

# Energierapport

## Schmits International B.V.



Auteur:

5.1.2e

MM Energiediensten

Energiebesparingsrapport versie 2.0  
Oktober 2020



## Inhoud

1	Inleiding .....	- 3 -
2	Bedrijfsgegevens .....	- 4 -
3	Energetische kenmerken gebouw plus klimaatinstallaties .....	- 5 -
3.1	Gebouwdeel kantoor .....	- 5 -
3.2	Gebouwdeel productie .....	- 6 -
4	Beschrijving bedrijfsprocessen .....	- 8 -
5	Analyse elektriciteitsverbruik.....	- 9 -
6	Analyse aardgasverbruik.....	- 12 -
7	Milieubelasting en energiekostenkosten .....	- 15 -
8	Wet- en regelgeving .....	- 16 -
9	Maatregelen.....	- 17 -
9.1	Reeds uitgevoerde maatregelen.....	- 17 -
9.2	Geadviseerde maatregelen .....	- 18 -
9.3	Besparingsoverzicht .....	- 27 -
10	Bronvermelding.....	- 28 -
Bijlage 1	Elektriciteitsbalans – verlichting.....	- 29 -
Bijlage 2	Elektriciteitsbalans - productie .....	- 30 -
Bijlage 3	Elektriciteitsbalans – kantoor .....	- 31 -
Bijlage 4	Methodiek berekening besparing na- isoleren leidingen en appendages .....	- 32 -
Bijlage 5	Rekenblad na-isolatie leidingen en appendages.....	- 35 -
Bijlage 6	Thermograferapport .....	- 36 -

# 1 Inleiding

## Aanleiding voor het onderzoek

Schmits International B.V. laat zien dat er op een verantwoorde manier met het milieu wordt omgegaan door het milieuzorgsysteem in te richten overeenkomstig ISO 14001. Dit houdt ook in dat minimaal wordt voldaan aan de van toepassing zijnde wettelijke eisen. Omdat Schmits een type C-inrichting betreft gaat het hierbij om verplichtingen voor energiebesparing die zijn vastgelegd in hun milieuvergunning. Het laten uitvoeren van dit onderzoek ligt in lijn met voorgaande.

## Doelstelling

Het laten uitvoeren van het onderzoek betekent meer dan alleen voldoen aan wettelijke verplichtingen. Het levert ook een bijdrage aan een beter imago waar het gaat over duurzaam en maatschappelijk verantwoord ondernemen. En niet in de laatste plaats: een onderzoek leidt in de praktijk vrijwel altijd tot interessante kostenbesparingen.

## Methodiek

Op basis van verstrekte gegevens is een vooronderzoek met een analyse van de omvang en kosten van energieverbruik uitgevoerd. Tijdens een bedrijfsbezoek zijn energie gerelateerde onderwerpen doorgesproken. In een rondgang door het bedrijf zijn de processen waar energie wordt verbruikt en de aanwezige mogelijkheden voor besparing in kaart gebracht.

Bij het selecteren van energiebesparende maatregelen is in de eerste plaats gekeken naar de energievoorschriften die zijn opgenomen in de omgevingsvergunning van Schmits International BV. Daarnaast is gebruik gemaakt van de Erkende Maatregelen Lijst die zijn opgesteld voor bedrijven die moeten voldoen aan het Activiteitenbesluit. Dit zijn lijsten met maatregelen die zijn opgesteld voor voor verschillende bedrijfstakken waarvoor is aangetoond dat ze binnen 5 jaar kunnen worden terugverdiend. Deze verplichting geldt niet voor Schmits International B.V. omdat het hier een type C-type inrichting betreft. Dat neemt niet weg dat de lijst bij het selecteren van maatregelen een prima inspiratiebron is en een referentiekader biedt bij het in kaart brengen van potentiële maatregelen. Voor Schmits International B.V. is hierbij gebruik gemaakt van de Erkende Maatregelen Lijst voor de bedrijfstak "Bedrijfshallen". Deze lijst sluit goed aan op de aanwezige processen binnen de inrichting.

## Scope

Het onderzoek richt zich op het totale verbruik elektriciteit plus aardgas van de hele inrichting. Daarbinnen vallen alle gebouw- en niet-gebouwgebonden onderdelen plus alle energieverbruikende installaties en processen.

## Uitvoering

Het onderzoek is augustus uitgevoerd door 5.1.2e, energieadviseur MM Energiediensten in samenwerking met 5.1.2e, Arbo & Milieu coördinator Schmits BV.

## 2 Bedrijfsgegevens



*Bedrijfsgebouw Schmits International B.V. (foto Google Earth)*

### **Vestigingsgegevens:**

Schmits International B.V.  
Bedrijvenpark Twente 48  
NL-7602 KB Almelo

### **Bedrijfsgegevens:**

Reguliere bedrijfstijden : ma t/m vr 08.00 tot 17.00 uur  
Overwerk : incidenteel op zaterdag  
Vakanties : geen bedrijfssluiting tijdens vakantieperiodes  
Aantal medewerkers : 40 fte's

### **Bedrijfsactiviteiten:**

Schmits Internationale B.V. is producent van chemische vloeistoffen die kunnen worden ingezet bij het drukken, brandvertragend maken, versoepelen of verharden, water- en vuilafstotend maken, verlijmen, en/of het bedrukbaar maken van textiel. Daarnaast worden reinigingsproducten gemaakt voor professioneel gebruik. Al deze producten worden vanuit Almelo ontwikkeld en geproduceerd, om ze vervolgens wereldwijd te distribueren.

### **Eigendomsverhoudingen:**

Schmits International B.V. is eigenaar en de drijver van de inrichting.

### 3 Energetische kenmerken gebouw plus klimaatinstallaties

#### 3.1 Gebouwdeel kantoor

##### Gebouwisolatie

- Gevels : metselwerk, spouwmuren geïsoleerd.
- Beglazing : aluminium kozijnen vv standaard isolerende beglazing
- Dak : geïsoleerd, isolatiedikte onbekend
- Vloer : betonnen broodjesvloer, geïsoleerd.

##### Klimatisering

###### Verwarming:

- Warmteopwekking : CV Remeha Quinta Pro 45 kW, HR107 Gaskeur
- Regeling temperatuur : klokthermostaat in kantoor begane grond
- Naregeling temperatuur : naregeling per ruimte d.m.v. radiator thermostaatkranen
- Warmtetransport : radiatoren

###### Koeling:

- Koude-opwekking : decentraal d.m.v. 9 x airco (split-unit)
- Regeling temperatuur : per ruimte d.m.v. afstandsbediening

###### Ventilatie:

- Gebruiksruimten : Mechanische afzuiging
- Sanitaire ruimten : Mechanische afzuiging

##### Warmtapwater

Warm tapwater wordt verkregen d.m.v. een elektrische boiler 50 liter inhoud.

##### Verlichting

De ruimten worden verlicht d.m.v. energiezuinige LED-verlichting. Bediening: vertrekschakeling, handmatig. Zie ook bijlage Elektriciteitsbalans - verlichting.



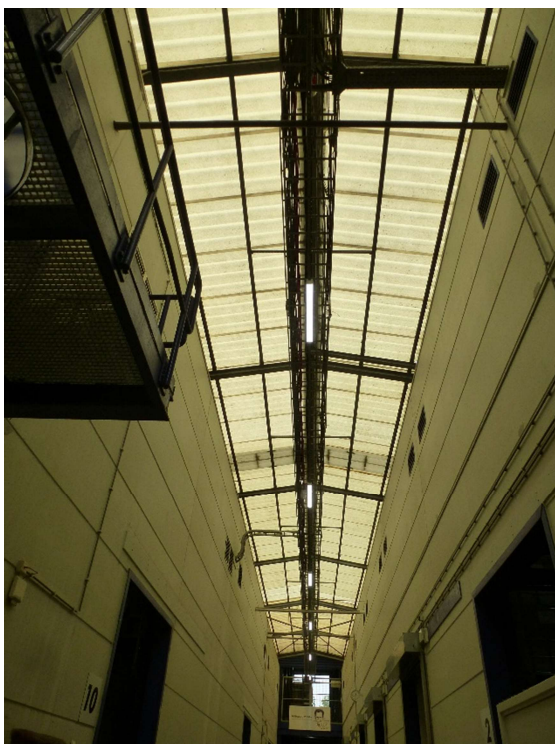
## 3.2 Gebouwdeel productie

### Gebouwisolatie

Gebouwdeel oorspronkelijk (bouwjaar 1994):

- Gevels : metselwerk, steens, niet geïsoleerd.
- Beglazing : aluminium kozijnen vv standaard isolerende beglazing
- Dak : geïsoleerd, isolatiedikte onbekend
- Vloer : betonvloer op zand, niet geïsoleerd.

Het gebouwdeel is opgebouwd uit 2 helften die d.m.v. een centrale gang met elkaar zijn verbonden. Deze is overdekt maar niet geïsoleerd.



Centrale gang tussen beide gebouwen

Gebouwdeel uitbreiding (bouwjaar 2015):

- Gevels : gevelbeplating, geïsoleerd Rc 2,5
- Beglazing : kozijnen vv isolerende beglazing
- Dak : geïsoleerd, Rc 2,5
- Vloer : betonvloer op zand, niet geïsoleerd.

### Klimatisering

Verwarming:

- Warmteopwekking : CV Remeha Quinta Pro 45 kW, HR107 Gaskeur
- Regeling temperatuur : decentraal d.m.v. instelbare ruimtethermostaten
- Naregeling temperatuur : n.v.t.
- Warmtetransport : indirect gestookte luchtheaters

Koeling:

- Koude-opwekking : n.v.t.

- Regeling temperatuur : per ruimte d.m.v. afstandsbediening

Ventilatie:

- Gebruiksruimten : Mechanische afzuiging (
- Sanitaire ruimten : Mechanische afzuiging

### **Warmtapwater**

Warm tapwater wordt verkregen d.m.v. een elektrische boiler 100 liter.

### **Verlichting**

Alle ruimten worden verlicht d.m.v. energiezuinige LED-verlichting. Bediening: vertrekschakeling, handmatig. Zie ook bijlage Elektriciteitsbalans - verlichting.

## 4 Beschrijving bedrijfsprocessen

De belangrijkste processen zijn het batchmatig doseren, mengen en roeren van verschillende stoffen in vloeibare en poedervorm. Afhankelijk van het type product wordt hierbij verwarmd en/of gekoeld.

De belangrijkste energiestromen zijn aardgas voor het opwekken van proceswarmte. Dit gebeurt d.m.v. 2 verwarmingsketels voor het opwekken van warm water plus een stoomketel voor het opwekken van lagedruk stoom.

Elektriciteit bestaat voor een deel uit gebouw gebonden verbruik voor onder andere verlichting en apparatuur. Een groot deel van het verbruik is bestemd voor de processen. Denk daarbij aan het mechanisch aandrijven van roerwerken en pompen plus koude opwekking d.m.v. een koud water chiller.



