

Energieadvies Utiliteitsgebouwen

Gebouw Drienerburghut UT te Enschede



Adres	Molenstraat 124 7622 NG Borne
Telefoon	088-0047000
E-Mail	Moelard@enerdeco.nl
Datum	juni 2019
Adviseur	R. Moelard
Adv. Nummer	SKW 21.9500.008-3-3/17
Software	VABI EPA-U
Versie interface	3.4 (Kernel 4.10)



Samenvatting

Dit Energieadvies geeft inzicht welke energiebesparingsmaatregelen getroffen kunnen worden voor het pand aan de Drienerburght te Enschede.

Omschrijving huidige situatie

Het huidige energielabel van gebouw Drienerburght UT te Enschede is het energielabel D (EI=1,44). De energiestaat 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. De verbruiken zijn vanwege de leegstand geschat.

Tabel 0.1: verbruikscijfers en vergelijking in de branche

			specifiek verbruik	
	Inkoop			
Elektriciteit	141.144	[kWh]	50,8	[kWh/m ²]
Gas	51.873	[m ³]	18,7	[m ³ /m ²]

Verbeteringsopties

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

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

Maatregelen	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO ₂ -reductie [%/jaar]
Koppeling op stadsverwarming (incl. boiler) (verwijderen bestaande ketels en boiler)	n.b.	n.b.	n.b.	A	18.335*	28,6
Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp*** voor dekking basis warmtelast (incl. boiler op stadsverwarming) (verwijderen bestaande ketels en boiler)	77.000****	3,5	3,5	B	22.005*	11,7
Warmtepomp*** t.b.v. tapwater (elektrische bijstook)	30.000	13,5	12,7	D	2.224	-1,3
Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp** voor dekking basis warmtelast (incl. boiler deels verwarmen met warmtepomp) (verwijderen bestaande ketels en boiler)	107.000****	4,9	4,8	B	21.670*	10,7
Warmtepomp*** (ook voor tapwater) + huidige HR107-ketels	107.000	6,5	6,3	C	16.428	1,1
Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten	40.500	30,5**	26,7**	C	1.326	9,5
Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmterugwinning	62.100	11,0	10,5	D	5.628	7,3
Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmterugwinning en debietregeling obv bezetting (gemiddelde reductie 60% tijdens 12 uur/dag)	69.100	8,6	8,3	D	7.999	12,8
Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m ² . K / W	61.292	16,6	15,4	C	3.694	5,3
Ongeïsoleerde panelen vervangen door geïsoleerde (draaiende delen)	625	8,3	8,0	D	75	0,1
Vervangen dubbelglas door HR++ glas	107.553	33,7	29,1	D	3.196	4,8
250 m ² zonnepaneel	56.250	23,3	21,1	D	2.410	9,5
30 m ² zonnecollector voor warm tapwater	13.500	8,8	8,5	D	1.528	2,3

* Slechts variabele kosten zijn meegenomen. Voor de stadsverwarming zal ook een vaste aansluitvergoeding worden gevraagd.

** Investering o.b.v. nieuwe armaturen. Terugverdientijd afhankelijk van branduren. Gepresenteerde terugverdientijd is gemiddelde. Uitgangspunt branduren kamers 2 uur per dag en overig 12 uren per dag.

*** Het betreft een warmtepomp, welke de warmte uit de buitenlucht onttrekt. Hiervoor kan een omkeerbare warmtepomp/koelmachine worden gebruikt. De meerinvestering is beperkt indien men sowieso koeling dient te realiseren op de begane grond.

**** Exclusief kosten voor aansluiting op stadsverwarmingsnet.

Naast de maatregelen genoemd in tabel 0.2 kan men tevens gelijkstroomventilatoren toepassen ten behoeve van de mechanische afzuiging. Omdat er geen gegevens bekend zijn van de bestaande motoren kan er geen kosten/baten analyse gemaakt worden.

Bij vervanging van eventuele pompen wordt aanbevolen toerengeregelde pompen toe te passen.

Afhankelijk van het ambitieniveau en beschikbaar budget kan men maatregelpakketten samenstellen. In tabel 0.3 worden enkele voorbeelden van logische combinaties weergegeven.

