Herenweg 80 / 2361 ET Warmond

Projectnummer	: B5296-E
Opdrachtgever	: Gemeente Teylingen
Contactpersoon	: Mw. S. Vos
Datum rapport	: 12-11-2021
Versie	: 2.3



Samenvatting

In dit rapport wordt een compleet energie-advies voor het gebouw beschreven. Omdat deze opdracht reeds in 2020 is gestart is het energieadvies gebaseerd op de tot 2021 geldende NEN 7120. Per 01-01-2021 is deze vervangen door de NTA 8800, gebaseerd op de Europese EPB. De software hiervoor was nog niet beschikbaar bij start van deze opdracht. Uit de nieuwe methodiek kunnen verschillen optreden. Er is momenteel nog een inzicht in hoe groot deze verschillen exact zijn, de verwachting is dat deze vrij klein zijn.

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 Herenweg 80 te Warmond heeft het energielabel **A** (EI = 0,87). 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 CO_2-reductie.

Tabel 1 Samenvatting energie-advies

Maatregelpakket	Investering [€]	NCW [€]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie-besparing [€/jaar]	CO2-reductie [%/jaar]
glasvervanging hr++ + deuren	122.163	113.463	34,3	A	2.092	5,9
Naisolatie dak	244.272	201.694	35,5	A	3.959	11,1
Achterzetramen	1.700	123	48,2	A	16	0,0
LBK met WTW	300.160	572.822	26,6	A	7.308	19,3
PL -> LED	47.838	70.978	22,5	A	1.901	6,9
PV upgrade	74.500	28.086	39,6	A	1.391	4,8
HT warmtepomp	125.500	2.071.233	6,6	A	17.334	40,4
Schil	368.134	315.756	35,1	A	6.072	17,0
schil + warmtepomp	493.634	1.819.438	19,1	A	18.912	47,0
Schil + lbk	668.294	872.988	30,8	A	13.242	35,9
Schil + lbk + warmtepomp	793.794	1.597.360	26,0	A	19.971	51,5
Schil + LED + LBK + warmtepomp	841.632	1.688.817	25,7	A	21.860	59,4
tripel glas + LED + LBK + dak	723.799	1.026.235	29,4	A	15.903	45,2
tripel glas + LED + LBK + dak + warmtepomp	849.299	1.695.576	25,8	A	22.056	60,2

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 5
1.5 Leeswijzer 5
2 Energiebesparingsadvies **7**
2.1 Inleiding 7
2.2 Reeds getroffen en onderzochte maatregelen 7
2.3 Overwogen maatregelen 7
2.4 Aanbevolen maatregelpakketten 7
2.5 Praktische informatie over maatregelen 16
3 Conclusies en aanbevelingen **17**
A. Bijlage - beschrijving van het gebouw **20**
3.1 Inleiding 20
3.2 Algemene gegevens 20
3.3 De klimaatinstallatie(s) 20
3.4 De bouwkundige constructies 21
3.5 De energiesector(en) 23
B. Bijlage - energiegebruik huidige situatie **26**
3.6 Inleiding 26
3.7 Het energielabel 26
3.8 Het berekende energiegebruik 26
3.9 Thermisch comfort 27

1 Inleiding

1.1 Opdracht en doelstelling

Gemeente Teylingen, onderdeel van het samenwerkingsverband HLTsamen, heeft aan Ingenieursbureau Multical gevraagd om voor vijf van haar gebouwen te onderzoeken hoe deze aan haar duurzaamheidsambities kunnen voldoen. Hiertoe heeft Multical eind 2020 / begin 2021 van deze gebouwen een opname gemaakt om de huidige bouwkundige en installatietechnische kenmerken in kaart te brengen, om zodoende een advies uit te kunnen brengen om tot het hieronder beschreven ambitieniveau te komen.

Bij de geadviseerde maatregelen wordt rekening gehouden met de tevens door Multical opgestelde MJOP's om deze in een logisch jaar op te nemen (echter wel uiterlijk 2030 gezien de ambities). Ook de benodigde investering hiervan wordt inzichtelijk gemaakt. Ook de energiebesparing zal inzichtelijk gemaakt worden.

Van de gebouwen is tevens een quickscan gemaakt ten behoeve van "laaghangend fruit" verduurzamingsmaatregelen, welke een korte (maximaal 5 jaar) terugverdientijd hebben, waarbij aangegeven of deze maatregelen op een willekeurig moment doorgevoerd kunnen worden, of dat dit op een natuurlijk vervangingsmoment moet gebeuren. Deze maatregelen kunnen overlappen, zoals bij verouderde verlichtingsinstallaties.

Aan de hand van dit advies kan de opdrachtgever een afweging maken per gebouw over de te nemen stappen. De afweging tussen doorexploitatie of afstoting van een gebouw maakt geen onderdeel uit van deze rapportage.

1.2 Ambitieniveau

Gemeente Teylingen wil dat haar vastgoed per 2030 energieneutraal is. De gehanteerde definitie voor energieneutraal is dat alle energie die het gebouw nodig heeft, lokaal duurzaam wordt opgewekt. Merk hierbij op dat het energieverbruik van de gebruikers in het gebouw hier los van staat, elektriciteitsgebruik van computers, printers, koffieautomaten en andere gebruiksapparatuur wordt niet meegenomen. Energieneutraal betreft het gebouwgebonden energieverbruik, oftewel de energie verbruikt voor verwarming, koeling, ventilatie, bevochting en verlichting.

In de originele versies van de rapporten is uitgewerkt hoe tot een energieneutraal gebouw te komen in 2030. Hierin worden in sommige gevallen maatregelen geadviseerd die vanuit een economisch, onderhoudskundig of politiek oogpunt mogelijk niet logisch zijn. Het gevolg van een dergelijke heroverweging van een maatregel heeft echter wel tot gevolg dat de doelstelling energieneutraal 2030 niet gehaald wordt, of in ieder geval nog niet in 2030. De afweging over welke maatregel al dan niet uitgesteld wordt danwel vervalt, staat in hoofdstuk 3 beschreven.

1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Een belangrijk uitgangspunt met betrekking tot de verduurzaming van de panden is financieel – economisch. Als overheidsorgaan dient de gemeente zorgvuldig en efficiënt met haar middelen om te gaan. Derhalve zal worden gezocht naar de meest voordelige manier om de panden te laten voldoen aan het ambitieniveau. Merk op dat gezien het hoge ambitieniveau er niet veel alternatieven zijn, maar als bijvoorbeeld glasvervanging door HR++ glas mogelijk is in plaats van kozijnvervanging (en de houten kozijnen nog in goede conditie zijn), dan adviseren wij dit.

De maatregelen dienen logisch te zijn in relatie tot de huidige kwaliteiten en conditie van de gebouwen en de maatregelen voor de twee stappen dienen elkaar aan te vullen zonder dat bijvoorbeeld sprake is van kapitaalvernietiging. Indien mogelijk proberen wij verduurzaming zoveel mogelijk te koppelen aan reeds ingeplande planmatig onderhoudactiviteiten uit het MJOP.

Aangezien de investering voor het energieneutraal maken van (een deel van) de gebouwen significant is, zal tevens beknopt een "light" alternatief aangegeven worden om de gebouwen tot

label A te verbeteren, wat een mogelijk wettelijke verplichting voor kantoorgebouwen in 2030 zal zijn (en wellicht ook voor overige overheidsgebouwen).

1.4 Werkwijze

Ten behoeve van bovenstaande hebben wij de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Inventariseren bouwkundige en installatietechnische kenmerken objecten, en deze verwerken in geattesteerde software (VABI);
- Inventariseren mogelijke verduurzamingsmaatregelen;
- Opstellen van een pakket aan verduurzamingsmaatregelen om zo efficiënt mogelijk aan de doelstellingen voor het gebouw te voldoen;
- De kosten voor bovengenoemde verduurzamingsmaatregelen bepalen;
- De bijbehorende energiebesparing inzichtelijk maken;
- Opstellen rapportage / advies t.a.v. bovenstaande, met inachtneming van nadere vast te stellen randvoorwaarden vanuit de opdrachtgever (zoals bijvoorbeeld t.a.v. overlast uit te voeren werkzaamheden, investeringskosten etc.);
- Overleg met opdrachtgever m.b.t. bespreking concept rapportages;
- Na accordering de verduurzamingsmaatregelen in de MJOP's verwerken om tot DMJOP's te komen van de gebouwen.
- Het eenmalig aanpassen van concept naar definitieve rapportages.

De opdrachtgever heeft ons de energieverbruiken elektra en deels gas verstrekt, inclusief de teruglevering van de PV-panelen bij de panden die daarmee voorzien zijn. Omdat de gebouwen met PV-installatie niet zijn voorzien van een bruto productie meter zijn er geen gegevens bekend van de totale opbrengsten van de PV-panelen. Op basis van de leeftijd is een inschatting gemaakt van de capaciteit van de PV-panelen in wattpiek, en aan de hand daarvan is de totale opbrengst van de PV-panelen bepaald. Daarnaast is een inschatting gemaakt van het gebruikersgebonden elektriciteitsverbruik voor computers, servers, koffieautomaten en overige apparatuur. Hierbij is uiteraard rekening gehouden met het gebruik van het pand: de kantoorpanden verbruiken meer elektra per m2 dan bijvoorbeeld het Trefpunt, waarin veel functies zitten die minder energie verbruiken.

