Wilhelminalaan 25 / Sassenheim

Projectnummer	: B5296-E
Opdrachtgever	: Gemeente Teylingen
Contactpersoon	: mw. S. Vos
Datum rapport	: 12-11-2021
Versie	: 1.3



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 Wilhelminalaan 25 te Sassenheim heeft het energielabel **E** (EI = 1,47). 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]
Kozijnen	474.919	1.110.259	23,7	C	14.016	15,6
Verlichting	158.610	-16.349	58,4	D	2.765	11,9
Dakpakket	230.288	232.969	33,4	D	4.113	4,7
LBK	76.000	740.535	9,0	C	7.477	9,9
Koelmachines	0	0	Incl.	E	0	0,0
CV -> warmtepomp	188.000	3.746.144	5,2	D	33.529	30,0
Gevel inpakken	308.297	85.261	43,8	D	3.492	4,0
Kozijnen, LED, LBK, dak	939.817	2.062.792	23,9	A	28.371	42,4
Kozijnen + warmtepomp	662.919	3.376.776	15,1	C	34.961	34,5
Kozijnen + dak	705.207	1.326.977	26,3	B	17.978	20,1
Kozijnen + dak + warmtepomp	893.207	3.178.223	19,0	B	35.391	35,9
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp	1.051.817	3.339.217	19,9	A	39.726	49,6
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK	1.127.817	3.366.541	20,5	A	41.127	54,0
Kozijnen + dak + LBK	781.207	2.045.830	22,2	A	25.286	29,9
Kozijnen + dak + LBK + warmtepomp	969.207	3.209.018	19,6	A	36.840	40,5
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK + PV update	1.305.417	3.075.070	23,4	A	39.583	49,2
Kozijnen + verlichting + warmtepomp	821.529	3.536.355	16,5	A	39.276	48,2
Kozijnen, LED, LBK	709.529	1.850.486	21,7	A	24.444	37,9

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 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 **18**
A. Bijlage - beschrijving van het gebouw **21**
3.1 Inleiding 21
3.2 Algemene gegevens 21
3.3 De klimaatinstallatie(s) 21
3.4 De bouwkundige constructies 22
3.5 De energiesector(en) 23
B. Bijlage - energiegebruik huidige situatie **27**
3.6 Inleiding 27
3.7 Het energielabel 27
3.8 Het berekende energiegebruik 27
3.9 Thermisch comfort 28

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.

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 A 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]
Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	358.754	22,8	D	4.444	5,0
Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	488.121	23,5	D	6.158	7,0
Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	284.048	24,1	D	3.640	4,1
Verlichting naar LED	158.610	-16.349	58,4	D	2.765	11,9
Dakpakket vervangen	230.288	232.969	33,4	D	4.113	4,7
Vervangen LBK	76.000	740.535	9,0	C	7.477	9,9
Koelmachines vervangen	0	1.450	0,0	E	20	0,1
CV-ketel vervangen door warmtepomp	188.000	3.746.144	5,2	D	33.529	30,0
Gevel inpakken	308.297	85.261	43,8	D	3.492	4,0
PV upgraden	177.600	-291.472	999,0	E	-1.544	-4,9

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

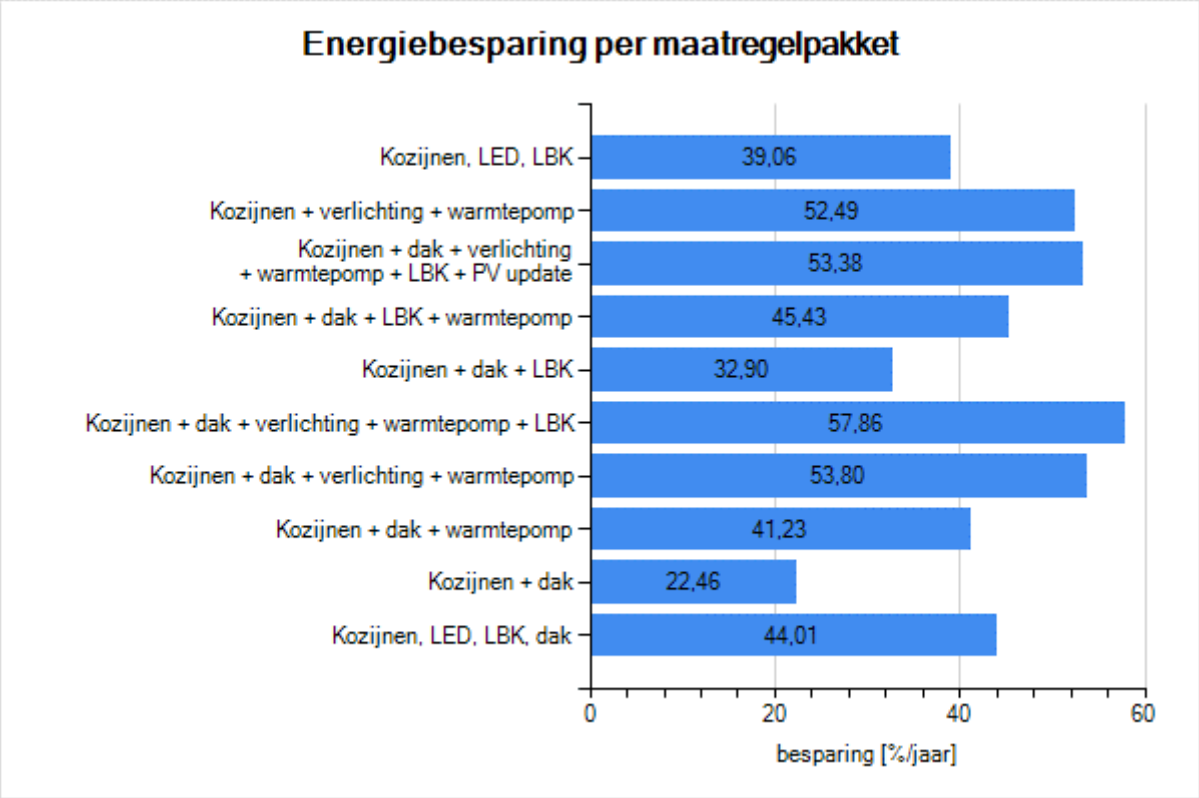
Maatregelpakket	Maatregelen	Kosten [€]	Subsidie [€]
Kozijnen	Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	0
	Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	0
	Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	0
Verlichting	Verlichting naar LED	158.610	0
Dakpakket	Dakpakket vervangen	230.288	0