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

Maatregelen	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO ₂ - reductie [%/jaar]
Pakket 1 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Koppeling op stadsverwarming (incl. boiler) (verwijderen bestaande ketels en boiler) ▪ Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten** ▪ Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling 	109.600****	4,4	4,3	A	24.963*	45,8
Pakket 2 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp*** voor dekking basis warmtelast (incl. boiler deels verwarmen met warmtepomp) (verwijderen bestaande ketels en boiler) ▪ Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten ** ▪ Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling 	216.600****	7,8	7,6	A	27.710*	30,6
Pakket 3 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp*** voor dekking basis warmtelast (incl. boiler deels verwarmen met warmtepomp) (verwijderen bestaande ketels en boiler) ▪ Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten** ▪ Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling ▪ Ongeïsoleerde panelen vervangen door geïsoleerde (draaiende delen) ▪ Vervangen dubbelglas door HR++ glas 	324.778****	11,2	10,6	A	29.071*	34,4

* Slechts variabele kosten zijn meegenomen. Voor de stadsverwarming zal ook een vaste aansluitvergoeding worden gevraagd.

** Investering o.b.v. nieuwe armaturen. Terugverdientijd afhankelijk van branduren. Gepresenteerde terugverdientijd is gemiddelde. Uitgangspunt branduren kamers 2 uur per dag en overig 12 uren per dag.

*** Het betreft een warmtepomp, welke de warmte uit de buitenlucht onttrekt. Hiervoor kan een omkeerbare warmtepomp/koelmachine worden gebruikt. De meerinvestering is beperkt indien men sowieso koeling dient te realiseren op de begane grond.

**** Exclusief kosten voor aansluiting op stadsverwarmingsnet.

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	5
2	OMSCHRIJVING HUIDIGE SITUATIE	6
2.1.	INVENTARISATIE	6
2.2.	FOTO'S	7
3	ENERGIE REFERENTIEKADERS	8
3.1.	ENERGIECERTIFICAAT	8
3.2.	JAARLIJKS ENERGIEVERBRUIK EN BRANCHEVERGELIJKING	8
3.3.	ENERGIEKOSTEN.....	9
4	ENERGIEVERBRUIKSPPOSTEN	10
5	VERBETERINGSOPTIES	11
5.1.	BOUWKUNDIGE MAATREGELEN	11
	<i>Gevelisolatie</i>	11
	<i>HR++ glas</i>	12
	<i>Dakisolatie</i>	12
5.2.	INSTALLATIETECHNISCHE MAATREGELEN.....	13
	<i>Elektrische Warmtepomp</i>	13
	<i>VRF systeem of omkeerbare airco</i>	14
	<i>Warmteterugwinning ventilatielucht</i>	14
	<i>Gelijkstroom motoren</i>	14
	<i>Debietregeling ventilatoren</i>	15
	<i>Led verlichting</i>	15
	<i>Aanwezigheidsdetectie</i>	16
	<i>Toerenregeling CV pompen</i>	16
5.3.	DUURZAME MAATREGELEN	17
	<i>Zonnepanelen</i>	17
	<i>Zonneboiler</i>	17
6	EFFECT MAATREGELEN OP ENERGIELABEL	18
7	KOSTEN EN BATEN	19
	BIJLAGE A: ENERGIECERTIFICAAT	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 energieklassering (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 gebouw Drienerburght UT te Enschede 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 gebouw Drienerburght UT te Enschede 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 gebouw Drienerburgh aan de Boerderijweg 1 te Enschede is gebouwd in 1986. In 1994 is een klein deel aangebouwd. Het pand staat leeg, maar deed dienst als hotel. Op de begane grond zijn diverse bijeenkomstruimten aanwezig, een restaurant, kantoren en algemene voorzieningen. Op de 1^e t/m 3^e verdiepingen bevinden zich de hotelkamers.

Na renovatie zullen de bijeenkomstruimten op de begane grond gehandhaafd blijven en zullen de kamers omgebouwd worden tot studentenkamers. Er verandert op de kamers waarschijnlijk niet veel.

Bouwkundig

Het pand is geïsoleerd. De volgende isolatiewaarden zijn gehanteerd:

Gevel: $R_c = 2,11 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (70 mm isolatie)

Dak: $R_c = 2,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (op basis van bouwjaar/bouwvergunning)

Vloer : $R_c = 1,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (50 mm isolatie)

Gevel 1994: $R_c = 2,53 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (op basis bouwjaar)

Dak: 1994: $R_c = 2,53 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (op basis bouwjaar)

Vloer 1994: $R_c = 2,53 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (op basis bouwjaar)

Beglazing: dubbel glas; $U = 2,9 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ (in houten kozijnen) (grootste deel)

HR++ glas; $U = 1,8 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ (in houten kozijnen)(incidenteel)

Verwarming

Het pand wordt verwarmd middels drie Nefit Topline HR107-ketels. De binnentemperatuur kan worden nageregeld middels thermostaatkranen.

Koeling

Er is sprake van lokale koeling in enkele bijeenkomstruimten op de begane grond en enkele kantoortjes op de verdieping.