Om tot het gebouwgebonden elektriciteitsgebruik te komen is het bekende elektraverbruik van de panden gecorrigeerd op basis van bovenstaande punten.

Om tot een energieneutraal gebouw te komen zijn in ons advies alle gebouwen "van het gas af" gehaald, waarbij de CV-ketels zijn vervangen door warmtepompen. Gas is tenslotte niet in de gebouwen duurzaam op te wekken, het elektraverbruik van de warmtepompen wel. Daarnaast zijn bij de gebouwen bouwkundige isolatiemaatregelen voorgesteld om het warmteverlies te beperken, en tevens daardoor warmtepompen met een lagere afgiftetemperatuur mogelijk te maken (welk een beter opwekkingsrendement hebben dan hoogtemperatuur warmtepompen). Daarnaast zijn installatietechnische verduurzamingsmaatregelen voorgesteld, die naast warmtepompen betrekking hebben op luchtbehandelingskasten, verlichting, ventilatie en PV-panelen.

Merk op dat wij uitgaan van de huidige stand van de techniek, van installatiecomponenten die nu op de markt zijn met daadwerkelijke rendementen en huidig prijsniveau. De voortgang van techniek op het gebied van warmtepompen en PV-panelen is significant, de rendementen daarvan worden steeds beter. Dit betekend dat wanneer wij nu een upgrade of plaatsing van een PV-installatie adviseren bijvoorbeeld het plaatsen van 100 PV-panelen in 2028, dat door het verbeterd rendement van PV-panelen over 7 jaar maar 75 PV-panelen geplaatst hoeven worden om dezelfde opbrengst te behalen. Wij hebben nadrukkelijk geen voorschot genomen op de voortgang van de techniek.

1.5 Leeswijzer

In dit rapport vindt u een compleet energiebesparingsadvies voor uw gebouw.

In hoofdstuk 2 wordt het inhoudelijke energie-advies behandeld. Met behulp van verschillende maatregelpakketten krijgt u inzicht in de mogelijke energiebesparingen, comfortverbeteringen, kosten, baten en terugverdientijden.

Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de conclusies en aanbevelingen voor energiebesparing gepresenteerd.

In bijlage 0 wordt 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 bijlage B 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.

2 Energiebesparingsadvies

2.1 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.

2.2 Reeds getroffen en onderzochte maatregelen

Zie de quickscan van het gebouw.

2.3 Overwogen maatregelen

In Tabel 2 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 2 Overzicht van overwogen maatregelen voor energiebesparingsadvies

Maatregel	Investering [€]	NCW [€]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie-besparing [€/jaar]	CO2-reductie [%/jaar]
Glasvervanging naar HR++	102.715	95.434	34,3	A	1.759	4,9
Glasvervanging naar HR++ overstek	4.620	4.667	33,4	A	82	0,2
Glasvervanging naar HR++ zw	0	0	Incl.	A	0	0,0
Glasvervanging naar tripel	110.051	172.831	28,4	A	2.512	7,0
Glasvervanging naar triple overstek	4.950	8.144	27,9	A	116	0,3
Glasvervanging naar tripel zw	0	0	Incl.	A	0	0,0
Balansventilatie met WTW	300.160	572.822	26,6	A	7.308	19,3
Vervangen dakpakket	232.130	23.145	47,5	A	2.266	6,4
Isoleren dak oudbouw	12.142	179.242	6,6	A	1.699	4,8
Vervangen deuren	14.828	13.320	34,6	A	250	0,7
Achterzetramen roosvensters oudbouw	1.700	123	48,2	A	16	0,0
Middentemperatuur warmtepomp	125.500	2.071.233	6,6	A	17.334	40,4
PV upgrade	74.500	28.086	39,6	A	1.391	4,8
Verlichting aanpassen naar LED	47.838	70.978	22,5	A	1.901	6,9

2.4 Aanbevolen maatregelpakketten

2.4.1 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 pakketen, de verwachte energiebesparing, de financiële gevolgen en de gevolgen voor het thermische comfort.

In Tabel 3 wordt de samenstelling van de pakketten weergegeven met de bijbehorende kosten en subsidie per maatregel.

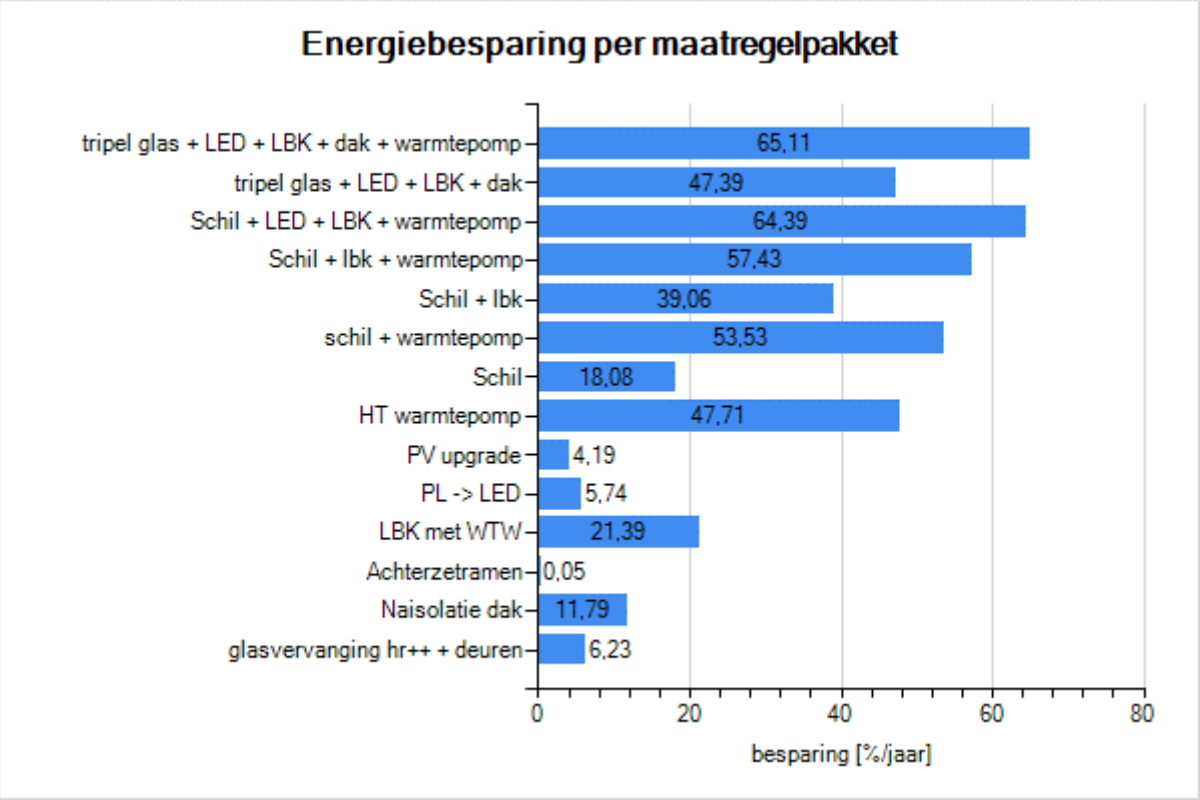
Tabel 3 Overzicht van de aanbevolen pakketten met maatregelen

Maatregelpakket	Maatregelen	Kosten [€]	Subsidie [€]
glasvervanging hr++ + deuren	Glasvervanging naar HR++	102.715	0
	Glasvervanging naar HR++ overstek	4.620	0
	Glasvervanging naar HR++ zw	0	0
	Vervangen deuren	14.828	0
Naisolatie dak	Vervangen dakpakket	232.130	0
	Isoleren dak oudbouw	12.142	0
Achterzetramen	Achterzetramen roosvensters oudbouw	1.700	0
LBK met WTW	Balansventilatie met WTW	300.160	0
PL -> LED	Verlichting aanpassen naar LED	47.838	0
PV upgrade	PV upgrade	74.500	0
HT warmtepomp	Middentemperatuur warmtepomp	125.500	0
Schil	Glasvervanging naar HR++	102.715	0
	Glasvervanging naar HR++ overstek	4.620	0
	Glasvervanging naar HR++ zw	0	0
	Vervangen dakpakket	232.130	0
	Isoleren dak oudbouw	12.142	0
	Vervangen deuren	14.828	0
	Achterzetramen roosvensters oudbouw	1.700	0
schil + warmtepomp	Glasvervanging naar HR++	102.715	0
	Glasvervanging naar HR++ overstek	4.620	0
	Glasvervanging naar HR++ zw	0	0
	Vervangen dakpakket	232.130	0
	Isoleren dak oudbouw	12.142	0
	Vervangen deuren	14.828	0
	Achterzetramen roosvensters oudbouw	1.700	0
	Middentemperatuur warmtepomp	125.500	0
Schil + lbk	Glasvervanging naar HR++	102.715	0
	Glasvervanging naar HR++ overstek	4.620	0
	Glasvervanging naar HR++ zw	0	0
	Balansventilatie met WTW	300.160	0
	Vervangen dakpakket	232.130	0
	Isoleren dak oudbouw	12.142	0
	Vervangen deuren	14.828	0
	Achterzetramen roosvensters oudbouw	1.700	0
Schil + lbk + warmtepomp	Glasvervanging naar HR++	102.715	0
	Glasvervanging naar HR++ overstek	4.620	0
	Glasvervanging naar HR++ zw	0	0
	Balansventilatie met WTW	300.160	0
	Vervangen dakpakket	232.130	0
	Isoleren dak oudbouw	12.142	0
	Vervangen deuren	14.828	0
	Achterzetramen roosvensters oudbouw	1.700	0
	Middentemperatuur warmtepomp	125.500	0
Schil + LED + LBK + warmtepomp	Glasvervanging naar HR++	102.715	0
	Glasvervanging naar HR++ overstek	4.620	0
	Glasvervanging naar HR++ zw	0	0
	Balansventilatie met WTW	300.160	0
	Vervangen dakpakket	232.130	0
	Isoleren dak oudbouw	12.142	0
	Vervangen deuren	14.828	0
	Achterzetramen roosvensters oudbouw	1.700	0
	Middentemperatuur warmtepomp	125.500	0
	Verlichting aanpassen naar LED	47.838	0
tripel glas + LED + LBK + dak	Glasvervanging naar tripel	110.051	0