LBK	Vervangen LBK	76.000	0
Koelmachines	-		
CV -> warmtepomp	CV-ketel vervangen door warmtepomp	188.000	0
Gevel inpakken	Gevel inpakken	308.297	0
Kozijnen, LED, LBK, dak	Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	0
	Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	0
	Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	0
	Verlichting naar LED	158.610	0
	Dakpakket vervangen	230.288	0
	Vervangen LBK	76.000	0
Kozijnen + warmtepomp	Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	0
	Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	0
	Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	0
	CV-ketel vervangen door warmtepomp	188.000	0
Kozijnen + dak	Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	0
	Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	0
	Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	0
	Dakpakket vervangen	230.288	0
Kozijnen + dak + warmtepomp	Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	0
	Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	0
	Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	0
	Dakpakket vervangen	230.288	0
	CV-ketel vervangen door warmtepomp	188.000	0
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp	Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	0
	Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	0
	Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	0
	Verlichting naar LED	158.610	0
	Dakpakket vervangen	230.288	0
	CV-ketel vervangen door warmtepomp	188.000	0
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK	Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	0
	Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	0
	Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	0
	Verlichting naar LED	158.610	0
	Dakpakket vervangen	230.288	0
	Vervangen LBK	76.000	0
	CV-ketel vervangen door warmtepomp	188.000	0
Kozijnen + dak + LBK	Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	0
	Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	0
	Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	0
	Dakpakket vervangen	230.288	0
	Vervangen LBK	76.000	0
Kozijnen + dak + LBK + warmtepomp	Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	0
	Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	0
	Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	0
	Dakpakket vervangen	230.288	0
	Vervangen LBK	76.000	0
	CV-ketel vervangen door warmtepomp	188.000	0
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK + PV update	Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	0
	Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	0
	Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	0
	Verlichting naar LED	158.610	0
	Dakpakket vervangen	230.288	0
	Vervangen LBK	76.000	0
	CV-ketel vervangen door warmtepomp	188.000	0
	PV upgraden	177.600	0
Kozijnen + verlichting + warmtepomp	Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	0
	Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	0
	Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	0
	Verlichting naar LED	158.610	0

	CV-ketel vervangen door warmtepomp	188.000	0
Kozijnen, LED, LBK	Kozijnvervanging - alu tripel	142.135	0
	Kozijnvervanging - alu zw tripel	206.423	0
	Kozijnvervanging - alu luifel tripel	126.361	0
	Verlichting naar LED	158.610	0
	Vervangen LBK	76.000	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
Kozijnen	37,7 %	-0,9 %	0,0 %
Verlichting	-4,2 %	24,0 %	0,0 %
Dakpakket	10,9 %	0,0 %	0,0 %
LBK	18,1 %	3,6 %	0,0 %
Koelmachines	0,0 %	0,0 %	0,0 %
CV -> warmtepomp	100,0 %	-22,4 %	0,0 %
Gevel inpakken	9,3 %	0,0 %	0,0 %
Kozijnen, LED, LBK, dak	62,3 %	27,4 %	0,0 %
Kozijnen + warmtepomp	100,0 %	-14,5 %	0,0 %
Kozijnen + dak	48,3 %	-1,0 %	0,0 %
Kozijnen + dak + warmtepomp	100,0 %	-12,1 %	0,0 %

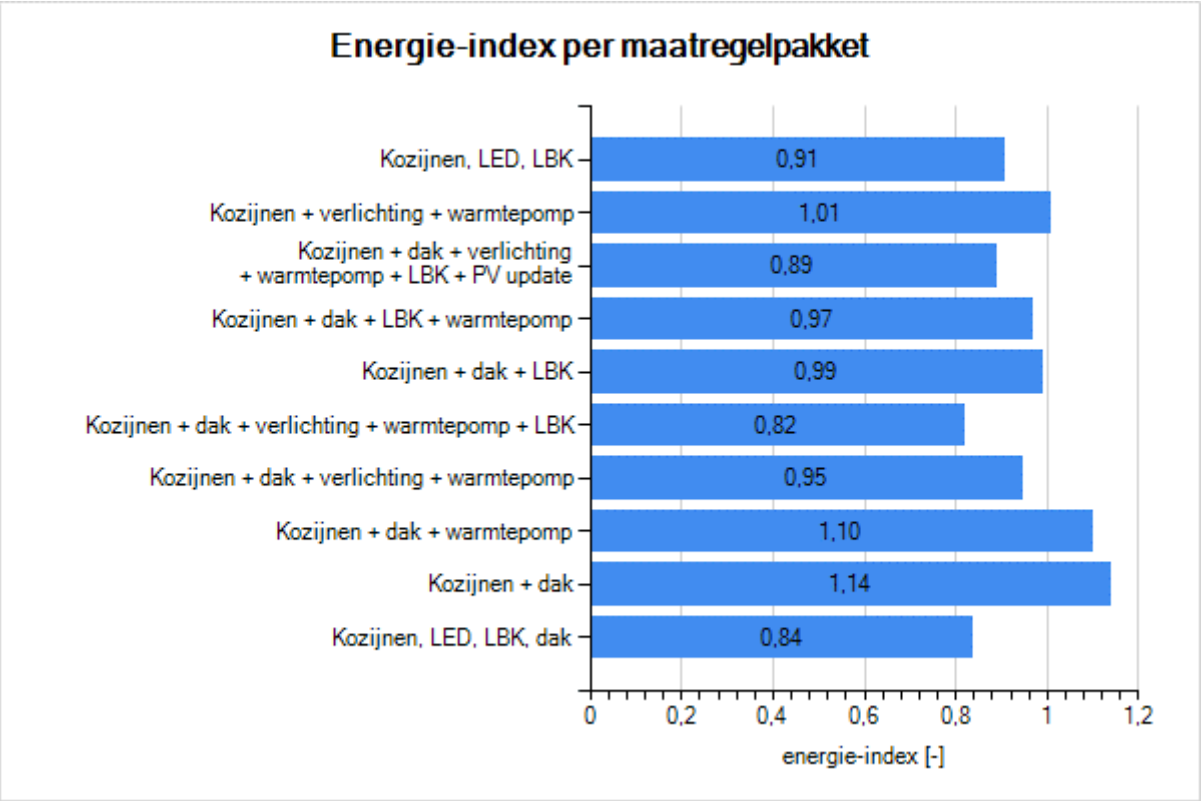
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp	100,0 %	11,9 %	0,0 %
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK	100,0 %	19,6 %	0,0 %
Kozijnen + dak + LBK	65,8 %	3,0 %	0,0 %
Kozijnen + dak + LBK + warmtepomp	100,0 %	-4,1 %	0,0 %
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK + PV update	100,0 %	11,1 %	0,0 %
Kozijnen + verlichting + warmtepomp	100,0 %	9,4 %	0,0 %
Kozijnen, LED, LBK	51,8 %	27,5 %	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	45.830	192.400	0,0
Kozijnen	28.534	194.176	0,0
Verlichting	47.760	146.151	0,0
Dakpakket	40.815	192.388	0,0
LBK	37.515	185.390	0,0
Koelmachines	45.830	192.400	0,0
CV -> warmtepomp	0	235.501	0,0
Gevel inpakken	41.564	192.473	0,0
Kozijnen, LED, LBK, dak	17.279	139.641	0,0
Kozijnen + warmtepomp	0	220.272	0,0
Kozijnen + dak	23.679	194.371	0,0
Kozijnen + dak + warmtepomp	0	215.693	0,0
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp	0	169.579	0,0
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK	0	154.671	0,0
Kozijnen + dak + LBK	15.654	186.635	0,0
Kozijnen + dak + LBK + warmtepomp	0	200.284	0,0
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK + PV update	0	171.101	0,0
Kozijnen + verlichting + warmtepomp	0	174.362	0,0
Kozijnen, LED, LBK	22.078	139.559	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.



