

 <b>Leids Universitair Medisch Centrum</b>	ULTIMO NR.	A
	VERSIE	1.1
	GELDIG M.V.	
<b>Protocol energie meting ultra-low vriezer</b>	PAGINA	1 van 9

**CONCEPT PROTOCOL  
ENERGIE MEETING  
Ultra-vriezer (ID#: xxxxxx)**

Versie 7 april 2016

**1. KENMERKEN**

Titel	: Meting ultra-low vriezers i.v.m. aanbesteding
Bestemd voor	: Instrumentele Zaken
Aandachtsgebied	: Energieverbruik, kwaliteit vriezer
Herkomst	:
Autorisator	: ing. R. van der Laan
Autorisatiedatum	:
Revisiedatum	: + 4 jaar

**2. INDIENER PROTOCOL**

Naam	: G.M.C.A.L. Kleen
Functie	: Project leider
Afdeling	: Instrumentele Zaken
Telefoon	: 071-5263288
e-mail	: g.m.c.a.l.kleen@lumc.nl

 <b>Leids Universitair Medisch Centrum</b>	ULTIMO NR.	A
	VERSIE	1.1
	GELDIG M.V.	
<b>Protocol energie meting ultra-low vriezer</b>	PAGINA	2 van 9

## Inhoud

1. Kenmerken.....	1
2. Indiener protocol .....	1
3. Inleiding.....	3
4. PROCEDURE .....	4
4.1.    UITGANGSPUNTEN PROTOCOL .....	4
4.2.    TYPE TESTEN.....	4
4.2.1.    DUURTEST .....	4
4.2.2.    INTENSIEVE TEST A .....	5
4.2.3.    INTENSIEVE TEST B .....	5
4.2.4.    ISOLATIETEST .....	5
4.2.5.    METING TECHNISCHE GEGEVENS.....	6
5. Bepalen van onderdeel energie in Total Cost of Ownership.....	6
6. Rapportage .....	7
7. Definities .....	7
8. Referenties.....	7
9. Bijlagen .....	8
9.1.    INVULBIJLAGE IDENTIFICATIE TBV ENERGIE- EN TEMPERATUURMETING .....	8
9.2.    BIJLAGE: TEMPERATUUR TEST TBV VERGELIJKING -80 VRIEZERS.....	9

	ULTIMO NR.	A
	VERSIE	1.1
	GELDIG M.V.	
<b>Protocol energie meting ultra-low vriezer</b>	PAGINA	3 van 9

### 3. INLEIDING

Het doel van het protocol energiemeting Ultra Low Vriezers (ULV) is beschrijven hoe getoetst wordt of een aangeboden Ultra Low Vriezer voldoet aan het programma van eisen (PvE) gesteld in de aanbesteding. Tevens wordt beschreven op welke manier energiemetingen worden uitgevoerd waaruit het aandeel “energiekosten” voor de Total Cost of Ownership (TCO) bepaald wordt.

Uitgangspunten van het protocol energie meting Ultra low vriezers met betrekking tot aanbesteding van de Ultra Low Vriezers :