	Glasvervanging naar triple overstek	4.950	0
	Glasvervanging naar tripel zw	0	0
	Balansventilatie met WTW	300.160	0
	Vervangen dakpakket	232.130	0
	Isoleren dak oudbouw	12.142	0
	Vervangen deuren	14.828	0
	Achterzetramen roosvensters oudbouw	1.700	0
	Verlichting aanpassen naar LED	47.838	0
tripel glas + LED + LBK + dak + warmtepomp	Glasvervanging naar tripel	110.051	0
	Glasvervanging naar triple overstek	4.950	0
	Glasvervanging naar tripel zw	0	0
	Balansventilatie met WTW	300.160	0
	Vervangen dakpakket	232.130	0
	Isoleren dak oudbouw	12.142	0
	Vervangen deuren	14.828	0
	Achterzetramen roosvensters oudbouw	1.700	0
	Middentemperatuur warmtepomp	125.500	0
	Verlichting aanpassen naar LED	47.838	0

2.4.2 Verwachte energiebesparing

In Figuur 1 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 1 Relatieve energiebesparing ten opzichte van de huidige situatie

Voorts wordt in Tabel 4 de energiebesparing in procenten voor gas, elektriciteit en warmte afzonderlijk gepresenteerd.

Tabel 4 Relatieve energiebesparing ten opzichte van de huidige situatie

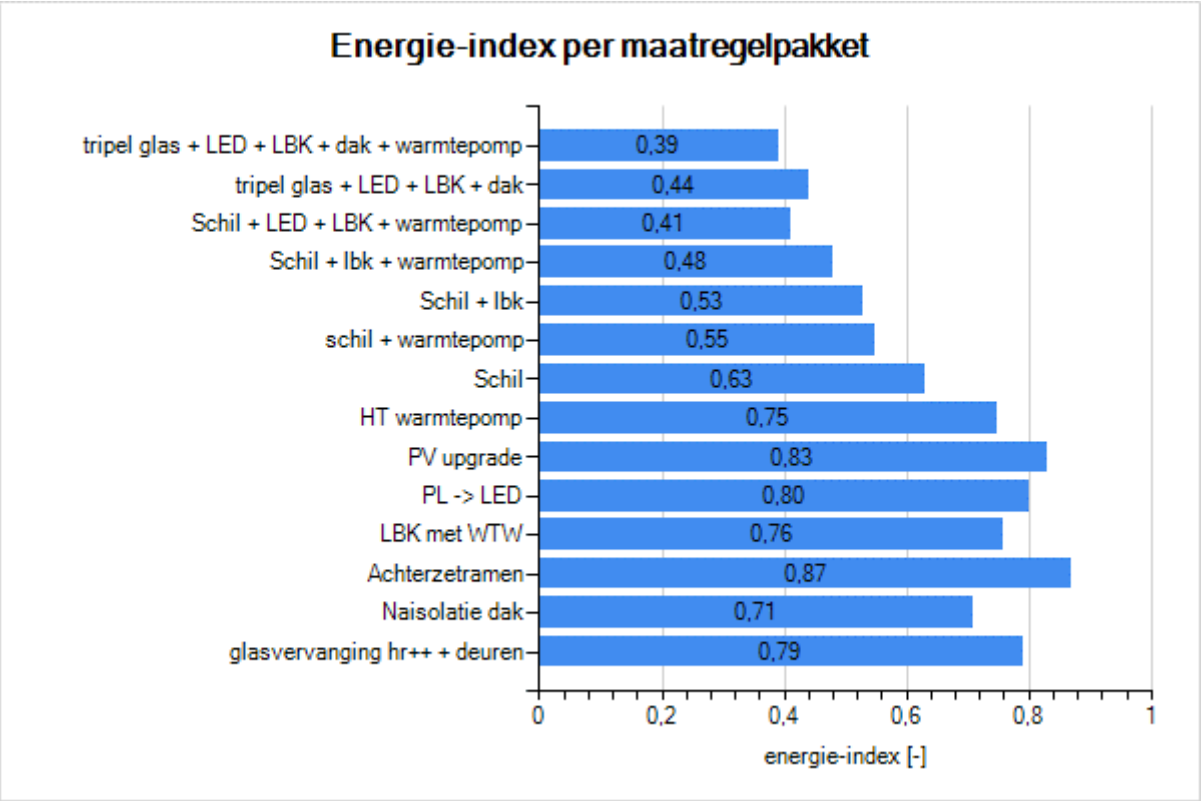
Maatregelpakket	Gas besparing	Elektr. besparing	Warmte besparing
Huidige situatie	0.0	0.0	0.0
glasvervanging hr++ + deuren	8,9 %	0,0 %	0,0 %
Naisolatie dak	16,8 %	0,0 %	0,0 %
Achterzetramen	0,1 %	0,0 %	0,0 %
LBK met WTW	36,4 %	-14,1 %	0,0 %
PL -> LED	-2,3 %	24,8 %	0,0 %
PV upgrade	0,0 %	14,1 %	0,0 %
HT warmtepomp	100,0 %	-76,1 %	0,0 %
Schil	25,7 %	0,0 %	0,0 %
schil + warmtepomp	100,0 %	-56,6 %	0,0 %
Schil + lbk	61,5 %	-14,1 %	0,0 %
Schil + lbk + warmtepomp	100,0 %	-43,4 %	0,0 %
Schil + LED + LBK + warmtepomp	100,0 %	-20,0 %	0,0 %
tripel glas + LED + LBK + dak	62,9 %	10,7 %	0,0 %
tripel glas + LED + LBK + dak + warmtepomp	100,0 %	-17,6 %	0,0 %

Om een indicatie te geven van de besparingen, worden de berekende energiegebruiken voor zowel de huidige situatie als de maatregelpakketten in Tabel 5 weergegeven.

Tabel 5 Energiegebruik van de maatregelpakketten en de huidige situatie

Maatregelpakket	Gas [m^3/jaar]	Elektr. [kWh/jaar]	Warmte [GJ/jaar]
Huidige situatie	28.798	46.318	0,0
glasvervanging hr++ + deuren	26.247	46.318	0,0
Naisolatie dak	23.969	46.318	0,0
Achterzetramen	28.778	46.318	0,0
LBK met WTW	18.324	52.852	0,0
PL -> LED	29.467	34.818	0,0
PV upgrade	28.798	39.786	0,0
HT warmtepomp	0	81.586	0,0
Schil	21.393	46.318	0,0
schil + warmtepomp	0	72.518	0,0
Schil + lbk	11.088	52.852	0,0
Schil + lbk + warmtepomp	0	66.432	0,0
Schil + LED + LBK + warmtepomp	0	55.574	0,0
tripel glas + LED + LBK + dak	10.694	41.352	0,0
tripel glas + LED + LBK + dak + warmtepomp	0	54.449	0,0

De maatregelpakketten hebben ook invloed op het energielabel. In de staafdiagram in Figuur 2 en in Tabel 6 wordt hiervan een samenvatting gegeven.



