

Energieadvies Utiliteitsgebouwen

De Pakkerij te Enschede



Adres Molenstraat 124
7622 NG Borne
Telefoon 088-0047000
E-Mail Moelard@enerdeco.nl

Datum April 2022
Adviseur R. Moelard
Adv. Nummer SKW.010104.04.NL

Software VABI EPA-U
Versie interface 3.4 (Kernel 4.10)



Samenvatting

Dit Energieadvies geeft inzicht welke energiebesparingsmaatregelen getroffen kunnen worden voor De Pakkerij aan de oude Markt 24 te Enschede.

Omschrijving huidige situatie

Het huidige energielabel van De Pakkerij te Enschede is het energielabel E (EP2=320,7 kWh/m²). De energieprestatie van het gebouw wordt weergegeven in een energie-index en in een gestandaardiseerde energieklassen (A t/m G en bijpassende kleuren). Hierbij staat een A++ label voor een zeer energiezuinig gebouw en een G-label voor een zeer onzuinig gebouw.

In tabel 0.1 vindt u een overzicht van de energieverbruiken per m² vloeroppervlak. Deze verbruiken worden tevens vergeleken met kengetallen uit uw branche.

Tabel 0.1: verbruiksengetallen en vergelijking in de branche

	Inkoop		specifiek verbruik		Benchmark kantoren		
					hoog	gemiddeld	laag
Elektriciteit	56.413	[kWh]	44,5	[kWh/m ²]	138	85	32
Gas	36.368*	[m ³]	28,7	[m ³ /m ²]	20	13	6

* Gecorrigeerd naar een gemiddeld klimaatjaar (TRY De Bilt)

Toelichting op het energieverbruik:

- Het elektriciteitsverbruik van het gebouw is in verhouding met een gemiddeld kantoor laag te noemen. De vergelijking met een kantoor gaat echter niet helemaal op. De hoeveelheid apparatuur is relatief laag en ook het opgestelde vermogen aan verlichting is laag.
- Het gasverbruik van het gebouw is in verhouding met een gemiddeld kantoor hoog. Dit kan verklaard worden door zeer ruime bedrijfsuren van ventilatie en de slechte isolatiegraad van het pand.

Verbeteringsopties

Er zijn meerdere maatregelen mogelijk om het gebouw energetisch te verbeteren. In tabel 0.2 worden deze maatregelen weergegeven.

De energiebesparing (in euro) in tabel 0.2a is gebaseerd om de verwachte energiekosten voor de komende jaren volgens tabel 3.2. De huidige kosten zijn waarschijnlijk tijdelijk veel hoger. Daarom wordt de energiebesparing in tabel 0.2b weergegeven op basis van de energiekosten in 2022.

Tabel 0.2a: Kosten en baten geadviseerde maatregelen (excl. BTW)

Maatregelen	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO2 -reductie [%/jaar]
Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning	50.000	5,5	5,4	E	9.101	22,0
Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning en debietregeling	60.000	5,0	4,9	D	12.094	32,2
Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie)	20.000	2,4	2,4	D	8.387	23,2
Voorzetramen voor houten kozijnen	15.858	13,2	12,5	D	1.198	2,9
HR++ glas in houten kozijnen	24.228	14,2	13,3	E	1.706	4,2
Vacuümglas in metalen kozijnen met enkelglas	17.610	18,7	17,2	E	943	2,3
Voorzetramen voor metalen kozijnen	10.566	16,4	15,3	E	644	1,6
Achterzetraam (HR++ glas) in houten kozijnen	19.823	10,2	9,8	E	1.935	4,7
Achterzetraam (HR++ glas) achter metalen kozijnen	13.207	9,7	9,3	E	1.356	3,3
Vervangen metalen kozijnen door kozijnen mer HR++ glas	29.350	24,1	21,7	E	1.219	3,0
Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen)	35.000	8,8	8,5	D	3.963	0,8
Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen) en nieuwe LBK met WTW en debietregeling	95.000	6,5	6,4	C	14.520	32,7
Warmtepomp t.b.v. hele gebouw via nieuwe LBK met WTW en debietregeling (zalen)(koelen en verwarmen) en ventilatorconvectoren	185.000	8,6	8,3	A+	21.408	32,2
LEDlamp in bestaande armaturen	820	14,3	13,5	E	57	0,7
Nieuwe LED armaturen ipv PL- of TL-armaturen	3.300	57,7	45,7	E	57	0,7
30 zonnepanelen a 1,6 m2 stuk	11.500	17,7	16,4	E	648	3,6
Isoleren platte daken naar Rc 6,0 (uitgangspunt nu ongeïsoleerd. Naderonderzoek noodzakelijk)	4.320	9,0	8,7	E	480	1,2

Tabel 0.2b: Kosten en baten geadviseerde maatregelpakketten (excl. BTW) o.b.v. energiekosten 2022*

Maatregelen	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO2 -reductie [%/jaar]
Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning	50.000	3,3	3,3	E	14.966	22,0
Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning en debietregeling	60.000	2,9	2,9	D	20.602	32,2
Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie)	20.000	1,4	1,4	D	14.505	23,2
Voorzetramen voor houten kozijnen	15.858	8,0	7,8	D	1.971	2,9
HR++ glas in houten kozijnen	24.228	8,6	8,3	E	2.812	4,2
Vacuümglas in metalen kozijnen met enkelglas	17.610	11,4	10,8	E	1.551	2,3
Voorzetramen voor metalen kozijnen	10.566	10,0	9,6	E	1.059	1,6
Achterzetraam (HR++ glas) in houten kozijnen	19.823	6,2	6,1	E	3.187	4,7
Achterzetraam (HR++ glas) achter metalen kozijnen	13.207	5,9	5,8	E	2.230	3,3
Vervangen metalen kozijnen door kozijnen mer HR++ glas	29.350	14,6	13,7	E	2.004	3,0
Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen)	35.000	8,1	7,8	D	4.327	0,8
Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen) en nieuwe LBK met WTW en debietregeling	95.000	4,1	4,0	C	23.268	32,7
Warmtepomp t.b.v. hele gebouw via nieuwe LBK met WTW en debietregeling (zalen)(koelen en verwarmen) en ventilatorconvectoren	185.000	6,1	5,9	A+	30.327	32,2
LEDlamp in bestaande armaturen	820	3,5	3,4	E	236	0,7
Nieuwe LED armaturen ipv PL- of TL-armaturen	3.300	14,0	13,1	E	236	0,7
30 zonnepanelen a 1,6 m2 stuk	11.500	7,3	7,1	E	1.573	3,6
Isoleren platte daken naar Rc 6,0 (uitgangspunt nu ongeïsoleerd. Naderonderzoek noodzakelijk)	4.320	5,5	5,4	E	790	1,2

* Leveringskosten gas 0,80 euro/m³ en elektriciteit 0,22 euro/kWh

Naast de in de tabel genoemde maatregelen worden de volgende maatregelen geadviseerd:

- Aanvullend isoleren van nog enkele niet geïsoleerde cv-leidingen. Het betreft enkele meters in bergruimte(n) op de kantoorverdiepingen.
- Aanpassen kloktijden ventilatie
- Handmatig schakelen van ventilatie naar hoog/laag toerental

Tevens wordt geadviseerd om de isolatiegraad van het platte dak van de achterbouw nader te onderzoeken. Het is onbekend in hoeverre dit dak is geïsoleerd. Als de isolatiewaarde lager is dan 2,0 m².K/W wordt geadviseerd de isolatiegraad op een natuurlijk moment te verbeteren naar minimaal Rc-waarde 3,5 m².K/W.

In tabel 0.3 worden de maatregelpakketten gepresenteerd met een indicatie van de besparing en investering. De energiebesparing (in euro) in tabel 0.3a is gebaseerd om de verwachte energiekosten voor de komende jaren volgens tabel 3.2. De huidige kosten zijn waarschijnlijk tijdelijk veel hoger. Daarom wordt de energiebesparing in tabel 0.3b weergegeven op basis van de energiekosten in 2022.

