

# Energieadvies Utiliteitsgebouwen

Gebouw Citadel  
Universiteit Twente



Adres	Molenstraat 124 7622 NG Borne
Telefoon	088-0047000
E-Mail	Moelard@enerdeco.nl
Datum	Augustus 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 Citadel te Enschede.

### Omschrijving huidige situatie

Het huidige energielabel van het gebouw Citadel aan de Hallenweg 15 te Enschede is het energielabel B (EI=1,12). 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 m<sup>2</sup> vloeroppervlak. Deze verbruiken worden tevens vergeleken met kengetallen uit uw branche.

Tabel 0.1: verbruikskenngetallen en vergelijking in de branche

	Inkoop		specifiek verbruik		Benchmark		
					hoog	gemiddeld	laag
Elektriciteit	<b>156.119</b>	[kWh]	<b>38,0</b>	[kWh/m <sup>2</sup> ]	138	85	32
Gas	<b>33.922</b>	[m <sup>3</sup> ]	<b>8,3</b>	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	20	13	6

Toelichting op het energieverbruik:

- Het elektriciteitsverbruik van het gebouw is laag te noemen. Dit kan verklaard worden door het ontbreken van gebalanceerde mechanische ventilatie in een groot deel van het gebouw en de debietregeling in het deel waar wel sprake is van gebalanceerde mechanische ventilatie. Tevens is het opgestelde vermogen voor verlichting door toepassing LED verlichting en aanwezigheidsdetectie laag.
- Het gasverbruik van het gebouw is laag te noemen. Dit kan verklaard worden door de beperkte mate van ventilatie. Tevens is het pand geïsoleerd en zijn de gebruikstijden beperkt.

### 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 <sub>2</sub> -reductie [%/jaar]
Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019))	45.000	5,6	5,5	A*	8.056**	26,6
Aansluiten op stadsverwarming (zonder kwaliteitsverklaring)	45.000	5,6	5,5	A*	8.056**	26,6
Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)	44.126	11,2	10,7	B	3.944	6,2
Warmtepomp/omkeerbare koelmachine i.c.m. bestaande HR107-ketels	50.000	3,5	3,5	A	14.284	3,7
Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)	25.000	21,3	19,4	B	1.173	6,1
Luchtbehandeling (excl. voorbouw) met warmteterugwinning (nu nog natuurlijke ventilatie)	127.500	n.v.t.	n.v.t.	B	-3.097	-7,4
Luchtbehandeling (voorbouw) met warmteterugwinning en bestaande debietregeling	35.000	61,3	47,9	B	571	1,0
TL-armaturen in gang en PL-armaturen vervangen door LED	6.500	28,6	25,2	B	228	1,6
500 m <sup>2</sup> zonnepanelen (met kwaliteitsverklaring)	112.500	26,3	23,4	A	4.283	22,4
Vervangen dubbelglas door HR++ glas	139.694	36,5	31,2	A	3.824	6,7
Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m <sup>2</sup> .K/W	68.855	43,8	36,4	B	1.572	2,7

\* De stadsverwarming heeft een kwaliteitsverklaring geldig tot september 2019 (rendement 400%) Onbekend is welk rendement in de toekomst gehanteerd mag worden.

\*\* Slechts op basis van leveringskosten voor stadsverwarming. Besparing op kosten is lager indien ook vaste aansluitvergoeding wordt meegerekend. Het kan zijn dat de kosten voor stadsverwarming dan hoger worden t.o.v. cv-ketels. Voordeel is wel dat men geen cv-ketels hoeft aan te schaffen en te onderhouden.

Van enkele maatregelen zijn de kosten en/of baten moeilijk te bepalen. Naast bovenstaande maatregelen zijn de volgende maatregelen mogelijk:

- Optimaliseren instellingen GBS
  - Verlagen stooklijn ketels. Bij 10 graden buitentemperatuur is de aanvoertemperatuur nog 65 graden. Bij aanwarmen wordt reeds een verhoogde stooklijn toegepast, waardoor verlagen van de stooklijn tijdens gebruikstijden goed mogelijk is. Door verlaging van de stooklijn gaat het rendement van de HR-ketels omhoog.
  - Verkorten kloktijden verwarming. Huidige kloktijden zijn van maandag t/m vrijdag van 5.00 t/m 20.00 uur (maandag vanaf 4.00 uur). Bij optimale start warmt het pand al eerder op (opwarm constante is 50 minuten per graad), zodat bij aanvang de gewenste temperatuur bereikt is. Waarschijnlijk kunnen de kloktijden aangepast worden naar: van maandag t/m vrijdag van 7.00 t/m 18.00 uur.
- Optimaliseren klimaatinstallatie door op lokaal niveau zowel de verwarming als de koelplafonds aan te sturen met één thermostaat. Er is nu geen koppeling tussen regeling radiatoren en regeling koelplafonds. Het kan hierdoor voorkomen dat er sprake is van gelijktijdig koelen. Ook kan het zijn dat er onnodig gekoeld wordt, omdat de koelplafonds niet voorzien zijn van een individuele naregeling.
- In de glazenpui bij de entree is bij de aansluiting op de gevels sprake van koudebruggen. Aanbevolen wordt om deze koudebruggen met isolatie in te pakken.