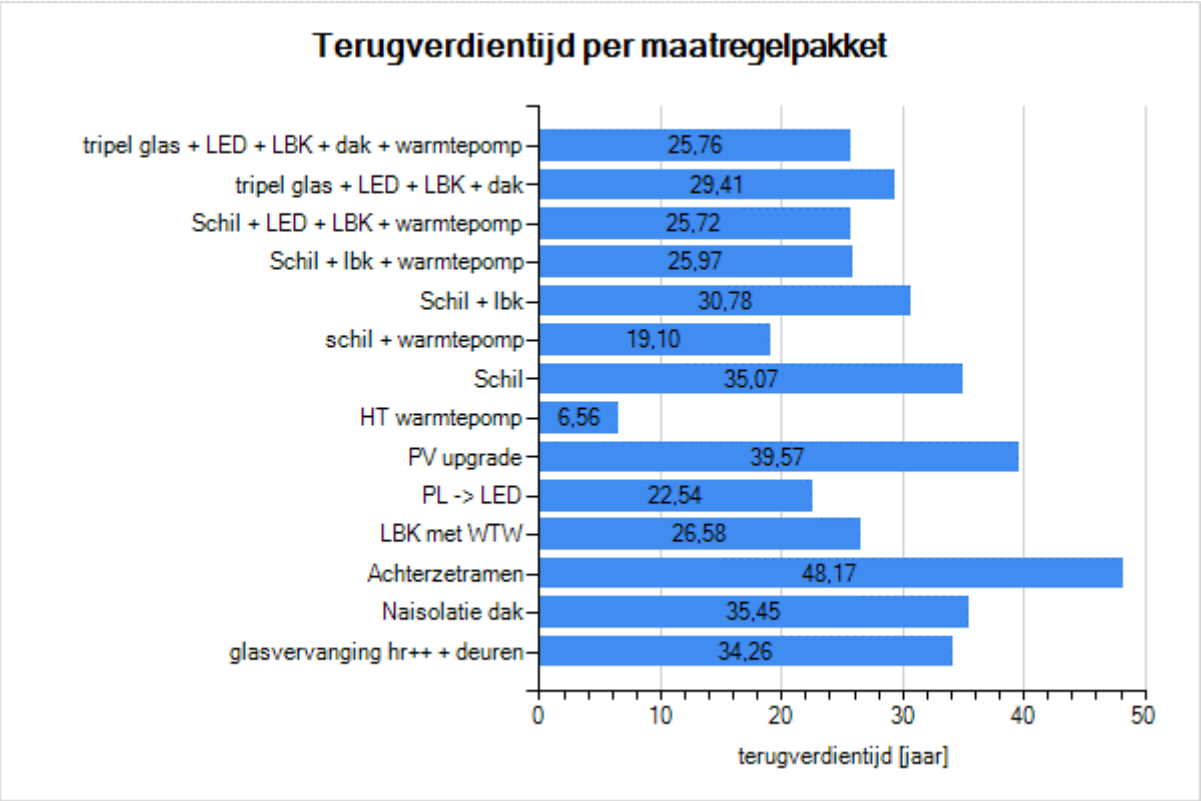
Figuur 2 Energie-index van de maatregelpakketten

Tabel 6 Energielabel van de maatregelpakketten

Maatregelpakket	EI [-]	E.label
Huidige situatie	0,87	A
glasvervanging hr++ + deuren	0,79	A
Naisolatie dak	0,71	A
Achterzetramen	0,87	A
LBK met WTW	0,76	A
PL -> LED	0,80	A
PV upgrade	0,83	A
HT warmtepomp	0,75	A
Schil	0,63	A
schil + warmtepomp	0,55	A
Schil + lbk	0,53	A
Schil + lbk + warmtepomp	0,48	A
Schil + LED + LBK + warmtepomp	0,41	A
tripel glas + LED + LBK + dak	0,44	A
tripel glas + LED + LBK + dak + warmtepomp	0,39	A

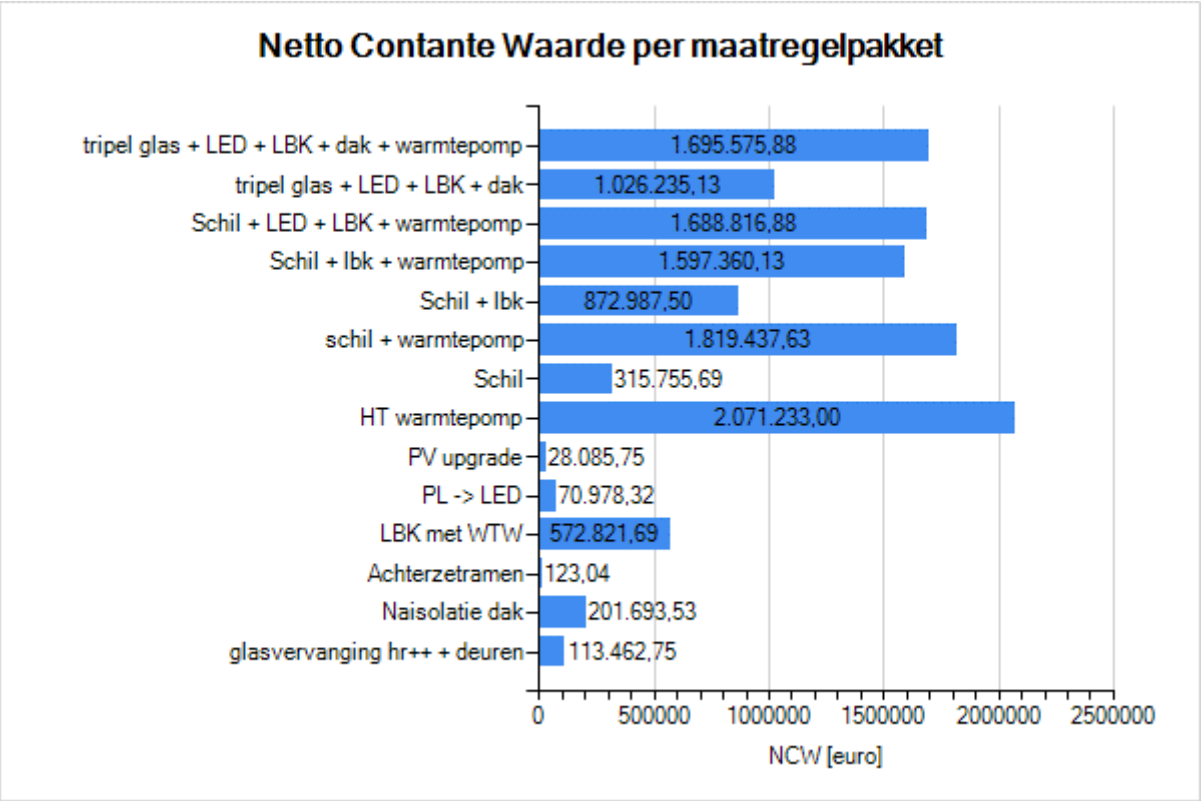
2.4.3 Verwachte kostenbesparing

Met behulp van de EPA-U software zijn financiële berekeningen voor de maatregelpakketten uitgevoerd. In Figuur 3 worden de terugverdientijden per pakket weergegeven. Bij deze terugverdientijden is rekening gehouden met inflatie, stijging van energieprijzen en een rente op de investering.



Figuur 3 Terugverdientijden van de maatregelpakketten

Voorts vindt u in Figuur 4 de netto contante waarde van de pakketten met maatregelen. Een waarde boven nul euro betekent een positieve investering.



Figuur 4 Netto Contante Waarde van de maatregelpakketten

In Tabel 7 worden diverse financiële kengetallen voor de pakketten opgesomd. De eenvoudige terugverdientijd (ETVT), de terugverdientijd verdisconteerd met rente, inflatie en stijging van energieprijzen (TVT)en de netto contante waarde (NCW).

Tabel 7 Financiële kengetallen voor de maatregelpakketten

Maatregelpakket	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	NCW [€]
glasvervanging hr++ + deuren	58,4	34,3	113.462,8
Naisolatie dak	61,7	35,5	201.693,5
Achterzetramen	105,0	48,2	123,0
LBK met WTW	41,1	26,6	572.821,7
PL -> LED	25,2	22,5	70.978,3
PV upgrade	53,5	39,6	28.085,8
HT warmtepomp	7,2	6,6	2.071.233,0
Schil	60,6	35,1	315.755,7
schil + warmtepomp	26,1	19,1	1.819.437,6
Schil + lbk	50,5	30,8	872.987,5
Schil + lbk + warmtepomp	39,7	26,0	1.597.360,1
Schil + LED + LBK + warmtepomp	38,5	25,7	1.688.816,9
tripel glas + LED + LBK + dak	45,5	29,4	1.026.235,1
tripel glas + LED + LBK + dak + warmtepomp	38,5	25,8	1.695.575,9

Voor de kostenbesparing per energiedrager biedt Tabel 8 een overzicht. De genoemde kostenbesparingen zijn berekend op basis van het referentieklimaat en kunnen in het werkelijke klimaat per jaar afwijken.

Tabel 8 Besparing op de energiekosten van de maatregelpakketten

Maatregelpakket	Gas [€/jaar]	Elektr. [€/jaar]	Warmte [€/jaar]	Totaal [€/jaar]
glasvervanging hr++ + deuren	2.092	0	0	**2.092**
Naisolatie dak	3.959	0	0	**3.959**
Achterzetramen	16	0	0	**16**
LBK met WTW	8.589	-1.281	0	**7.308**
PL -> LED	-549	2.450	0	**1.901**
PV upgrade	0	1.391	0	**1.391**
HT warmtepomp	23.614	-6.280	0	**17.334**
Schil	6.072	0	0	**6.072**
schil + warmtepomp	23.614	-4.702	0	**18.912**
Schil + lbk	14.522	-1.281	0	**13.242**
Schil + lbk + warmtepomp	23.614	-3.643	0	**19.971**
Schil + LED + LBK + warmtepomp	23.614	-1.754	0	**21.860**
tripel glas + LED + LBK + dak	14.845	1.058	0	**15.903**
tripel glas + LED + LBK + dak + warmtepomp	23.614	-1.559	0	**22.056**

Voor de financiële kengetallen is met de energieprijzen volgens Tabel 9 gerekend. Voor de economische gegevens is gerekend met de waarden volgens Tabel 10.