Tabel 0.3a: Kosten en baten geadviseerde maatregelpakketten (excl. BTW)

Maatregelen	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO2 -reductie [%/jaar]
Pakket 1:						
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie) ▪ Achterzetramen achter metalen kozijnen ▪ LEDlamp in bestaande armaturen 	34.028	3,4	3,4	D	9.891	27,2
Pakket 2						
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning ▪ Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen) ▪ Pakket 1 	111.508	7,0	6,8	B	15.946	36,7
Pakket 3						
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning ▪ Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie) ▪ Warmtepomp t.b.v. hele gebouw via nieuwe LBK met met WTW en debietregeling (zalen)(koelen en verwarmen) en ventilatorconvectoren ▪ HR++ glas in houten kozijnen ▪ Achterzetraam (HR++ glas) achter metalen kozijnen ▪ Nieuwe LED armaturen ipv PL- of TL-armaturen ▪ 30 zonnepanelen a 1,6 m² stuk ▪ Isoleren platte daken naar Rc 6,0 (uitgangspunt nu ongeïsoleerd. Naderonderzoek noodzakelijk) 	241.555	10,2	9,7	A++	23.741	45,2

Tabel 0.3b: Kosten en baten geadviseerde maatregel/pakketten (excl. BTW) o.b.v. energiekosten 2022*

Maatregelen	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO2 - reductie [%/jaar]
Pakket 1:						
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie) ▪ Achterzetramen achter metalen kozijnen ▪ LEDlamp in bestaande armaturen 	34.028	2,0	2,0	D	17.066	27,2
Pakket 2						
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning ▪ Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen) ▪ Pakket 1 	111.508	4,3	4,3	B	25.755	36,7
Pakket 3						
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning ▪ Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie) ▪ Warmtepomp t.b.v. hele gebouw via nieuwe LBK met met WTW en debietregeling (zalen)(koelen en verwarmen) en ventilatorconvectoren ▪ HR++ glas in houten kozijnen ▪ Achterzetraam (HR++ glas) achter metalen kozijnen ▪ Nieuwe LED armaturen ipv PL- of TL-armaturen ▪ 30 zonnepanelen a 1,6 m² stuk ▪ Isoleren platte daken naar Rc 6,0 (uitgangspunt nu ongeïsoleerd. Naderonderzoek noodzakelijk) 	241.555	6,7	6,5	A++	35.993	45,2

* Leveringskosten gas 0,80 euro/m³ en elektriciteit 0,22 euro/kWh

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	7
2	OMSCHRIJVING HUIDIGE SITUATIE	8
2.1.	INVENTARISATIE	8
2.2.	FOTO'S	9
3	ENERGIE REFERENTIEKADERS	10
3.1.	ENERGIECERTIFICAAT	10
3.2.	JAARLIJKS ENERGIEVERBRUIK EN BRANCHEVERGELIJKING	10
3.3.	ENERGIEKOSTEN.....	11
4	ENERGIEVERBRUIKSPPOSTEN	12
5	VERBETERINGSOPTIES	13
5.1.	REGELTECHNISCHE MAATREGELLEN	13
	<i>Optimalisatie CV-instellingen</i>	13
5.2.	BOUWKUNDIGE MAATREGELLEN	14
	<i>Gevelisolatie</i>	14
	<i>HR++ glas / Triple glas</i>	15
	<i>Monumentenglas</i>	15
	<i>Vacuümglas</i>	16
	<i>Dakisolatie</i>	16
5.3.	INSTALLATIETECHNISCHE MAATREGELLEN.....	17
	<i>Elektrische Warmtepomp</i>	17
	<i>VRF systeem of omkeerbare airco</i>	17
	<i>Warmteterugwinning ventilatielucht</i>	18
	<i>Debietregeling ventilatoren</i>	18
	<i>LED verlichting</i>	19
5.4.	DUURZAME MAATREGELLEN	20
	<i>Zonnepanelen</i>	20
6	EFFECT MAATREGELLEN OP ENERGIELABEL	21
7	KOSTEN EN BATEN	22

1 Inleiding

Vanaf 1 januari 2008 moet bij bouw, verkoop en verhuur van een gebouw op het moment van transactie een energielabel (energieprestatiecertificaat) aanwezig zijn. Het energielabel is gebouwgebonden en geeft, op basis van een berekening, informatie over de hoeveelheid energie die bij gestandaardiseerd gebruik van dat gebouw nodig is. Het betreft gebouwgebonden energiegebruik voor verwarming, warmwatervoorziening, verlichting, ventilatie en koeling. Dit energielabel is maximaal tien jaar geldig.



De energieprestatie van het gebouw wordt weergegeven in een energie-index en in een gestandaardiseerde energieklassie (A t/m G en bijpassende kleuren). Zeer energiezuinige gebouwen hebben een A en zijn helder groen, zeer onzuinige panden hebben een G en zijn felrood. Dit is te vergelijken met de energielabels die in de witgoedsector worden gehanteerd (bijvoorbeeld bij koelkasten).

Voor De Pakkerij is een energiecertificaat opgesteld. In deze adviesrapportage wordt dit certificaat nader toegelicht.

Het energiecertificaat is slechts een vergelijkingsmoment, maar geeft nog geen inzicht in de mogelijke energiebesparende maatregelen en de bijbehorende labelverbetering. Voor De Pakkerij is daarom een energieadvies opgesteld waar ook de labelverbetering van verschillende maatregelpakketten worden gepresenteerd.

A⁺⁺	A⁺	A	B	C	D	E	F	G
≤ 0,50	0,51 - 0,70	0,71 - 1,05	1,06 - 1,15	1,16 - 1,30	1,31 - 1,45	1,46 - 1,60	1,61 - 1,75	> 1,75

2 Omschrijving huidige situatie

2.1. Inventarisatie

Algemeen

Het pand "De Pakkerij" aan de Oude Markt 24 te Enschede is sinds 1996 de thuisbasis van vier grote studentenverenigingen. Op de begane grond bevindt zich een horecazaak, de Beiaard, welke in dit onderzoek buitenbeschouwing is gelaten. Het exacte bouwjaar van het pand is onbekend. In het kadaster staat 1930, maar het pand is waarschijnlijk ouder.

Het pand heeft een bijeenkomst en een kantoorfunctie. Het pand is van maandag t/m zaterdag in gebruik. Van dinsdag t/m donderdag tot in de nacht met een bezetting van ongeveer 100 tot 300 personen.

Bouwkundig

Het pand is matig geïsoleerd. De volgende isolatiewaarden zijn gehanteerd:

Gevel: $R_c = 0,19 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (ongeisoleerde steensgevel)

Dak voorzijde: $R_c = 2,72 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (100 mm isolatie)

Dak achterzijde: $R_c = 0,39 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (onbekend op basis bouwjaar bepaald)(NADER ONDERZOEK wordt geadviseerd)

Vloer: $R_c = 0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (ongeisoleerd)

Beglazing voorzijde: enkel glas in houten kozijnen; $U = 5,2 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$

Beglazing achterzijde: enkel glas in metalen kozijnen; $U = 6,2 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$

Verwarming

Het pand wordt verwarmd middels twee Remeha Gas 220 Ace HR-107-ketels met ieder een vermogen van ongeveer 150 KW. Warmte wordt afgegeven aan de radiatoren, welke grotendeels voorzien zijn van thermostaatkranen. Tevens wordt warmte geleverd t.b.v. de luchtbehandeling. De cv-leidingen zijn op enkele lengtes na onlangs volledig geïsoleerd.

Comfortcondities worden gehandhaafd van maandag t/m vrijdag van 9.00 t/m 24.00 uur. De stooklijn is relatief laag ingesteld. Dit heeft een gunstig effect op het rendement van de cv-ketels. De radiatoren in de grote zaal zijn dichtgezet. De zaal wordt hoofdzakelijk verwarmd door de luchtbehandeling en de omkeerbare airco's.

Koeling

In de grote zalen is sprake van koeling middels airco's.

Ventilatie

In de grote bijeenkomstruimten is sprake van gebalanceerde ventilatie. De luchtbehandelingskast is niet voorzien van warmterugwinning. De luchtbehandelingskast kan in de kelder in hoog en lage stand worden geschakeld. Tijdens bedrijfstijd staat de luchtbehandelingskast in principe in de hoge stand.

Ten tijde van de opname draaide de luchtbehandeling op maandag, woensdag en vrijdag van 9.00 t/m 24.00 uur, Op dinsdag en donderdag van 9.00 t/m 4.00 uur en van zaterdag t/m zondag van 9.00 t/m 17.00 uur.

De kantoren aan de achterzijde worden op natuurlijke wijze geventileerd.

Bevochtiging

Er is geen sprake van bevochtiging.

Tapwater

Warm tapwater wordt opgewekt middels elektrische boilers.