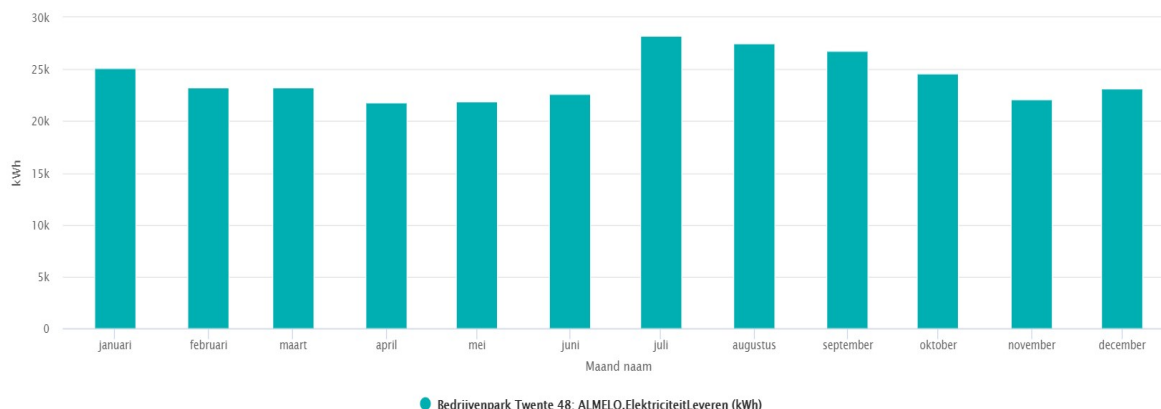
Foto menginstallaties productieruimte



## 5 Analyse elektriciteitsverbruik

### Historisch verbruik elektriciteit

Onderstaande grafiek toont de maandverbruiken over het afgelopen kalenderjaar 2019.



Er is sprake van schommelingen van het maandverbruik die te verklaren zijn uit variaties van productievolumes. Op basis van deze gegevens bedraagt het referentieverbruik 290406 kWh per jaar.

### Hoog-laag indicatie verbruik elektriciteit

Op basis van energieverbruikscijfers van bedrijven die hebben deelgenomen aan een Meerjarenafspraak energiebesparing zijn voor verschillende sectoren kengetallen bekend. Deze kengetallen geven een indicatie van energieverbruiken per ton product. Voor bedrijven binnen de sector chemische industrie bedraagt het gemiddeld elektraverbruik 191 kWh per ton product. (Bron: SenterNovem MJA2004)

Sector:					
Chemische industrie	Laag	Gemiddeld	Hoog	Uw situatie	Indicatie:
kWh elektra per ton product		191			

## Berekening jaarkosten plus kosteneffectiviteit van energiemaatregelen

	verbruik	tarief	jaarkosten	marginaal tarief
<b>Meetdiensten &amp; Transport</b>	290406	€ 0,02500	€ 7.260	€ 0,01250
<b>Levering:</b>				
Verbruik piek	202141	€ 0,04258	€ 8.607	€ 0,03844
Verbruik dal	88265	€ 0,02895	€ 2.555	
<b>Heffingen:</b>				
EB 0 tot 10 d. kWh	10000	€ 0,09770	€ 977	
EB 10d tot 50 d kWh	40000	€ 0,05083	€ 2.033	
EB > 50 d kWh	240406	€ 0,01353	€ 3.253	€ 0,01353
ODE 0 tot 10 d. kWh	10000	€ 0,02730	€ 273	
ODE 10d tot 50 d kWh	40000	€ 0,03750	€ 1.500	
ODE > 50 d kWh	240406	€ 0,02050	€ 4.928	€ 0,02050
			+	+
			€ 31.387	€ 0,0850

Toelichting berekening marginaal tarief:

Voor de berekening van de opbrengst van een besparende maatregel zijn de marginale kosten van belang.

Dat zijn de kosten op basis:

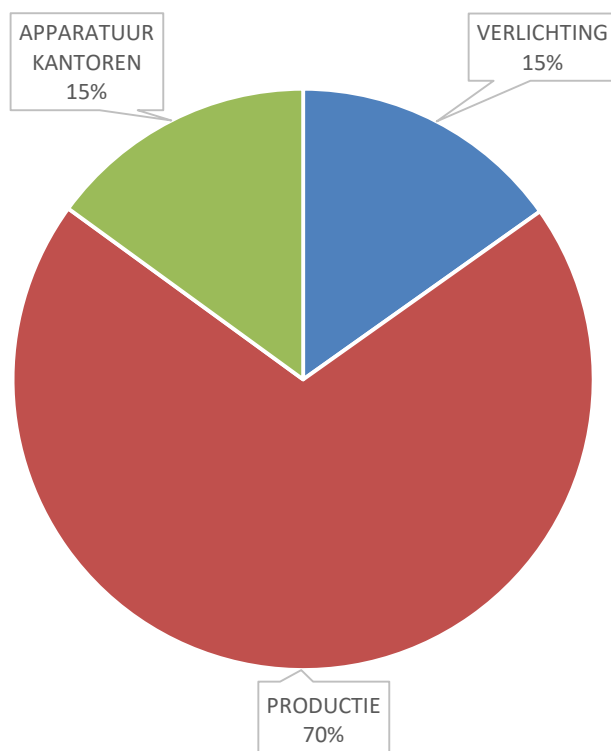
- Aandeel 50% (variabel deel) kosten meetdiensten en transport.
- Leveringstarief volgens gewogen gemiddeld tarief piek/dal
- Tarieven Energiebelasting (EB) plus Opslag Duurzame Energie (ODE) volgens de hoogste schijf.

Resumé:

- Marginale opbrengst per bespaarde m3 aardgas: € 0,085 per kWh € 0,58 per kWh
- Kosten elektraverbruik: € 31387 per jaar.

## Elektriciteitsbalans

Op basis van aangegeven vermogens en inschattingen van gebruiksuren zijn de verbruiken per apparaat of proces berekend. Opgeteld zijn de totale verbruiken gelijk aan het gemeten jaarverbruik via de hoofdmeter. Zie overzicht elektriciteitsbalans volgens bijlages 1 t/m 3. Dit levert onderstaande balans op.



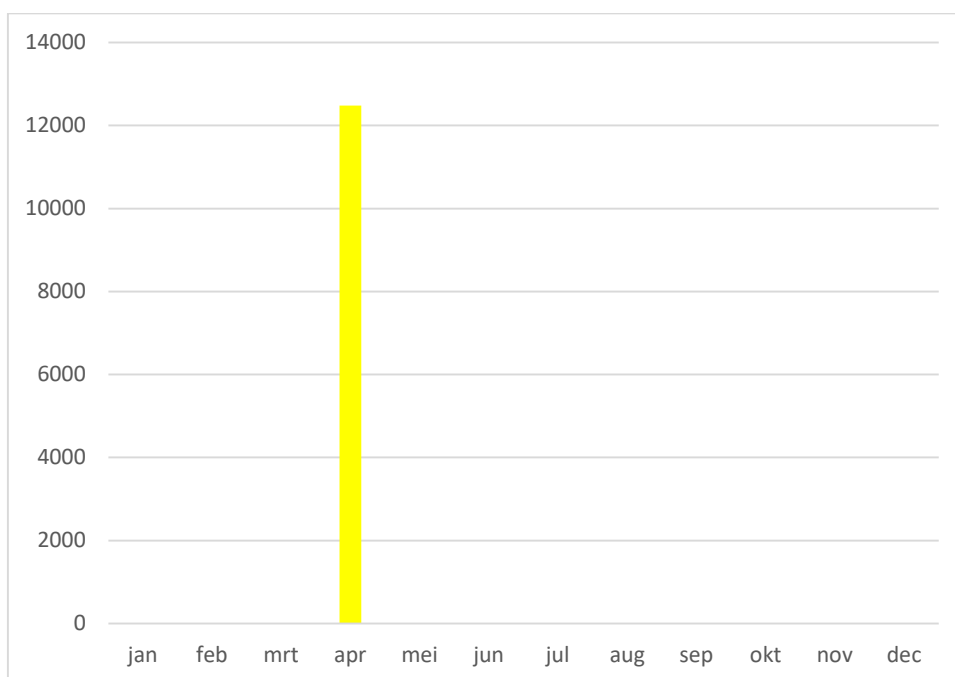
Het aandeel productie bedraagt 70% van het verbruik. Dit verbruik komt vrijwel geheel voor rekening voor het elektromechanisch aandrijven van meng- en roerwerken, pompen en compressoren voor perslucht en koeling.

Het aandeel verlichting is relatief laag. Hier zijn al verschillende besparingsmaatregelen genomen zoals vervanging door LED en schakelen via bewegingsmelders.

## 6 Analyse aardgasverbruik

### Historisch verbruik aardgas

Onderstaande grafiek toont de maandverbruiken over het afgelopen kalenderjaar 2019.



### Hoog-laag indicatie verbruik aardgas

Op basis van energieverbruikscijfers van bedrijven die hebben deelgenomen aan een Meerjarenafspraak energiebesparing zijn voor verschillende sectoren kengetallen bekend. Deze kengetallen geven een indicatie van energieverbruiken per ton product. Voor bedrijven binnen de sector chemische industrie bedraagt het gemiddeld aardgasverbruik 85 m³ per ton product. (Bron: SenterNovem MJA2004)

Sector:					
Chemische industrie	Laag	Gemiddeld	Hoog	Uw situatie	Indicatie:
m³ gas per ton product		85			

## Berekening jaarkosten plus kosteneffectiviteit van energiemaatregelen

	verbruik	tarief	jaarkosten	marginaal tarief
<b>Meetdiensten &amp; Transport</b>	173641	€ -	€ 2.974	€ -
<b>Levering:</b>				
Verbruik m3 aardgas	173641	€ 0,171	€ 29.743	€ 0,171
<b>Heffingen:</b>				
EB 0 tot 170000 m³	170000	€ 0,333	€ 56.622	€ 0,411
ODE 0 tot 170000 m³	170000	€ 0,078	€ 13.175	
EB > 170000 m³	3641	€ 0,064		
ODE > 170000 m³	3641	€ 0,021		
			_____+	_____+
			€ 102.514	€ 0,582

### Toelichting:

Voor de berekening van de opbrengst van een besparende maatregel zijn de marginale kosten van belang.

Dat zijn de kosten op basis:

- Exclusief vaste kosten meetdiensten en transport.
- Levering volgens actuele leveringstarief.
- Tarieven Energiebelasting (EB) plus Opslag Duurzame Energie (ODE) volgens de hoogste schijf.

### Resumé:

- Marginale opbrengst per bespaarde m3 aardgas: € 0,58 per m3
- Kosten aardgasverbruik: € 102514 per jaar.