Tabel 9 Gehanteerde energieprijzen voor de financiële berekeningen

Maatregelpakket	Gas [€/m³]	Elektr. [€/kWh]	Warmte [€/GJ]	Stijging [%/jaar]
glasvervanging hr++ + deuren	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Naisolatie dak	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Achterzetramen	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
LBK met WTW	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
PL -> LED	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
PV upgrade	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
HT warmtepomp	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Schil	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
schil + warmtepomp	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Schil + lbk	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Schil + lbk + warmtepomp	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Schil + LED + LBK + warmtepomp	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
tripel glas + LED + LBK + dak	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%

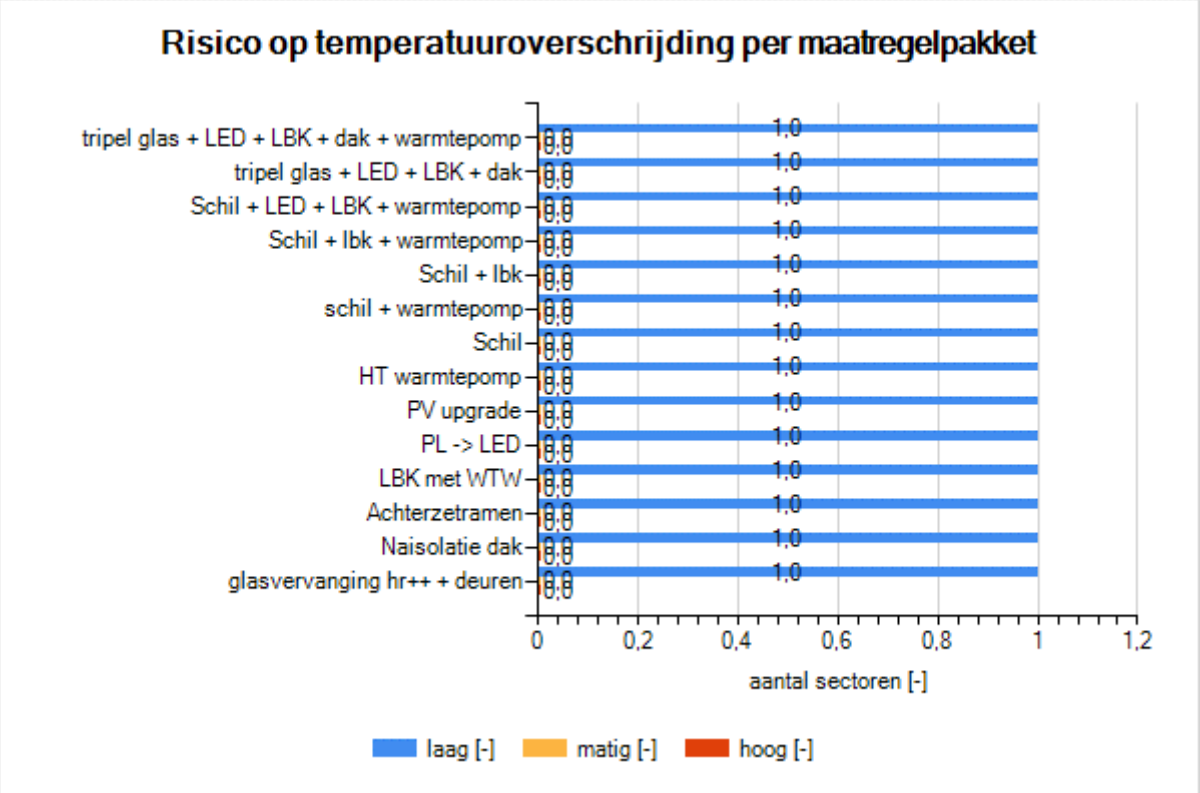
tripel glas + LED + LBK + dak + warmtepomp	0,56	0,16	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%

Tabel 10 Economische gegevens voor de financiële berekeningen

Maatregelpakket	Investering [€]	EIA [€]	Looptijd [jaar]	Inflatie [%/jaar]	Disconto [%/jaar]	Belas-ting [%]
glasvervanging hr++ + deuren	122.163	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Naisolatie dak	244.272	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Achterzetramen	1.700	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
LBK met WTW	300.160	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
PL -> LED	47.838	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
PV upgrade	74.500	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
HT warmtepomp	125.500	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Schil	368.134	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
schil + warmtepomp	493.634	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Schil + lbk	668.294	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Schil + lbk + warmtepomp	793.794	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Schil + LED + LBK + warmtepomp	841.632	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
tripel glas + LED + LBK + dak	723.799	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
tripel glas + LED + LBK + dak + warmtepomp	849.299	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %

2.4.4 Gevolgen voor het thermisch comfort

Tenslotte wordt in Figuur 5 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 5 Risico op temperatuuroverschrijdingen van de maatregelpakketten

2.5 Praktische informatie over maatregelen

2.5.1 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.

2.5.2 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.

3 Conclusies en aanbevelingen

Om de gebouwen in 2030 energieneutraal te maken is het noodzakelijk om ze te voorzien van een alternatieve warmteopwekking. De meest voor de hand liggende optie daartoe is momenteel door de CV-ketels te vervangen door warmtepompen. Om het rendement van warmtepompen gunstig te houden dient de afgiftetemperatuur naar de radiatoren, vloerverwarming en overige afgiftelichamen zo laag mogelijk te zijn (hoe hoger de temperatuur is die een warmtepomp op moet wekken, hoe later het rendement wordt), en daarvoor is het noodzakelijk om de zwakke plekken in de thermische schil (dichte gevels, kozijnen, daken, vloeren) te verbeteren tot een minimale isolatiewaarde, voor zover ze daar niet reeds aan voldoen. Dit leidt enerzijds tot een energiebesparing omdat het warmteverlies afneemt, en anderzijds kan met een lagere temperatuur worden verwarmd waardoor de warmtepompen efficiënter worden. Een richtlijn is dat de dichte gevels, dak en vloer een isolatiewaarde van Rc=2,5 m2K/W of beter moeten hebben, en de gevelkozijnen en lichtstralen en dergelijke moeten zijn voorzien van HR++ beglazing, om warmtepompen rendabel te maken.

De oudbouw van het Trefpunt is rond 1875 gebouwd, hierin is momenteel een deel van de bibliotheek gevestigd. Dit is echter een beperkt deel van het gebouw. In 2002 is het grootste deel van het Trefpunt opgericht. Recent is het gebouw aan de achterzijde uitgebreid met een onderwijsgebouw, dit valt echter buiten de scope. De isolatiewaarden van het gebouw zijn grotendeels nog conform de isolatiewaarde tijdens de bouw. De houten kozijnen zijn voorzien van dubbelglas, de metselwerk gevels en het dak van de uitbreiding zijn voorzien van een redelijke isolatiewaarde. De dakconstructie van de oudbouw was niet toegankelijk, wij zijn er vanuit gegaan dat deze nu ongeïsoleerd is. De dakafwerkingen zijn momenteel in redelijk goede conditie, net als de gevelkozijnen. Omdat de kozijnen van het Trefpunt pas zo'n 20 jaar oud zijnen nog in goede conditie zijn, of in de oudbouw zitten en wij de uitstraling hiervan niet willen aantasten, en de extra investering niet in relatie staat tot de extra besparing, zijn wij uitgegaan van glasvervanging in plaats van kozijnvervanging. Merk hierbij op dat de vele glasstroken onder het verhoogde dak van de verkeersruimten tot een lastige detaillering leidt bij glasvervanging, derhalve hebben wij hier een hogere kostenpost opgenomen dan gebruikelijk voor glasvervanging.

Tabel 11 Relatieve energiebesparing ten opzichte van de huidige situatie

Maatregelpakket	Gas besparing	Elektr. besparing
Huidige situatie	0.0	0.0
glasvervanging hr++ + deuren	8,9 %	0,0 %
Naisolatie dak	16,8 %	0,0 %
Achterzetramen	0,1 %	0,0 %
LBK met WTW	36,4 %	-14,1 %
PL -> LED	-2,3 %	24,8 %
PV upgrade	0,0 %	14,1 %
HT warmtepomp	100,0 %	-76,1 %
Schil	25,7 %	0,0 %
schil + warmtepomp	100,0 %	-56,6 %
Schil + lbk	61,5 %	-14,1 %
Schil + lbk + warmtepomp	100,0 %	-43,4 %
Schil + LED + LBK + warmtepomp	100,0 %	-20,0 %
tripel glas + LED + LBK + dak	62,9 %	10,7 %
tripel glas + LED + LBK + dak + warmtepomp	100,0 %	-17,6 %

Het gebouw is momenteel voorzien van mechanische afzuiging. Hierdoor gaat veel warmte verloren, en is het noodzakelijk om balansventilatie aan te brengen. Wij zijn vooralsnog uitgegaan van een of enkele luchtbehandelingskasten met warmteterugwinning. Voor enkele ruimtes kan het mogelijk interessanter zijn om een lokale balansventilatie aan te brengen, in plaats van centrale balansventilatie. De kosten hiervan zijn lager, en zouden dus binnen de bepaalde investeringskosten moeten vallen. Dit is dus nog een mogelijke optimalisatie. Koeling is niet aanwezig in het gebouw.

