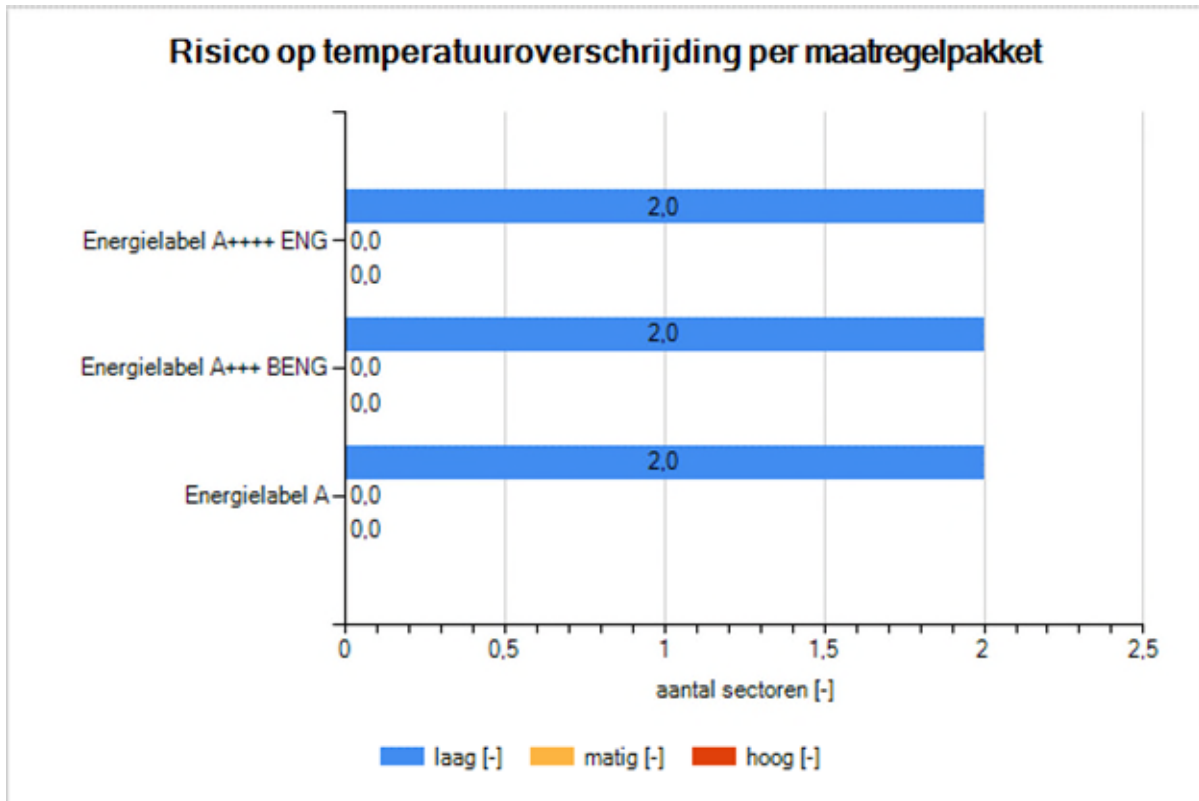
Maatregelpakket	Gas [€/m³]	Elektr. [€/kWh]	Warmte [€/GJ]	Stijging [%/jaar]
<i>Energielabel A</i>	0,63	0,17	0,00	0,0% 0,0% 0,0%
<i>Energielabel A+++ BENG</i>	0,63	0,17	0,00	0,0% 0,0% 0,0%
<i>Energielabel A++++ ENG</i>	0,63	0,17	0,00	0,0% 0,0% 0,0%

Tabel 34 Economische gegevens voor de financiële berekeningen

Maatregelpakket	Investering [€]	EIA [€]	Looptijd [jaar]	Inflatie [%/jaar]	Disconto [%/jaar]	Belasting [%]
<i>Energielabel A</i>	705.010	0	10	0,0 %	0,0 %	0,0 %
<i>Energielabel A+++ BENG</i>	910.550	0	10	0,0 %	0,0 %	0,0 %
<i>Energielabel A++++ ENG</i>	964.550	0	10	0,0 %	0,0 %	0,0 %

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.



Figuur 8 Risico op temperatuuroverschrijdingen van de maatregelpakketten

4.5 Praktische informatie over maatregelen

4.5.1 Isoleren van constructies

Het isoleren van gevels, panelen, vloeren en daken bieden de volgende voordelen:

- Het comfort gaat omhoog omdat de constructie aan de binnenzijde minder koud wordt en omdat de warmteverliezen door kieren en naden afnemen.
- De geluidswering van de constructie zal toenemen.

Houdt echter rekening met de volgende aandachtspunten:

- Doordat de geïsoleerde constructie minder lucht doorlaat, moet u zorgen voor voldoende ventilatiemogelijkheden (bijvoorbeeld luchtroosters of te openen ramen).
- Bij het foutief isoleren van constructies kunnen (vocht)problemen ontstaan. Raadpleeg hiervoor een isolatiespecialist.

4.5.2 Vervangen van glas

Het aanbrengen van isolerend glas (HR, HR+ of HR++) biedt de volgende voordelen:

- Het comfort gaat omhoog omdat er geen koude lucht of straling van het raam afkomt en er nauwelijks nog condensatie plaatsvindt op het glas. Met name wanneer ook de kozijnen vervangen worden, zal het comfort verder omhoog gaan doordat de ventilatieverliezen door kieren en naden afnemen.
- Met name wanneer ook de kozijnen vervangen worden, zal de geluidswering verbeteren.

Houdt echter rekening met de volgende aandachtspunten:

- Doordat de ramen minder lucht doorlaten, moet u zorgen voor voldoende ventilatiemogelijkheden (bijvoorbeeld luchtroosters of te openen ramen).
- Wanneer u alleen het glas wilt vervangen en niet de kozijnen, dient u de staat en de dikte van de kozijnen te controleren. Informeer hiernaar bij de glaszetter.

5 Conclusies en aanbevelingen

Het berekend energielabel is G ($EI = 2.09$). Ons advies is de maatregelen uit te voeren, waarmee het energielabel zal verbeteren.