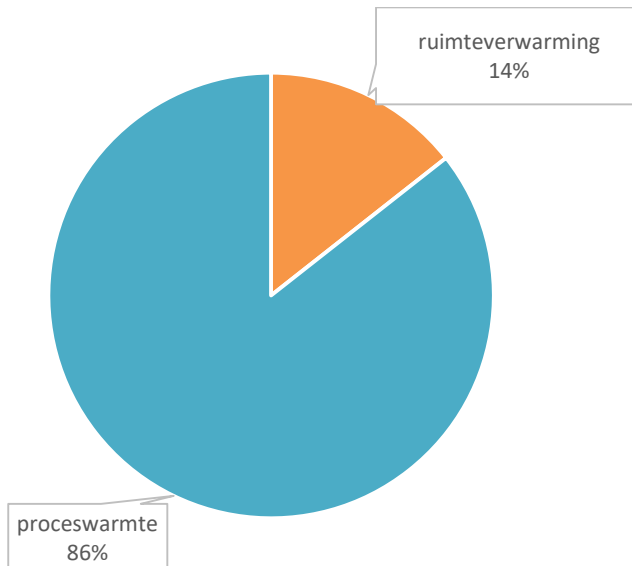


## Aardgasbalans

Op basis van aangegeven vermogens, inschattingen van gebruiksuren zijn de verbruiken per toestel berekend. Opgeteld zijn de deelverbruiken gelijk aan het totale gemeten jaarverbruik via de hoofdaansluiting.

locatie	omschrijving	capaciteit [m <sup>3</sup> /h]	BT [h/jaar]	totaal [m <sup>3</sup> /j]
Kantoor	CV-ketel 45 kW, HR107	5	1200	6000
Technische ruimte	Stoomgenerator 1 / 250 kg/u	25	0	0
	Stoomgenerator 2 / 700 kg/u	63	1400	88200
	Verwarmingsketel 1 / 304 kW	11	3600	39240
	Verwarmingsketel 2 / 304 kW	11	3600	39240
				+
			totaal:	172680
	VERGELIJK REFERENTIEVERBRUIK:			173641

De beide 2 verwarmingsketels leveren warmte voor procesverwarming en ruimteverwarming. Uitgaande van een geschat verbruik voor ruimteverwarming van 25000 m<sup>3</sup> op jaarbasis levert dit onderstaande verdeling op:



Uit deze baland blijkt dat het grootste deel van het aardgasverbruik op gaat aan procesverwarming.

## 7 Milieubelasting en energiekostenkosten

### Milieubelasting

De milieubelasting als gevolg van energieverbruik wordt op 2 manieren gemeten:

#### Primair energieverbruik:

Dit is de hoeveelheid energie die is onttrokken aan de totale voorraad fossiele energie:

- Het verbranden van 1 m3 aardgas betekent een vermindering van deze voorraad van 31,65 MJ.
- Het opwekken van 1 kWh (grijze) elektriciteit kost inclusief verliezen bij opwekking en transport 9 MJ primaire energie.

#### Uitstoot broeikasgas CO<sup>2</sup>:

De CO<sup>2</sup>-emissie is de hoeveelheid broeikasgas die bij het omzetten van energie is vrijgekomen:

- De verbranding van 1 m3 aardgas gaat gepaard met de uitstoot van 1,884 kg CO<sup>2</sup>.
- Bij het opwekken van 1 kWh elektriciteit komt 0,526 kg CO<sup>2</sup> vrij.

Bron: "Lijst CO<sub>2</sub>-emissiefactoren" door Milieu Centraal/ Rijksoverheid

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de milieubelasting op basis van de gegeven omrekenfactoren.

	referentieverbruik	primair energieverbruik	uitstoot broeikasgas
	[kWh / m <sup>3</sup> ]	[GJ p jaar]	[ton CO <sup>2</sup> p jaar]
<b>ELEKTRICITEIT</b>	290406	2033	153
<b>AARDGAS</b>	173641	5496	340
		____+	____+
		7529	493

Het verbruik van aardgas gaat gepaard met een uitstoot van CO<sup>2</sup> die ruim 2 keer zo groot is als de uitstoot ten gevolge van het elektraverbruik. Bij het terugdringen van milieubelasting zal de eerste aandacht uit moeten gaan naar mogelijkheden voor besparen op aardgasverbruik.

### Kosten

	jaarkosten
ELEKTRICITEIT	€ 31.387
AARDGAS	€ 102.514
	____+
TOTAAL	€ 133.901

Het overzicht laat zien dat bij het terugdringen van energiekosten de eerste aandacht zal moeten uitgaan naar besparen op aardgasverbruik

## 8 Wet- en regelgeving

Vanuit de milieuregeling wordt Schmits BV aangemerkt als een inrichting type C. Bedrijven uit deze categorie hebben een omgevingsvergunning milieu met maatvoorschriften. In de omgevingsvergunning van Schmits International BV zijn de volgende passages opgenomen die verband houden met energieverbruik:

### 15. COMPRESSOR

- 15.1. Het persluchtsysteem in rust dient geheel lekdicht te zijn.
- 15.2. De compressor dient de samen te persen lucht vanuit de buitenlucht aan te zuigen.

### 18. MILIEUZORG

#### Milieulogboek

- 18.1. Er moet een milieulogboek worden bijgehouden, waarin vanaf het van kracht worden van de beschikking ten minste de volgende zaken worden opgenomen;
  - deze beschikking, en ook overige relevante (milieu)vergunningen;
  - de resultaten van de in deze vergunning voorgeschreven keuringen en/of metingen en registraties;
  - de resultaten van de in deze vergunning voorgeschreven onderzoeken;
  - de bevindingen van alle inspecties die met betrekking tot de zorg voor het milieu van belang zijn;
  - alle van belang zijnde gegevens (zoals datum, tijdstip, tijdsduur, aard, hoeveelheid, oorzaak, plaats en windrichting) van voorgevallen incidenten die van invloed zijn op het milieu, met vermelding van de genomen maatregelen.
  - de registratie van bedrijfsafvalstoffen;
  - de registratie van gevaarlijke afvalstoffen;
  - het logboek van de stookinstallatie.
- 18.2. Bovengenoemde documenten dienen gedurende vijf kalenderjaren na dagtekening te worden bewaard in het genoemde milieulogboek.
- 18.3. Het milieulogboek moet te allen tijde beschikbaar zijn voor inzage door een door het bevoegd gezag aangewezen toezichthoudend ambtenaar.

#### Energiebesparing

- 18.4. Ten einde inzicht te krijgen in het aardgas- en elektriciteitsverbruik en de variatie daarin om daarmee onnodig verbruik te voorkomen, moet in de inrichting een wekelijkse registratie worden bijgehouden van: het aardgasverbruik (of andere brandstoffen) in m<sup>3</sup> en het elektriciteitsverbruik in kWh.
- 18.5. De voornoemde registraties moeten worden opgenomen in het in voorschrift 18.1. bedoelde milieulogboek.

## 9 Maatregelen

### 9.1 Reeds uitgevoerde maatregelen

Energiebesparing is een continu proces. De strategie hierbij is dat er continu zo breed mogelijk naar mogelijkheden voor verbetering wordt gekeken. Kwantitatieve en kwalitatieve verbeteringen van processen, kostenbesparing, comfort, het natuurlijke moment en de stand van de techniek zijn de factoren die daarbij voorop staan. Dit heeft de volgende reeds uitgevoerde energiebesparende maatregelen opgeleverd:

- Vervanging conventionele TLD-verlichting in alle ruimten plus buitenverlichting vervangen door energiezuinige LED-TL.
- Daar waar dit mogelijk is zijn bewegingsmelders geplaatst voor het automatisch schakelen van de verlichting op basis van aanwezigheid.

## 9.2 Geadviseerde maatregelen

### 9.2.1 Monitoren van energieverbruiken.

#### Uitgangssituatie:

Voor de monitoring van het elektraverbruik wordt gebruik gemaakt van online energiemonitoring dat wordt aangeboden door het meetbedrijf.

#### Mogelijke technieken t.o.v. uitgangssituatie:

Verbetervoorstellen energiemonitoring:

- Uitbreiden abonnement voor online energiemonitoring hoofdmeting gas. Meetbedrijf Fudura biedt online energie monitoring oplossingen voor elektra- en gasverbruik. (Mijn Fudura Pro)
- Aanbrengen tussenmeters voor het separaat meten van gasverbruik van de stoomketels plus de beide verwarmingsketels.

#### Randvoorwaarden:

Geen.

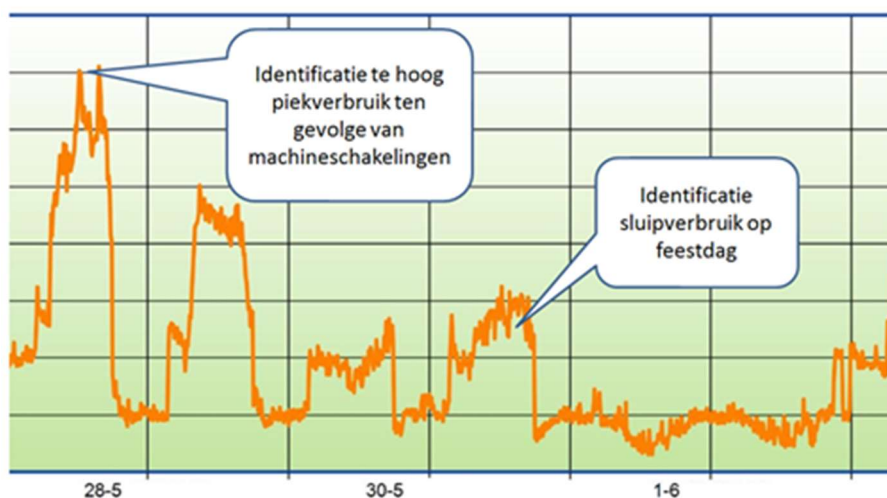
#### Kosten/baten:

Energiemonitoring biedt inzicht in mogelijkheden voor energiebesparing, het reduceren van energieverpilling en het optimaliseren van energiecontracten. Een goed systeem van energiebeheer levert hierdoor direct rendement op. In de praktijk wordt vaak uitgegaan van de vuistregel dat maximaal 3 % van de energiekosten mag worden aangewend voor energiebeheer. Dit leidt doorgaans tot slimme oplossingen die het dubbele opleveren zonder daarbij grote investeringen te hoeven doen.

Kosten uitvoeren maatregel	: ongeveer 3% energieverbruik
Besparing kosten per jaar	: ongeveer 6 % energieverbruik
Terugverdientijd maatregel	: 0,

#### Toepasbaarheid:

Direct uitvoerbaar. In de omgevingsvergunning wordt deze maatregel verplicht gesteld.



*Monitoring verbruiken binnen en buiten de productie-uren (Beenen Industriële Automatisering)*



## 9.2.2 Na-isoleren leidingen en appendages.

### **Uitgangssituatie:**

Extra warmteverlies als gevolg van niet-geïsoleerde leidingen en appendages. Zie thermografierapport volgens bijlage 4.

### **Mogelijke technieken t.o.v. uitgangssituatie:**

Aanbrengen isolatie.

### **Randvoorwaarden:**

Geen.

### **Kosten/baten:**

Voor de berekening van de besparingen zie bijlagen 5 en 6. Dit levert het volgende resultaat op:

Kosten uitvoeren maatregel	: € 7949
Besparing kosten per jaar	: € 7170
Terugverdientijd maatregel	: 1,1 jaar

### **Toepasbaarheid:**

Direct uitvoerbaar.