Een deel van het gebouw is nog niet voorzien van LED verlichting, wij adviseren de traditionele verlichting te vervangen. De schakeling is vooral per ruimte geregeld, echter is dit gezien de functies in het gebouw niet onlogisch.

Uit berekening blijkt dat het na-isoleren / vervangen van het dakpakket, en met name het na-isoleren van het dak van de oudbouw, tot een flinke reductie van de warmtevraag leidt. In combinatie met de glasvervanging, LED verlichting en luchtbehandelingskast wordt de warmtevraag en gebruik van elektra significant verlaagd.

Merk op dat het hellende dak van de oudbouw van binnenuit is afgewerkt, waardoor niet zeker is of het dak ongeïsoleerd is. Wij adviseren dit nader te onderzoeken wanneer tot uitvoering wordt besloten. Indien er een redelijke (hoger dan 2,5 m2K/W) isolatiewaarde aanwezig is, kan dit deel van de werkzaamheden komen te vervallen.

Op het gebouw liggen momenteel 172 PV panelen. Deze wekken nu ca. 65% van het gebouwgebonden elektraverbruik op. Na doorvoeren van bovengenoemde maatregelen blijft een tekort van ca. 17.500 kWh over ten opzichte van de doelstelling energieneutraal (door het plaatsen van warmtepompen stijgt het elektraverbruik). De daken liggen niet volledig vol met PV-panelen, maar er staan hoge bomen ten zuidwesten van het gebouw. Er kunnen dus waarschijnlijk niet veel PV-panelen bijgeplaatst worden. Dus zal de PV-installatie moeten worden geüpgrade om energieneutraal te worden, wat neerkomt op het vervangen van de 172 PV-panelen en het bijplaatsen van 10 extra PV-panelen.

De PV-panelen zijn echter nog relatief nieuw, en staan pas in 2043 ter vervanging opgenomen in het MJOP. Om deze zoveel eerder te vervangen leidt tot kapitaalvernietiging door vervroegde afschrijving. Daarnaast is het vervangen van nog functionerende PV-panelen vanuit publicitair oogpunt geen ideale oplossing. De dakbedekking staat echter al in 2027 in het MJOP opgenomen ter overlaging. Om de laatste 17.500 kWh groen op te kunnen wekken is een investering van ruim € 100.000 nodig. Door het vervangen van de PV-panelen uit te stellen tot einde technische levensduur, zo rond 2043, wordt hiervan ca. € 90.000 bespaard (de huidige PV-panelen zullen wel tijdelijk opgeschoven moeten worden voor werkzaamheden aan het dakpakket).

De verlichting is deels verouderd, wij adviseren de vervanging van de verlichting op relatief korte termijn uit te voeren. Het dakpakket is momenteel nog in goede staat, maar is al wel op leeftijd. Wij adviseren het dakpakket op middellange termijn te vervangen, daar waar het anders in het MJOP zou worden overlaagd. Wij adviseren tegelijk de glasvervanging uit te voeren, gezien de lastige detaillering van de glasstroken bovendaks onder het verhoogde dak van de verkeersruimten. Let hierbij wel op het schilderwerk uit het MJOP, probeer dit te combineren. De isolatie van het dak van de oudbouw zou eventueel wel op een ander moment kunnen worden uitgevoerd. Dit is dan ook meteen het meest geschikte moment om de PV-installatie te upgraden.

De warmtepompen kunnen pas geplaatst worden als de luchtbehandelingskast met warmteterugwinning is geplaatst en de bouwkundige maatregelen zijn doorgevoerd. Het is wel mogelijk om vervanging van de CV-ketels uit te stellen tot na 2027, aangezien de CV-ketels momenteel worden vervangen, maar gezien de ambities van Teylingen gaan wij er wel vanuit dat dit voor 2030 uitgevoerd zal moeten worden. Derhalve hebben wij deze maatregel niet uitgesteld in ons advies.

Tabel 12 Overzicht van kosten aanbevolen maatregelen voor energiebesparingsadvies, kosten prijspeil 2021

Maatregel	Bouwsom [€]	Investering excl. BTW [€]	Vervangingsjaar
Glasvervanging naar HR++	122.538	171.553	2027
Vervanging dakpakket	252.272	354.181	2027
LED verlichting	47.838	66.973	2022-2023
LBK met WTW toepassen	300.160	420.224	2027
Warmtepomp	125.500	175.700	2027
TOTAAL energieneutraal 2037 / geoptimaliseerd	**848.308**	**1.187.631**	
Totaal energieneutraal 2030	914.808	1.280.731	

Indien één renovatiejaar de voorkeur heeft, adviseren wij 2027 te kiezen als renovatiejaar, aangezien dit goed aansluit op het MJOP vanuit de levensduur van de dakbedekking van het platte dak, de luchtbehandelingskast (2024, maar levensduur kan verlengd worden door goed onderhoud) en het schilderwerk van de kozijnen. De aanpassing van de verlichtingsinstallatie adviseren wij zo spoedig mogelijk door te voeren. Deze is niet afhankelijk van andere maatregelen, heeft een beperkte investering en zorgt voor zeer beperkte overlast voor de gebruiker.

Tabel 13 Overzicht van te schrappen planmatig onderhoud, kosten prijspeil 2021

Maatregel	MJOP jaar	Bouwsom [€]	Investering excl. BTW [€]
Schilderwerk kozijnen	2027	9.659	13.523
Overlagen dakpakket grote dakvlakken met grind	2027	76.021	106.429
Reinigen grind	2027	19.943	27.920
Vervangen CV-ketel	2021	30.000	42.000
Vervangen warmtedistributie	2024	9.231	12.923
Vervangen driewegkleppen e.d.	2024	3.155	4.417
Vervangen LBK, dakventilatoren	2024	17.600	24.640
Vervangen regeltechniek	2024	19.833	27.766
Vervangen verlichting (60% van MJOP bedrag)	2031	26.673	37.342
TOTAAL		**182.115**	**254.960**

De CV-ketel vertoont momenteel kuren en is reeds einde theoretische levensduur. Wij denken dat deze op korte termijn vervangen zal moeten worden, en daardoor is het in de bovenstaande tabel genoemde bedrag niet meegerekend als geschrapt planmatig onderhoud, aangezien wij het onwaarschijnlijk achten dat de verduurzaming van dit pand tegelijk / voor de CV-ketel vervanging plaats kan vinden.

Merk op dat wanneer voor deze optie wordt gekozen voor dit scenario, dat het gebouw pas energieneutraal is wanneer de PV-panelen conform MJOP in 2043 worden vervangen.

Tabel 14 Overzicht van energielasten, kosten prijspeil 2021

Situatie	Investering €	Electra [1] kWh	gas m3	Energie-lasten [2] €
Huidige situatie	0	8.154	46.318	€ 27.243
Energieneutraal	€ 1.280.731	-100	0	€ -16
Energieneutraal 2037 / geoptimaliseerd [3]	**€ 1.187.631**	-100	0	€ -16
Energielabel A – voldoet reeds	0			

1. elektraverbruik gebouwgebonden installaties, na aftrek huidige PV-panelen (dus exclusief gebruikersverbruik van computers, ICT, koffieautomaten e.d.)
2. uitgaande van € 0,16 / kWh en € 0,56 / m3 gas excl. BTW, exclusief vaste kosten netbeheerder / leverancier.
3. energielasten per 2043. Tussen 2027 en 2043 is het resterende energieverbruik elektra ca. 17.500 kWh per jaar, met een energielast van ca. € 2.800,- per jaar.

A. Bijlage - beschrijving van het gebouw

3.1 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.

3.2 Algemene gegevens

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

Tabel 15 Algemene gegevens van het gebouw

Adres	Herenweg 80 2361 ET Warmond
SBI-code	91
Bouwjaar	2002
Renovatiejaar	
Inspectiedatum	27 november 2020

3.3 De klimaatinstallatie(s)

3.3.1 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 16 wordt een overzicht gepresenteerd van de klimaatinstallaties in het gebouw. In de volgende subparagrafen worden deze installaties nader omschreven.

Tabel 16 Overzicht klimaatinstallaties in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opp. [m^2]	Vent	Verw	Koel	Tap	Bev	Zon
Installatie 1	1.876,0	Mechanische afzuiging	X		X		X

3.3.2 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 17 wordt het ventilatiesysteem van het gebouw samengevat.

Tabel 17 Ventilatievoorzieningen in het gebouw

Klimaatinstallatie	Systeem	Voorziening in gevel	Warmteterug-winning
Installatie 1	Mechanische afzuiging	Ventilatieroosters	Geen

3.3.3 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 18 vindt u de belangrijkste gegevens van de verwarmingsinstallatie.

Tabel 18 Ruimteverwarming in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opwekking	Distributie	Pompregeling
Installatie 1	HR107 ketel	Water	>50% autom. toerenregeling

3.3.4 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 19).