Afhankelijk van het ambitieniveau kunnen diverse maatregelpakketten worden samengesteld. Diverse maatregelpakketten worden in tabel 0.3 gepresenteerd.

Tabel 0.3: Kosten en baten maatregelpakketten (exclusief BTW)

Maatregelen	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO <sub>2</sub> - reductie [%/jaar]
<b>Pakket 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019)</li> <li>• Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>• Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> </ul>	157.981	13,7	12,9	A*	11.558**	-5,0
<b>Pakket 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019)</li> <li>• Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>• Vervangen dubbelglas door HR++ glas</li> <li>• Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)</li> <li>• Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> </ul>	322.674	21,0	19,1	A*	15.374**	11,6
<b>Pakket 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019)</li> <li>• Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>• Vervangen dubbelglas door HR++ glas</li> <li>• Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)</li> <li>• Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> <li>• Luchtbehandeling (voorbouw) met warmteterugwinning en bestaande debietregeling</li> <li>• 500 m<sup>2</sup> zonnepanelen (met kwaliteitsverklaring)</li> </ul>	470.174	23,5	21,2	A*	20.039**	35,5

\* De stadsverwarming heeft een kwaliteitsverklaring geldig tot september 2019 (rendement 400%) Onbekend is welk rendement in de toekomst gehanteerd mag worden.

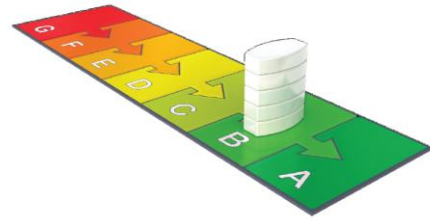
\*\* Slechts op basis van leveringskosten voor stadsverwarming. Besparing op kosten is lager indien ook vaste aansluitvergoeding wordt meegerekend. Het kan zijn dat de kosten voor stadsverwarming dan hoger worden t.o.v. cv-ketels. Voordeel is wel dat men geen cv-ketels hoeft aan te schaffen en te onderhouden.

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>INLEIDING .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OMSCHRIJVING HUIDIGE SITUATIE .....</b>	<b>6</b>
2.1.	INVENTARISATIE .....	6
2.2.	FOTO'S.....	7
<b>3</b>	<b>ENERGIE REFERENTIEKADERS .....</b>	<b>8</b>
3.1.	ENERGIECERTIFICAAT .....	8
3.2.	JAARLIJKS ENERGIEVERBRUIK EN BRANCHEVERGELIJKING.....	9
3.3.	ENERGIEKOSTEN.....	10
<b>4</b>	<b>ENERGIEVERBRUIKSPOSTEN .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>VERBETERINGSOPTIES .....</b>	<b>12</b>
5.1.	REGELTECHNISCHE MAATREGELEN .....	12
	<i>Naregeling koeling .....</i>	<i>12</i>
	<i>Optimalisatie CV-instellingen .....</i>	<i>12</i>
5.2.	BOUWKUNDIGE MAATREGELEN .....	13
	<i>Gevelisolatie .....</i>	<i>13</i>
	<i>HR++ glas .....</i>	<i>14</i>
	<i>Isoleren koudebrug pui.....</i>	<i>14</i>
5.3.	INSTALLATIETECHNISCHE MAATREGELEN.....	15
	<i>Elektrische Warmtepomp.....</i>	<i>15</i>
	<i>Warmteterugwinning ventilatielucht.....</i>	<i>15</i>
	<i>Led verlichting .....</i>	<i>16</i>
	<i>Aansluiten op de stadsverwarming.....</i>	<i>16</i>
	<i>Aansluiten op de koudecirkel .....</i>	<i>16</i>
5.4.	DUURZAME MAATREGELEN .....	17
	<i>Zonnepanelen.....</i>	<i>17</i>
<b>6</b>	<b>EFFECT MAATREGELEN OP ENERGIELABEL.....</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>KOSTEN EN BATEN.....</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>EFFECT MAATREGELEN OP COMFORT.....</b>	<b>23</b>
	<b>BIJLAGE A: ENERGIECERTIFICAAT .....</b>	<b>24</b>

# 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 energieklassen (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 het gebouw Citadel van de Universiteit Twente 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 Citadel is daarom een energieadvies opgesteld waar ook de labelverbetering van verschillende maatregelpakketten worden gepresenteerd.

<b>A<sup>++</sup></b>	<b>A<sup>+</sup></b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
≤ 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 "Citadel" aan de Hallenweg 15 te Enschede is gebouwd in 1989. Het pand heeft voornamelijk een kantoorfunctie. In de ronding aan de voorzijde zijn tevens onderwijs- en bijeenkomstruimten opgenomen. Het pand is tijdens standaard kantoor tijden in gebruik.

#### Bouwkundig

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

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

Gevel techniek:  $R_c = 2,11 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$  (68 mm isolatie)

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

Vloer voorbouw :  $R_c = 1,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$  (onbekend, op basis bouwjaar)

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

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

In de glazenpui bij de entree is bij de aansluiting op de gevels sprake van koudebruggen. De worden bij bepaling van het energielabel niet meegenomen.

#### Verwarming

Warmte wordt geleverd door een Remeha gas 310 HR-107 ketel en een Remeha Quinta Pro HR107-ketel. Warmte wordt geleverd aan de twee luchtbehandelingskasten en de drie weersafhankelijk geregelde radiatorgroepen. De radiatoren zijn voorzien van thermostaatkranen.