- De leverancier gaat akkoord met dit protocol energiemeting beschreven testprocedure.
- De vriezer wordt door de leverancier zonder bijkomende kosten beschikbaar gesteld voor de duur van de testen en daarna weer door de leverancier opgehaald.
- De metingen worden uitgevoerd met luchtgekoelde ULV's.
- De vriezer wordt voor de duur van het testen voorzien van een rekensysteem plus standaard laden (50/13\*136\*555 mm) door de leverancier.
- De leverancier installeert de vriezer en schakelt deze in zodat deze klaar is voor de testprocedure.
- Voor het berekenen van de TCO wordt uitgegaan van een technische levensduur van 10 jaar.
- De gemiddelde elektriciteitskosten van het LUMC voor de komende 10 jaar uitgaande van een inflatie van 2%.
- Het elektriciteitsverbruik en de kosten daarvan worden bepaald volgens de in dit document genoemde meetprocedure van de “Duurtest” en de “Intensieve test” (zie 4.2).
  - Het elektriciteitsverbruik per jaar wordt gebaseerd op 30% van het jaarverbruik uit duurtest en voor 70% van het verbruik uit de intensieve test.
- Het maximaal aantal te plaatsen standaard doosjes (130\*130\*50 mm) wordt bepaald bij gebruik van de standaard laden (50/13\*136\*555 mm) zoals deze in het LUMC worden toegepast.
- Van elke vriezer wordt het elektriciteitsverbruik in (kWh) per jaar per standaard doosje (130\*130\*50mm) bepaald en doorgerekend naar 528 standaard doosjes. De TCO worden berekend zoals beschreven in hoofdstuk 5.
- 528 doosjes is de capaciteit van de huidige standaard vriezer.
- Bepaal per type vriezer hoeveel standaard doosjes in de vriezer passen op basis van de standaard lade.

	ULTIMO NR.	A
	VERSIE	1.1
	GELDIG M.V.	
<b>Protocol energie meting ultra-low vriezer</b>	PAGINA	4 van 9

## 4. PROCEDURE

### 4.1. Uitgangspunten protocol

- Alle Ultra Low Vriezers worden tegelijkertijd (onder dezelfde condities) en in dezelfde testruimte gemeten.
  - De temperatuur van de testruimte ligt tussen de 20 - 25°C, deze wordt gedurende de meting gemeten en geregistreerd.
  - Gedurende de gehele meting wordt de temperatuur in de vriezers continu gemeten en geregistreerd.
  - De ULV is gevuld met een rekkensysteem voorzien van standaard laden.
  - De metingen worden uitgevoerd met 9 temperatuursensoren conform het LUMC protocol voor het controleren van de temperatuur uniformiteit, zie [Bijlage: Temperatuur test tbv vergelijking -80 vriezers](#)
  - Tevens wordt de gemeten temperatuur afgelezen van de display op de vriezer
- Tijdens de procedure zijn de temperatuurmetingen van het gebruikte meetsysteem leidend.
- Bij de metingen op de Ultra Low Vriezers staan de vriezers 2 meter uit elkaar en minimaal 1 meter uit de wand. De vriezers staan niet voor een raam of in direct zonlicht of onder/nabij een ventilatierooster.
  - Noteer bij elke meting: tenminste de datum en tijd van de meting, fabricant en serienummer van de ULV, fabrikant, serienummer en meterstand (kWh) van de elektriciteitsmeter.
  - De nauwkeurigheid van de elektriciteitsmetingen is minimaal:
    - $P_{\text{opgenomen}} > 5 \text{ Watt} \pm 1\% + 1 \text{ count}$
    - $P_{\text{opgenomen}} < 5 \text{ Watt} \pm 5\% + 1 \text{ count}$

### 4.2. Type testen

Voor deze aanbesteding zijn diverse metingen bepaald, dit zijn de volgende testen:

- Duurtest
- Intensieve test A & B
- Isolatie test

#### 4.2.1. Duurtest

Bij deze test wordt het verbruik van de ULV gemeten conform de uitgangspunten uit hoofdstuk 4.1. De buitendeuren van de ULV's zijn gesloten en verzegeld. De metingen worden gestart tenminste 2 uur nadat de temperatuur in de vriezer volgens het gebruikte meetinstrument -80°C ± 3°C is.

Per vriezer wordt het elektriciteitsverbruik [kWh] gedurende 5 aaneengesloten dagen gemeten. Het elektriciteitsverbruik per jaar voor de gesloten vriezer wordt bepaald.

- Noteer elke dag de datum, tijd
- Noteer de gegevens van de elektriciteitsmeter inclusief de meterstand (kWh).
- Noteer alle gegevens van de vriezers.
- Verzegel de deuren van de testvriezers.
- Start de meting nadat de temperatuur in de vriezer minimaal 2 uur -80°C ± 3°C is.