Tabel 19 Ruimtekoeling in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opwekking	Distributie	Pompregeling
Installatie 1	Geen koeling		

3.3.5 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 20 wordt de warm tapwaterinstallatie beschreven.

Tabel 20 Warm tapwaterbereiding in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opwekking	Distributie
Installatie 1	Elektrische boiler	Tappunten binnen 3 meter

3.3.6 Bevochtiging

In sommige gebouwen vindt bevochtiging van de lucht plaats. Hiervoor zijn verschillende systemen beschikbaar. In Tabel 21 worden gegevens voor de eventuele bevochtiging van het gebouw weergegeven.

Tabel 21 Bevochtiging in het gebouw

Klimaatinstallatie	Systeem	Distributie	Vochtterugw.
Installatie 1	Geen bevochtiging		

3.3.7 Zonne-energie

Het laatste onderdeel van de klimaatinstallatie is zonne-energie. Hieronder worden zonnecollectoren (thermisch) en zonnepanelen (elektrisch) beschouwd. In Tabel 22 worden de zonnesystemen van het gebouw opgesomd.

Tabel 22 Zonne-energie toegepast in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opp. [m^2]	Systeem	Specificatie
Installatie 1	136,0	Fotovoltaische cellen (PV)	Multikristallijn
	136,0	Fotovoltaische cellen (PV)	Multikristallijn

3.4 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 23 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 23 Bouwkundige constructies in het gebouw

Constructie	Type	Rc [m^2K/W]	U [W/ m^2K]	ZTA [%]
Massief met voorzetwand	Wand	2,53		
Wand metselwerk 2002	Wand	2,53		
Kozijn h dg	Raam		2,90	70
Kozijn h dg overstek	Raam		2,90	70
Vloer oudbouw	Vloer	0,32		
Vloer nieuwbouw	Vloer	2,53		
Dak hellend oudbouw	Dak	0,22		
Dak nieuwbouw	Dak	2,53		
Kozijn hout hr	Raam		2,30	60
Kozijn hout eg	Raam		5,20	80
Deur	Deur	0,12		
Paneel	Paneel	2,53		
Daklichtkoepels	Dak	0,39		

Voor het bepalen van het energiecertificaat voor het gebouw, moet het ISSO beslisdiagram worden toegepast op de bouwkundige constructies. In Tabel 24 worden de beslissingen per constructie samengevat.

Tabel 24 Verantwoording ISSO-beslisdiagram voor constructies

Constructie	Beslissingen		
Massief met voorzetwand	Isolatiedikte onbekend	Bouwperiode 1992-2013	
Wand metselwerk 2002	Isolatiedikte onbekend	Bouwperiode 1992-2013	
Kozijn h dg	Hout of kunststof	Dubbel glas zonder coating	
Kozijn h dg overstek	Hout of kunststof	Dubbel glas zonder coating	
Vloer oudbouw	Isolatie onbekend	Bouwperiode <1965	spouw
Vloer nieuwbouw	Isolatie onbekend	Bouwperiode 1992-2013	
Dak hellend oudbouw	Isolatie onbekend	Bouwperiode <1965	
Dak nieuwbouw	Isolatiedikte onbekend	Bouwperiode 1992-2013	
Kozijn hout hr	Hout of kunststof	HR glas (Dubbel glas met coating)	
Kozijn hout eg	Hout of kunststof	Enkel glas	
Deur	D01 Deur		
Paneel	Isolatiedikte onbekend	Bouwperiode 1992-2013	
Daklichtkoepels	Geen isolatie	spouw	

3.5 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.

3.5.1 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 25 wordt de indeling in energiesectoren met de bijbehorende netto gebruiksoppervlaktes en gebruiksfuncties gepresenteerd.

Tabel 25 Overzicht energiesectoren met bijbehorende oppervlaktes en gebruiksfuncties

Energiesector	NVO [m²]	Gebruiksfunctie
Sector 1	1.876,0	Bijeenkomst

Voorts wordt in Tabel 26 de personele bezetting per energiesector opgesomd. De bezettingsgraad staat voor het gemiddelde percentage van de personen die tijdens de gebruikstijden (zie Tabel 27) daadwerkelijk aanwezig zijn.

Tabel 26 Personele bezetting van het gebouw

Energiesector	Personen [-]	Bezettingsgraad [%]
Sector 1	28	100

Tabel 27 Gebruikstijden van de energiesectoren

Energiesector	Weken/jaar	Dagen/week	Uren/dag	Onderbreking
Sector 1	48	5	9.00 tot 20.00 uur	geen

Tenslotte worden in Tabel 28 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 28 Gemiddelde binnentemperaturen van de energiesectoren

Energiesector	Tijdens gebruik verwarming [°C]	Buiten gebruik verwarming [°C]	Tijdens gebruik koeling [°C]
Sector 1	20,0	16,0	24,0

3.5.2 Afmetingen en constructies

In Tabel 29 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 3.4 (De bouwkundige constructies).

Tabel 29 Afmetingen, oriëntaties en begrenzingen van de bouwkundige constructies

Energiesector	Opp [m²]	Constructie	Orientatie	Begrenzing
Sector 1	72,8	Vloer oudbouw	Horizontaal	Kruipruimte
	1.662,7	Vloer nieuwbouw	Horizontaal	Kruipruimte
	51,8	Dak hellend oudbouw	Noord-West	Buitenlucht
	45,6	Dak hellend oudbouw	Zuid-Oost	Buitenlucht

	6,5	Dak hellend oudbouw	Noord-Oost	Buitenlucht
	6,5	Dak hellend oudbouw	Zuid-West	Buitenlucht
	1.658,1	Dak nieuwbouw	Horizontaal	Buitenlucht
	4,6	Daklichtkoepels	Horizontaal	Buitenlucht
	112,3	Wand metselwerk 2002	Noord-West	Buitenlucht
	9,2	Massief met voorzetwand	Noord-West	Buitenlucht
	2,2	Kozijn h dg overstek	Noord-West	Buitenlucht
	3,4	Paneel	Noord-West	Buitenlucht
	33,2	Kozijn h dg	Noord-West	Buitenlucht
	2,2	Deur	Noord-West	Buitenlucht
	255,8	Wand metselwerk 2002	Noord-Oost	Buitenlucht
	6,3	Kozijn hout hr	Noord-Oost	Buitenlucht
	73,9	Kozijn h dg	Noord-Oost	Buitenlucht
	0,8	Kozijn hout eg	Noord-Oost	Buitenlucht
	42,8	Massief met voorzetwand	Noord-Oost	Buitenlucht
	6,1	Paneel	Noord-Oost	Buitenlucht
	5,5	Deur	Noord-Oost	Buitenlucht
	3,5	Kozijn h dg	Noord-Oost	Buitenlucht
	135,8	Wand metselwerk 2002	Zuid-Oost	Buitenlucht
	7,6	Deur	Zuid-Oost	Buitenlucht
	68,9	Kozijn h dg	Zuid-Oost	Buitenlucht
	8,3	Kozijn h dg overstek	Zuid-Oost	Buitenlucht
	4,2	Paneel	Zuid-Oost	Buitenlucht
	209,9	Wand metselwerk 2002	Zuid-West	Buitenlucht
	6,3	Kozijn h dg	Zuid-West	Buitenlucht
	11,6	Deur	Zuid-West	Buitenlucht
	2,7	Kozijn h dg overstek	Zuid-West	Buitenlucht
	15,3	Paneel	Zuid-West	Buitenlucht
	107,6	Kozijn h dg	Zuid-West	Buitenlucht

3.5.3 Klimatisering

Elke energiesector is aangesloten op een klimaatinstallatie. Tabel 30 biedt een overzicht van de energiesectoren en klimaatinstallaties. In dit overzicht wordt ook vermeld van welke installatie-onderdelen de energiesector gebruikmaakt. Voor meer informatie over de klimaatinstallaties, kunt u paragraaf 3.3 (De klimaatinstallatie(s)) raadplegen.

Tabel 30 Klimatisering van de energiesectoren

Energiesector	Klimaatinstallatie	Verw	Koel	Tap	Bev	Zon
Sector 1	Installatie 1	X		X		X

Vervolgens geeft Tabel 31 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 31 Ventilatiegegevens van de energiesectoren

Energiesector	Systeem	Natuurlijke ventilatie [-/h]	Mechanische ventilatie [-/h]	Warmteterug-winning
Sector 1	Mechanische afzuiging	0,00 (0,00)	1,50 (0,00)	Geen

3.5.4 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 32 wordt de opgestelde apparatuur per energiesector weergegeven.

Tabel 32 Overige apparatuur in de energiesectoren

Energiesector	Apparaat	Type	Jaarlijks verbruik
Sector 1	Apparatuur	Elektrisch apparaat	2,5 W/m2 (tijdens gebruik)

3.5.5 Verlichting

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

- Basisverlichting (zie Tabel 33), 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 34), deze verlichting wordt bijvoorbeeld voor decoratieve doeleinden gebruikt, zoals spotjes in winkeletalages. Deze verlichting kan ook buiten de gebruikstijden aan staan.
- Overige verlichting (zie Tabel 34), 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 33 Basisverlichting in de energiesectoren

Energiesector	Verlichtingsgroep	Perc. sector	Vermogen	Regeling
Sector 1	Verkeersruimte (PL)	30,0 %	6,0 W/m2	Centraal aan/uit
	Bieb, theater, gymzaal, knutsellokaal	40,0 %	3,0 W/m2	Vertrek
	KDV	10,0 %	10,0 W/m2	Vertrek
	Verblijfsruimten (PL/TL)	20,0 %	9,0 W/m2	Vertrek

Tabel 34 Andere verlichting in de energiesectoren

Energiesector	Verlichtingsgroep	Type	Vermogen	Branduren
-				

B. Bijlage - energiegebruik huidige situatie

3.6 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.