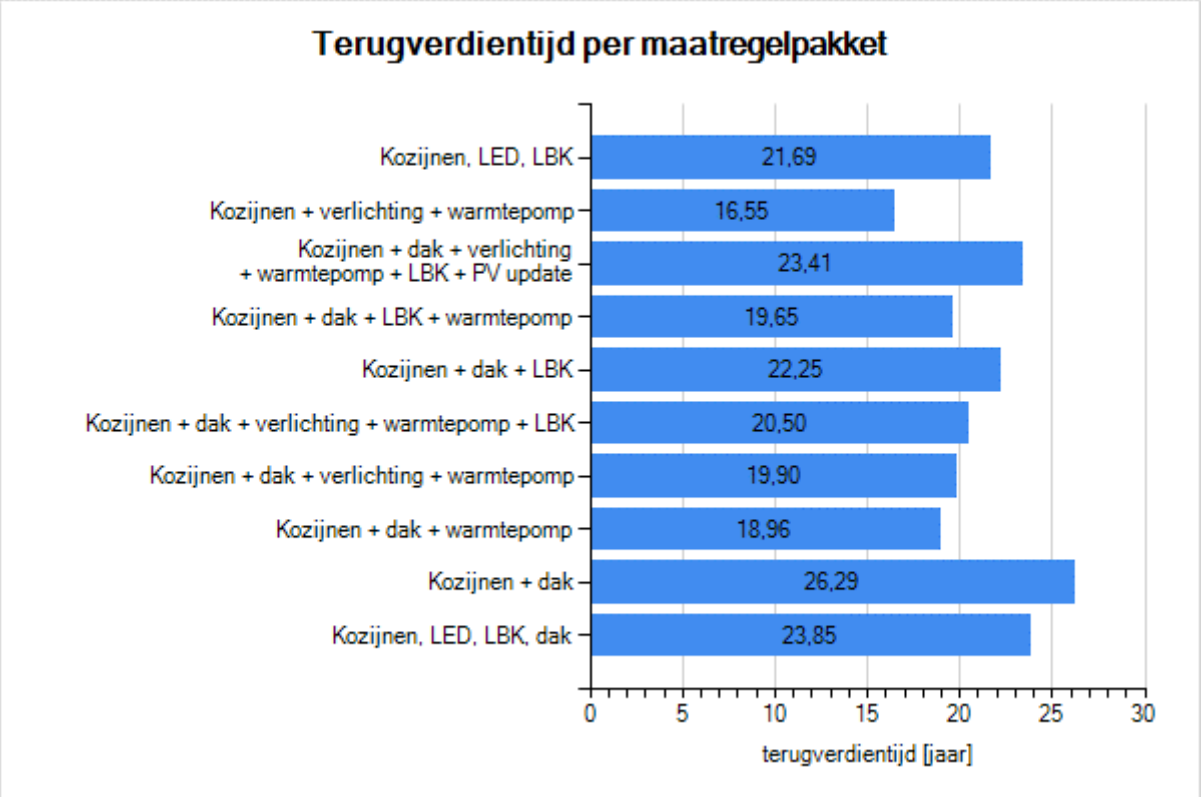
Figuur 2 Energie-index van de maatregelpakketten

Tabel 6 Energielabel van de maatregelpakketten

Maatregelpakket	EI [-]	E.label
Huidige situatie	1,47	E
Kozijnen	1,21	C
Verlichting	1,33	D
Dakpakket	1,39	D
LBK	1,30	C
Koelmachines	1,47	E
CV -> warmtepomp	1,41	D
Gevel inpakken	1,40	D
Kozijnen, LED, LBK, dak	0,84	A
Kozijnen + warmtepomp	1,17	C
Kozijnen + dak	1,14	B
Kozijnen + dak + warmtepomp	1,10	B
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp	0,95	A
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK	0,82	A
Kozijnen + dak + LBK	0,99	A
Kozijnen + dak + LBK + warmtepomp	0,97	A
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK + PV update	0,89	A
Kozijnen + verlichting + warmtepomp	1,01	A
Kozijnen, LED, LBK	0,91	A