Ventilatie

De wijze waarop er wordt geventileerd is in het gebouw verschillend. In de bijeenkomstruimten aan de westzijde is slechts sprake van mechanische afzuiging. In de bijeenkomstruimten aan de oostzijde is sprake van gebalanceerde mechanische ventilatie zonder warmterugwinning. In het centrale deel van de begane grond (entree) is geen sprake van mechanische afzuiging. In de kamers is sprake van mechanische afzuiging via de doucheruimten.

Bevochtiging

Er is geen sprake van bevochtiging.

Tapwater

Warm tapwater wordt opgewekt middels een gasgestookte boiler. Middels een circulatieleiding wordt het warme water rond gepompt, zodat direct warm water beschikbaar is.

Verlichting

In het pand wordt gebruik gemaakt van diverse verlichtingsarmaturen. Op de kamers betreffen het PI-lampen. In de douches van de kamers wordt nog veel gebruik gemaakt van gloeilampen. Enkele zijn vervangen door PI-lampen. Op de begane grond en de kantoren op de verdieping wordt veel gebruik gemaakt van conventionele TL-armaturen en spaarlampen. Ook wordt deels gebruik gemaakt van hoogfrequente L-verlichting. Er wordt geen gebruik gemaakt van aanwezigheidsdetectie.

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 Drienerburgh met het adres Boerderijweg 1 te Enschede het volgende energiecertificaat gekregen.

D
(EI=1,44)

Een gebouw met een A++ label is zeer energiezuinig en een gebouw met een G label zeer energie onzuinig.

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

- Er wordt gebruik gemaakt van HR107-ketels voor verwarming en een gasboiler voor tapwater. Dit heeft een beperkt positieve invloed op het energielabel.
- Ondanks het feit dat het gebouw is geïsoleerd, is de isolatiewaarde slechter dan de huidige stand der techniek. Dit heeft een beperkt nadelig invloed op het label.
- De beglazing bestaat grotendeels uit standaard dubbelglas. Dit heeft een beperkt nadelige invloed op het energielabel.
- Er is geen sprake van warmteterugwinning uit ventilatielucht. Tevens is het ventilatievoud in de zalen op de begane grond hoog. Dit heeft een ongunstig invloed op het label.
- De verlichting bestaat voor een groot deel uit conventionele verlichting en PL-verlichting. Er wordt geen daglichtregeling of aanwezigheidsdetectie toegepast wat een nadelig invloed heeft op het label.

Het energiecertificaat is als bijlage A opgenomen bij dit rapport.

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 invloedsfactor *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 gebouw Drienerburgh. De verbruiken zijn vanwege de leegstand geschat.

Tabel 3.1 verbruiksengetallen en vergelijking in de branche

			specifiek verbruik	
	Inkoop			
Elektriciteit	154.079	[kWh]	55,4	[kWh/m ²]
Gas	58.327	[m ³]	21,0	[m ³ /m ²]

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)	€ 0,055
Gas (per m³)	€ 0,28
Warmte [GJ]	€ 11,0

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 2019 (excl. BTW)

	Energiebelasting	Toeslag duurzame energie
Aardgas per m³		
tot 170.000	€ 0,29313	€ 0,0524
170.000 - 1 mln	€ 0,06542	€ 0,0161
Elektriciteit per kWh		
tot 10.000	€ 0,09863	€ 0,0189
10.000 – 50.000	€ 0,05337	€ 0,0278
50.000 – 10 mln	€ 0,01421	€ 0,0074

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 (vastrechttarief).

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.