3.7 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 35). Hierbij is ook een lijst met standaard maatregelen opgenomen, waarmee het energielabel verbeterd zou kunnen worden.

Tabel 35 Het energielabel van het gebouw

Energielabel	A
Energie-index	0,87
Standaard maatregelen	- Toepassen isolatie of extra isolatie bij daken - Toepassen HR-beglazing - Toepassen veegschakeling, daglichtschakeling en/of aanwezigheidsdetectie voor verlichting - Toepassen kierdichting

3.8 Het berekende energiegebruik

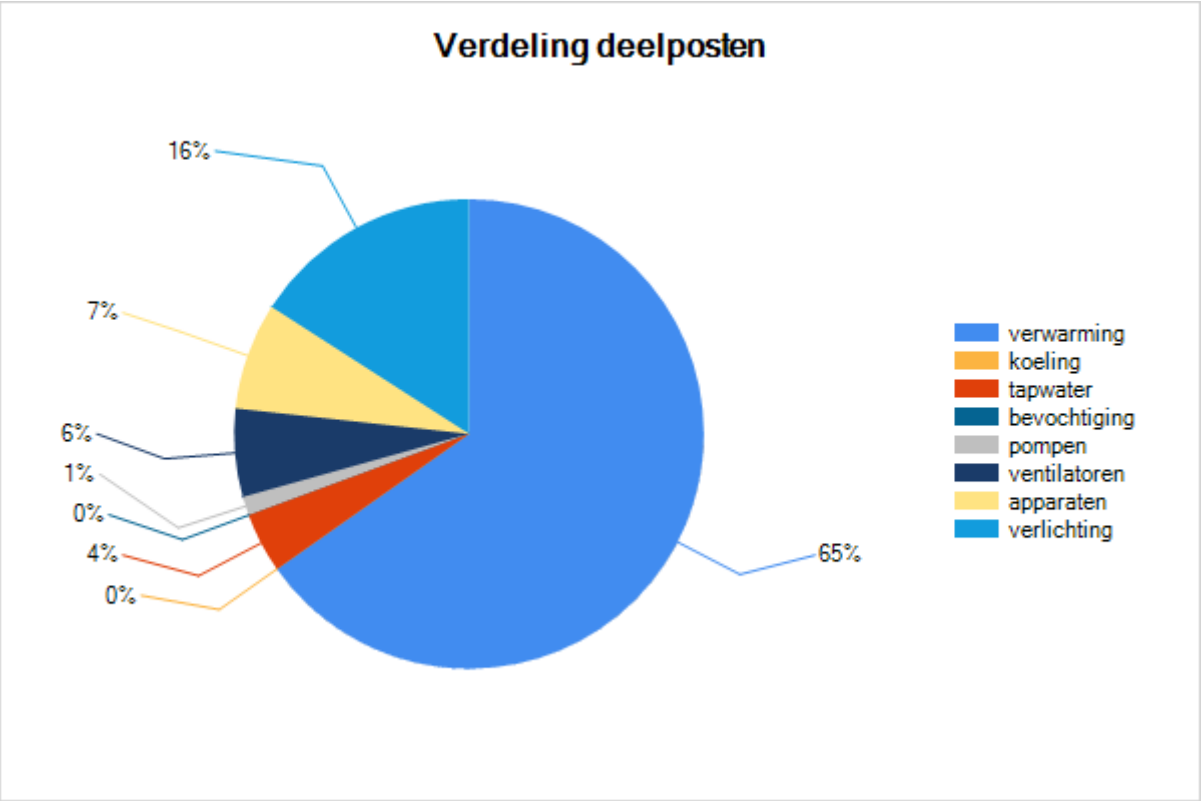
Naast het energielabel is met de EPA-U software ook het energiegebruik berekent. Hierbij is het referentieklimaat TRY De Bilt gebruikt, zodat de berekende verbruiken onafhankelijk zijn van de verschillen in het weer per jaar.

In Tabel 36 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 36 Energiegebruik in de huidige situatie

Energiedrager	Totaal	Per m^2 NVO	Eenheid
Gasverbruik	28.798	15,4	m^3/jaar
Elektriciteitsverbruik	46.318	24,7	kWh/jaar
Warmteverbruik	0,0	0,0	GJ/jaar
Primaire energie	1.440.376	767,8	MJ/jaar
CO2-emissie	77.476	41,3	kg/jaar

Voorts wordt in het cirkeldiagram in Figuur 6 en in Tabel 37 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).



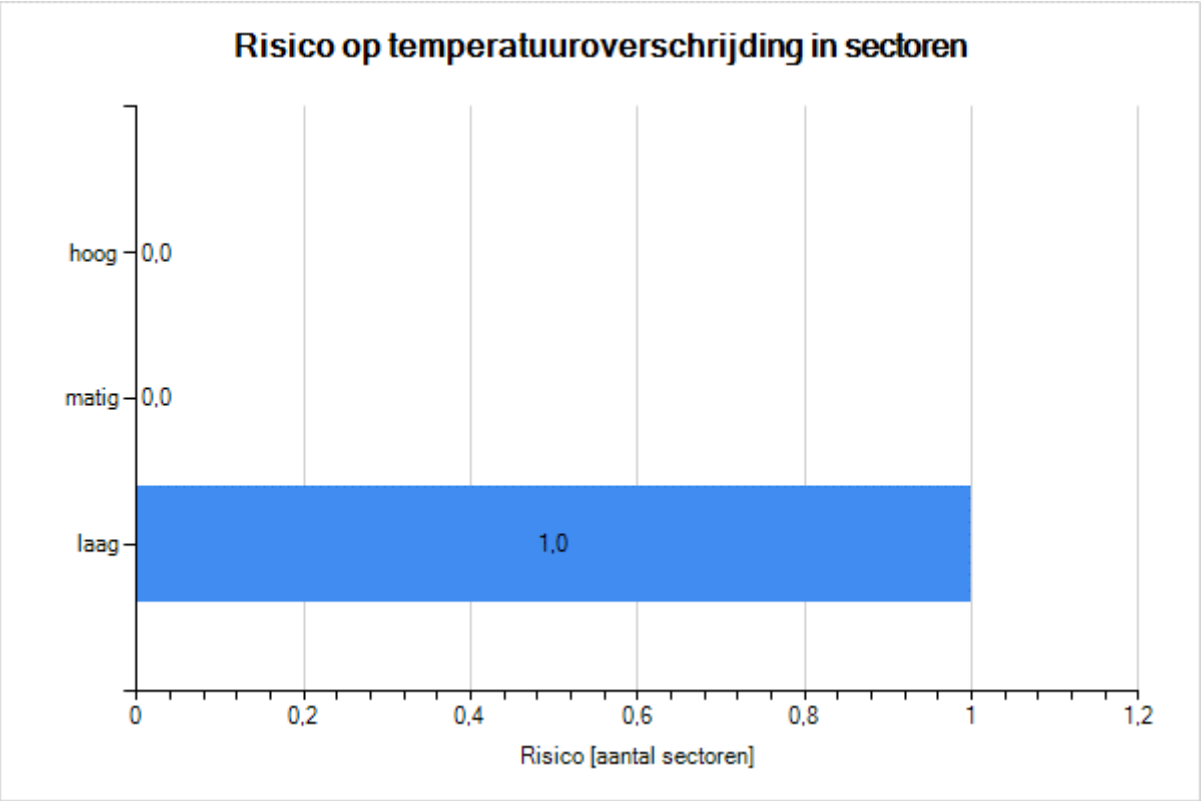
Figuur 6 Energiegebruik per deelpost in de huidige situatie

Tabel 37 Energiegebruik per deelpost in de huidige situatie

Deelpost	Totaal	Per m² NVO	Eenheid
Verwarming	1.012.827	539,9	MJ/jaar
Koeling	0	0,0	MJ/jaar
Tapwater	64.137	34,2	MJ/jaar
Bevochtiging	0	0,0	MJ/jaar
Verlichting	246.870	131,6	MJ/jaar
Apparatuur	114.292	60,9	MJ/jaar
Ventilatoren	94.248	50,2	MJ/jaar
Pompen	20.203	10,8	MJ/jaar
PV-cellen	-112.200	-59,8	MJ/jaar
Warmtekracht	0	0,0	MJ/jaar
TOTAAL	**1.440.376**	**767,8**	**MJ/jaar**

3.9 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 7 wordt dit risico weergegeven. U vindt hier het aantal energiesectoren met een laag, een matig en een hoog risico op temperatuuroverschrijdingen.



Figuur 7 Risico op temperatuuroverschrijding in de energiesectoren