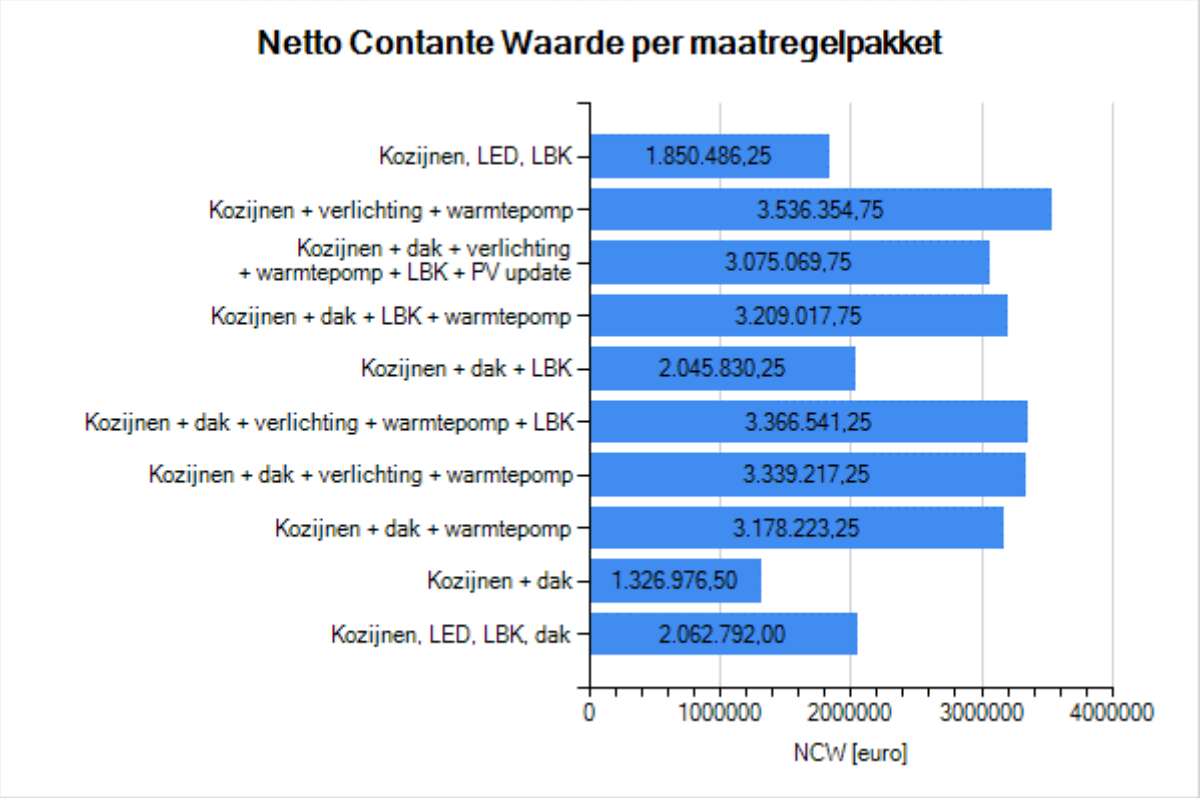
2.4.3 *Verwachte kostenbesparing*

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), de netto contante waarde (NCW), de interne rentabiliteit (IR) en de gemiddelde boekhoudkundige rentabiliteit (GBR).

Tabel 7 Financiële kengetallen voor de maatregelpakketten

Maatregelpakket	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	NCW [€]
Kozijnen	33,9	23,7	1.110.259,0
Verlichting	57,4	58,4	-16.349,1
Dakpakket	56,0	33,4	232.969,1
LBK	10,2	9,0	740.534,9
Koelmachines	999,0	999,0	0,0
CV -> warmtepomp	5,6	5,2	3.746.144,3
Gevel inpakken	88,3	43,8	85.261,4
Kozijnen, LED, LBK, dak	33,1	23,9	2.062.792,0
Kozijnen + warmtepomp	19,0	15,1	3.376.776,3
Kozijnen + dak	39,2	26,3	1.326.976,5
Kozijnen + dak + warmtepomp	25,2	19,0	3.178.223,3
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp	26,5	19,9	3.339.217,3
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK	27,4	20,5	3.366.541,3
Kozijnen + dak + LBK	30,9	22,2	2.045.830,3
Kozijnen + dak + LBK + warmtepomp	26,3	19,6	3.209.017,8
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK + PV update	33,0	23,4	3.075.069,8
Kozijnen + verlichting + warmtepomp	20,9	16,5	3.536.354,8
Kozijnen, LED, LBK	29,0	21,7	1.850.486,3

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]
Kozijnen	14.183	-167	0	**14.016**
Verlichting	-1.583	4.347	0	**2.765**
Dakpakket	4.112	1	0	**4.113**
LBK	6.818	659	0	**7.477**
Koelmachines	0	0	0	**0**
CV -> warmtepomp	37.581	-4.051	0	**33.529**
Gevel inpakken	3.499	-7	0	**3.492**
Kozijnen, LED, LBK, dak	23.412	4.959	0	**28.371**
Kozijnen + warmtepomp	37.581	-2.620	0	**34.961**
Kozijnen + dak	18.164	-185	0	**17.978**
Kozijnen + dak + warmtepomp	37.581	-2.190	0	**35.391**
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp	37.581	2.145	0	**39.726**
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK	37.581	3.547	0	**41.127**
Kozijnen + dak + LBK	24.745	542	0	**25.286**
Kozijnen + dak + LBK + warmtepomp	37.581	-741	0	**36.840**
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK + PV update	37.581	2.002	0	**39.583**
Kozijnen + verlichting + warmtepomp	37.581	1.696	0	**39.276**
Kozijnen, LED, LBK	19.477	4.967	0	**24.444**

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]
Kozijnen	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Verlichting	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Dakpakket	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
LBK	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Koelmachines	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
CV -> warmtepomp	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Gevel inpakken	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Kozijnen, LED, LBK, dak	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%