Warmteverdeler technisch ruimte

### 9.2.3 Vervanging verwarmingsketels

**Uitgangssituatie:**

Het temperatuurniveau van het ketelcircuit wordt bepaald door het gebruiksdoel met de hoogste temperatuur. Dat is hier de groep t.b.v. de verwarmingskast met een temperatuur van 90°C (groep “reserve”). Dit is uitsluitend tijdens bedrijfsuren. Buiten bedrijfstijd kan deze worden verlaagd naar 60°C. Het omstellen gebeurt aan het begin en eind van de werkdag handmatig via de instelling van de cv-ketelthermostaat.

Het bouwjaar van beide cv-ketels is 1994. Daarmee is het eind van de technische levensduur vrijwel bereikt. Vervanging zal niet lang meer op zich laten wachten.

**Mogelijke technieken t.o.v. uitgangssituatie:**

Verlagen temperatuurniveau ketelwatercircuit. Dit is mogelijk door de groep t.b.v. de verwarmingskasten te voorzien van een separate verwarmingsketel die 90°C levert. De systeemtemperatuur van het hoofdcircuit kan hiermee omlaag worden gebracht naar 60°C. Door deze stookwijze zullen de stilstandsverliezen ongeveer halveren. De lagere systeemtemperatuur beneden 60°C biedt ook de keuzevrijheid voor het vervangen van de beide verwarmingsketels door HR-ketels. Deze maken bij deze temperatuurniveau's ook nuttig gebruik van de condensatiewarmte van de rookgassen en hebben lagere stilstandsverliezen. In de praktijk kan worden gerekend met 10% besparing.

**Randvoorwaarden:**

Nieuwe toestellen moeten volgens de huidige regelgeving (Besluit rendementseisen cv-ketels) condenserende hoog rendement toestellen zijn.

**Kosten/baten:**

De besparing op energiekosten maakt het economisch gezien aantrekkelijk vervanging van de beide verwarmingsketels naar voren te schuiven. Dit kan kostenneutraal worden uitgevoerd. De groep t.b.v. de verwarmingskasten dient hierbij te worden voorzien van een eigen separaat werkende verwarmingsketel. Een en ander levert het volgende kostenoverzicht op:

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| ▪ Kosten uitvoeren maatregel | : € 5500 (= kosten extra ketel t.b.v. verwarmingskasten) |
| ▪ Besparing kosten per jaar  | : 10 % verbruik ketels = 6592 m <sup>3</sup> /j = € 3836 |
| ▪ Terugverdientijd maatregel | : 1,5 jaar   |

**Toepasbaarheid:**

Op het natuurlijk moment = eind technische levensduur verwarmingsketels.

## 9.2.4 Isoleren dak centrale verbindingsgang.

### **Uitgangssituatie:**

Het gangpad is een overdekte buitenruimte die de verbinding vormt tussen beide gebouwen. Het dak bestaat uit enkelwandige (ongeïsoleerde) polyester golfplaten. Deze gangruimte wordt indirect verwarmd via openstaande deuren van aangrenzende verwarmde ruimten. Het zorgt met elkaar voor aanzienlijke warmteverliezen.

### **Mogelijke technieken t.o.v. uitgangssituatie:**

Aanbrengen geïsoleerde dak-sandwichpanelen.

### **Randvoorwaarden:**

Geen.

### **Kosten/baten:**

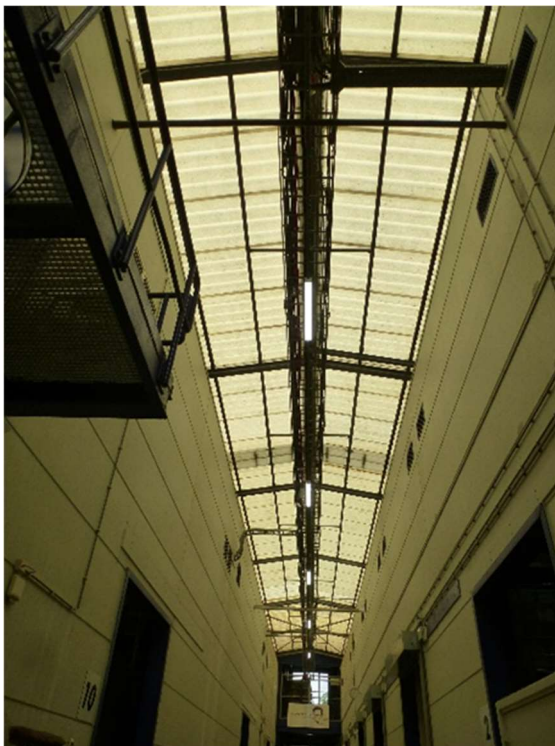
Verbetering Rc-waarde ongeïsoleerde golfplaat ( $R_c \pm 0,1$ ) naar geïsoleerde 6 cm PIR met Rc-waarde van 3,5 resulteert in een jaarlijkse besparing van circa 30 m<sup>3</sup> aardgas per m<sup>2</sup> dakoppervlak. Uitgaande van 130 m<sup>2</sup> dakoppervlak betekent dit een jaarlijkse besparing van 3900 m<sup>3</sup>.

Kosten uitvoeren maatregel	: € 23000 (schatting)
Besparing kosten per jaar	: 4000 m <sup>3</sup> /j = € 2327 pj
Terugverdientijd maatregel	: 9,9 jaar

De maatregel levert als bijeffect een verbetering van het comfort op.

### **Toepasbaarheid:**

Direct uitvoerbaar of op het natuurlijk moment. (In het kader van gebouwonderhoud)



Niet-geïsoleerde dakconstructie centrale verbindingsgang.

## 9.2.5 Vervanging persluchtcompressor.

### Uitgangssituatie:

Regeling van de capaciteit van de compressoren gebeurt d.m.v. vollast/nullast/uitschakeling. Energetisch gezien is het optimaal als de compressor uitgezet wordt als er geen vraag naar perslucht is. Deze aan/uit-regeling is meestal niet mogelijk, omdat de motor bij een te hoog aantal schakelingen per dag hard slijt. Om die reden heeft de compressor een nullast-stand, waarin de motor draait maar er geen perslucht geleverd wordt. In nullast verbruikt de compressor 10 tot 35% elektriciteit van het verbruik bij vollast.

### Mogelijke technieken t.o.v. uitgangssituatie:

Een frequentiegeregelde of toerengeregelde compressor levert niet meer perslucht dan nodig is. De compressor stemt de luchtlevering af op de vraag en levert de gevraagde perslucht zonder in nullast te draaien. Hiermee wordt gemiddeld 20% aan energie bespaard in vergelijking met een basis-/nullast compressor.

### Randvoorwaarden:

N.v.t.

### Kosten/baten:

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| ▪ Investering                | : ca. € 2500 (meerkosten frequentieregeling)              |
| ▪ Baten                      | : 20 % op verbruik 21780 kWh p j @ 4356 kWh pj @ € 370 pj |
| ▪ Terugverdientijd maatregel | : 6,6 jaar  |

### Toepasbaarheid:

Uitvoering op natuurlijke moment (= bij vervanging huidige persluchtcompressor)



Persluchtcompressor Kaeser AS35



## 9.2.6 Nuttig gebruik warmte persluchtcompressor.

### **Uitgangssituatie:**

Van de energie uit de compressor wordt 90% omgezet in warmte die wordt afgevoerd naar buiten. De helft van deze restwarmte kan nuttig worden gebruikt voor ruimteverwarming.

### **Mogelijke technieken t.o.v. uitgangssituatie:**

Het aanleggen van een afvoerkanal voor de warme lucht met automatische klepomstelling zomer- en winterstand.

### **Randvoorwaarden:**

Geen belemmeringen aanwezig (warmte kan nuttig worden gebruikt in aangrenzende ruimte)

### **Kosten/baten:**

Kosten uitvoeren maatregel	: € 3500
Besparing kosten per jaar	: 1000 m <sup>3</sup> aardgas = € 582 pj
Terugverdientijd maatregel	: 6,0 jaar

### **Toepasbaarheid:**

Advies: uitvoering op natuurlijke moment (= in combinatie met vervanging persluchtcompressor)



Afvoer warmte persluchtcompressor via dak naar buiten.



### 9.2.7 Aanzuiglucht persluchtcompressor van buiten gebruiken.

**Uitgangssituatie:**

Aanzuiglucht t.b.v. de compressor is opgewarmde lucht van binnen. Het comprimeren van warme lucht kost meer energie dan het comprimeren van koude lucht.

**Mogelijke technieken t.o.v. uitgangssituatie:**

Aanbrengen aanzuigkanaal voor aanzuiging van koude buitenlucht.

**Randvoorwaarden:**

Geen belemmeringen aanwezig (opening via dak of gevel is mogelijk binnen een afstand van 3 meter. In de milieuvergunning wordt deze maatregel expliciet opgelegd.

**Kosten/baten:**

De besparing bedraagt ca. 0,35 % per °C temperatuurverlaging. Uitgaande van een jaar-gemiddelde verschil temperatuur binnen-buiten van 20 °C levert dit een besparing op van 7 % op het verbruik.

- |                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| ▪ Investering                | : € 2500                       |
| ▪ Baten                      | : 7 % @ 1525 kWh pj @ € 130 pj |
| ▪ Terugverdientijd maatregel | : 19,2 jaar                    |

**Toepasbaarheid:**

Advies: door de geringe effectiviteit en de economisch gezien lange terugverdientijd is de maatregel niet interessant. Volgens de milieuvergunning moet de maatregel verplicht worden uitgevoerd.

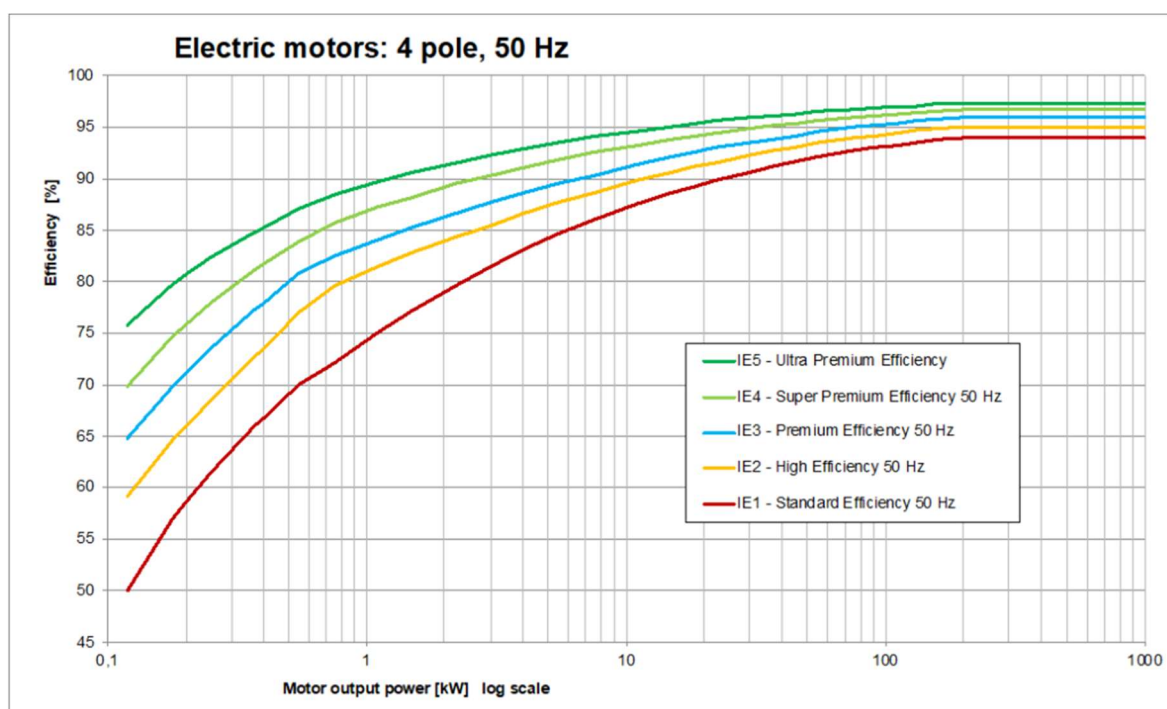
## 9.2.8 Vervanging elektromotoren door hoog rendement motoren.