	ULTIMO NR.	A
	VERSIE	1.1
	GELDIG M.V.	
<b>Protocol energie meting ultra-low vriezer</b>	PAGINA	5 van 9

- Meet het elektriciteitsverbruik over 5 dagen (120 uur).
- Bepaal het elektriciteitsverbruik (kWh) per vriezer per jaar en het verbruik (kWh) per standaarddoosje per vriezer per jaar bij gebruik van standaard laden.

#### 4.2.2. Intensieve test A

Bij deze test wordt geprobeerd het werkelijk elektriciteitsverbruik van de ultra low vriezers in het LUMC te benaderen. Conform de uitgangspunten uit hoofdstuk 4.1 wordt het elektriciteitsverbruik (kWh) over een periode van 24 uur bepaald waarbij buiten en binnen deuren van de ULV 5 keer geopend worden.

- Noteer elke dag de datum, tijd
- Noteer de gegevens van de elektriciteitsmeter inclusief de meterstand (kWh).
- Noteer alle gegevens van de vriezers.
- Start de meting nadat de temperatuur in de vriezer minimaal 2 uur  $-80^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  is.
- Open de buiten- en alle binnendeuren van de ULV en sluit deze weer na 90 seconden.
- Deze procedure wordt na 30 minuten herhaald
- In totaal worden de deuren 5 keer geopend.
- Na 24 uur wordt de datum, tijd en meterstand (kWh) van de kWh-meter genoteerd.
- Bepaal aan de hand van de gemeten verbruiken het elektriciteitsverbruik (kWh) per vriezer per jaar en het elektriciteitsverbruik per standaarddoosje per vriezer per jaar op basis van de standaardlade.

#### 4.2.3. Intensieve test B

Bij deze test wordt geprobeerd het werkelijk elektriciteitsverbruik van de ultra low vriezers in het LUMC te benaderen. Conform de uitgangspunten uit hoofdstuk 4.1 wordt het elektriciteitsverbruik (kWh) over een periode van 24 uur bepaald waarbij buitendeur(en) van de ULV 5 keer geopend worden.

- Noteer elke dag de datum, tijd
- Noteer de gegevens van de elektriciteitsmeter inclusief de meterstand (kWh).
- Noteer alle gegevens van de vriezers.
- Start de meting nadat de temperatuur in de vriezer minimaal 2 uur  $-80^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  is.
- Open de buitendeur(en) van de ULV en sluit deze weer na 90 seconden.
- Deze procedure wordt na 30 minuten herhaald
- In totaal worden de deuren 5 keer geopend.
- Na 24 uur wordt de datum, tijd en meterstand (kWh) van de kWh-meter genoteerd.
- Bepaal aan de hand van de gemeten verbruiken het elektriciteitsverbruik (kWh) per vriezer per jaar en het elektriciteitsverbruik per standaarddoosje per vriezer per jaar op basis van de standaardlade.

#### 4.2.4. Isolatie test

Deze test wordt uitgevoerd om een indicatie te krijgen van de isolatiewaarde van de vriezer en daarmee de tijd die beschikbaar is om bij een stroomonderbreking maatregelen te treffen totdat een gesloten ULV de kritische temperatuur van  $-60^{\circ}\text{C}$  bereikt heeft.

Procedure

	ULTIMO NR.	A
	VERSIE	1.1
	GELDIG M.V.	
<b>Protocol energie meting ultra-low vriezer</b>	PAGINA	6 van 9

- Verzegel de deuren van de vriezers.
- Schakel de vriezer uit wanneer de temperatuur  $-80^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  is.
- Bepaal de tijd in minuten totdat de temperatuur is gestegen tot  $-60^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.2.5. Meting technische gegevens

Bij deze meting van de Ultra Low Vriezers worden een aantal technische parameters bepaald. Deze metingen mogen gecombineerd worden met de duurttest of de Intensieve test.