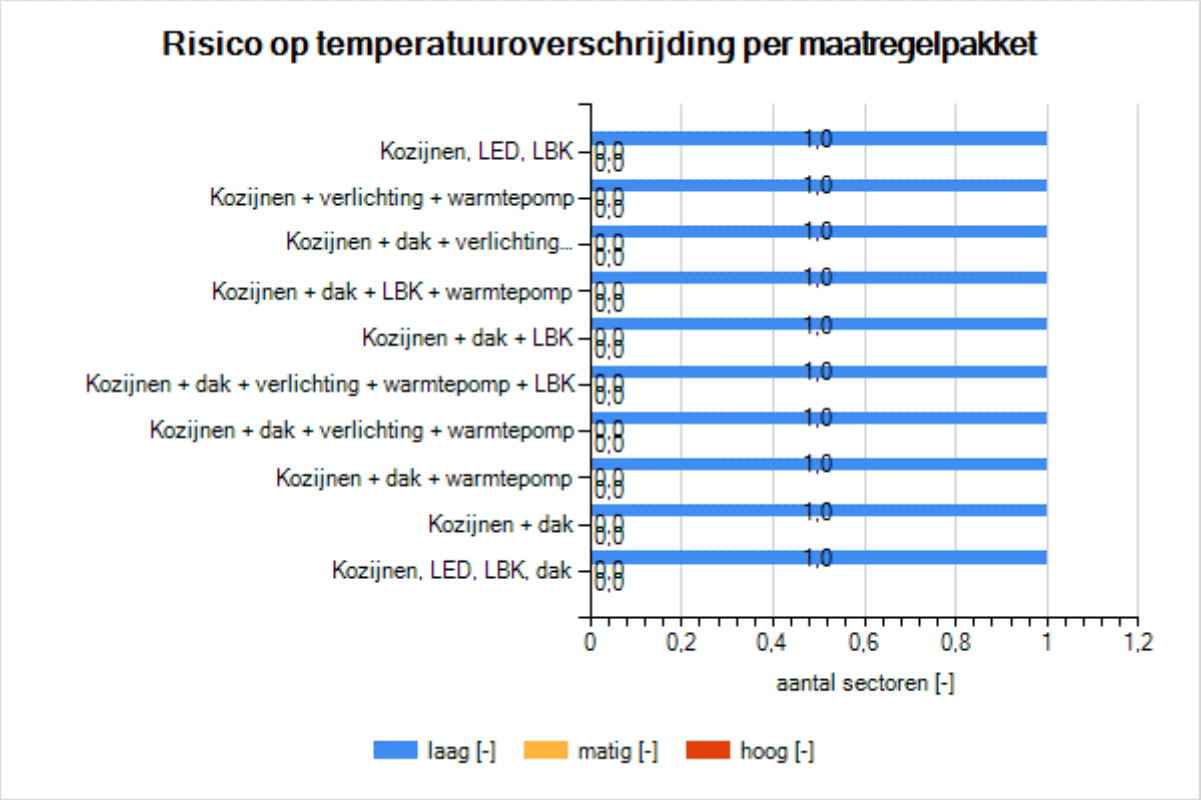
Kozijnen + warmtepomp	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Kozijnen + dak	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Kozijnen + dak + warmtepomp	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Kozijnen + dak + LBK	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Kozijnen + dak + LBK + warmtepomp	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK + PV update	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Kozijnen + verlichting + warmtepomp	0,56	0,08	0,00	3,5% | 2,0% | 0,0%
Kozijnen, LED, LBK	0,56	0,08	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 [%]
Kozijnen	474.919	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Verlichting	158.610	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Dakpakket	230.288	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
LBK	76.000	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Koelmachines	0	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
CV -> warmtepomp	188.000	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Gevel inpakken	308.297	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Kozijnen, LED, LBK, dak	939.817	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Kozijnen + warmtepomp	662.919	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Kozijnen + dak	705.207	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Kozijnen + dak + warmtepomp	893.207	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp	1.051.817	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK	1.127.817	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Kozijnen + dak + LBK	781.207	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Kozijnen + dak + LBK + warmtepomp	969.207	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK + PV update	1.305.417	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Kozijnen + verlichting + warmtepomp	821.529	0	50	2,0 %	2,5 %	0,0 %
Kozijnen, LED, LBK	709.529	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.

Het gemeentekantoor is rond 1992 gebouwd. De gevels, dak en vloer zijn daarna niet extra geïsoleerd, de originele isolatiewaarden zijn nog aanwezig. De dichte gevels, daken en vloeren voldoen daardoor (net) niet aan bovengenoemde richtlijn. De aluminium kozijnen zijn voorzien van "oud" dubbelglas zonder coating of edelgasvulling. Omdat het 30 jaar oude aluminium gevelkozijnen betreft is glasvervanging door HR++ glas geen optie (en zelfs als het wel mogelijk is, dan komt het einde van de levensduur van de kozijnen (40-50 jaar) al relatief dichtbij). Derhalve is om dit gebouw energieneutraal te maken vervanging van de kozijnen door nieuwe kozijnen noodzakelijk. Omdat de meerkosten van tripel glas ten opzichte van HR++ glas relatief beperkt zijn, en uiteraard beter isoleren voor de volgende 40-50 jaar, adviseren wij tripel glas in de nieuwe kozijnen op te nemen. Daarnaast zouden extra maatregelen noodzakelijk zijn indien toch voor HR++ zou worden gekozen om het extra energieverlies te compenseren.

Tabel 11 Relatieve energiebesparing ten opzichte van de huidige situatie

Maatregelpakket	Gas besparing	Elektr. besparing	Warmte besparing
Huidige situatie	0.0	0.0	0.0
Kozijnen	37,7 %	-0,8 %	0,0 %
Verlichting	-4,2 %	20,3 %	0,0 %
Dakpakket	10,9 %	0,0 %	0,0 %
LBK	18,1 %	3,1 %	0,0 %
Koelmachines	0,0 %	0,0 %	0,0 %
CV -> warmtepomp	100,0 %	-18,9 %	0,0 %
Gevel inpakken	9,3 %	0,0 %	0,0 %
Kozijnen, LED, LBK, dak	62,3 %	23,1 %	0,0 %
Kozijnen + warmtepomp	100,0 %	-12,2 %	0,0 %
Kozijnen + dak	48,3 %	-0,9 %	0,0 %
Kozijnen + dak + warmtepomp	100,0 %	-10,2 %	0,0 %
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp	100,0 %	10,0 %	0,0 %
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK	100,0 %	16,5 %	0,0 %
Kozijnen + dak + LBK	65,8 %	2,5 %	0,0 %
Kozijnen + dak + LBK + warmtepomp	100,0 %	-3,5 %	0,0 %
Kozijnen + dak + verlichting + warmtepomp + LBK + PV update	100,0 %	24,9 %	0,0 %
Kozijnen + verlichting + warmtepomp	100,0 %	7,9 %	0,0 %

De huidige verlichting (vooral TL verlichting en een redelijk hoog aantal spots en wandarmaturen) is verouderd en is niet energiezuinig. Wij adviseren deze te vervangen door LED verlichting met daglichtafhankelijke dimregeling en aanwezigheidsdetectie. Gezien de staat van de verlichting (relatief veel defecten / storingen) is vervanging op korte termijn per definitie al nodig.