### Uitgangssituatie:

Uit de elektriciteitsbalans blijkt dat 40% van het verbruik voor rekening komt van de elektromotoren, met name voor het mechanisch aandrijven van roerwerken en pompen. Daar waar een regelbaar toerental wordt verlangd zijn deze motoren frequentie geregeld. De meeste motoren zijn conventionele motoren die voldoen aan rendementsklasse IE1 (standaard rendement).

### Mogelijke technieken t.o.v. uitgangssituatie:

De eisen ten aanzien van de efficiency van elektromotoren zijn opgenomen in verordeningen die zijn opgesteld door de Europese Unie. Hierin zijn de motoren opgedeeld in efficiëntie-klassen die worden aangeduid met IE: International Efficiency. Hoe hoger het cijfer achter de aanduiding IE, hoe zuiniger de motor: IE1 (standaard), IE2 (hoog rendement), IE3 (premium rendement), IE4 (super-premium rendement). De rendementsverschillen tussen IE1 en IE4 bedragen – afhankelijk van het vermogen – tot dertien procent en tussen IE2 en IE4 gemiddeld ruim zes procent.



IE-classificaties 1 tot en met 5 van 4-polige elektromotoren tot vermogens van 1 MW

Volgens de huidige Europese richtlijnen moeten nieuwe AC-motoren van 0,75 kW tot 375 kW minimaal voldoen aan rendementsklasse IE3 (premium rendement). Dat geldt voor alle nieuwe motoren die nu nog verkocht of geïnstalleerd worden. In bestaande situaties kan vervanging van conventionele elektromotoren door hoogrendement motoren rendabel zijn.

### Randvoorwaarden:

Elektromotoren met een aanloopstroom van deze motoren hoger is. In de praktijk niet alleen aankomen op uitsluitend de elektromotor vervangen. Ook moet gekeken worden of magneetschakelaars, beveiligingen en voedingskabels moeten worden aangepast.

### Kosten/baten:

De besparing is rechtstreeks evenredig met het aantal draaiuren. Een volcontinu draaiende ventilator aandrijving levert de hoogste besparing op. In de praktijk zal dit per geval bekeken moeten worden.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de terugverdientijd afhankelijk van motorvermogen en bedrijfstijd. Uitgangspunt hierbij is een belastingsfactor van 70% en een voor Schmits Internationale geldende elektriciteitsprijs van € 0,085 p kWh.

motor	prijs	besparing %	aantal bedrijfsuren per jaar:			
			1000 u/j	2000 h/j	4000 u/j	8760 u/j
[kW]	[€]	[%]	TVT [j]:	TVT [j]:	TVT [j]:	TVT [j]:
0,55	€ 81	6%	29	14	7	3
1,1	€ 113	6%	20	10	5	2
2,2	€ 160	5%	17	9	4	2
5,5	€ 292	4%	16	8	4	2
11	€ 590	3%	21	11	5	2
22	€ 833	2%	22	11	6	3
30	€ 1.029	2%	20	10	5	2

Direct vroegtijdig vervangen van een elektromotor wordt interessant bij meer dan 4000 bedrijfsuren per jaar. Dit ligt fors hoger dan het aantal gebruiksuren van de opgestelde pompen en roerwerken. Voor Schmits International betekent het dat er geen direct aanwijsbare situaties zijn waarin het vroegtijdig vervangen van een elektromotor rendabel is. Dat neemt echter niet weg dat er zich situaties kunnen voordoen waarbij vervanging door een IE3 motor zonder extra kosten kan worden uitgevoerd:

- Als een elektromotor nog niet kapot is en meer dan 4000 draaiuren per jaar heeft.
- Als een elektromotor nog niet kapot is, meer dan 20 jaar oud is en meer dan 3000 draaiuren per jaar heeft.
- Als een elektromotor kapot is of gereviseerd moet worden, en waarbij dat meer kost dan 20% van de aanschaf van een nieuwe.

Vervanging van alle motoren pompen en roerwerken op dit soort natuurlijke momenten levert hiermee het volgende besparingen op:

- Investering : € 0 (kostenneutraal)
- Baten : 3 % verbruik pompen en roerw. @ 4105 kWh pj @ € 349 pj
- Terugverdientijd maatregel : direct

#### Toepasbaarheid:

Vervanging door IE3 motoren geldt met name voor elektromotoren die eenvoudig kunnen worden gedemonteerd. Als de elektromotor is geïntegreerd in een machine is vervanging meestal technisch gecompliceerder en daardoor duurder.



Aandrijving roerwerken

### 9.3 BESPARINGSOVERZICHT

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de maatregelen die bij de audit naar voren zijn gekomen:

		besparing			kosten	TVT
		aardgas	elektriciteit	euro	investering	
Maatregel	betreft:	[m³]	[kWh]	[€]	[€]	[j]
9.2.1	Monitoren van energieverbruiken					
9.2.2	Na-isoleren leidingen en appendages	12323		€ 7.170	€ 7.949	1,1
9.2.3	Vervanging verwarmingsketels	6592		€ 3.836	€ 5.500	1,4
9.2.4	Isoleren dak centrale verbindingsgang	4000		€ 2.327	€ 23.000	9,9
9.2.5	Vervanging persluchtcompressor		4356	€ 370	€ 2.500	6,8
9.2.6	Nuttig gebruik warmte persluchtcompressor	1000		€ 582	€ 3.500	6,0
9.2.7	Aanzuiglucht persluchtcompressor van buiten		1525	€ 130	€ 2.500	19,3
9.2.8	Vervanging elektromotoren door HR motoren		4105	€ 349	€ -	0,0
		+	+	+	+	
		23915	9986	€ 14.764	€ 44.949	3,0

Toelichting op de geadviseerde maatregelen:

- 9.2.1 Monitoring van energieverbruiken is een van de maatregelen die deel uitmaken van de maatwerkvoorschriften uit de verleende milieuvergunning. Uitvoering ervan is verplicht.
- 9.2.2 Gezien de korte terugverdientijd van deze maatregel wordt geadviseerd deze direct uit te voeren.
- 9.2.3 Het natuurlijke moment voor het vervangen van de beide verwarmingsketels is einde levensduur. Gezien de besparing die dit oplevert is eerdere vervanging aan te bevelen.
- 9.2.4 Advies uitvoering maatregel mede in het kader van bouwkundige verbeteringen.
- 9.2.5 Advies uitvoering maatregel op het natuurlijke moment (eind technische levensduur).
- 9.2.6 Gezien de korte terugverdientijd van deze maatregel wordt geadviseerd deze direct uit te voeren.
- 9.2.7 Gezien de te lange terugverdientijd van deze maatregel wordt geadviseerd deze niet uit te voeren. Omdat deze maatregel verplicht deel uitmaakt van de milieuvergunning zal dit met het bevoegd gezag moeten worden afgestemd.
- 9.2.8 Advies uitvoering maatregel op de natuurlijke momenten (eind technische levensduur).

## 10 Bronvermelding

Bij de uitvoering van dit energieonderzoek zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

### Documenten:

- |  |  |
|--|--|
| ▪ Cijfers en tabellen                            | Novem                                  |
| ▪ Factsheets energie-efficiency                  | Novem                                  |
| ▪ Boek "Het ketelhuis"                           | Uitgeverij Adviesbureau SAM BV         |
| ▪ Zakboekje Installatietechniek                  | ISSO-Kennisbank                        |
| ▪ Milieu Centraal                                | Lijst CO2-emissiefactoren              |
| ▪ Best Practice Document Persluchtinstallaties   | Rijksdienst voor Ondernemend Nederland |
| ▪ Best Practice efficiënte elektr. Aandrijvingen | Rijksdienst voor Ondernemend Nederland |

### Websites:

- |  |  |
|--|--|
| ▪ <a href="http://www.infomil.nl">www.infomil.nl</a>         | Kenniscentrum energiebesparing InfoMil                   |
| ▪ <a href="http://www.duurzaammkb.nl">www.duurzaammkb.nl</a> | Duurzaam ondernemen loont                                |
| ▪ <a href="http://www.rockassist.com">www.rockassist.com</a> | Warmteverlies berekening Rockassist volgens EN ISO 12241 |
| ▪ <a href="http://www.rvo.nl">www.rvo.nl</a>                 | Erkende Maatregelen Lijst voor bedrijfshallen            |