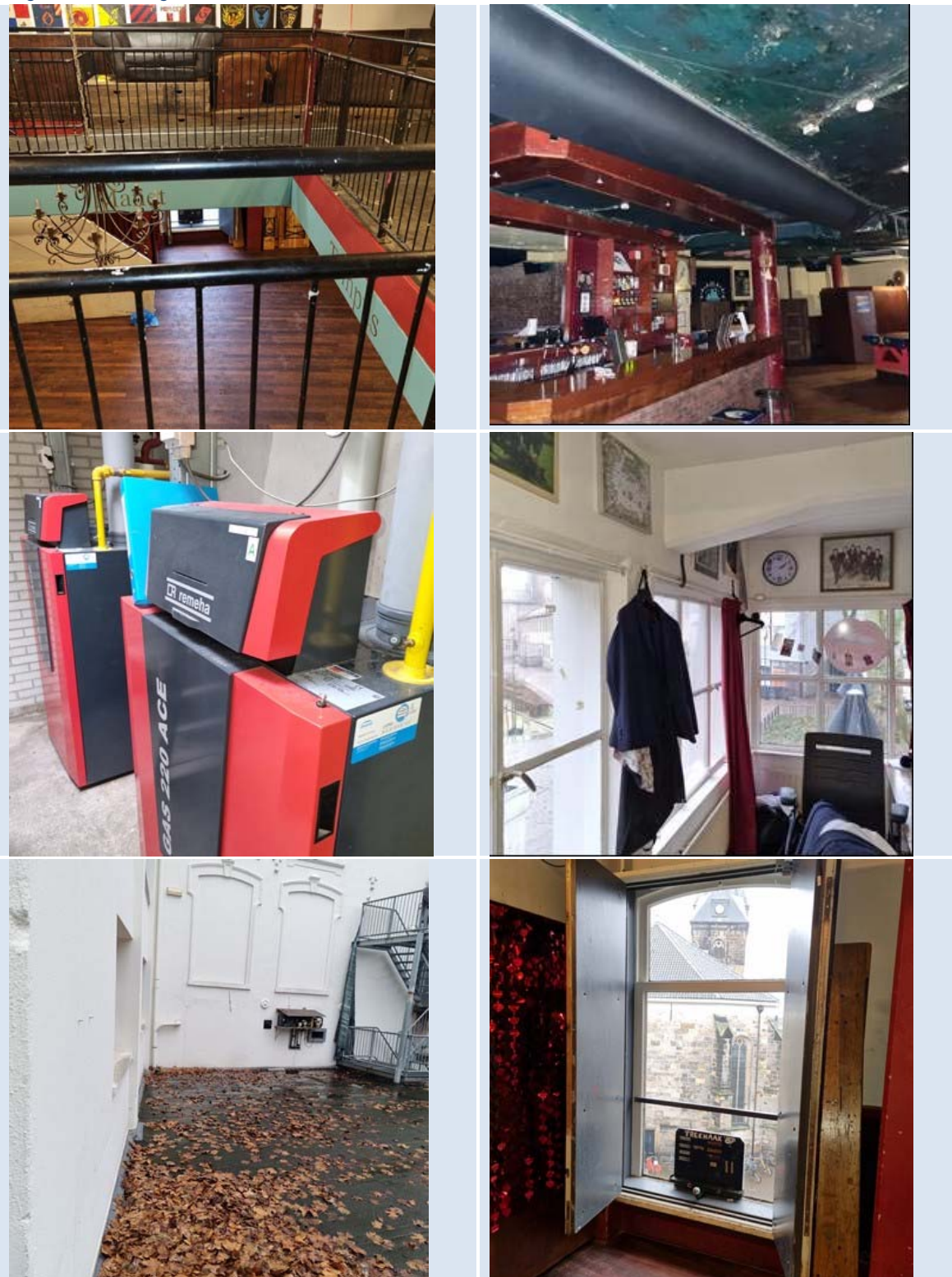
Verlichting

De toegepaste verlichting is divers. Er wordt zowel gebruik gemaakt van LED verlichting, halogeenverlichting (veelal dimbaar) als conventionele TL-verlichting. Het lichtniveau en ook het opgestelde vermogen aan verlichting is laag, namelijk gemiddeld ongeveer 3,2 watt/m².

2.2. Foto's

Hieronder zijn van het betreffende pand enkele representatieve foto's opgenomen

Figuur 2.1 Foto's gebouw



3 Energie referentiekaders

Om het gebouw (-cluster) energetisch te beoordelen zijn er in beginsel een tweetal referentiekaders te hanteren, te weten:

- Het energiecertificaat op basis van gebouweigenschappen. Gebruikersafhankelijke zaken als gebruikstijden spelen geen rol.
- Het jaarlijkse energieverbruik in vergelijking met de branche.

Naast deze kaders worden in dit hoofdstuk de gehanteerde energiekosten gepresenteerd op basis waarvan de reductie op energiekosten wordt berekend.

3.1. Energiecertificaat

De bouwkundige en installatietechnische eigenschappen van het gebouw met aanwezige installaties zijn in de VABI software ingevoerd. Op basis hiervan heeft het gebouw met het adres Oude Markt 24 te Enschede het volgende energiecertificaat gekregen. Een gebouw met een A++ label is zeer energiezuinig en een gebouw met een G label zeer energie onzuinig.

E (EP2=320,7 kWh/m²)

De volgende aspecten zijn te noemen in relatie tot het behaalde label:

- Er wordt gebruik gemaakt van HR107 ketels. Dit heeft een gunstige invloed op het label.
- Het pand is met uitzondering van het dak aan voorzijde niet geïsoleerd. Dit heeft een ongunstige invloed op het label. De isolatiegraad van het platte dak aan de achterzijde is onbekend.
- De beglazing betreft enkelglas in houten en metalen kozijnen. Dit heeft een ongunstige invloed.
- Er is geen sprake van warmteterugwinning uit ventilatielucht. Dit heeft een ongunstig invloed.
- Er is geen sprake van een debietregeling op de ventilatielucht. Dit heeft in combinatie met een relatief hoog ventilatiedebiet een ongunstige invloed op het label.
- Het opgestelde vermogen aan verlichting is laag. Dit heeft een gunstige invloed op het energielabel.
- Een relatief groot gebruikersoppervlak heeft een bijeenkomstfunctie. De bijeenkomstfunctie heeft een aanzienlijk groter toelaatbaar energieverbruik per m² vloeroppervlak dan de gebruiksfuncties kantoor, waardoor de labels van gebouwen met een bijeenkomstfunctie gunstiger uitvallen dan men op basis van bouwjaar en isolatiewaarde van de thermische schil zou verwachten.

3.2. Jaarlijks energieverbruik en branchevergelijking

De historische verbruiken worden bepaald aan de hand van de energierekeningen of het energiemonitoringsysteem. Vervolgens worden deze waarden gecorrigeerd voor de invloedfactor *klimaat* (graaduren en indien nodig koelgraaduren). De aldus verkregen kengetallen kunnen vervolgens worden gebruikt om te bepalen of het energieverbruik hoog of laag is vergeleken met de gebruikelijke waarden binnen uw branche. In tabel 3.1 is een overzicht weergegeven van de kengetallen van De Pakkerij.

Tabel 3.1 verbruiksengetallen en vergelijking in de branche

			specifiek verbruik		Benchmark kantoren		
					hoog	gemiddeld	laag
Inkoop							
Elektriciteit	56.413	[kWh]	44,5	[kWh/m ²]	138	85	32
Gas	36.368	[m ³]	28,7	[m ³ /m ²]	20	13	6

* Gecorrigeerd naar een gemiddeld klimaatjaar (TRY De Bilt)

Toelichting op het energieverbruik:

- Het elektriciteitsverbruik van het gebouw is in verhouding met een gemiddeld kantoor laag te noemen. De vergelijking met een kantoor gaat echter niet helemaal op. De hoeveelheid apparatuur is relatief laag en ook het opgestelde vermogen aan verlichting is laag.
- Het gasverbruik van het gebouw is in verhouding met een gemiddeld kantoor hoog. Dit kan verklaard worden door zeer ruime bedrijfsuren van ventilatie en de slechte isolatiegraad van het pand.

3.3. Energiekosten

In de besparingsberekeningen is uitgegaan van de energiekosten volgens tabel 3.2 (excl. energiebelasting en exclusief btw).

De energiebelasting, welke afhankelijk is van het gebruik, dient hierbij nog opgeteld te worden. De energiebelasting is echter afhankelijk van het energieverbruik. Zo betaalt een kleine energieverbruiker relatief meer energiebelasting dan een grote energieverbruiker. In tabel 3.3 wordt de energiebelasting afhankelijk van het verbruik weergegeven.

Tabel 3.2 Aangenomen energiekosten excl. energiebelasting en BTW

	Tarief
Elektriciteit (per kWh)	€ 0,07
Gas (per m ³)	€ 0,31

Er wordt een heffing over het verbruik van elektriciteit en gas berekend vanwege de vrijgekomen kooldioxide. Bij het verbruik van elektriciteit komt geen kooldioxide vrij, maar voor de opwekking van elektriciteit worden meestal gas of kolen verbrand, waarbij kooldioxide vrijkomt. In tabel 3.3 wordt de energiebelasting afhankelijk van het verbruik weergegeven.