De luchtbehandelingskast is voorzien van warmteterugwinning, maar met een relatief beperkt rendement. Gezien de leeftijd van de luchtbehandelingskast zien wij het alleen vervangen van de warmteterugwinningsunit technisch niet als een haalbare optie, de gehele luchtbehandelingskast zal moeten worden vervangen. Gezien de leeftijd van de kast (1992) staat deze reeds op relatief korte termijn in het MJOP opgenomen ter vervanging, dus is de meerinvestering beperkt.

Het dak is grotendeels reeds voorzien van PV-panelen. Deze wekken nu reeds zo'n 60% van het gebouwgebonden elektraverbruik op. Echter zal door de CV-ketels te vervangen door warmtepompen het elektriciteitsgebruik stijgen (het gasverbruik valt weg), en dit kan niet (volledig) worden gecompenseerd door de zuinigere LED verlichting en LBK. Derhalve zal om aan de doelstellingen te voldoen meer elektriciteit moeten worden opgewerkt. Omdat de daken reeds voor 90%-95% benut zijn door de enkele jaren geleden aangebrachte panelen, is een vrij radicale oplossing nodig. De technologische ontwikkeling van PV-panelen is snel gegaan de afgelopen jaren. Rond 2015/2016 geplaatste pv-panelen hadden een capaciteit van 220 wattpiek, in 2017 was het gemiddelde pv-paneel al 260 wattpiek, en momenteel is dit ca. 360 wattpiek, een toename van ruim 50% in een paar jaar. Dit tempo zal waarschijnlijk niet aanhouden, maar pv-panelen worden wel steeds efficiënter.

Uitgaande van de huidige stand van de techniek zou ons advies zijn om de pv-panelen te vervangen door pv-panelen met een hoger rendement, waardoor de doelstelling gehaald wordt. Echter zijn de bezwaren hiertegen duidelijk: de huidige pv-installatie is nog vrij nieuw, vervanging is vanuit het oogpunt verspilling van materialen en kapitaalsvernietiging niet wenselijk. Publicitair zal waarschijnlijk niemand hier opdracht toe willen geven. Wij adviseren derhalve om de vervanging van de PV-panelen zoveel mogelijk uit te stellen naar 2030. Tegen die tijd hebben de huidige panelen hun kosten opgebracht en is geen sprake meer van kapitaalsvernietiging. Tevens is de installatie dan zo'n 15 jaar oud, en zal het verschil in rendement met de dan gangbare pv-installaties nog veel groter zijn dan nu. Vermoedelijk is vervanging van PV-installaties die technisch nog niet versleten zijn vanuit dat perspectief ook niet ongebruikelijk.
De conditiestaat en de kenmerken van het gebouw staan een gefaseerde verduurzaming toe. De verlichting zal op korte termijn reeds vervangen moeten worden, als hierbij direct een LED verlichtingsinstallatie met daglichtafhankelijke dimregeling en aanwezigheidsdetectie wordt toegepast, is deze stap reeds gezet. Ditzelfde geldt voor de luchtbehandelingskast, deze kan in het reguliere planmatig onderhoud tussen nu en 2030 worden opgenomen ter vervanging op een zelfstandig moment, met een warmteterugwinning met een zo hoog mogelijk rendement. Ook de kozijnvervanging kan tot (bijna) 2030 worden uitgesteld, er is geen technische noodzaak dit eerder te doen.

Het vervangen van de CV-ketels door warmtepompen adviseren wij echter pas door te voeren nadat de kozijnen en de luchtbehandelingskast zijn vervangen. De CV-ketels zijn relatief recent vervangen, en zouden conform MJOP vrij snel na 2030 moeten worden vervangen. Technisch is er dus geen noodzaak tot vervanging voor 2030.

Om de warmtevraag van het gebouw te verlagen adviseren wij tevens het dakpakket in zijn geheel te vervangen en de isolatiewaarde zoveel mogelijk te verhogen richting Rc=6,0m2K/W. De dakbedekking is echter enkele jaren geleden overlaagd, waarna de PV-panelen zijn geplaatst. Derhalve adviseren wij ook hier om dit zo lang mogelijk uit te stellen tot richting 2030, en vervolgens het dakpakket en de PV-installatie tegelijk te vervangen.

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

Maatregel	Bouwsom [€]	Investering excl. BTW [€]	Vervangingsjaar
Kozijnvervanging - aluminium tripel glas	474.919	664.887	2028-2030
Verlichting naar LED + daglichtdetectie	158.610	222.054	2021-2022
Dakpakket vervangen	230.288	322.403	2028-2030
Vervangen LBK	76.000	106.400	2024-2030
CV-ketel vervangen door warmtepomp	188.000	263.200	2028-2030
Koelmachines vervangen	Incl.		2028-2030
Regeltechniek	103.152	144.413	2028-2030
PV upgraden	177.600	248.640	2028-2030
TOTAAL	**1.408.569**	**1.971.997**	

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

Maatregel	MJOP jaar	Bouwsom [€]	Investering excl. BTW [€]
Vervangen verlichting	2021	147.414	206.380
Vervangen LBK	2027	78.000	109.200
Vervangen 5 koelmachines	2029	78.026	109.236
Vervangen CV-ketels	2032-2035	15.241	21.337
Vervangen hoofdverdeelinrichting (pompen, kleppen e.d.)	2027	23.758	33.261
Vervangen omvormers PV-installaties	2027+2029	23.724	33.214
Vervangen 91 PV-panelen entreeluifel	2039	31.184	43.658
Vervangen regeltechniek	2027	103.152	144.413
TOTAAL		**500.499**	**700.699**

Zowel de kozijnvervanging als dakpakket vervanging staan ingepland in 2041/2042. Wij beschouwen dit als te ver na de verduurzaming op direct van de investering af te trekken. Deze werkzaamheden zullen in het "traditionele" MJOP een bouwsom van ca. € 700.000 vereisen, indien dit verduurzamingspakket wordt gekozen verschuift deze investering naar ca. 2082.