## Bijlage 1

## Elektriciteitsbalans – verlichting

locatie:	betreft	armatuur type	bediening	armatuur		totaal [kW]	BT [uur/jaar]	verbruik [kWh/j]
				aantal	[W]			
kantoor	Kantoor 1	LED-TL 2x10W	vertrek-hand	2	20	0,04	2200	88
	Kantoor 2	LED-TL 2x10W	vertrek-hand	3	20	0,06	2200	132
	Laboratorium	LED-TL 2x10W	vertrek-hand	12	20	0,24	2200	528
	Kantoor 3	LED-TL 2x10W	vertrek-hand	10	20	0,20	2200	440
	Kantoor 4	LED-spot 8 W	vertrek-hand	10	8	0,08	2200	176
	Kantoor 5	LED-TL 2x10W	vertrek-hand	32	8	0,26	2200	563
	Kantine (verd)	LED-TL 2x10W	vertrek-hand	6	20	0,12	1000	120
12.1	Technische ruimte	LED-TL 1x18 W	vertrek-hand	6	18	0,11	200	22
11.1	Elektr. Bedrijfsruimte	LED-TL 1x18 W	vertrek-hand	4	18	0,07	200	14
11	Kantoor TD	LED-panel	vertrek-hand	6	20	0,12	2500	300
12	Sanitaire ruimte	LED-TL 2x10W	vertrek-hand	4	20	0,08	2500	200
10	Mengerij	Led-downlight	vertrek-hand	4	100	0,40	2500	1000
10	Mengerij	LED-TL	vertrek-hand	8	25	0,40	2500	1000
9	Opslag & afvul	Led-downlight	vertrek-hand	8	100	1,60	2500	4000
		LED-TL		3	25	0,15	2500	375
8	Mengen & roeren	Led-downlight	lokaal hand	6	100	1,20	2500	3000
		LED-TL		8	8	0,13	2500	320
14	Magazijn	Led-downlight	BM 100~50%	8	100	1,60	1250	2000
13	Expeditie	LED-TL	vertrek-hand	14	25	0,70	2500	1750
13.1	Expeditie-verd.	LED-TL	vertrek-hand	20	25	1,00	2500	2500
6	Opslag	Led-downlight	vertrek-hand	8	100	1,60	2500	4000
5	Opslag	Led-downlight	vertrek-hand	4	100	0,80	2500	2000
4	Opslag	Led-downlight	vertrek-hand	2	100	0,40	2500	1000
		Led-downlight	vertrek-hand	1	140	0,28	2500	700
3	Opslag	Led-downlight	vertrek-hand	3	100	0,60	2500	1500
2	Opslag	Led-downlight	vertrek-hand	3	100	0,60	2500	1500
1	Testruimte	LED-TL 2x20W	vertrek-hand	8	40	0,64	1500	960
7	Tussengang	LED-TL	vertrek-hand	11	25	0,55	2500	1375
Buiten	Laadperron	LED-TL	vertrek-hand	9	25	0,45	2500	1125
Buiten	Gevels	LED gevelarmaturen	L-D schak.	14	100	2,80	4380	12264
								+
						TOTAAL VERLICHTING:		44952

## Bijlage 2

## Elektriciteitsbalans - productie

locatie	omschrijving	vermogen		BT	verbruik
		kW-aansluit	kW-bedrijf	[uur/jaar]	[kWh/j]
		[kW]	[kW]		
Technische ruimte	CV-pompen 1,7+0,4+1,0+0,2+0,1+0,6	4,9	2,5	2500	6125
	Persluchtcompressor Kaeser	22,0	14,5	1500	21780
	Persluchtdroger Kaeser TC36	0,9	0,5	1500	720
	Waterpompen 2x2,5 kW	5,0	2,0	1000	2000
	Elektr. Boiler	3,0			1500
Hal 1.0	Mathis oven	8,5	5,6	1000	5610
	Wasdroger 2x				3000
	Oven	8,5	5,6	1000	5610
	Klimaatkast Binder DRGV003	2,7	1,8	1000	1782
	Top fusing machine Gygli PR1/60	6,0	4,0	1000	3960
Hal 13.1	Afvullijn AFV 001	pneum.	0,0	100	0
	Afvullijn AFV 002		1,0	1000	1000
	Afvullijn AFV 004		1,0	100	100
Hal 8	A mengen en roeren	5,5+5,5	7,7	2000	15400
	B mengen en roeren	4+4	4,8	3000	14400
	2 x Stofafzuiging 1 kW	2	1,0	500	500
	Lintmenger	18,5	13,0	1000	12950
	Mengketel	15,8	11,1	500	5530
	Mengketel	7,8+0,5	5,8	100	581
Hal 9	Afvullijn AFV 003	4	2,4	200	480
	Chiller koud water 9 °C	23,5	17,6	1200	21150
	2 x afzuigvent. chiller 1 kW	2	1,0	1200	1200
	2 x hydrofoorpomp 5,5 kW	11	3,9	2500	9625
	Pomp demiwater	5,5	3,9	500	1925
	Pomp demiwater ketel 7	3,3	2,3	250	578
	Pomp uv-ontsmetter	1	0,6	8760	5256
	Pomp FFZ	4	2,8	100	280
	Ketel 7B-roerwerk	6,3	4,4	0	0
	Ketel 7B-pomp	1,5	1,1	0	0
Hal 10	Ketel 1-motor roerwerk	36	21,6	200	4320
	Ketel 1 -motor pomp	7,5	4,5	100	450
	Ketel 2-motor roerwerk	11	6,6	200	1320
	Ketel 3-motoren roerwerk 30kW	30	18,0	800	14400
	Ketel 3-motoren roerwerk 7,5 kW	7,5	4,5	1600	7200
	Ketel 3-motor pomp	4	2,4	200	480
	Ketel 4-motor roerwerk	1,5	0,9	100	90
	Ketel 5-motor roerwerk	4	2,4	1500	3600
	Ketel 5-motor pomp	5,5	3,3	375	1238
	Ketel 6-motor roerwerk	5,5	3,3	1000	3300
	Ketel 7-motor roerwerk	13,5	8,1	1000	8100
	Ketel 7A-motor roerwerk	0,5	0,3	2000	600
	Ketel 8 (pilot ketel) motor roerwerk	1,5	0,9	100	90
	Ketel 9-motor vaten-roerwerk	1	0,6	50	30
	Ketel 10-motor roerwerk	2,2	1,3	500	660
	Ketel 11-motor roerwerk	2,2	1,3	500	660
	Ketel 12-motor roerwerk	7,5	4,5	100	450
Hal 11	Lasapparaat	7	2,0	100	200
Gangpad	Goederenlift				3000
Dak	Afzuiginstallatie	15	9,0	1500	13500
					+
TOTAAL PRODUCTIE:					206729

### Bijlage 3

### Elektriciteitsbalans – kantoor

locatie	omschrijving	vermogen	BT	verbruik
			[uur/jaar]	[kWh/j]
		[kW]		
Div,. Ruimten	9 x airco splitunit	22,4	500	11200
Laboratorium	Droogstoof 2,7 kW 40°C	2,7	8760	11826
	Droogstoof 2,7 kW 120°C	2,7	2250	4556
	2 x labroerder	5	1000	1667
Div. ruimten	19 x PC/monitor			3800
	2 x Server			6000
	3 x Printer			800
Div. ruimten	13 x HH-apparatuur			2500
CV-ruimte	Elektr. Boiler 50 L			1000
Dak	4 xAfzuigventilator via timer	2,0	2500	1000
				_____+
		<b>TOTAAL KANTOREN:</b>		44349

## Bijlage 4 Methodiek berekening besparing na- isoleren leidingen en appendages

### Berekening warmteverliezen van appendages en leidingen.

- Transmissieverliezen van vlakke oppervlakken worden doorgerekend met de online berekeningstool "Rockassist" van de firma Rockwool. Hiermee kunnen de warmteverliezen van niet-geïsoleerde oppervlakken worden doorgerekend volgens EN ISO 12241.
- Voor de berekening van het warmteverlies van appendages wordt uitgegaan van vuistregels. Het warmteverlies van een niet-geïsoleerde afsluiter (filter, regelklep) staat gelijk aan het verlies van 2 meter niet-geïsoleerde leiding van gelijke diameter. Voor een niet-geïsoleerde flens is dit 0,6 m leidinglengte.
- Voor de berekening van de transmissieverliezen in kW/m van leidingen wordt gebruik gemaakt van de hiernavolgende tabellen (bron: boek "Het Ketelhuis", appendix 9).

Dn mm	v m/s	Isolatie dikte mm	Procestemperatuur °C									
			50	80	100	120	150	200	250	300	350	400
25	0	0	0.06	0.08	0.1	0.12	0.15	0.35	0.5	0.6	0.75	1.-
	0	20	0.014	0.024	0.032	0.041	0.054	0.078	0.107	0.144	0.179	0.215
	0	40	0.01	0.018	0.024	0.03	0.04	0.059	0.082	0.113	0.142	0.173
25	5	0	0.17	0.27	0.4	0.5	0.6	0.8	1.-	1.4	1.8	2.8
	5	20	0.017	0.03	0.04	0.05	0.07	0.1	0.14	0.19	0.24	0.3
	5	40	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.09	0.13	0.17	0.2
40	0	0	0.1	0.13	0.2	0.25	0.35	0.45	0.75	0.9	1.2	1.5
	0	20	0.016	0.03	0.04	0.05	0.06	0.09	0.12	0.16	0.2	0.25
	0	40	0.013	0.02	0.03	0.035	0.045	0.07	0.09	0.13	0.16	0.19
40	5	0	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.3	1.7	2.-	2.8	4.-
	5	20	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.12	0.17	0.24	0.3	0.37
	5	40	0.013	0.023	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.2	0.24
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-	1.2	1.7	2.2	2.7	3.7	5.1
	5	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.15	0.2	0.28	0.34	0.44
	5	40	0.015	0.027	0.036	0.045	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
50	0	0	0.12	0.15	0.25	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	2
	0	20	0.02	0.035	0.043	0.055	0.07	0.1	0.14	0.19	0.23	0.27
	0	40	0.013	0.024	0.03	0.04	0.05	0.08	0.1	0.15	0.18	0.22
50	5	0	0.4	0.6	0.7	1.-						

DN mm	v m/s	isolatie dikte mm	Procestemperatuur °C									
			50	80	100	120	150	200	250	300	350	400
80	0	0	0.18	0.25	0.35	0.5	0.65	0.9	1.2	1.75	2.25	2.8
	0	20	0.025	0.045	0.06	0.07	0.1	0.14	0.18	0.25	0.3	0.36
	0	40	0.017	0.03	0.04	0.05	0.07	0.1	0.16	0.19	0.23	0.28
	0	60	0.014	0.025	0.035	0.04	0.055	0.08	0.11	0.15	0.2	0.24
	0	80	0.012	0.02	0.03	0.036	0.05	0.07	0.097	0.14	0.17	0.2
	0	100	0.011	0.019	0.025	0.032	0.043	0.063	0.09	0.12	0.15	0.19
80	5	0	0.6	0.9	1.2	1.5	1.9	2.7	3.5	4.3	5.4	7.6
	5	20	0.035	0.06	0.08	0.1	0.13	0.2	0.28	0.39	0.46	0.6
	5	40	0.02	0.036	0.05	0.06	0.08	0.12	0.17	0.24	0.3	0.37
	5	60	0.015	0.03	0.056	0.046	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.28
	5	80	0.013	0.023	0.03	0.04	0.05	0.076	0.11	0.15	2.-	0.35
	5	100	0.011	0.02	0.025	0.035	0.045	0.067	0.094	0.14	0.17	0.21
100	0	0	0.2	0.35	0.4	0.6	0.75	1.1	1.5	2.-	2.75	3.5
	0	20	0.03	0.05	0.07	0.08	0.11	0.16	0.21	0.27	0.33	0.4
	0	40	0.02	0.035	0.05	0.06	0.08	0.11	0.15	0.21	0.26	0.31
	0	60	0.016	0.03	0.04	0.05	0.06	0.09	0.13	0.17	0.22	0.27
	0	80	0.014	0.024	0.03	0.04	0.055	0.08	0.11	0.15	0.19	0.23
	0	100	0.012	0.022	0.03	0.036	0.05	0.07	0.1	0.14	0.17	0.21
	0	120	0.011	0.02	0.026	0.033	0.044	0.065	0.09	0.13	0.16	0.19
100	0	160	0.009	0.017	0.023	0.03	0.4	0.06	0.08	0.11	0.14	0.17
	5	0	0.6	1.-	1.5	2.-	2.5	3.21	4.1	5.3	6.5	8.3
	5	20	0.04	0.07	0.1	0.12	0.16	0.24	0.34	0.47	0.59	0.72
	5	40	0.024	0.04	0.06	0.07	0.1	0.14	0.2	0.28	0.36	0.44
	5	60	0.018	0.03	0.04	0.055	0.075	0.1	0.15	0.21	0.27	0.33
	5	80	0.015	0.027	0.035	0.045	0.06	0.09	0.12	0.18	0.23	0.28
100	5	100	0.013	0.023	0.03	0.04	0.05	0.08	0.11	0.15	0.19	0.24
	5	120	0.012	0.021	0.028	0.035	0.05	0.07	0.1	0.14	0.18	0.22
	5	160	0.01	0.018	0.023	0.03	0.04	0.06	0.08	0.12	0.15	0.18