#### Koeling

Koeling ten behoeve van de twee luchtbehandelingskasten en de koelplafonds wordt centraal opgewekt door een compressiekoelmachine.

#### Ventilatie

In het pand is met uitzondering van de voorbouw (ronding) sprake van natuurlijke ventilatie middels ventilatieroosters en te openen ramen. Ten behoeve van de voorbouw is sprake van gebalanceerde ventilatie middels twee luchtbehandelingskasten. Een luchtbehandelingskast voor vloer 1-3 en een luchtbehandelingskast voor vloer 4. Beide luchtbehandelingskasten zijn voorzien van recirculatie, verwarming, koeling en debietregeling op basis van luchtkwaliteit.

#### Bevochtiging

Er is geen sprake van bevochtiging.

#### Tapwater

Warm tapwater wordt opgewekt middels elektrische boilers.

#### Verlichting

In het pand wordt voor een groot deel reeds gebruik gemaakt van LED verlichting, welke wordt geschakeld met aanwezigheidsdetectie. In de gang wordt nog gebruik gemaakt van conventionele TL-verlichting en in de toiletten en enkele overige ruimten van PL-armaturen. Het gemiddeld opgesteld vermogen voor verlichting is  $5,7 \text{ watt/m}^2$ .



## 2.2. Foto's

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

*Figuur 2.1 Foto's gebouw*



## 3 Energie referentiekaders

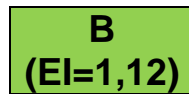
Om het gebouw (-cluster) energetisch te beoordelen zijn er in beginsel een tweetal referentiekaders te hanteren, te weten:

- 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 Citadel met het adres Hallenweg 15 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.

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.
- Ondanks het feit dat het gebouw is geïsoleerd, is de isolatiewaarde slechter dan de huidige stand der techniek. Dit heeft een licht nadelig invloed op het label.
- De beglazing bestaat uit standaard dubbelglas in houtenkozijnen. Dit heeft een licht nadelige invloed op het energielabel.
- Er is grotendeels sprake van natuurlijke ventilatie. Ondanks het ontbreken van warmteterugwinning uit de ventilatie lucht heeft dit slechts een beperkt negatieve invloed op het energielabel, omdat het ventilatievoud laag is en er geen sprake is van electriciteitsverbruik van ventilatoren.
- In de voorbouw is sprake van gebalanceerde mechanische ventilatie. De debietregeling heeft een positieve invloed op het energielabel.
- In het grootste deel van het pand is sprake van lokale koeling. Dit heeft een gunstig effect op het energielabel.
- De verlichting betreft voor een groot deel LED verlichting met aanwezigheidsdetectie. Het gemiddeld opgesteld vermogen voor verlichting is laag, namelijk 5,7 watt/m<sup>2</sup>. Dit heeft een zeer gunstige invloed op het energielabel.

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 Citadel.

Tabel 3.1 verbruikskenngetallen en vergelijking in de branche

	Inkoop		specifiek verbruik		Benchmark		
					hoog	gemiddeld	laag
Elektriciteit	<b>156.119</b>	[kWh]	<b>38,0</b>	[kWh/m <sup>2</sup> ]	138	85	32
Gas	<b>33.922</b>	[m <sup>3</sup> ]	<b>8,3</b>	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	20	13	6

Toelichting op het energieverbruik:

- Het elektriciteitsverbruik van het gebouw is in verhouding met een gemiddeld kantoor laag te noemen. Dit kan verklaard worden door het ontbreken van gebalanceerde mechanische ventilatie in een groot deel van het gebouw en de debietregeling in het deel waar wel sprake is van gebalanceerde mechanische ventilatie. Tevens is het opgestelde vermogen voor verlichting door toepassing van LED verlichting en aanwezigheidsdetectie laag.
- Het gasverbruik van het gebouw is in verhouding met een gemiddeld kantoor laag te noemen. Dit kan verklaard worden door de beperkte mate van ventilatie in het pand. Tevens is het geïsoleerd en zijn de gebruikstijden beperkt.

### 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
<b>Elektriciteit (per kWh)</b>	€ 0,055
<b>Gas (per m<sup>3</sup>)</b>	€ 0,28
<b>Warmte (per GJ)</b>	€ 14,50

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
<b>Aardgas per m<sup>3</sup></b>		
tot 170.000	€ 0,29313	€ 0,0524
170.000 - 1 mln	€ 0,06542	€ 0,0161
<b>Elektriciteit per kWh</b>		
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 m<sup>3</sup>/uur en de maximaal afgenomen hoeveelheid in m<sup>3</sup>/uur. Voor de warmtelevering zijn de kosten afhankelijk van het aansluitvermogen (vastrechtstarief).