Tabel 14 Overzicht van energielasten, kosten prijspeil 2021

Situatie	Investering €	Electra [1] kWh	gas m3	Energie-lasten [2] €
Huidige situatie		80.723	45.830	€ 38.580
Energieneutraal	€ 1.971.997	-618	0	€ -99
Energielabel A (kozijnvervanging, LED, LBK vervangen)	€ 993.341	41.024	22.078	€ 18.928

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.

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	Wilhelminalaan 25 Sassenheim
SBI-code	84
Bouwjaar	1992
Renovatiejaar	
Inspectiedatum	16 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	3.732,0	Mechanische balans	X	X	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 balans	Te openen ramen	Twincoil (Twee-elementen systeem)

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 en lucht	Zonder reg./anders

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	Compressiekoelmachine	Lucht	>50% autom. aan/uitregeling

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	Stoombevochtiging elektrisch	Afnamepunten binnen 3 meter	Ja

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	560,0	Fotovoltaische cellen (PV)	Multikristallijn
	145,6	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 [%]
Wand	Wand	2,00		
alkdg	Raam		4,10	70
alkdgzw	Raam		4,10	70
alkdgov	Raam		4,10	70
Deur	Deur	0,12		
Dak	Dak	2,00		
Vloer	Vloer	1,30		
glazen bouwsteen	Wand	0,36		
Paneel	Paneel	2,00		
Buitenplafond	Vloer	1,30		

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		
Wand	Isolatiedikte onbekend	Bouwperiode 1988-1992	
alkdg	Metaal	Dubbel glas zonder coating	
alkdgzw	Metaal	Dubbel glas zonder coating	
alkdgov	Metaal	Dubbel glas zonder coating	
Deur	D01 Deur		
Dak	Isolatiedikte onbekend	Bouwperiode 1988-1992	
Vloer	Isolatie onbekend	Bouwperiode 1988-1992	
glazen bouwsteen	Geen isolatie	spouw	
Paneel	Isolatiedikte onbekend	Bouwperiode 1988-1992	
Buitenplafond	Isolatiedikte onbekend	Bouwperiode 1988-1992	

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	3.732,0	Kantoor

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	181	60

Tabel 27 Gebruikstijden van de energiesectoren

Energiesector	Weken/jaar	Dagen/week	Uren/dag	Onderbreking
Sector 1	51	5	8.00 tot 19.00 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	21,0	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	79,4	Wand	Zuid	Buitenlucht
	31,0	glazen bouwsteen	Zuid	Buitenlucht
	35,5	alkdg	Zuid	Buitenlucht
	263,6	Wand	Zuid-Oost	Buitenlucht
	69,8	alkdgzw	Zuid-Oost	Buitenlucht
	55,6	alkdgov	Zuid-Oost	Buitenlucht
	12,3	alkdg	Zuid-Oost	Buitenlucht
	6,2	glazen bouwsteen	Zuid-Oost	Buitenlucht
	2,3	Deur	Zuid-Oost	Buitenlucht
	0,7	Paneel	Zuid-Oost	Buitenlucht
	84,6	Wand	Oost	Buitenlucht
	28,3	alkdgzw	Oost	Buitenlucht
	390,6	Wand	Noord-Oost	Buitenlucht
	19,1	alkdgov	Noord-Oost	Buitenlucht
	4,7	Deur	Noord-Oost	Buitenlucht
	81,3	alkdg	Noord-Oost	Buitenlucht

	0,9	glazen bouwsteen	Noord-Oost	Buitenlucht
	380,9	Wand	Noord-West	Buitenlucht
	28,1	alkdg	Noord-West	Buitenlucht
	116,6	alkdgzw	Noord-West	Buitenlucht
	60,2	alkdgov	Noord-West	Buitenlucht
	0,3	Paneel	Noord-West	Buitenlucht
	4,5	Deur	Noord-West	Buitenlucht
	381,8	Wand	Zuid-West	Buitenlucht
	2,6	glazen bouwsteen	Zuid-West	Buitenlucht
	13,7	alkdgov	Zuid-West	Buitenlucht
	26,2	alkdg	Zuid-West	Buitenlucht
	35,5	alkdgzw	Zuid-West	Buitenlucht
	1.824,3	Vloer	Horizontaal	Kruipruimte
	1.842,3	Dak	Horizontaal	Buitenlucht
	18,0	Buitenplafond	Horizontaal	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	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 balans	0,00 (0,00)	2,00 (0,00)	Twincoil (Twee-elementen systeem)

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	5,0 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	Groep	70,0 %	10,1 W/m2	Vertrek; met aanw.detectie; afgezogen
	Overige	30,0 %	10,1 W/m2	Centraal aan/uit

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	E
Energie-index	1,47
Standaard maatregelen	- Toepassen HR-beglazing - Toepassen veegschakeling, daglichtschakeling en/of aanwezigheidsdetectie voor verlichting - Toepassen kierdichting