#### Doorekening warmteverliezen naar kosten.

Hierbij wordt rekening gehouden met soort energiedrager en de wijze van energie-omzetting:

- Stoomketel: bij de opwekking van stoom d.m.v. aardgas wordt uitgegaan van een overall-rendement van 70 %. Een netto warmteverlies van 1 kWh staat hierdoor gelijk aan bruto 1,43 kWh verbruik. Uitgaande van Gronings aardgas staat dit gelijk aan een verbruik van 0,16 m3. Tegen het marginale tarief van € 0,582 per m3 resulteert dit in een kostenpost van € 0,095 per kWh warmteverlies.
- Verwarmingsketels: uitgaande van een toestelrendement van 85% onder verder gelijke condities resulteert dit in een kostenpost van € 0,07 per kWh warmteverlies.



### Kosten isoleren

Voor de berekening van de isolatiekosten wordt gebruik gemaakt van de hiernavolgende tabel (bron: boek "Het Ketelhuis")

<i>Richtprijs isolatie leidingen en afsluiters</i>			
DN	Isolatiedikte mm	€/meter	€/afsluiter
40	40	45	140
50	60	65	160
80	60	75	180
100	80	90	210
150	80	105	240
200	100	140	300





## **Bijlage 6 Thermografierapport**

## Metingen

Bx1	Max	86,2 °C
-----	-----	---------

## Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	20 °C

25-6-2020 10:52:47



FLIR0045.jpg

FLIR E5

63910118

25-6-2020 10:52:47



FLIR0045.jpg

FLIR E5

63910118

VERWARMINGSKETEL 1 / AFSLUITERS

## Metingen

Bx1	Max	86,0 °C
-----	-----	---------

## Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	20 °C

25-6-2020 10:56:27



FLIR0047.jpg

FLIR E5

63910118

25-6-2020 10:56:27



FLIR0047.jpg

FLIR E5

63910118

WARMTEVERDELER - HOOFDAFSLUITERS

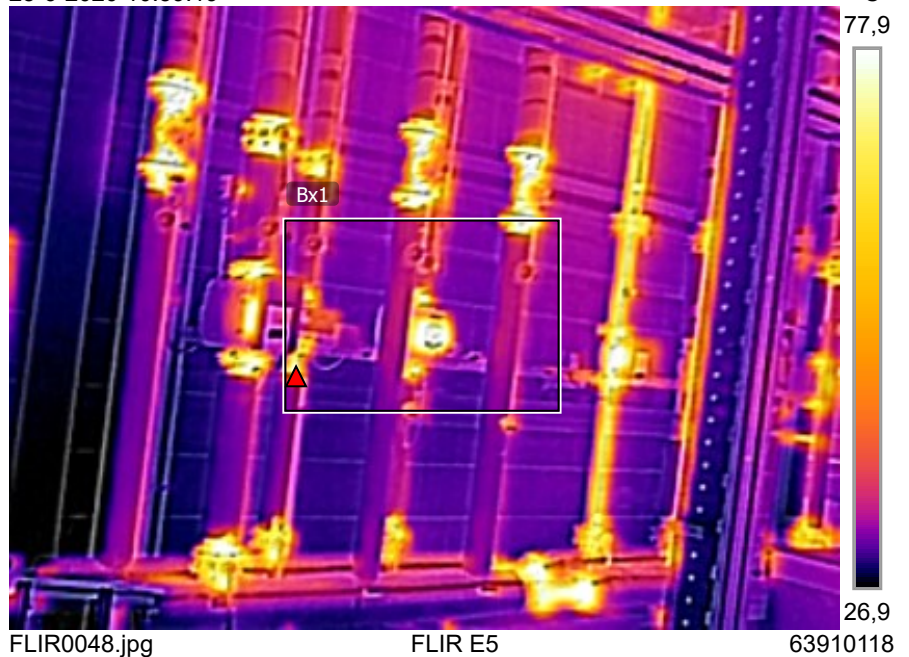
## Metingen

Bx1	Max	79,9 °C
-----	-----	---------

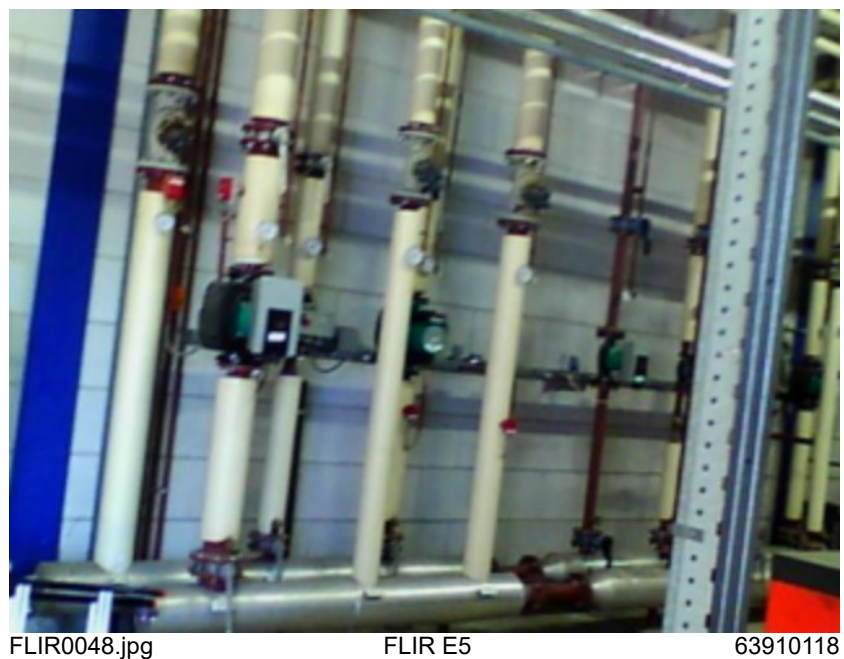
## Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	20 °C