Tabel 3.3 Energiebelasting 2022 (excl. BTW)

	Energiebelasting	Toeslag duurzame energie
Aardgas per m3		
tot 170.000	€ 0,36322	€ 0,0865
170.000 - 1 mln	€ 0,06632	€ 0,0239
Elektriciteit per kWh		
tot 10.000	€ 0,03679	€ 0,0305
10.000 – 50.000	€ 0,04361	€ 0,0418
50.000 – 10 mln	€ 0,01189	€ 0,0229

Naast de genoemde kosten worden er door het netwerkbedrijf ook kosten in rekening gebracht voor het elektriciteit-, warmte of gastransport. M.u.v. enkele kosten (zie tabel 3.2) zijn deze niet afhankelijk van het verbruik, maar van de benodigde capaciteit en de aansluiting. In geval van elektriciteit zijn de kosten afhankelijk van het gecontracteerde vermogen in kW en het maximaal opgenomen vermogen in kW (afgerekend per maand). In geval van gas zijn de kosten afhankelijk van de aansluitcapaciteit in m³/uur en de maximaal afgenomen hoeveelheid in m³/uur. Voor de warmtelevering zijn de kosten afhankelijk van het aansluitvermogen (vastrecht tarief).

4 Energieverbruiksposten

Door de rekensoftware wordt het energieverbruik berekend op basis van de ingevoerde parameters zoals beschreven in de inventarisatie. In onderstaande tabel wordt het totale primaire energiegebruik weergegeven. Het jaarlijkse primaire energiegebruik is gelijk aan het totale gebruik van energie ontleend aan fossiele brandstoffen. Het huidige jaarlijkse primaire energiegebruik wordt uitgedrukt in MJ en wordt berekend op basis van het gemeten huidige jaarlijkse energiegebruik.

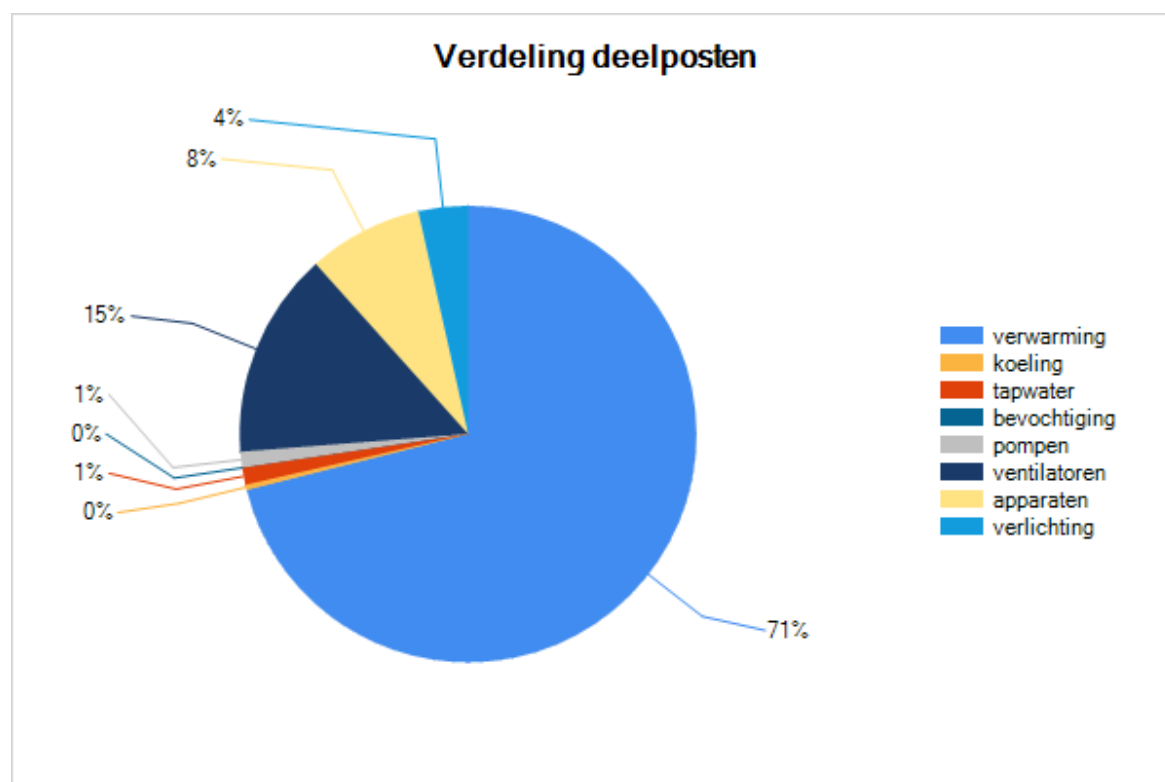
Tabel 4.1 Primaire energie

Energiedrager	Totaal	Per m ² VO	Eenheid
Primaire energie	1.799.784	1.421,2	MJ/jaar
CO ₂ -emissie	96.664	76,3	kg/jaar

In onderstaande tabel wordt het primaire energiegebruik gepresenteerd per deelpost. Dit geeft een goed beeld welke post het meeste energiegebruik omvat. De gebruiken worden tevens in het cirkeldiagram gepresenteerd.

Tabel 4.2 Energiegebruik per deelpost

Deelpost	Totaal	Per m ² GVO	Eenheid
Verwarming	1.279.049	1.010,0	MJ/jaar
Koeling	6.513	5,1	MJ/jaar
Tapwater	21.648	17,1	MJ/jaar
Verlichting	63.110	49,8	MJ/jaar
Apparatuur	145.852	115,2	MJ/jaar
Ventilatoren	263.340	207,9	MJ/jaar
Pompen	20.272	16,0	MJ/jaar
TOTAAL	1.799.784	1.421,2	MJ/jaar



5 Verbeteringsopties

Het energielabel en energieverbruik is te verbeteren door energiebesparende maatregelen uit te voeren. In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de verschillende energiebesparende maatregelen die mogelijk zijn.

Alle maatregelen zijn onderverdeeld in de volgende categorieën:

- Regeltechnische maatregelen
- Bouwkundige maatregelen
- Installatietechnische maatregelen
- Duurzame maatregelen

5.1. Regeltechnische maatregelen

Optimalisatie CV-instellingen

Het op de juiste manier inregelen van een cv-installatie is belangrijk. Op deze manier kan worden ingesteld wanneer de ketel mag stoken, en wanneer niet. Hoe uitgebreider de cv -regelaar des te meer mogelijkheden er zijn. Belangrijke parameters waar op geoptimaliseerd kan worden zijn ondermeer:

- De stooklijn van de ketel.
- De maximale opstooktijd.
- Vooraf geprogrammeerde vakanties.
- Ingestelde temperaturen.
- Eco functies.
- Kloktijden.
- Etc..

Daarnaast is goed inzicht van de lokale situatie noodzakelijk. Goed inregelen is namelijk een samenspel tussen het type regelaar (de mogelijkheden), het type warmteopwekker, het afgifte systeem (radiatoren of bijvoorbeeld lucht), bouwkundige staat van het gebouw, isolatie etc...

Potentieel ten aanzien van huidige situatie

De klimaatinstallaties van De Pakkerij 1 zijn reeds gekoppeld aan een GBS systeem. De instellingen zijn in het kader van dit onderzoek uitgelezen. Gebleken is dat er optimalisatie mogelijkheden zijn. Het gaat daarbij o.a. om het volgende:

- *Uitschakelen ventilatie op zondag.*
- *Handmatig schakelen van ventilatie naar laag toerental bij lage bezetting van de zalen.*

5.2. Bouwkundige maatregelen

Gevelisolatie

Transmissieverliezen door buitenmuren zijn een oorzaak van warmteverlies. Voor het reduceren van deze verliezen is gevel- of muurisolatie een uitstekende optie. Dit levert u naast een energiebesparing tevens een verhoogd comfort op. Ook de akoestische kwaliteit van het gebouw verbetert. Gevelisolatie zorgt ervoor dat de gevel minder buitenlucht doorlaat waardoor meer ventilatie nodig is. Bij naïsoleren kunnen vochtproblemen ontstaan. Het is dan ook raadzaam om het uitvoeren van isolatiemaatregelen door een deskundige te laten doen.

Spouwmuurisolatie

Heeft een gevel een spouwmuurconstructie dan is het mogelijk de spouw te vullen met isolatiemateriaal waardoor de warmteverliezen aanzienlijk worden verkleind.

Spouwmuurisolatie is van verschillende isolatieopties de eenvoudigste en voordeligste oplossing. Voordat een spouw geïsoleerd kan worden dient er eerst een endoscopisch onderzoek gedaan te worden. Dit om na te gaan of de spouw geschikt is voor isolatie. Wanneer er vervuiling in de spouw aanwezig is, is er een risico dat deze een koudebrug vormt. Na isolatie kunnen dan vochtplekken ontstaan. Bij gevels die aan de buitenkant dampdicht zijn, bijvoorbeeld als deze geglazuurde stenen bevatten of geschilderd zijn met een dampdichte verf, is spouwmuurisolatie niet mogelijk.

Binnenmuurisolatie

Bij binnenmuurisolatie wordt aan de binnenkant van de gevel een extra wand geplaatst.