## 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.

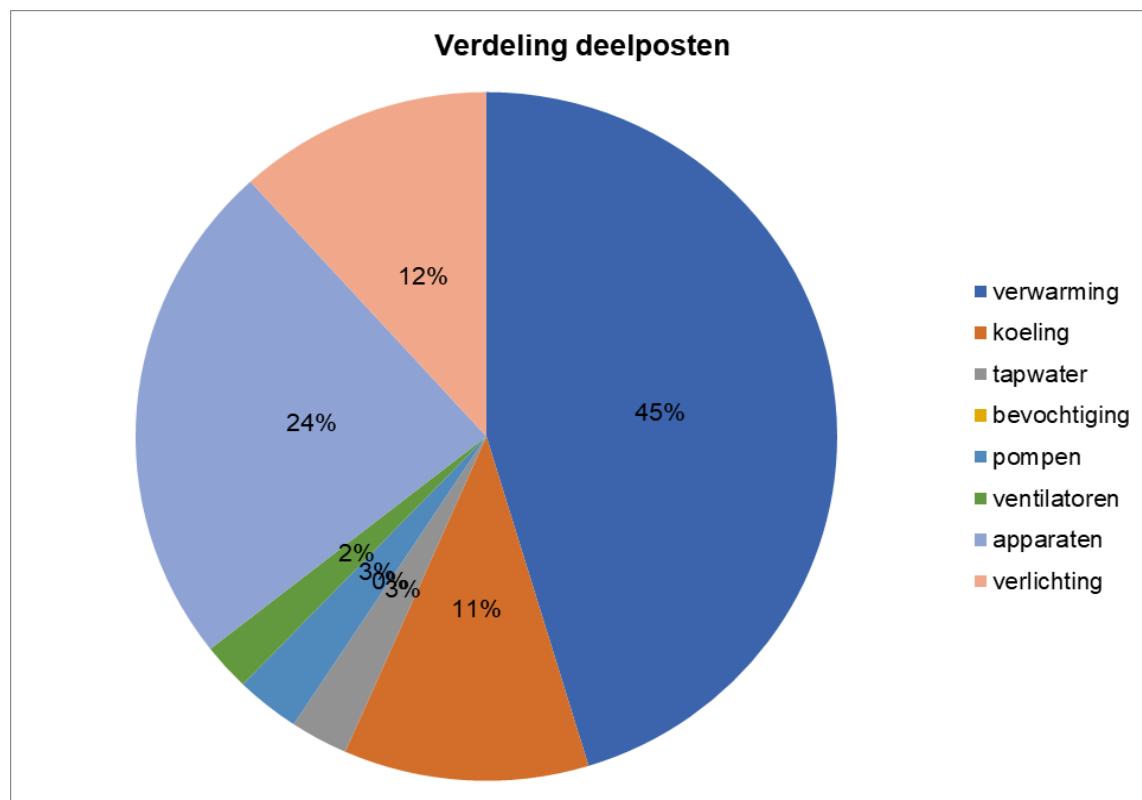
Tabel 4.1 Primaire energie

Energiedrager	Totaal	Per m <sup>2</sup> VO	Eenheid
Primaire energie	2.634.136	641,4	MJ/jaar
CO <sub>2</sub> -emissie	148.745	36,2	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 <sup>2</sup> GVO	Eenheid
Verwarming	1.193.037	290,5	MJ/jaar
Koeling	297.665	72,5	MJ/jaar
Tapwater	70.207	17,1	MJ/jaar
Verlichting	309.336	75,3	MJ/jaar
Apparatuur	627.906	152,9	MJ/jaar
Ventilatoren	58.148	14,2	MJ/jaar
Pompen	77.838	19,0	MJ/jaar
<b>TOTAAL</b>	<b>2.634.136</b>	<b>641,4</b>	<b>MJ/jaar</b>



## 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

#### Naregeling koeling

In de verblijfsruimten wordt gebruik gemaakt van koelplafonds. Er is geen koppeling tussen regeling radiatoren en regeling koelplafonds. Het kan hierdoor voorkomen dat er sprake is van gelijktijdig koelen. Ook kan het zijn dat er onnodig gekoeld wordt, omdat de koelplafonds niet voorzien zijn van een individuele naregeling.

De klimaatinstallaties kunnen geoptimaliseerd worden door op lokaal niveau zowel de verwarming als de koelplafonds aan te sturen met één thermostaat. Toepassing van servomotoren is daarbij noodzakelijk om de mate van koude- en warmtelevering te regelen. De kosten en baten zijn moeilijk te bepalen en erg afhankelijk van de huidige energieverplanning.

#### 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 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:*

- *Verlagen stooklijn ketels. Bij 10 graden buitentemperatuur is de aanvoertemperatuur nog 65 graden. Bij aanwarmen wordt reeds een verhoogde stooklijn toegepast, waardoor verlagen van de stooklijn tijdens gebruikstijden goed mogelijk is. Door verlaging van de stooklijn gaat het rendement van de HR-ketels omhoog.*
- *Verkorten kloktijden verwarming. Huidige kloktijden zijn van maandag t/m vrijdag van 5.00 t/m 20.00 uur (maandag vanaf 4.00 uur). Bij optimale start warmt het pand al eerder op (opwarm constante is 50 minuten per graad), zodat bij aanvang de gewenste temperatuur bereikt is. Waarschijnlijk kunnen de kloktijden aangepast worden naar: van maandag t/m vrijdag van 7.00 t/m 18.00 uur.*

## 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 gevel van het pand is reeds geïsoleerd. Uit thermografisch onderzoek (door derden) blijkt echter dat de isolatie niet overal meer goed aanwezig is. Wellicht is isolatie verzakt. De isolatie waarde kan verbeterd worden door de spouw bij te vullen. Nader onderzoek wordt geadviseerd naar de mogelijkheden. Indien na isoleren van de spouw mogelijk is, lijkt een isolatiewaarde van  $R_c 3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ .*

### 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 gebruik gemaakt van standaard dubbelglas. Het toepassen van HR++ glas is een besparingsoptie. Het glas kan toegepast worden in de bestaande kozijnen.*

### Isoleren koudebrug pui

In de glazenpui bij de entree is bij de aansluiting op de gevels sprake van koudebruggen. Aanbevolen wordt om deze koudebruggen met isolatie in te pakken. De maatregel zal geen effect hebben op het energielabel.