25-6-2020 10:59:19



25-6-2020 10:59:19



WARMTEVERDELER - LINKS



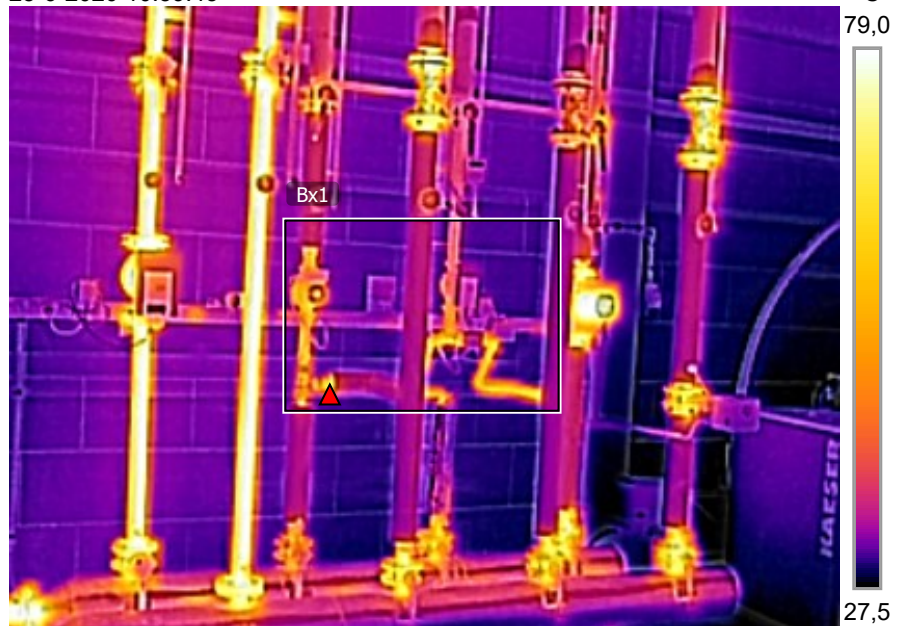
## Metingen

Bx1	Max	67,0 °C
-----	-----	---------

## Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	20 °C

25-6-2020 10:59:43



FLIR0049.jpg

FLIR E5

63910118

25-6-2020 10:59:43



FLIR0049.jpg

FLIR E5

63910118

WARMTEVERDELER - RECHTS

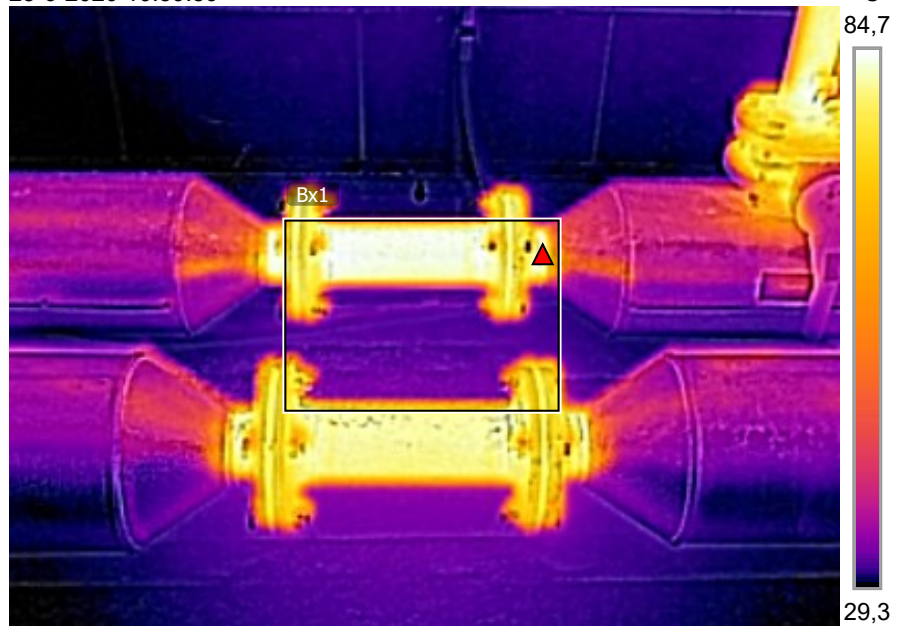
## Metingen

Bx1	Max	84,5 °C
-----	-----	---------

## Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	20 °C

25-6-2020 10:59:59



FLIR0050.jpg

FLIR E5

63910118

25-6-2020 10:59:59



FLIR0050.jpg

FLIR E5

63910118

WARMTEVERDELER - KOPPELSTUK

## Metingen

Bx1	Max	79,4 °C
-----	-----	---------

## Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	20 °C

25-6-2020 11:36:06



25-6-2020 11:36:06



WARMTEWISSELAAR



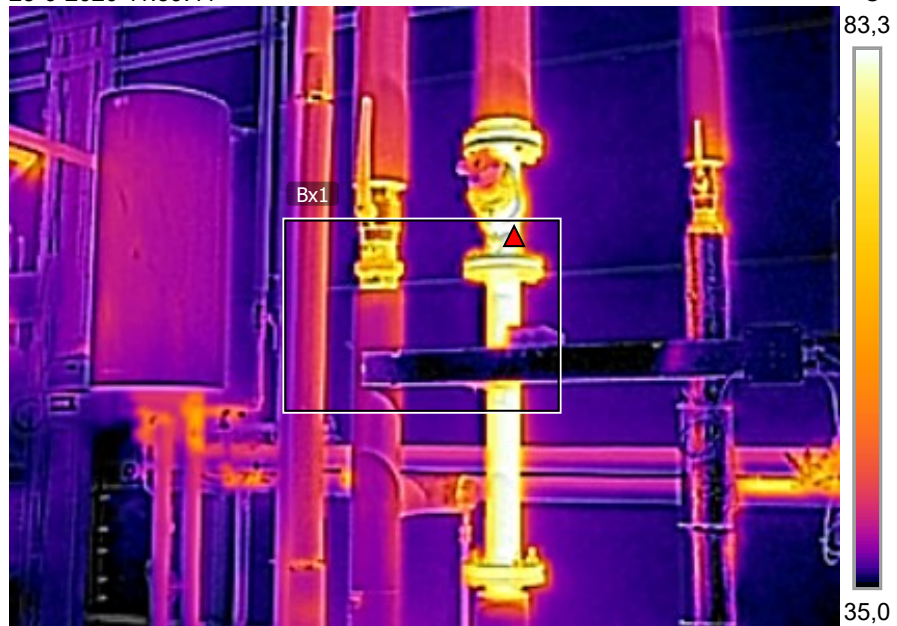
## Metingen

Bx1	Max	85,0 °C
-----	-----	---------

## Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	20 °C

25-6-2020 11:59:41



FLIR0053.jpg

FLIR E5

63910118

25-6-2020 11:59:41



FLIR0053.jpg

FLIR E5

63910118

WARMTEWISSELAAR - LEIDINGEN EN  
AFSLUITERS NIET GEISOLEERD.

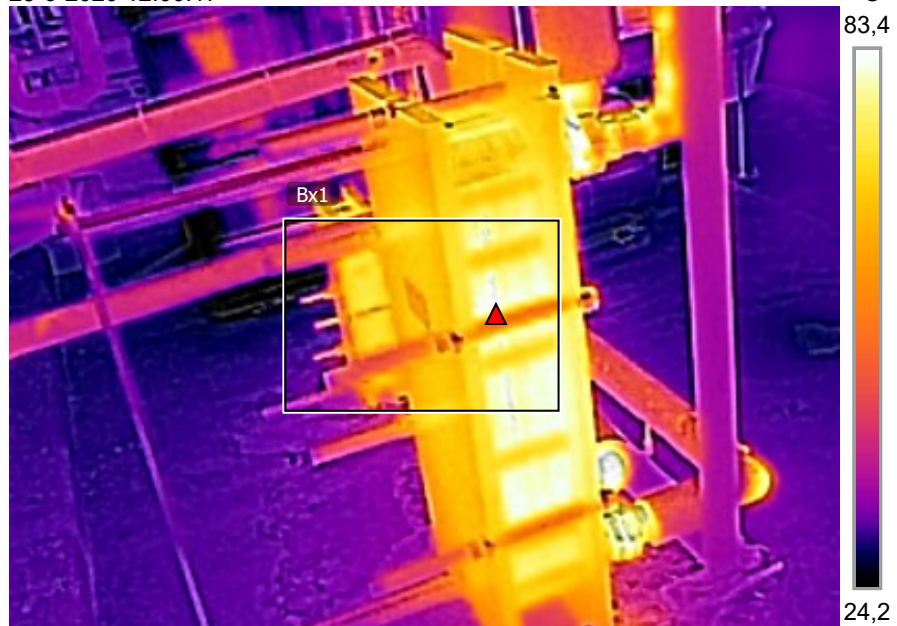
## Metingen

Bx1	Max	84,1 °C
-----	-----	---------

## Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	20 °C

25-6-2020 12:00:17



FLIR0054.jpg

FLIR E5

63910118

25-6-2020 12:00:17



FLIR0054.jpg

FLIR E5

63910118

WARMTEWISSELAAR NIET GEISOLEERD (1)

## Metingen

Bx1	Max	83,5 °C
-----	-----	---------

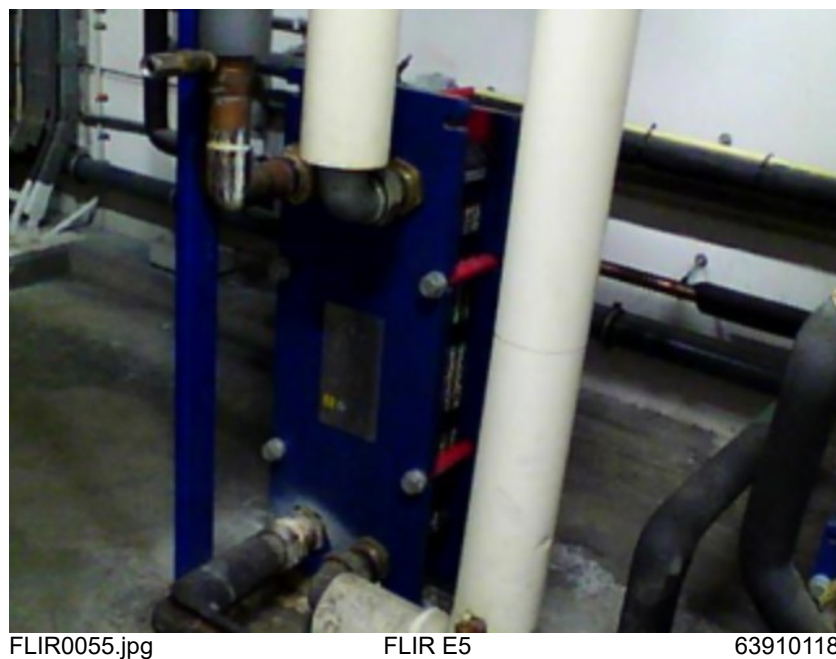
## Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	20 °C

25-6-2020 12:00:33



25-6-2020 12:00:33



WARMTEWISSELAAR NIET GEISOLEERD (2)



## Metingen

Bx1	Max	64,8 °C
-----	-----	---------

## Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	20 °C

25-6-2020 12:06:42



FLIR0056.jpg

FLIR E5

63910118

25-6-2020 12:06:42



FLIR0056.jpg

FLIR E5

63910118

STOOMKETEL - VOEDINGSWATERTANK

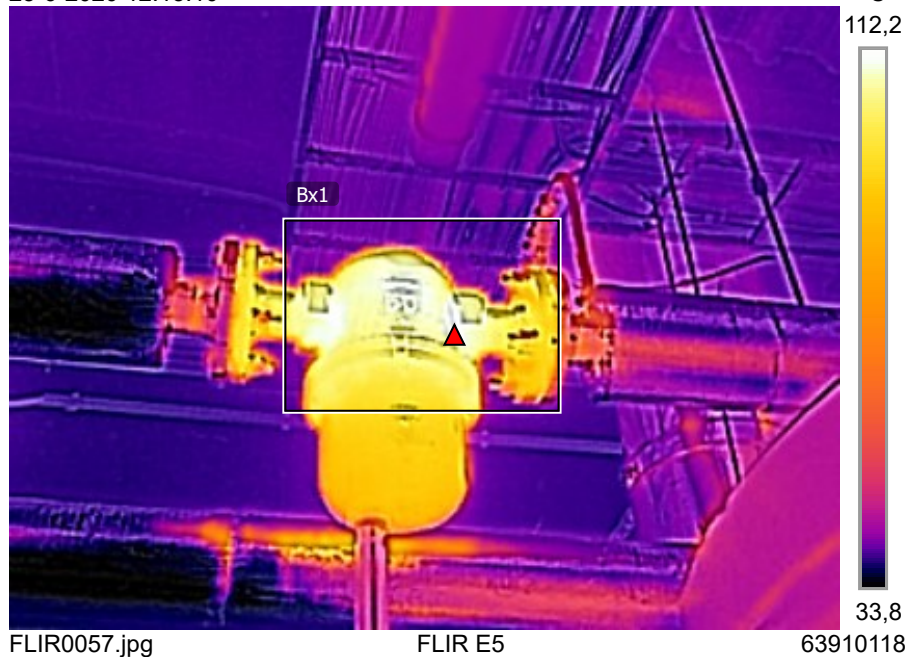
## Metingen

Bx1	Max	112,0 °C
-----	-----	----------

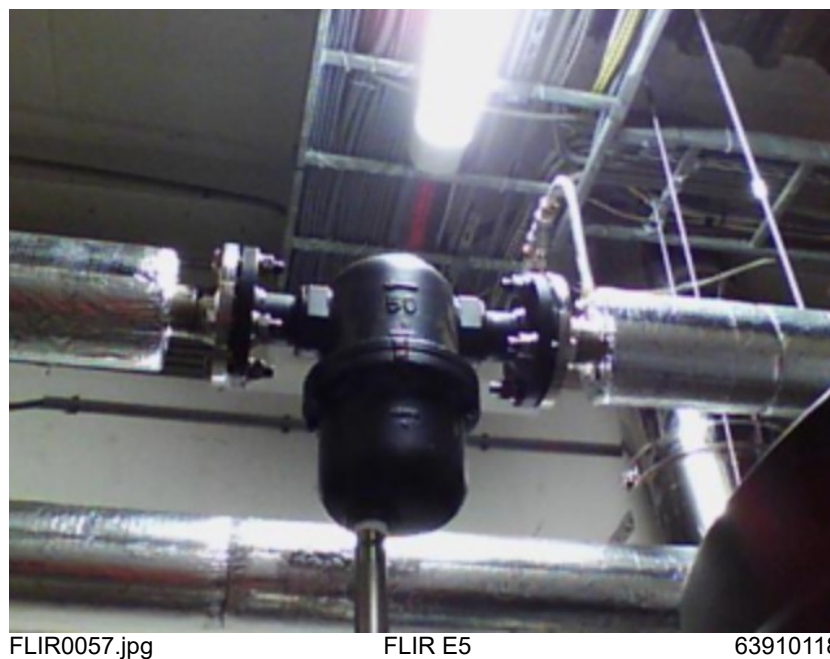
## Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	20 °C

25-6-2020 12:13:10



25-6-2020 12:13:10



CONDENSPOOT STOOMKETEL

# Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1, 3