Bij binnenmuurisolatie zijn extra maatregelen nodig om vochtproblemen te voorkomen. Als een gevel aan de binnenzijde geïsoleerd wordt, zal de buitenkant van de muur kouder worden. Wanneer vocht uit het gebouw in het isolatiemateriaal terecht komt, kan dit condenseren. Het is belangrijk dat aan de binnenkant een dampremmer wordt aangebracht. Bij gevels die aan de buitenkant dampdicht zijn, bijvoorbeeld als deze geglazuurde stenen bevatten of geschilderd zijn met een dampdichte verf, is binnenmuurisolatie niet mogelijk. Een bijkomstigheid bij binnenmuurisolatie is de verkleining van het gebruikersoppervlak, de binnenwand komt immers naar binnen. Dit heeft tot gevolg dat er aanpassingen nodig zijn voor stopcontacten, lichtknoppen, radiatoren en verwarmingsbuizen. Binnenmuurisolatie is een kostbaardere optie dan spouwmuurisolatie, maar goedkoper dan buitenmuurisolatie.

Buitenmuurisolatie

Als een gevel geen spouw bevat, of de spouw niet geschikt is voor isolatie, is isolatie van de buitengevel een alternatief. Bij buitenmuurisolatie worden aan de buitenzijde van de gevel isolatieplaten aangebracht met daaroverheen een afwerklaag.

Buitenmuurisolatie is een ingrijpende en de duurste optie voor gevelisolatie. Het is niet rendabel om de buitenmuurisolatie aan te brengen met als enig doel energiebesparing. Deze vorm van isolatie kan eventuele gebreken aan de gevel, zoals scheuren, kieren en koudebruggen, opheffen. Er dient wel rekening gehouden te worden met een verandering van het gebouwaanzicht. De gevel is immers veranderd en de ramen komen dieper te liggen. Een vergunning voor buitenmuurisolatie kan nodig zijn vanwege het veranderde gebouwaanzicht. Een uitpandige isolatiewand kent het probleem van condensvorming tussen isolatiewand en de buitenmuur niet.

Potentieel ten aanzien van huidige situatie

De gevels zijn niet geïsoleerd. Zonder het aanzicht van het pand aan te tasten kan de isolatiegraad slechts verbeterd worden door voorzetwanden toe te passen. De kosten hiervoor zullen zeer hoog zijn. Dit mede doordat er grote kozijnen in de gevels zitten en er nauwelijks sprake is van blinde muren. De binnentemperatuur in veel ruimten is buiten gebruikstijd laag en tijdens gebruik van bijvoorbeeld de zalen is de interne warmtelast hoog. De energiebesparing door isoleren van de gevels zal dan ook relatief laag zijn. Aanbevolen wordt om de gevels niet te isoleren, maar een verwarmingssysteem te selecteren, welke snel kan aanwarmen. Dit kan middels luchtverwarming en/of ventilatorconvectoren.

HR++ glas / Triple glas

HR++-glas is dubbel glas dat is voorzien van een coating die de thermisch isolerende werking verhoogt. Als spouwvulling wordt een edelgas toegepast met een hogere isolatiewaarde dan lucht. HR++-glas zorgt voor een goede geluidsisolatie.

Voor het plaatsen van HR++-glas moeten uw kozijnen in een goede staat verkeren om de veel zwaardere ruit te kunnen dragen. Tevens vraagt HR++-glas meer ruimte in de sponning.

Er zijn tevens uitvoeringen met dubbele spouw (Triple glas), waardoor de isolatiewaarde nog hoger wordt. Vaak is hiervoor echter wel aanpassing aan het kozijn benodigd.





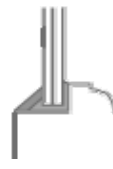

Advies ten aanzien van huidige situatie

Er wordt gebruik gemaakt van enkelglas in houten en metalen kozijnen. In de houten kozijnen kan met HR++ glas gaan plaatsen of voorzetramen.

De metalen kozijnen zijn niet thermisch onderbroken. Aanbevolen wordt om bij aanpassing een thermische onderbreking te realiseren. Toepassen van monumentenglas of vacuümglas wordt dan ook niet aanbevolen, omdat de metalen kozijnen dan ongewijzigd blijven. Het verwijderen van de metalen kozijnen zal vanwege het monumentale karakter waarschijnlijk ook geen optie zijn. Er kan eventueel een voorzetraam of een achterzetraam worden toegepast. Onder voorzetraam wordt verstaan een frame met enkelglas tegen het bestaande raam aan. Met een achterzetraam wordt bedoeld een volledig nieuw kozijn achter het bestaande kozijn. Deze is dan voorzien van HR++ glas. Aangezien er in vele ruimten sprake is van natuurlijke ventilatie wordt aanbevolen niet alle ramen aan te passen of balansventilatie aan te brengen.

Monumentenglas

Bij monumenten kan men overwegen om monumentenglas toe te passen. Onder monumentenglas wordt verstaan glas met een beperkte breedte en met een "oude" uitstraling. Wordt toegepast in monumentale gebouwen waar de bestaande kozijnen gehandhaafd moeten blijven met de smalle glassponningen. Monumentenglas kan uit dubbelglas bestaan met een hele kleine luchtspouw. Om het bestaande raamhout met authentieke detailleringen zo min mogelijk aan te tasten kan ook een gelaagde ruit van 8 mm of enkel glas 4,1 mm dik worden toegepast van leverancier **Van Ruysdael**. Dat glas wordt nog op de oude manier getrokken met de klassieke oneffenheden in het glas.

standaard enkel glas		Van Ruysdael isolerend glas in bestaand kozijn			
					
enkelglas in hout	enkelglas in staal	3,8mm in hout	3,8mm in staal	7,7mm in hout	7,7mm in staal
U = 6,0	U = 6,0	U = 3,8	U = 3,8	U = 3,3	U = 3,3
U = 4,5-5,5	U = 6,5-7,5	U = 2,5-3,5	U = 4,5-5,0	U = 2,0-3,0	U = 4,0-5,0
Rw = 24-25	Rw = 24-25	Rw = 24-26	Rw = 24-25	Rw = 31-33	Rw = 31-33
P = -	P = -	P = -	P = -	P = P2a*1	P = P2a*1
					(W/m ² .K)*1
					(W/m ² .K)*2
					(dB)*2
					beveiliging*1

*1 gemiddelde prestatie van het glas

*2 gemiddelde prestatie van het glas met kozijn

Vacuümglas

Vacuümglas bestaat uit 2 glasplaten van 3 mm met een vacuüm er tussen van 1 mm. Door het vacuüm is de isolatiewaarde vaak nog beter dan HR++ glas. Vanwege de geringe ruitdikte kan het glas vaak geplaatst worden ter vervanging van enkelglas in monumenten. Er is nog niet veel ervaring opgedaan met toepassing van vacuümglas. Aangegeven wordt dat de levensduur beperkter is dan dat van HR++ glas. Naderonderzoek is noodzakelijk.

Advies ten aanzien van huidige situatie

In de kantoren wordt gebruik gemaakt van metalen kozijnen met enkele beglazing. Vanwege het monumentale karakter is het een wens om de metalen kozijnen te handhaven. Dit kan door achterzetramen toe te passen. Een alternatief is het toepassen van vacuümglas in de bestaande kozijnen. Nadeel is dat de kozijnen enorme koudebruggen blijven.

Dakisolatie

Een groot deel van de warmte in een gebouw verdwijnt door het dak. Om dit warmteverlies te minimaliseren, en dus energie te besparen, is dakisolatie een optie. De volgende isolatie maatregelen zijn mogelijk:

Plat dak (warm)

Een plat dak mag nooit aan de onderzijde geïsoleerd worden. Dan bestaat er namelijk het risico dat vocht in de constructie opgesloten raakt, waardoor schimmel en rot kunnen ontstaan. Bij een 'warm dak' is de isolatie aangebracht onder de (waterwerende) dakbedekking. Het aanbrengen van isolatie onder de dakbedekking is alleen een interessante optie wanneer de dakbedekking aan vervanging toe is.

Omgekeerd dak

Een omgekeerd dak is een bijzondere vorm van het warm-dak, met het verschil dat de thermische isolatie zich op de dakbedekking bevindt.

Bij renovaties is een omgekeerd dak vaak een interessant alternatief. Je kan immers zonder veel problemen isolatie en een ballastlaag voorzien als de dakafdichting nog in goede staat is. Aan de andere kant is het wel zo dat defecten aan de afdichting moeilijker op te sporen zijn en dat hiervoor zowel de schutlaag als de isolatielaag verwijderd moeten worden.