3.8 Het berekende energiegebruik

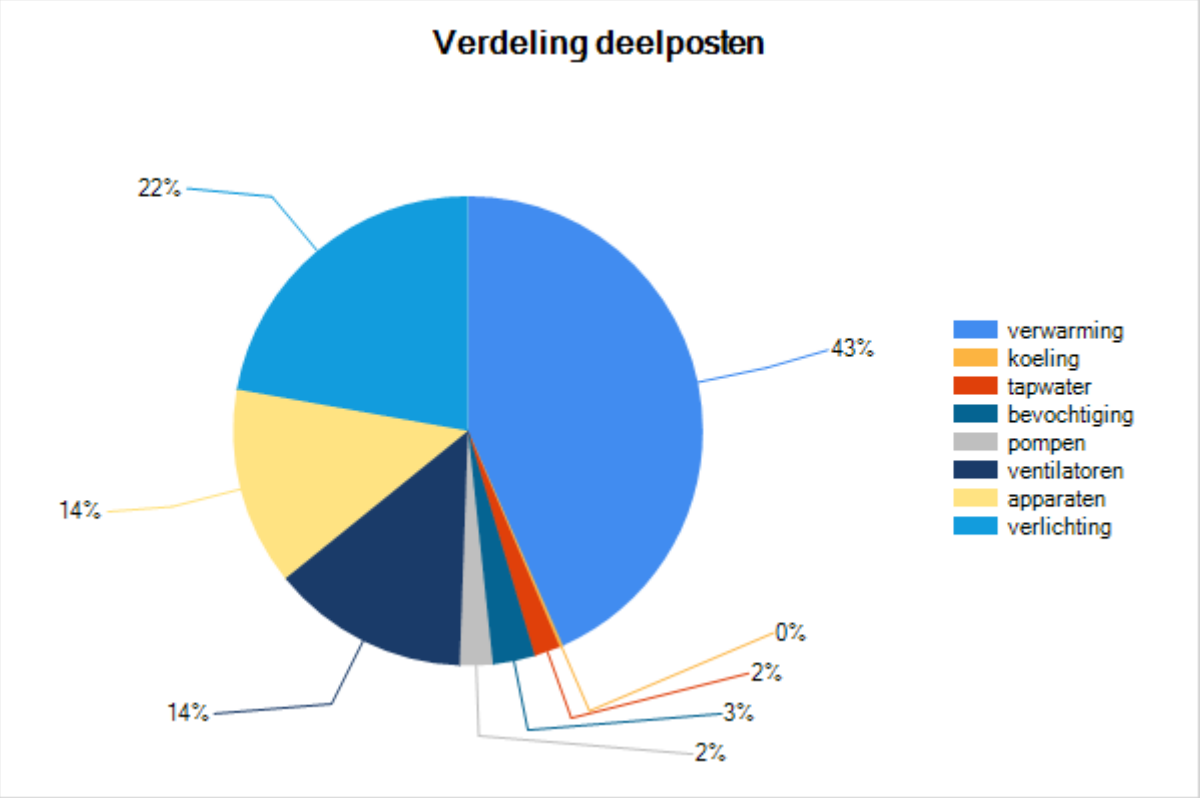
Naast het energielabel is met de EPA-U software ook het energiegebruik berekent. Hierbij is het referentieklimaat TRY De Bilt gebruikt, zodat de berekende verbruiken onafhankelijk zijn van de verschillen in het weer per jaar.

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	45.830	12,3	m^3/jaar
Elektriciteitsverbruik	192.400	51,6	kWh/jaar
Warmteverbruik	0,0	0,0	GJ/jaar
Primaire energie	3.387.846	907,8	MJ/jaar
CO2-emissie	190.476	51,0	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).



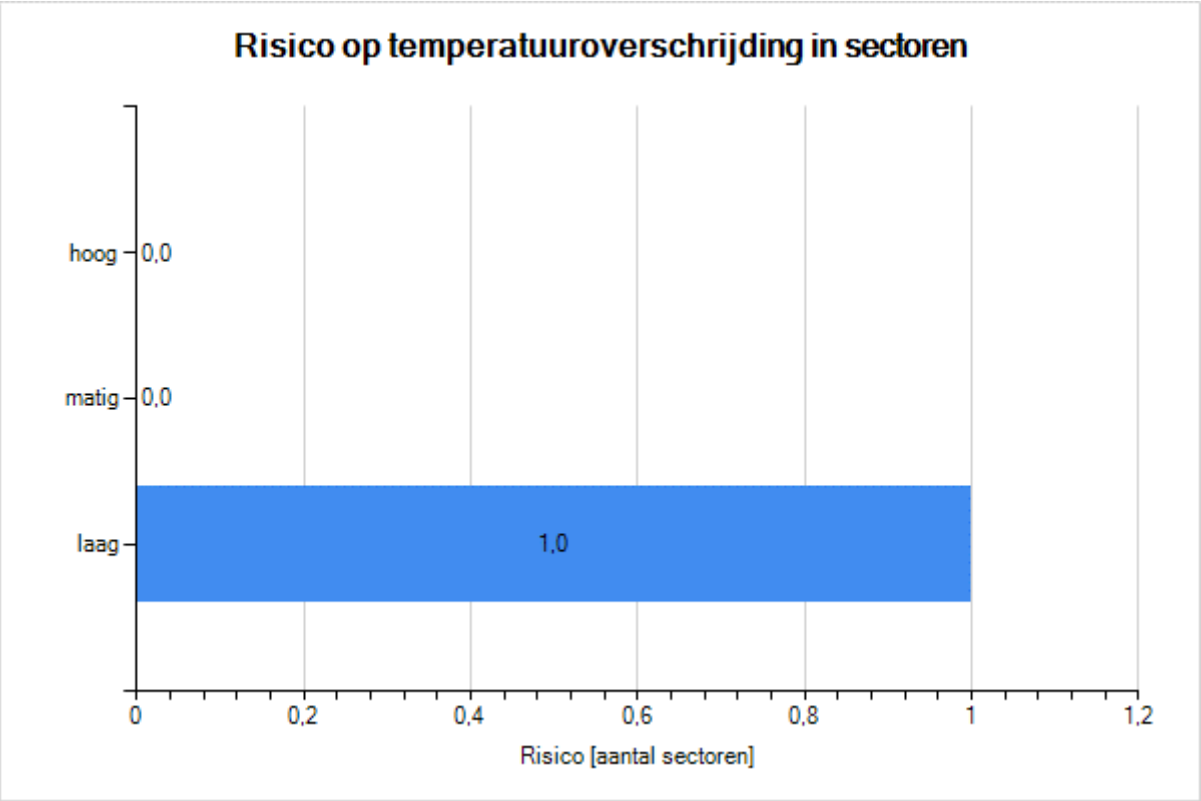
Figuur 6 Energiegebruik per deelpost in de huidige situatie

Tabel 37 Energiegebruik per deelpost in de huidige situatie

Deelpost	Totaal	Per m² NVO	Eenheid
Verwarming	1.611.845	431,9	MJ/jaar
Koeling	8.533	2,3	MJ/jaar
Tapwater	66.985	17,9	MJ/jaar
Bevochtiging	107.848	28,9	MJ/jaar
Verlichting	823.909	220,8	MJ/jaar
Apparatuur	507.308	135,9	MJ/jaar
Ventilatoren	506.081	135,6	MJ/jaar
Pompen	83.731	22,4	MJ/jaar
PV-cellen	-328.393	-88,0	MJ/jaar
Warmtekracht	0	0,0	MJ/jaar
TOTAAL	**3.387.846**	**907,8**	**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