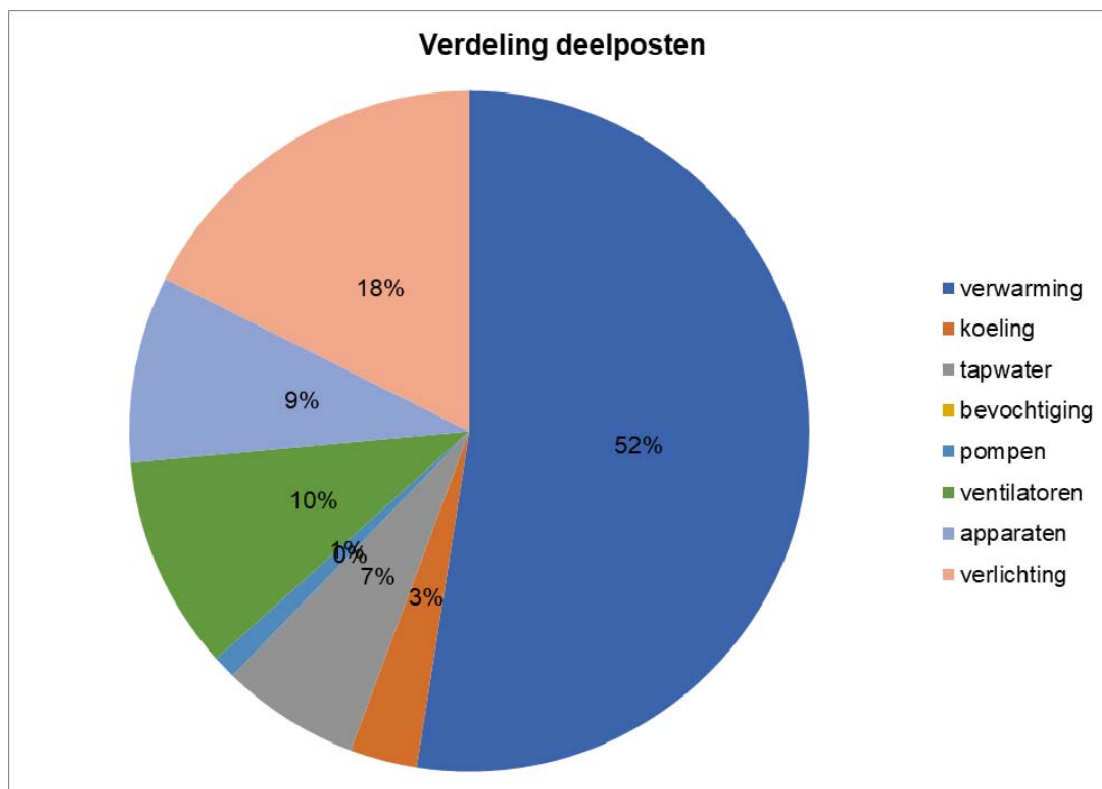
Tabel 4.1 Primaire energie

Energiedrager	Totaal	Per m ² VO	Eenheid
Primaire energie	3.473.626	1.249,6	MJ/jaar
CO ₂ -emissie	191.031	68,7	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	1.822.728	655,7	MJ/jaar
Koeling	111.068	40,0	MJ/jaar
Tapwater	228.634	82,2	MJ/jaar
Verlichting	611.285	219,9	MJ/jaar
Apparatuur	308.435	111,0	MJ/jaar
Ventilatoren	353.132	127,0	MJ/jaar
Pompen	38.344	13,8	MJ/jaar
TOTAAL	3.473.626	1.249,6	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:

- Bouwkundige maatregelen
- Installatietechnische maatregelen
- Duurzame maatregelen

5.1. 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.

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

Op de begane grond wordt beperkt gebruik gemaakt van ongeïsoleerde panelen (draaiende delen). Aanbevolen wordt deze te isoleren of te voorzien van HR++ glas.

HR++ 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.

Advies ten aanzien van huidige situatie

Er wordt grotendeels gebruik gemaakt van standaard dubbelglas. Op enkele plekken is deze reeds vervangen door HR++ glas. Het is mogelijk alle beglazing te vervangen door HR++ glas.

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 worden 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 exacte isolatiewaarde van het pand is onbekend. Deze is op basis van bouw jaar geschat op $R_c 1,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$. Het dak van het bouwdeel uit 1994 heeft waarschijnlijk een isolatiewaarde van $2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$. Op een natuurlijk moment kan men overwegen op de isolatiegraad te verbeteren naar $R_c 6,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$. In de volgende hoofdstukken is dit doorgerekend voor alle daken behalve het dak uit 1994.

5.2. 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

Men overweegt om het pand te koppelen op het stadsverwarmingsnet. Dit stadsverwarmingsnet heeft een kwaliteitsverklaring (nog geldig tot juli 2019), waaruit blijkt dat het een rendement heeft van 400%, doordat het gebruik maakt van vrijkomende warmte van een afvalverbrandingsinstallatie. Op basis hiervan kan met de koppeling op het stadsverwarmingsnet de maximale CO₂-reductie worden behaald. Voor de regio is het van belang dat zoveel mogelijk bedrijven en woningen aangesloten kunnen worden op het net. Daarbij is het tevens van belang dat men daar waar mogelijk zelf energie/warmte opwekt. Dit kan men realiseren met een warmtepomp. Indien men de benodigde elektriciteit duurzaam opwekt met bijvoorbeeld zonnepanelen is dezelfde of misschien nog wel een hogere CO₂-reductie te behalen. Tevens zijn de elektriciteitskosten zeer laag waardoor het uit kosten overweging ook interessant kan zijn om een elektrische warmtepomp toe te passen.