### 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 m<sup>3</sup>/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. Men kan echter een omkeerbare warmtepomp/koelmachine toepassen bij buitentemperaturen boven 5 graden en buiten bedrijfstijden om het pand nog enigszins op temperatuur te houden.*

*Toepassing kan overwogen worden indien deze aangevuld worden met een HR107-ketel voor het opvangen van de piekbelasting. Indien een warmtepomp wordt toegepast, wordt aanbevolen een warmtepomp toe te passen, welke de warmte uit de buitenlucht onttrekt.*

*Warmte kan afgegeven worden aan de bestaande radiatoren en eventueel ook aan het bestaande afgifte systeem voor koeling, welke in de winter dan dus warmte zal afgeven.*

#### 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

*In het pand is met uitzondering van de voorbouw (rondding) sprake van natuurlijke ventilatie middels ventilatieroosters en te openen ramen. Ten behoeve van de voorbouw is sprake van gebalanceerde ventilatie middels twee luchtbehandelingskasten. Een luchtbehandelingskast voor vloer 1-3 en een luchtbehandelingskast voor vloer 4. Beide luchtbehandelingskasten zijn voorzien van recirculatie, verwarming, koeling en debietregeling op basis van luchtkwaliteit.*

*Indien men uit comfortoverweging luchtbehandeling wenst toe te passen in de kantoren, wordt aanbevolen een luchtbehandelingskast te selecteren met hoogrendement warmteterugwinning.*

*In de voorbouw kan men overwegen om de bestaande luchtbehandelingskasten te vervangen door een luchtbehandelingskast met warmteterugwinning. Aangezien er nu reeds gebruik gemaakt wordt van debietregeling zal de besparing relatief laag zijn.*

### 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

*Voor het over grote deel wordt reeds gebruik gemaakt van LED verlichting. In de gangen wordt nog gebruik gemaakt van TL-armaturen. Tevens worden nog PL-armaturen toegepast. Deze kunnen vervangen worden door LED-armaturen.*

### Aansluiten op de stadsverwarming

Vele gebouwen van de Universiteit Twente zijn reeds aangesloten op de stadsverwarming. Deze stadsverwarming heeft volgens de bijbehorende gelijkwaardigheidsverklaring een rendement van 400%, omdat warmte gewonnen wordt uit verbranding van afval. Aansluiten op de stadsverwarming heeft een zeer positieve invloed op het energielabel.

### Aansluiten op de koudecirkel

Op het terrein van de Universiteit Twente is nabij het gebouw Citadel een koude cirkel gelegen. Koude wordt geleverd vanuit de bodem en door compressiekoelmachines. Aangezien een deel van de koude uit de bodem wordt onttrokken is sprake van energiebesparing als men het pand op de koudecirkel aansluit

## 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 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 voldoende ruimte beschikbaar voor plaatsing van zonnepanelen. Naar verwachting kan 500 m<sup>2</sup> geplaatst worden.*

## 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 *Ergielabel na doorvoering maatregel(pakket)en*

Maatregelen	A < 1,05	B 1,06 – 1,15	C 1,16 – 1,30	D 1,31 – 1,45
<b>Huidige situatie</b>		1,12		
Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring) (geldig tot september 2019)	0,53*			
Aansluiten op stadsverwarming (zonder kwaliteitsverklaring)	1,04*			
Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0 m <sup>2</sup> .K/W)		1,08		
Warmtepomp/omkeerbare koelmachine i.c.m. bestaande HR107-ketels	0,96			
Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)		1,08		
Luchtbehandeling (excl. voorbouw) met warmteterugwinning (nu nog natuurlijke ventilatie)		1,10		
Luchtbehandeling (voorbouw) met warmteterugwinning en bestaande debietregeling		1,07		
TL-armaturen in gang en PL-armaturen vervangen door LED		1,10		
500 m <sup>2</sup> zonnepanelen (met kwaliteitsverklaring)	0,95			
Glazenbouwstenen vervangen door HR++ glas		1,12		
Vervangen dubbelglas door HR++ glas	1,01			
Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m <sup>2</sup> .K/W		1,08		
<b>Pakket 1</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> </ul>	0,52			
<b>Pakket 2</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>Vervangen dubbelglas door HR++ glas</li> <li>Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> </ul>	0,44			
<b>Pakket 3</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>Vervangen dubbelglas door HR++ glas</li> <li>Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> <li>Luchtbehandeling (voorbouw) met warmteterugwinning en bestaande debietregeling</li> <li>500 m<sup>2</sup> zonnepanelen (met kwaliteitsverklaring)</li> </ul>	0,27			

\* De stadsverwarming heeft een kwaliteitsverklaring geldig tot september 2019 (rendement 400%) Onbekend is welk rendement in de toekomst gehanteerd mag worden.