Advies ten aanzien van huidige situatie

De isolatiegraad van het platte dak van de achterbouw is onbekend. Waarschijnlijk is deze reeds geïsoleerd. Naderonderzoek wordt geadviseerd. Indien de Rc-waarde lager is dan $1,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ wordt aanbevolen deze op een natuurlijk moment te verbeteren tot minimaal $Rc 3,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Indien mogelijk naar $Rc 6,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

5.3. Installatietechnische maatregelen

Elektrische Warmtepomp

De warmtepomp, in feite een omgekeerde koelkast, onttrekt warmte uit een bron en brengt deze op een hoger temperatuurniveau over aan bijvoorbeeld het cv-water. Bij een juiste keuze van de combinatie van bron en afgiftesysteem is er op deze manier minder primaire energie nodig voor verwarming dan het geval zou zijn bij bijvoorbeeld toepassing van een HR-ketel. Er zijn, afhankelijk van de warmtebehoefte, drie soorten warmtepompen beschikbaar: de elektrische warmtepomp, de absorptiewarmtepomp en de gasmotorwarmtepomp. Mogelijke bronnen voor een warmtepomp zijn de buitenlucht, de bodem, grondwater, oppervlaktewater en afvoerstromen. Een belangrijk voordeel van een warmtepomp is de mogelijkheid bij een aantal warmtepompen om de werking om te draaien. Hierdoor wordt het mogelijk het verwarmingssysteem te gebruiken voor koeling in de perioden waarin een koelbehoefte bestaat.

Als in het gebouw al gebruik wordt gemaakt van een laag temperatuursysteem (LTS) is het toepassen van een warmtepomp een goede optie. Indien er nog geen laag temperatuursysteem aanwezig is, dient het verwarmingssysteem aangepast te worden. Hierdoor wordt het toepassen van een warmtepomp minder aantrekkelijk en is de optie alleen interessant bij renovatie. Bij het kiezen van een warmtepomp is het belangrijk dat voor de juiste bron wordt gekozen. In sommige gevallen is een milieuvergunning vereist, namelijk een variant met een open bron of aquiferopslag met een doorstroomvolume groter dan 10 m³/h. Ook dient er veel aandacht besteed te worden aan het dimensioneren van de warmtepomp. Door zijn hoge efficiëntie is het interessant als een warmtepomp zoveel mogelijk in vollast kan draaien.

Advies ten aanzien van huidige situatie

Aangezien het huidige afgiftesysteem voor verwarming een hoog temperatuursysteem betreft ligt het toepassen van een elektrische warmtepomp niet direct voor de hand. Bij vervanging van de bestaande luchtbehandelingsinstallatie kan echter overwogen worden deze te voorzien van een dx-warmtepomp of laagtemperatuurverwarming. Aanpassing van de luchtbehandelingsinstallatie wordt aanbevolen, omdat het systeem niet is voorzien van warmteterugwinning, niet vraaggestuurd is, terwijl de bezetting fors varieert en de bedrijfsuren van ventilatie zeer ruim zijn.

Met bovenstaande aanpassing is wordt 50% van het pand verwarmd middels een warmtepomp. Overige delen in het pand kunnen tevens verwarmd worden met een warmtepomp als er aanvullend ventilatorconvectoren worden toegepast. Deze hebben als voordeel dat er zeer snel mee aangewarmd kan worden. In dit slecht geïsoleerde gebouw met sterk wisselende bezetting wordt dat sterk aanbevolen.

VRF systeem of omkeerbare airco

Een VRF-systeem is een compleet klimaatsysteem voor koelen en verwarmen. Koelen, verwarmen, of beide tegelijk is mogelijk, zelfs met warmteterugwinning binnen het systeem. Een VRF-systeem bestaat uit een of meerdere buitenunits en meerdere binnenunits. Met dit systeem kan elke gebruiker de temperatuur eveneens afzonderlijk regelen. VRF staat voor Variable Refrigerant Flow. Dit houdt in dat de hoeveelheid koudemiddel en daarmee de capaciteit, binnen het systeem kan variëren.

Alle binnenunits zijn uitgevoerd met een elektronisch expansieventiel. Hierdoor kan elke -binnenunit, op basis van het -verschil tussen gemeten en gewenste temperatuur, het vermogen individueel per ruimte regelen. Anders gezegd: De inblaasttemperatuur wordt indirect per unit -aangepast aan de vraag in de ruimte. Deze hoogstaande techniek zorgt voor een hoge efficiency (C.O.P. / E.E.R.).

De termen VRV ('Variable Refrigerant Volume' oftewel variabel koudemiddelvolume) en VRF (Variable Refrigerant Flow) worden nogal eens naast elkaar gebruikt maar hebben dezelfde betekenis.

Advies ten aanzien van huidige situatie

In het pand is nog geen koeling aanwezig middels lokale airco's. Lokale airco's kunnen het comfort in de zomermaanden aanzienlijk verbeteren. Indien men uit comfort overweging lokale koeling wenst toe te passen kan men besluiten om een VRF systeem toe te passen, waarmee tevens verwarmd kan worden.

Indien een VRF systeem wordt toegepast kan men eventueel de bestaande warmteafgifte systemen slechts inschakelen bij zeer lage buitentemperaturen, buiten bedrijfstellen of zelfs verwijderen. Het verwijderen van de bestaande radiatoren is te overwegen indien men de beglazing vervangt door HR++ glas of achterzetramen. Nader onderzoek wordt aanbevolen.

Warmteterugwinning ventilatielucht

Indien een ruimte geventileerd wordt, is er sprake van aanvoer van 'verse' buitenlucht en afvoer van binnenlucht. De afgevoerde lucht heeft een temperatuur gelijk aan de binnentemperatuur. De toegevoerde lucht heeft een temperatuur gelijk aan de buitentemperatuur. In het stookseizoen is er dan ook warmte nodig om de toevoerlucht op te warmen. Dit kan voor een grootdeel gerealiseerd worden door warmte uit de afvoerlucht terug te winnen. Warmteterugwinning is mogelijk bij mechanische ventilatie systemen met toe- en afvoer.

Warmteterugwinning (WTW) is te realiseren door toepassing van een of meerder wisselaars te plaatsen in de luchtkanalen of luchtbehandelingskast(en). De volgende wisselaars zijn mogelijk: warmtewiel, twincoil, kruisstroom. WTW is niet altijd gewenst (voor- en najaar). Met een warmtewiel en twincoil-systeem kan de mate van terugwinning gevarieerd worden.

Aanschaf van een warmteterugwin-installatie is soms ingrijpend en kostbaar. De energiebesparing is echter ook aanzienlijk.

Advies ten aanzien van huidige situatie

Op dit moment wordt geen gebruik gemaakt van warmteterugwinning. Aanpassing van de luchtbehandelingsinstallatie wordt aanbevolen, omdat het systeem niet is voorzien van warmteterugwinning, niet vraaggestuurd is, terwijl de bezetting fors varieert en de bedrijfsuren van ventilatie zeer ruim zijn. Het gevolg is een hoog electriciteit- en gasverbruik.

Aanbevolen wordt om een volledige nieuwe luchtbehandelingskast te plaatsen met warmtepomp. De kans is groot dat vanwege ruimte gebruik de ene luchtbehandelingskast vervangen moet worden door twee kleinere luchtbehandelingskasten.

Indien door toepassing van voorzetramen of achterzetramen de natuurlijke voorziening in de kantoren aan de achterzijde niet mogelijk meer zal zijn, wordt aanbevolen kleine WTW-units te plaatsen ten behoeve van de ventilatie.

Debietregeling ventilatoren

Een installatie wordt altijd zodanig ontworpen dat in de meest extreme omstandigheden voldoende capaciteit (warme/koude lucht, luchthoeveelheid) beschikbaar is. Deze omstandigheden komen echter maar beperkt voor, waardoor er gedurende het over grote deel van de bedrijfstijd te veel geventileerd wordt. De mate van ventilatie kan middels een toerenregeling aangepast worden aan de behoefte. De behoefte kan afhankelijk zijn van meerdere factoren als temperatuur en bezetting. Deze kunnen echter met diverse sensoren geregistreerd worden. Op basis van de sensoren en een regeling kan het toerental van de ventilator in trappen of traploos geregeld worden.

Een traploze regeling kan gerealiseerd worden met een frequentieregeling. Deze maatregel is met name interessant bij grotere ventilatoren en/of sterk wisselende ventilatiebehoefte. Bij kleinere ventilatoren wordt een stappenregeling aanbevolen.

Advies ten aanzien van huidige situatie

In het pand wordt een relatief hoog ventilatievoud gehanteerd vanwege de bijeenkomstfunctie (zalen met hoge bezetting). De ventilatie is veel ingeschakeld op maximaal toerental, terwijl de bezetting op veel momenten relatief laag is.

De meest eenvoudige maatregel is het handmatig schakelen van de ventilatie in een laag toerental en deze op een hoge stand zetten bij hoge bezetting. De schakelknop bevindt zich echter in de kelder en gebruikersgedrag zal sterk beïnvloeden of er op kritische momenten niet veel te weinig wordt geventileerd. Aanbevolen wordt dan ook om een automatische vraaggestuurde ventilatie toe te passen, waarbij de luchttoevoer per verdieping wordt gestuurd. Dit kan middels VAV-boxen in combinatie met CO₂-sensoren per verdieping. De ventilatoren dienen aangepast te worden en te worden aangestuurd op basis van CO₂-niveau. Eenvoudigere alternatieven zijn ook mogelijk. Bijvoorbeeld het vervangen van de schakelklok door een relais, welke naar hoog schakelt bij een hoog CO₂-niveau in specifieke ruimten. Naderonderzoek wordt geadviseerd. Het besparingspotentieel is in alle gevallen aanzienlijk.