Het bestaande warmteafgifte systeem zal niet worden vervangen. Het ligt dan ook voor de hand om voor de basiswarmtebehoefte een warmtepomp in te zetten en bij lagere buitentemperaturen de bestaande cv-ketels te gebruiken of warmte af te nemen van de stadsverwarming. Indien vanwege een koelbehoefte een koelmachine wordt toegepast, kan men de koelmachine uitvoeren als omkeerbare koelmachine/warmtepomp. In deze combinatie wordt aanbevolen om een lucht/water warmtepomp toe te passen, welke de warmte uit de buitenlucht onttrekt.

De warmtepomp kan men ook in de vorm van een VRF systeem toepassen, waarbij de begane grond gekoeld en verwarmd wordt middels plafondunits met koelmiddel. Middels een hydro-unit kan ten behoeve van de verdiepingen warm water worden geleverd. Tevens kan eventueel tapwater worden (voor)verwarmd.

VRF systeem of omkeerbare airco

Een VRF-systeem is een compleet klimaatstelsel 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 inblaas temperatuur 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 in enkele ruimten koeling aanwezig middels lokale airco's. Indien men in overige ruimten ook koeling wil toepassen en/of overweegt de bestaande koelinstallatie te vervangen kan men overwegen een VRF-systeem toe te passen, welke kan koelen en verwarmen. Aanbevolen wordt dan om met dit systeem te verwarmen tot een buitentemperatuur van ongeveer 3 graden. Bij lagere buitentemperaturen kan (aanvullend) gebruik gemaakt worden van de bestaande cv-ketels of de stadsverwarming (indien een koppeling is gemaakt). Middels een hydro-unit kan ten behoeve van de verdiepingen warm water worden geleverd. Tevens kan eventueel tapwater worden (voor)verwarmd.

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. In de bijeenkomstruimten op de begane grond is sprake van gebalanceerde mechanische ventilatie zonder warmteterugwinning. In deze ruimten is het ventilatievoud relatief hoog. Aanbevolen wordt om de bestaande luchtbehandelingskasten te vervangen en luchtbehandelingskasten toe te passen met warmteterugwinning.

De luchtbehandelingskasten kan men tevens voorzien van debietregeling, waarbij op basis van bezetting wordt geventileerd.

Gelijkstroom motoren

Ten behoeve van de mechanische afzuiging staan diverse dakventilatoren opgesteld. Deze kunnen vervangen worden door gelijkstroom motoren. Omdat er geen gegevens bekend zijn van de bestaande motoren kan er geen kosten/baten analyse gemaakt worden.

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 in de bijeenkomstruimten een relatief hoog ventilatievoud gehanteerd. Aanbevolen wordt om debietregeling toe te passen, waarbij op basis van bezetting wordt geventileerd. Dit kan men realiseren door te ventileren op basis van CO₂-niveau.

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. De ervaring met LED verlichting is echter wisselend. De lichtopbrengst doet in gevallen nog onder voor normale TL(5) verlichting, daarnaast zijn de aanschafkosten vaak hoog. 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 van circa. 50.000 uur 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 verblijfsruimten, zoals kantoren, wordt LED verlichting nog niet aanbevolen, omdat de lichtopbrengst in lumen per watt gelijkwaardig is aan de meest energiezuinige TL-verlichting (T5). In verkeersruimten is het vaak geen probleem als het lichtniveau iets lager wordt. In verkeersruimten wordt dan ook vaak (afhankelijk van de situatie) wel vaak aanbevolen om TL-lampen of PL-lampen te vervangen door LED lampen. Bij renovatie kan men overwegen om PL downlighters te vervangen door LED downlighters.



LED ter vervanging van halogeen



LED ter vervanging van PL



LED downlighter



LED paneel (60x60)

Advies ten aanzien van huidige situatie

In het pand worden nog vele verouderde armaturen toegepast. Deze kunnen vervangen worden door LED armaturen. Eventueel kan men slechts de lampen vervangen. In hoofdstuk 7 worden de kosten en baten gepresenteerd, waarbij de volledige armaturen worden vervangen. Het opgestelde vermogen aan verlichting kan met LED verlichting gehalveerd worden.

Aanwezigheidsdetectie

Met behulp van aan- en afwezigheidschakeling wordt vastgesteld of er personen in de ruimte aanwezig zijn. Is dat niet het geval, dan schakelt de verlichting met inachtneming van een bepaalde tijdsvertraging automatisch uit. Aan-/afwezigheidschakelingen zijn uitgevoerd met sensoren, die reageren op beweging en/of warmte.