Men overweegt om het pand aan te sluiten op stadsverwarming. Aangezien warmte wordt geleverd van de afval verbrandingsinstallatie en dit als duurzame wordt gezien heeft warmtelevering vanaf de afvalverbrandingscentrale een kwaliteitsverklaring, waarbij uitgegaan wordt van een rendement van 400%. De verklaring is geldig tot september 2019. Periodiek wordt de verklaring op basis van de werkelijke prestatie van de centrale herzien. Onbekend is welk rendement in de toekomst gehanteerd mag worden. In de in onderstaande tabel wordt weergegeven wat het energielabel zal zijn indien de stadsverklaring geen kwaliteitsverklaring heeft.

Tabel 6.2 *Ergielabel na doorvoering maatregelpakketten (zonder kwaliteitsverklaring stadsverwarming)*

Maatregelen	A < 1.05	B 1,06 – 1.15	C 1,16 – 1.30	D 1,31 – 1.45
<b>Huidige situatie</b>		1,12		
<b>Pakket 1</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiten op stadsverwarming (zonder kwaliteitsverklaring)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> </ul>	0,97			
<b>Pakket 2</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiten op stadsverwarming (zonder kwaliteitsverklaring)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>Vervangen dubbelglas door HR++ glas</li> <li>Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> </ul>	0,82			
<b>Pakket 3</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiten op stadsverwarming (zonder kwaliteitsverklaring)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>Vervangen dubbelglas door HR++ glas</li> <li>Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> <li>Luchtbehandeling (voorbouw) met warmteterugwinning en bestaande debietregeling</li> <li>500 m<sup>2</sup> zonnepanelen (met kwaliteitsverklaring)</li> </ul>	0,61			

## 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 <sub>2</sub> -reductie [%/jaar]
Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring) (geldig tot september 2019)	45.000	5,6	5,5	A*	8.056**	26,6
Aansluiten op stadsverwarming (zonder kwaliteitsverklaring)	45.000	5,6	5,5	A*	8.056**	26,6
Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)	44.126	11,2	10,7	B	3.944	6,2
Warmtepomp/omkeerbare koelmachine i.c.m. bestaande HR107-ketels	50.000	3,5	3,5	A	14.284	3,7
Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)	25.000	21,3	19,4	B	1.173	6,1
Luchtbehandeling (excl. voorbouw) met warmteterugwinning (nu nog natuurlijke ventilatie)	127.500	n.v.t.	n.v.t.	B	-3.097	-7,4
Luchtbehandeling (voorbouw) met warmteterugwinning en bestaande debietregeling	35.000	61,3	47,9	B	571	1,0
TL-armaturen in gang en PL-armaturen vervangen door LED	6.500	28,6	25,2	B	228	1,6
500 m <sup>2</sup> zonnepanelen (met kwaliteitsverklaring)	112.500	26,3	23,4	A	4.283	22,4
Vervangen dubbelglas door HR++ glas	139.694	36,5	31,2	A	3.824	6,7
Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m <sup>2</sup> .K/W	68.855	43,8	36,4	B	1.572	2,7

\* De stadsverwarming heeft een kwaliteitsverklaring geldig tot september 2019 (rendement 400%) Onbekend is welk rendement in de toekomst gehanteerd mag worden.

\*\* Slechts op basis van leveringskosten voor stadsverwarming. Besparing op kosten is lager indien ook vaste aansluitvergoeding wordt meegerekend. Het kan zijn dat de kosten voor stadsverwarming dan hoger worden t.o.v. cv-ketels. Voordeel is wel dat men geen cv-ketels hoeft aan te schaffen en te onderhouden.

Van enkele maatregelen zijn de kosten en/of baten moeilijk te bepalen. Naast bovenstaande maatregelen zijn de volgende maatregelen mogelijk:

- Optimaliseren instellingen GBS
  - Verlagen stooklijn ketels. Bij 10 graden buitentemperatuur is de aanvoertemperatuur nog 65 graden. Bij aanwarmen wordt reeds een verhoogde stooklijn toegepast, waardoor verlagen van de stooklijn tijdens gebruikstijden goed mogelijk is. Door verlaging van de stooklijn gaat het rendement van de HR-ketels omhoog.
  - Verkorten kloktijden verwarming. Huidige kloktijden zijn van maandag t/m vrijdag van 5.00 t/m 20.00 uur (maandag vanaf 4.00 uur). Bij optimale start warmt het pand al eerder op (opwarm constante is 50 minuten per graad), zodat bij aanvang de gewenste temperatuur bereikt is. Waarschijnlijk kunnen de kloktijden aangepast worden naar: van maandag t/m vrijdag van 7.00 t/m 18.00 uur.
- Optimaliseren klimaatinstallatie door op lokaal niveau zowel de verwarming als de koelplafonds aan te sturen met één thermostaat. Er is nu geen koppeling tussen regeling radiatoren en regeling koelplafonds. Het kan hierdoor voorkomen dat er sprake is van gelijktijdig koelen. Ook kan het zijn dat er onnodig gekoeld wordt, omdat de koelplafonds niet voorzien zijn van een individuele naregeling.
- In de glazenpui bij de entree is bij de aansluiting op de gevels sprake van koudebruggen. Aanbevolen wordt om deze koudebruggen met isolatie in te pakken.