LED verlichting

Tegenwoordig ziet men steeds vaker LED verlichting als een alternatief voor conventionele TL verlichting en/of T5 verlichting. LED maakt de laatste jaren dan ook een grote ontwikkeling door waardoor LED verlichting steeds efficiënter wordt. LED verlichting vind je als vervanger voor gloeilampen en spaarlampen. Daarnaast zijn ook LED panelen steeds meer in trek. Deze panelen vervangen TL armaturen. LED verlichting heeft een zeer lange levensduur waardoor er naast een besparing op de energiekosten op termijn ook wordt bespaard op vervangingskosten. Bij aanschaf van LED-verlichting is het belangrijk om goed naar verlichtingssterkte (LUX), netto opgenomen vermogen en powerfactor te kijken in relatie tot andere alternatieven.

In een bestaande situatie kan men overwegen TL-lampen en/of PL-lampen in bestaande armaturen te vervangen door LEDtubes. De meeste LED-buizen, hoewel ze dezelfde afmetingen en lampvoeten hebben als lineaire fluorescentielampen en mogelijk ook dezelfde lichtopbrengst, hebben niet dezelfde omnidirectionele lichtverdeling. Veel armaturen stralen 20-30% minder licht uit met smallere bundelverdelingen als ze worden voorzien van LED's. Dit geldt in het bijzonder voor op- en inbouwarmaturen met reflectors die een vleermuisvormige (brede) lichtverdeling hebben met fluorescentielampen. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het beschouwen van het in totaal 30-50% lagere energieverbruik van LED's. Te verwachten valt dat de armatuur wat aangepaste bedrading vereist en deze dient te worden uitgevoerd in overeenstemming met de plaatselijk normen voor elektrische installaties.

Een alternatief is het vervangen van het gehele armatuur. Bij vervanging van armaturen kan men een eventueel een nieuw lichtplan maken, waarbij de gewenste lichtniveau weer geoptimaliseerd worden naar gebruik van de ruimten. De kosten per paneel variëren aanzienlijk.

Philips levert o.a. LEDtubes. De Philips LEDtube HF (InstantFit) wordt gebruikt in een Hoogfrequent (HF) verlichtingsarmatuur. Kies voor HF buizen wanneer u een hoogfrequent TL armatuur heeft. Controleer altijd of het VSA geschikt is voor Philips LEDtubes HF. Is dit niet het geval, kies voor een Philips LEDtube voor conventionele (EM) armaturen. Hiervoor moet u wel de bedrading van het armatuur aanpassen.



LED ter vervanging van halogeen



LED ter vervanging van PL



LED downlighter



LED paneel (60x60)

Advies ten aanzien van huidige situatie

In het pand wordt op diverse plekken reeds gebruik gemaakt van LED verlichting. Het toepassen van LED verlichting zal door het huidige lage lichtniveau en opgestelde vermogen geen aanzienlijke besparing met zich meebrengen.

In deze rapportage worden zowel de kosten en baten gepresenteerd indien men in de bestaande armaturen de lampen vervangt door LED-lampen als de kosten en baten van vervanging van het gehele armatuur.

5.4. Duurzame maatregelen

Zonnepanelen

Eén van de bekendere vormen van de benutting van zonne-energie is het omzetten van instralend zonlicht in elektriciteit door middel van zonnecellen. Door het invallen van zonlicht wordt een elektrische stroom opgewekt. Op deze manier ontstaat dus duurzaam opgewekte stroom. Produceert een zonnecel meer elektriciteit dan op dat moment intern gevraagd wordt, dan kan deze elektriciteit meestal weer teruggeleverd worden aan het elektriciteitsnet. Zonnecellen hebben ook een duidelijke uitstraling naar de omgeving. Door hun kleurstelling geven zij een gebouw een moderne en energievriendelijke uitstraling.



Voor het plaatsen van zonnecellen moet er voldoende ruimte aanwezig zijn. Ook moet er voldoende zoninval zijn. De investeringskosten voor een zonnepanelen worden steeds lager waardoor het steeds rendabeler wordt en dus economisch interessanter om zonnepanelen te gaan gebruiken.

Advies ten aanzien van huidige situatie

Op het dak kunnen zonnepanelen worden geplaatst. Als voorbeeld worden in deze rapportage de kosten en baten gepresenteerd indien men 30 zonnepanelen plaatst.

6 Effect maatregelen op energielabel

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het effect van energiebesparende maatregelen, zoals benoemd in het vorige hoofdstuk, op het energielabel. In onderstaande tabel wordt per maatregel en per combinatie het effect op de energie-Index weergegeven.

Tabel 6.1 Energietabel na doorvoering maatregel(pakket)en

Maatregelen	A++	A+	A	B	C	D	E	F
Huidige situatie							320,7	
Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning						295,8		
Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning en debietregeling						272,8		
Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie)						288,2		
Voorzetramen voor houten kozijnen							308,0	
HR++ glas in houten kozijnen							302,8	
Vacuümglas in metalen kozijnen met enkelglas							310,8	
Voorzetramen voor metalen kozijnen							313,1	
Achterzetraam (HR++ glas) in houten kozijnen							301,6	
Achterzetraam (HR++ glas) achter metalen kozijnen							307,0	
Vervangen metalen kozijnen door kozijnen mer HR++ glas							307,4	
Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen)						278,1		
Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen) en nieuwe LBK met WTW en debietregeling					239,0			
Warmtepomp t.b.v. hele gebouw via nieuwe LBK met met WTW en debietregeling (zalen)(koelen en verwarmen) en ventilatorconvectoren		155,4						
LEDlamp in bestaande armaturen							319,6	
Nieuwe LED armaturen ipv PL- of TL-armaturen							319,6	
30 zonnepanelen a 1,6 m ² stuk							311,9	
Isoleren platte daken naar Rc 6,0							314,0	
Pakket 1:								
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie) ▪ Achterzetramen achter metalen kozijnen ▪ LEDlamp in bestaande armaturen 						287,1		
Pakket 2								
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning ▪ Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen) ▪ Pakket 1 				216,5				
Pakket 3								
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning ▪ Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie) ▪ Warmtepomp t.b.v. hele gebouw via nieuwe LBK met met WTW en debietregeling (zalen)(koelen en verwarmen) en ventilatorconvectoren ▪ HR++ glas in houten kozijnen ▪ Achterzetraam (HR++ glas) achter metalen kozijnen ▪ Nieuwe LED armaturen ipv PL- of TL-armaturen ▪ 30 zonnepanelen a 1,6 m² stuk ▪ Isoleren platte daken naar Rc 6,0 	115,2							

7 Kosten en baten

In dit hoofdstuk worden de financiële gegevens weergegeven van de mogelijke energiebesparende maatregelen, welke leiden tot een verbetering van het energielabel. Een belangrijk gegeven is de terugverdientijd. In EPA-U wordt twee typen terugverdientijden voor investeringen berekend. Bij het eerste type (TVT) worden de inflatie (2%), de toename van energiekosten (4%) en de discontovoet (5%) verdisconteerd in de terugverdientijd. Dit in tegenstelling tot het tweede type: in de eenvoudige terugverdientijd (ETVT) wordt met de genoemde factoren geen rekening gehouden. In tabel 7.1 zijn de maatregelen opgenomen waarvan een indicatie van de besparing en investering gegeven kan worden.

De energiebesparing (in euro) in tabel 7.1a en 7.2a is gebaseerd om de verwachte energiekosten voor de komende jaren volgens tabel 3.2. De huidige kosten zijn waarschijnlijk tijdelijk veel hoger. Daarom wordt de energiebesparing in tabel 7.1b en 7.2b weergegeven op basis van de energiekosten in 2022.