In ruimten waar regelmatig gewerkt wordt is het, om irritatie te voorkomen, van belang om hoogwaardige sensoren te gebruiken die zowel reageren op beweging als op warmte. In ruimten die af en toe in bedrijf zijn, zoals opslagruimten, buitenplaatsen, toiletten e.d. kan veelal wel worden volstaan met sensoren die reageren op beweging of warmte.

Advies ten aanzien van huidige situatie

Voornamelijk in grote ruimten, zoals de grote kantoorruimtes en vergaderruimtes is aanwezigheidsdetectie interessant. In deze ruimten kan men relatief veel armaturen schakelen per sensor en is er sprake van een sterk wisselende bezetting, waardoor verlichting vaak onnodig aan is. Daarnaast heeft aanwezigheidsdetectie veel invloed op het energielabel.

Toerenregeling CV pompen

Een installatie wordt altijd zodanig ontworpen dat in de meest extreme omstandigheden voldoende capaciteit (warme/koude) beschikbaar is. Deze omstandigheden komen echter maar beperkt voor, waardoor er gedurende het over grote deel van de bedrijfstijd te veel water rondgepompt wordt. De mate van transport kan middels een toerenregeling aangepast worden aan de behoefte. Op basis van sensoren kan de behoefte bepaald worden en kan de pomp middels een frequentieregelaar aangestuurd worden. Voorbeelden van toepassingen zijn:

- Radiatoren met thermostaatkranen: Indien radiatoren afgesloten worden stijgt de druk in de leidingen. Dit wordt geregistreerd door een druksensor, waarna de frequentieregelaar het toerental van de pomp verlaagt.
- De retourtemperatuur naar een HR-ketel wordt te hoog, waardoor de ketel zijn hoge rendement verliest. Op basis van een temperatuursensor i.c.m. een frequentieregeling kan de snelheid van de waterverplaatsing verlaagd worden, waardoor het medium (water) tijdens transport langer de tijd heeft om af te koelen.

Bij kleine pompen (< 2 KW) is de frequentieregeling vaak geïntegreerd in de pomp. Op deze pompen is het toepassen van frequentieregeling dan ook slechts interessant bij vervanging. Bij grotere pompen wordt vaak een separate frequentieregeling geplaatst. Deze kan op de meeste pompen toegepast worden.

Potentieel ten aanzien van huidige situatie

Bij vervanging van de cv-pompen van de verwamingsinstallatie wordt aanbevolen frequentiegeregelde pompen toe te passen. De geringe meerprijs ten opzichte van conventionele pompen is binnen vijf jaar terug verdiend.

5.3. 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.



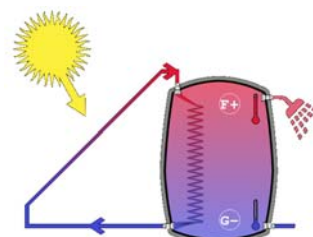
Voor het plaatsen van zonnecellen moet er voldoende ruimte aanwezig zijn. Ook moet er voldoende zoninval zijn. De investeringskosten voor een zonnecellen worden steeds lager waardoor het steeds rendabeler wordt en dus economisch interessanter om zonnepanelen te gaan gebruiken.

Advies ten aanzien van huidige situatie

Op het dak is naar verwachting voldoende ruimte beschikbaar voor plaatsen van 250 m² aan zonnepanelen.

Zonneboiler

Zonneboilers werken op basis van zonnecollectoren op het dak. De vloeistof die door de collector stroomt, wordt door het zonlicht verwarmd. Bij volle zon kan de vloeistof wel 90°C worden. De collectorvloeistof verwarmt het leidingwater in een boiler. Op dagen met geen of weinig zonlicht wordt het water uit het opslagvat op weg naar de kraan op de juiste temperatuur gebracht door een naverwarmer (cv-ketel, geiser of warmtepomp).



Bij het toepassen van een zonneboiler moet er op gelet worden dat ter plekke een goede inval van zonlicht is. Verder moet ook rekening gehouden worden met de ruimte die nodig is voor de collector en het boilervat. De terugverdiëntijd van de maatregel is veelal erg lang. Systemen die alleen tot doel hebben een bijdrage te leveren aan de verwarming zijn in het algemeen niet interessant, doordat de verwarming meestal in relatief minder zonnige perioden wordt gebruikt.

Het plaatsen van een zonnecollector is het meest interessant ten behoeve van het verwarmen van tapwater, een nadeel is echter dat de zonnecollectoren een hoge opbrengst hebben in de periode van de zomerstop.