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	Investering [€]	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie besparing [€/jaar]	CO <sub>2</sub> -reductie [%/jaar]
<b>Pakket 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> </ul>	157.981	13,7	12,9	A*	11.558**	-5,0
<b>Pakket 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>Vervangen dubbelglas door HR++ glas</li> <li>Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> </ul>	322.674	21,0	19,1	A*	15.374**	11,6
<b>Pakket 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>Vervangen dubbelglas door HR++ glas</li> <li>Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> <li>Luchtbehandeling (voorbouw) met warmteterugwinning en bestaande debietregeling</li> <li>500 m<sup>2</sup> zonnepanelen (met kwaliteitsverklaring)</li> </ul>	470.174	23,5	21,2	A*	20.039**	35,5

\* De stadsverwarming heeft een kwaliteitsverklaring geldig tot september 2019 (rendement 400%) Onbekend is welk rendement in de toekomst gehanteerd mag worden.

\*\* Slechts op basis van leveringskosten voor stadsverwarming. Besparing op kosten is lager indien ook vaste aansluitvergoeding wordt meegerekend. Het kan zijn dat de kosten voor stadsverwarming dan hoger worden t.o.v. cv-ketels. Voordeel is wel dat men geen cv-ketels hoeft aan te schaffen en te onderhouden.

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
Aansluiten op stadsverwarming	100,0 %	0,0 %
Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)	17,8 %	-2,7 %
Warmtepomp/omkeerbare koelmachine i.c.m. bestaande HR107-ketels	87,4 %	-61,0 %
Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)	0,0 %	10,9 %
Luchtbehandeling (excl. voorbouw) met warmteterugwinning (nu nog natuurlijke ventilatie)	-10,9 %	-4,7 %
Luchtbehandeling (voorbouw) met warmteterugwinning en bestaande debietregeling	2,4 %	0,0 %
TL-armaturen in gang en PL-armaturen vervangen door LED	-0,6 %	3,3 %
500 m <sup>2</sup> zonnepanelen (met kwaliteitsverklaring)	0,0 %	39,7 %
Vervangen dubbelglas door HR++ glas	16,4 %	-0,8 %
Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m <sup>2</sup> .K/W	6,8 %	-0,4 %

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
<b>Pakket 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019))</li> <li>Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> </ul>	100,0 %	-3,4 %
<b>Pakket 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019))</li> <li>Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>Vervangen dubbelglas door HR++ glas</li> <li>Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> </ul>	100,0 %	8,3 %
<b>Pakket 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluiten op stadsverwarming (met kwaliteitsverklaring (geldig tot september 2019))</li> <li>Verbeteren isolatiegraad gevel door bijvullen spouw (Rc 3,0)</li> <li>Vervangen dubbelglas door HR++ glas</li> <li>Aansluiten op koudecirkel (COP koudecirkel is 7)</li> <li>Verbeteren isolatiegraad dak naar Rc 6,0 m<sup>2</sup>.K/W</li> <li>Luchtbehandeling (voorbouw) met warmteterugwinning en bestaande debietregeling</li> <li>500 m<sup>2</sup> zonnepanelen (met kwaliteitsverklaring)</li> </ul>	100,0 %	48,0 %

## 8 Effect maatregelen op comfort

---

Energiebesparende maatregelen kunnen tevens leiden tot comfortverbetering of geven aanleiding om comfortverbeterende maatregelen te adviseren. De volgende comfort aspecten zijn te noemen in relatie tot de geadviseerde maatregelen:

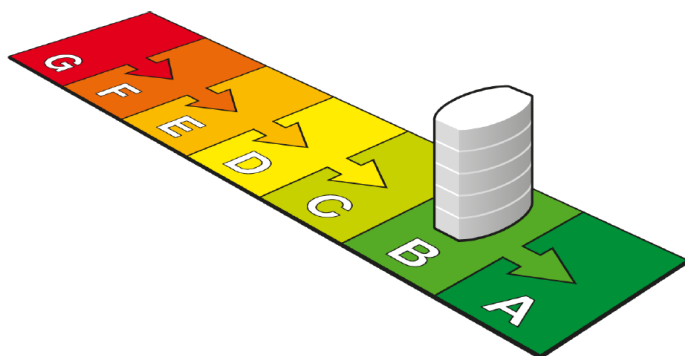
- Energiebesparing is mogelijk door het gebruik van HR++ beglazing in het gehele pand. Vergeleken met enkelglas, maar ook dubbelglas, heeft dit een positief effect op de mate van koude straling in de winter. Ook warmte wordt in de zomer effectiever buiten gehouden.
- Het na-isoleren van de spouw zal een positief effect hebben op locaties waar de huidige isolatie in de loop der jaren sterk verslechterd is. Indien de isolatie nog goed aanwezig is en de spouw wordt bij geblazen zal het effect gering zijn.

## Bijlage A: Energiecertificaat

### Energielabel gebouw

Afgegeven conform de Regeling energieprestatie gebouwen.