Tabel 7.1a Kosten en baten mogelijke maatregelen (exclusief BTW)

Maatregelen	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO2 -reductie [%/jaar]
Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning	50.000	5,5	5,4	E	9.101	22,0
Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning en debietregeling	60.000	5,0	4,9	D	12.094	32,2
Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie)	20.000	2,4	2,4	D	8.387	23,2
Voorzetramen voor houten kozijnen	15.858	13,2	12,5	D	1.198	2,9
HR++ glas in houten kozijnen	24.228	14,2	13,3	E	1.706	4,2
Vacuümglas in metalen kozijnen met enkelglas	17.610	18,7	17,2	E	943	2,3
Voorzetramen voor metalen kozijnen	10.566	16,4	15,3	E	644	1,6
Achterzetraam (HR++ glas) in houten kozijnen	19.823	10,2	9,8	E	1.935	4,7
Achterzetraam (HR++ glas) achter metalen kozijnen	13.207	9,7	9,3	E	1.356	3,3
Vervangen metalen kozijnen door kozijnen mer HR++ glas	29.350	24,1	21,7	E	1.219	3,0
Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen)	35.000	8,8	8,5	D	3.963	0,8
Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen) en nieuwe LBK met WTW en debietregeling	95.000	6,5	6,4	C	14.520	32,7
Warmtepomp t.b.v. hele gebouw via nieuwe LBK met WTW en debietregeling (zalen)(koelen en verwarmen) en ventilatorconvectoren	185.000	8,6	8,3	A+	21.408	32,2
LEDlamp in bestaande armaturen	820	14,3	13,5	E	57	0,7
Nieuwe LED armaturen ipv PL- of TL-armaturen	3.300	57,7	45,7	E	57	0,7
30 zonnepanelen a 1,6 m2 stuk	11.500	17,7	16,4	E	648	3,6
Isoleren platte daken naar Rc 6,0 (uitgangspunt nu ongeïsoleerd. Naderonderzoek noodzakelijk)	4.320	9,0	8,7	E	480	1,2

Tabel 7.2b Kosten en baten mogelijke maatregelen (exclusief BTW) o.b.v. energiekosten 2022*

Maatregelen	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO2 -reductie [%/jaar]
Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning	50.000	3,3	3,3	E	14.966	22,0
Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning en debietregeling	60.000	2,9	2,9	D	20.602	32,2
Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie)	20.000	1,4	1,4	D	14.505	23,2
Voorzetramen voor houten kozijnen	15.858	8,0	7,8	D	1.971	2,9
HR++ glas in houten kozijnen	24.228	8,6	8,3	E	2.812	4,2
Vacuümglas in metalen kozijnen met enkelglas	17.610	11,4	10,8	E	1.551	2,3
Voorzetramen voor metalen kozijnen	10.566	10,0	9,6	E	1.059	1,6
Achterzetraam (HR++ glas) in houten kozijnen	19.823	6,2	6,1	E	3.187	4,7
Achterzetraam (HR++ glas) achter metalen kozijnen	13.207	5,9	5,8	E	2.230	3,3
Vervangen metalen kozijnen door kozijnen mer HR++ glas	29.350	14,6	13,7	E	2.004	3,0
Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen)	35.000	8,1	7,8	D	4.327	0,8
Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen) en nieuwe LBK met WTW en debietregeling	95.000	4,1	4,0	C	23.268	32,7
Warmtepomp t.b.v. hele gebouw via nieuwe LBK met WTW en debietregeling (zalen)(koelen en verwarmen) en ventilatorconvectoren	185.000	6,1	5,9	A+	30.327	32,2
LEDlamp in bestaande armaturen	820	3,5	3,4	E	236	0,7
Nieuwe LED armaturen ipv PL- of TL-armaturen	3.300	14,0	13,1	E	236	0,7
30 zonnepanelen a 1,6 m2 stuk	11.500	7,3	7,1	E	1.573	3,6
Isoleren platte daken naar Rc 6,0 (uitgangspunt nu ongeïsoleerd. Naderonderzoek noodzakelijk)	4.320	5,5	5,4	E	790	1,2

* Leveringskosten gas 0,8 euro/m³ en elektriciteit 0,22 euro/kWh

In tabel 7.2 worden de maatregelpakketten gepresenteerd met een indicatie van de besparing en investering.

Tabel 7.3a Kosten en baten maatregelpakketten (exclusief BTW)

Maatregelen	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO2 -reductie [%/jaar]
Pakket 1:						
▪ Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie)	34.028	3,4	3,4	D	9.891	27,2
▪ Achterzetramen achter metalen kozijnen						
▪ LEDlamp in bestaande armaturen						
Pakket 2						
▪ Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning	111.508	7,0	6,8	B	15.946	36,7
▪ Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen)						
▪ Pakket 1						
Pakket 3						
▪ Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning	241.555	10,2	9,7	A++	23.741	45,2
▪ Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie)						
▪ Warmtepomp t.b.v. hele gebouw via nieuwe LBK met met WTW en debietregeling (zalen)(koelen en verwarmen) en ventilatorconvectoren						
▪ HR++ glas in houten kozijnen						
▪ Achterzetraam (HR++ glas) achter metalen kozijnen						
▪ Nieuwe LED armaturen ipv PL- of TL-armaturen						
▪ 30 zonnepanelen a 1,6 m ² stuk						
▪ Isoleren platte daken naar Rc 6,0 (uitgangspunt nu ongeïsoleerd. Naderonderzoek noodzakelijk)						

Tabel 7.4b Kosten en baten maatregelpakketten (exclusief BTW) o.b.v. energiekosten 2022*

Maatregelen	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO2 - reductie [%/jaar]
Pakket 1:						
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie) ▪ Achterzetramen achter metalen kozijnen ▪ LEDlamp in bestaande armaturen 	34.028	2,0	2,0	D	17.066	27,2
Pakket 2						
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning ▪ Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen) ▪ Pakket 1 	111.508	4,3	4,3	B	25.755	36,7
Pakket 3						
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning ▪ Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie) ▪ Warmtepomp t.b.v. hele gebouw via nieuwe LBK met met WTW en debietregeling (zalen)(koelen en verwarmen) en ventilatorconvectoren ▪ HR++ glas in houten kozijnen ▪ Achterzetraam (HR++ glas) achter metalen kozijnen ▪ Nieuwe LED armaturen ipv PL- of TL-armaturen ▪ 30 zonnepanelen a 1,6 m² stuk ▪ Isoleren platte daken naar Rc 6,0 (uitgangspunt nu ongeïsoleerd. Naderonderzoek noodzakelijk) 	241.555	6,7	6,5	A++	35.993	45,2

* Leveringskosten gas 0,8 euro/m³ en elektriciteit 0,22 euro/kWh

In tabel 7.3 wordt de energiebesparing van de diverse maatregelen in procenten gepresenteerd.

Tabel 7.5 Besparing mogelijke maatregelen

Maatregelen	Gas besparing	Elektr. besparing
Huidige situatie	0,0 %	0,0 %
Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning	32,9 %	-0,1 %
Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning en debietregeling	39,3 %	17,8 %
Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie)	25,9 %	17,8 %
Voorzetramen voor houten kozijnen	4,3 %	0,0 %
HR++ glas in houten kozijnen	6,1 %	0,1 %
Vacuümglas in metalen kozijnen met enkelglas	3,4 %	0,0 %
Voorzetramen voor metalen kozijnen	2,3 %	0,0 %
Achterzetraam (HR++ glas) in houten kozijnen	7,0 %	0,1 %
Achterzetraam (HR++ glas) achter metalen kozijnen	4,9 %	0,0 %
Vervangen metalen kozijnen door kozijnen mer HR++ glas	4,4 %	0,0 %
Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen)	24,5 %	-47,2 %
Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen) en nieuwe LBK met WTW en debietregeling	55,4 %	-13,2 %
Warmtepomp t.b.v. hele gebouw via nieuwe LBK met WTW en debietregeling (zalen)(koelen en verwarmen) en ventilatorconvectoren	100,0 %	-105,2 %
LEDlamp in bestaande armaturen	-0,5 %	3,1 %
Nieuwe LED armaturen ipv PL- of TL-armaturen	-0,5 %	3,1 %
30 zonnepanelen a 1,6 m ² stuk	0,0 %	10,9 %
Isoleren platte daken naar Rc 6,0 (uitgangspunt nu ongeïsoleerd. Naderonderzoek noodzakelijk)	1,7 %	0,0 %

In tabel 7.4 wordt de energiebesparing van de diverse maatregelpakketten in procenten gepresenteerd.

Tabel 7.6 Besparing verschillende mogelijke maatregelpakketten

Maatregelpakketten	Gas besparing	Elektr. besparing
Huidige situatie	0.0	0.0
Pakket 1:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie) ▪ Achterzetramen achter metalen kozijnen ▪ LEDlamp in bestaande armaturen 	30,3 %	20,9 %
Pakket 2		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning ▪ Warmtepomp t.b.v. zalen (koelen en verwarmen) ▪ Pakket 1 	59,9 %	-10,2 %
Pakket 3		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nieuwe luchtbehandelingskast met warmteterugwinning ▪ Debietregeling op ventilatie (vraaggestuurde ventilatie) ▪ Warmtepomp t.b.v. hele gebouw via nieuwe LBK met met WTW en debietregeling (zalen)(koelen en verwarmen) en ventilatorconvectoren ▪ HR++ glas in houten kozijnen ▪ Achterzetraam (HR++ glas) achter metalen kozijnen ▪ Nieuwe LED armaturen ipv PL- of TL-armaturen ▪ 30 zonnepanelen a 1,6 m² stuk ▪ Isoleren platte daken naar Rc 6,0 (uitgangspunt nu ongeïsoleerd. Naderonderzoek noodzakelijk) 	100,0 %	-65,8 %