Advies ten aanzien van huidige situatie

De tapwater behoefte in het pand is hoog. Hierdoor kan men overwegen om zonneboilers toe te passen. Naderonderzoek wordt geadviseerd naar de optimalisatie van de hoeveelheid te plaatsen m². In hoofdstuk 7 wordt voornamelijk uitgegaan van 30 m² zonnecollector

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 *Engielabel na doorvoering maatregel(pakket)en*

Maatregelen	A < 1.05	B 1,06 – 1.15	C 1,16 – 1.30	D 1,31 – 1.45
Huidige situatie				1,44
Koppeling op stadsverwarming (incl. boiler) (verwijderen bestaande ketels en boiler)	0,76*			
Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp voor dekking basis warmtelast (incl. boiler op stadsverwarming) (verwijderen bestaande ketels en boiler)		1,11		
Warmtepomp t.b.v. tapwater (elektrische bijstook)				1,44
Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp voor dekking basis warmtelast (incl. boiler deels verwarmen met warmtepomp) (verwijderen bestaande ketels en boiler)		1,15		
Warmtepomp + huidige HR107-ketels (ook voor tapwater)			1,29	
Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten			1,27	
Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning				1,35
Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling				1,31
Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m ² . K / W				1,35
Ongeïsoleerde panelen vervangen door geïsoleerde (draaiende delen)				1,44
Vervangen dubbelglas door HR++ glas				1,36
250 m ² zonnepaneel				1,37
30 m ² zonnecollector voor warm tapwater				1,40
Pakket 1				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Koppeling op stadsverwarming (incl. boiler) (verwijderen bestaande ketels en boiler) ▪ Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten ▪ Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling 	0,53			
Pakket 2				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp voor dekking basis warmtelast (incl. boiler deels verwarmen met warmtepomp) (verwijderen bestaande ketels en boiler) ▪ Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten ▪ Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling 	0,88			
Pakket 3				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp voor dekking basis warmtelast (incl. boiler deels verwarmen met warmtepomp) (verwijderen bestaande ketels en boiler) ▪ Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten ▪ Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling ▪ Ongeïsoleerde panelen vervangen door geïsoleerde (draaiende delen) ▪ Vervangen dubbelglas door HR++ glas 	0,83			

* De stadsverwarming heeft een kwaliteitsverklaring met een rendement van 400%. De kwaliteitsverklaring verloopt in juli 2019.

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.

Let Op: Alle bedragen zijn exclusief BTW.

Tabel 7.1 Kosten en baten mogelijke maatregelen (exclusief BTW)

Maatregelen	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO ₂ -reductie [%/jaar]
Koppeling op stadsverwarming (incl. boiler) (verwijderen bestaande ketels en boiler)	n.b.	n.b.	n.b.	A	18.335*	28,6
Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp*** voor dekking basis warmtelast (incl. boiler op stadsverwarming) (verwijderen bestaande ketels en boiler)	77.000****	3,5	3,5	B	22.005*	11,7
Warmtepomp*** t.b.v. tapwater (elektrische bijstook)	30.000	13,5	12,7	D	2.224	-1,3
Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp** voor dekking basis warmtelast (incl. boiler deels verwarmen met warmtepomp) (verwijderen bestaande ketels en boiler)	107.000****	4,9	4,8	B	21.670*	10,7
Warmtepomp*** (ook voor tapwater) + huidige HR107-ketels	107.000	6,5	6,3	C	16.428	1,1
Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten	40.500	30,5**	26,7**	C	1.326	9,5
Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning	62.100	11,0	10,5	D	5.628	7,3
Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling obv bezetting (gemiddelde reductie 60% gedurende 12 uur per dag)	69.100	8,6	8,3	D	7.999	12,8
Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m ² . K / W	61.292	16,6	15,4	C	3.694	5,3
Ongeïsoleerde panelen vervangen door geïsoleerde (draaiende delen)	625	8,3	8,0	D	75	0,1
Vervangen dubbelglas door HR++ glas	107.553	33,7	29,1	D	3.196	4,8
250 m ² zonnepaneel	56.250	23,3	21,1	D	2.410	9,5
30 m ² zonnecollector voor warm tapwater	13.500	8,8	8,5	D	1.528	2,3

* Slechts variabele kosten zijn meegenomen. Voor de stadsverwarming zal ook een vaste aansluitvergoeding worden gevraagd.

** Investering o.b.v. nieuwe armaturen. Terugverdientijd afhankelijk van branduren. Gepresenteerde terugverdientijd is gemiddelde. Uitgangspunt branduren kamers 2 uur per dag en overig 12 uren per dag.

*** Het betreft een warmtepomp, welke de warmte uit de buitenlucht onttrekt. Hiervoor kan een omkeerbare warmtepomp/koelmachine worden gebruikt. De meerinvestering is beperkt indien men sowieso koeling dient te realiseren op de begane grond.