Veel besparingsmogelijkheden



Weinig besparingsmogelijkheden

# B

(zie toelichting in bijlage)



### Dit gebouw

Labelklasse maakt vergelijking met gebouwen met overeenkomstige samenstelling mogelijk.

Gebouw Citadel (Universiteit Twente)  
Kantoorfunctie (zie de bijlage voor de samenstelling)

Gebruiksoppervlak	Naam adviseur	Adviesbedrijf
4107.1 m <sup>2</sup>	R. Moelard	Enerdeco
Opnamedatum	Examnummer	Inschrijfnummer
10-04-2019	5022	SKW 21.9500.008-3/17
Energielabel geldig tot	Handtekening	KvK-nummer
10-04-2029		06089793
Afmeldnummer		
314727474		



Straat (zie bijlage)  
Hallenweg  
Nummer/toevoeging  
15  
Postcode  
7522 NH  
Woonplaats  
Enschede  
Volgnummer gebouw



Energielabel op basis van een ander representatief gebouw of gebouwdeel?  nee

Adres representatief gebouw of gebouwdeel:

### Standaard energiegebruik voor dit gebouw

Energiegebruik per vierkante meter maakt vergelijking met andere gebouwen mogelijk.

- Het standaard energiegebruik van dit gebouw is de hoeveelheid energie die jaarlijks nodig is voor verwarming, gebouwkoeling, de productie van warm tapwater, ventilatie en verlichting (exclusief apparatuur die geen deel uitmaakt van de klimaat- en verlichtingsinstallaties).
- Bij de berekening wordt uitgegaan van het gemiddelde Nederlandse klimaat, een gemiddelde bezettingsgraad van het gebouw en een gemiddeld gebruikersgedrag.
- Het standaard energiegebruik per jaar wordt uitgedrukt in de eenheid 'megajoules' per vierkante meter gebruiksoppervlakte (MJ/m<sup>2</sup>), dit wordt uitgesplitst naar elektriciteit (kWh/m<sup>2</sup>), gas (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) en warmte (GJ/m<sup>2</sup>).
- De CO<sub>2</sub>-emissie per jaar als gevolg van het standaard energiegebruik wordt uitgedrukt in kilogram per vierkante meter gebruiksoppervlakte (kg/m<sup>2</sup>).

**673,9 MJ/m<sup>2</sup>**  
(megajoules)

**36,4 kg/m<sup>2</sup>**  
(CO<sub>2</sub>-emissie)

23,3 kWh/m<sup>2</sup> (elektriciteit)  
13,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (gas)  
0 GJ/m<sup>2</sup> (warmte)

## BIJLAGE

### Toelichting gebruiksoppervlakte

De gebruiksoppervlakte is dat deel van de vloeroppervlakte dat direct gericht is op het gebruik van het gebouw of van afzonderlijke delen van het gebouw. De niet-dragende binnenwanden spelen bij de bepaling geen rol. De oppervlakte zal afwijken van Bruto vloeroppervlakte (BVO), Netto vloeroppervlakte (NVO) en Verhuurbare Vloeroppervlakte (VVO). De volledige definitie voor de bepaling van de oppervlakte is vastgelegd in de NEN 2580.

Een gebouw kan één of meerdere gebruiksfuncties hebben. De volgende gebruiksfuncties kunnen voorkomen: bijeenkomstgebouw-, celgebouw-, gezondheidsgebouw- (klinisch of niet-klinisch, kantoor-, logiesgebouw-, onderwijsgebouw-, sportgebouw-, en winkelfunctie. Dit gebouw heeft de volgende samenstelling aan gebruiksfuncties.

Samenstelling/functie	Percentage
Kantoorfunctie	100 %

## Energieklasse

Voor dit gebouw is de energieprestatie bepaald. Dit getal wordt vertaald naar een energieklasse die aangeeft hoe energiezuinig uw gebouw is. De energieklasse wordt weergegeven met een letter en kleur in onderstaande balk. De energieklasse wordt bij de basismethodiek uitgedrukt in de energie-index (EI), bij de gedetailleerde methodiek wordt deze uitgedrukt in de  $E_{p,tot}/E_{p,adm,tot,nb}$ -waarde (E/E).

<b>G</b>	<b>F</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	A <sup>+</sup>	A <sup>++</sup>	A <sup>+++</sup>	A <sup>++++</sup>
> 1,75	1,75 - 1,61	1,60 - 1,46	1,45 - 1,31	1,30 - 1,16	1,15 - 1,06	< 1,05				

**B**  
1,12 (EI)

Is het energielabel voor dit gebouw opgenomen met de basismethodiek, dan krijgt het gebouw een energieklasse in de range G tot en met A. De basismethodiek wordt vooral gebruikt bij bestaande gebouwen.

Is het energielabel voor dit gebouw opgenomen met de gedetailleerde methodiek, dan krijgt het gebouw een energieklasse in de range B tot en met A++++. De gedetailleerde methodiek wordt vooral gebruikt bij nieuwbouw en bestaande gebouwen die grondig gerenoveerd zijn (tot bijna nieuwbouw niveau).

Het energielabel wordt berekend op basis van de energieprestatie van de bouwkundige eigenschappen en de gebouwgebonden installaties. De berekening houdt rekening met het gemiddelde Nederlandse klimaat, een gemiddelde bezettingsgraad en gemiddeld gebruikersgedrag.