**** Exclusief kosten voor aansluiting op stadsverwarmingsnet.

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

7.2 Kosten en baten maatregelpakketten (exclusief BTW)

Maatregelen	Investing [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO ₂ - reductie [%/jaar]
Pakket 1 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Koppeling op stadsverwarming (incl. boiler) (verwijderen bestaande ketels en boiler) ▪ Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten** ▪ Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling 	109.600****	4,4	4,3	A	24.963*	45,8
Pakket 2 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp*** voor dekking basis warmtelast (incl. boiler deels verwarmen met warmtepomp) (verwijderen bestaande ketels en boiler) ▪ Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten ** ▪ Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling 	216.600****	7,8	7,6	A	27.710*	30,6
Pakket 3 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp*** voor dekking basis warmtelast (incl. boiler deels verwarmen met warmtepomp) (verwijderen bestaande ketels en boiler) ▪ Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten** ▪ Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling ▪ Ongeïsoleerde panelen vervangen door geïsoleerde (draaiende delen) ▪ Vervangen dubbelglas door HR++ glas 	324.778****	11,2	10,6	A	29.071*	34,4

* Slechts variabele kosten zijn meegenomen. Voor de stadsverwarming zal ook een vaste aansluitvergoeding worden gevraagd.

** Investering o.b.v. nieuwe armaturen. Terugverdientijd afhankelijk van branduren. Gepresenteerde terugverdientijd is gemiddelde. Uitgangspunt branduren kamers 2 uur per dag en overig 12 uren per dag.

*** Het betreft een warmtepomp, welke de warmte uit de buitenlucht onttrekt. Hiervoor kan een omkeerbare warmtepomp/koelmachine worden gebruikt. De meerinvestering is beperkt indien men sowieso koeling dient te realiseren op de begane grond.

**** Exclusief kosten voor aansluiting op stadsverwarmingsnet.

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

7.3 Besparing mogelijke maatregelen

Maatregelpakket	Gas besparing	Elektr. besparing
Huidige situatie	0,0	0,0
Koppeling op stadsverwarming (incl. boiler) (verwijderen bestaande ketels en boiler)	100,0 %	0,0 %
Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp voor dekking basis warmtelast (incl. boiler op stadsverwarming) (verwijderen bestaande ketels en boiler)	100,0 %	-65,1 %
Warmtepomp t.b.v. tapwater (elektrische bijstook)	11,1 %	-16,2 %
Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp voor dekking basis warmtelast (incl. boiler deels verwarmen met warmtepomp) (verwijderen bestaande ketels en boiler)	100,0 %	-81,3 %
Warmtepomp + huidige HR107-ketels (ook voor tapwater)	70,3 %	-81,3 %
Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten	-4,7 %	26,5 %
Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning	16,4 %	-3,6 %
Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling (gemiddelde reductie 60% gedurende 12 uur per dag)	20,7 %	3,5 %
Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m ² . K / W	10,2 %	-0,4 %
Ongeïsoleerde panelen vervangen door geïsoleerde (draaiende delen)	0,2 %	0,0 %
Vervangen dubbelglas door HR++ glas	8,6 %	0,3 %
250 m ² zonnepaneel	0,0 %	20,9 %
30 m ² zonnecollector voor warm tapwater	4,2 %	0,0 %

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

7.4 Besparing verschillende mogelijke maatregelpakketten

Maatregelpakket	Gas besparing	Elektr. besparing
Huidige situatie	0,0	0,0
Pakket 1		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Koppeling op stadsverwarming (incl. boiler) (verwijderen bestaande ketels en boiler) ▪ Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten ▪ Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling 	100,0 %	29,6 %
Pakket 2		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp voor dekking basis warmtelast (incl. boiler deels verwarmen met warmtepomp) (verwijderen bestaande ketels en boiler) ▪ Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten ▪ Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling 	100,0 %	-41,2 %
Pakket 3		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Koppeling op stadsverwarming met warmtepomp voor dekking basis warmtelast (incl. boiler deels verwarmen met warmtepomp) (verwijderen bestaande ketels en boiler) ▪ Vervangen verlichting door LED met aanwezigheidsdeectie in verblijfsruimten en gemeenschappelijke toiletten ▪ Gebalanceerde mechanische ventilatie op de begane grond met warmteterugwinning en debietregeling ▪ Ongeïsoleerde panelen vervangen door geïsoleerde (draaiende delen) ▪ Vervangen dubbelglas door HR++ glas 	100,0 %	-34,5 %

Bijlage A: Energiecertificaat