- Meet de cos phi van de Ultra Low Vriezer over minimaal 24 uur bij een temperatuur van  $-80^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  (continu meting).
- Bepaal tevens het maximaal opgenomen vermogen (kW) en de maximale inschakelstroom (A) (continu meting).

### 5. BEPALEN VAN ONDERDEEL ENERGIE IN TOTAL COST OF OWNERSHIP

Om een goed vergelijk te kunnen maken van de verschillende ULV's wordt per vriezer het elektriciteitsverbruik per standaard doosje (130 mm \* 130 mm \* 50 mm) per jaar bepaald. Het verbruik wordt bepaald op 30% conform de "duurttest" en 70% conform de "intensieve test" (zie hoofdstuk 4.2).

Vervolgens wordt het elektriciteitsverbruik per type vriezer bepaald op een inhoud van: 528 standaard doosjes, bij gebruik van het LUMC standaard ladensysteem.

Totaal energiekosten:

- ⇒ Kosten energieverbruik vriezer + kosten koelen warmteafgifte vriezer in vriezerruimte.
- ⇒ Definitie elektriciteitsverbruik van de ultra low vriezer: 528 standaard doosjes (130 \* 130 \* 50 mm) \* verbruik per standaard doosje (30% volgens duurttest/ 70% volgens intensieve test) van de betreffende vriezer.
- ⇒ Definitie energie om warmteafgifte in ruimte te koelen: elektriciteitsverbruik vriezer op basis van 528 standaard doosjes gedeeld door de COP koelbedrijf LUMC (3,5)
- ⇒ Inflatie elektriciteitsprijs 2% per jaar.

Energiekosten per vriezer gebaseerd op 528 standaard doosjes gedurende de technische levensduur:

$$(V_{\text{standaard doosje per jaar}} * 528 \text{ standaard doosjes}) * (1 + 1/\text{COP}_{\text{koelbedrijf lumc}}) * L * P_{\text{elekt, gem}}$$

$$V_{\text{standaard doosje per jaar}} * 528 * 1,286 * 10 * 0,0835$$

Legenda:

- $V_{\text{standaard doosje per jaar}}$  is elektriciteitsverbruik [kWh] voor een standaard doosje per jaar voor betreffende type vriezer conform de duurttest (30%) en de intensieve test (70%).
- Standaard doosje = 130 \* 130 \* 50 mm
- Standaard lade = 50/13 \* 136 \* 555 mm
- $\text{COP}_{\text{koelbedrijf lumc}}$  = 3,5
- L is de technische levensduur = 10 jaar

	ULTIMO NR.	A
	VERSIE	1.1
	GELDIG M.V.	
<b>Protocol energie meting ultra-low vriezer</b>	PAGINA	7 van 9

-  $P_{\text{elektr, gem}}$ , gemiddelde elektriciteitsprijs<sup>1)</sup> = 0,0835 €/kWh

1) Bepalen gemiddelde elektriciteitsprijs:	
Elektriciteitsprijs LUMC 2015:	€ 0,0752 / kWh
Elektriciteitsprijs LUMC over 10 jaar (2% inflatie):	€ 0,0917 / kWh
Gemiddelde elektriciteitsprijs	€ 0,0835 / kWh

## 6. RAPPORTAGE

Per gemeten Ultra Low Vriezer worden de volgende gegevens gepresenteerd:

- Fabricaat, type, serienummer van de vriezer, netto inhoud van de vriezer, het aantal standaard doosjes dat in de vriezer past bij gebruik van de standaard lade.
- De toegepaste koudemiddelen.
- Elektriciteitsverbruik (kWh) per jaar per vriezer en afgeleid daarvan het elektriciteitsverbruik per standaard doosje per jaar per vriezer conform de Duurtest
- Elektriciteitsverbruik (kWh) per jaar per vriezer en afgeleid daarvan het elektriciteitsverbruik per standaard doosje per jaar per vriezer conform de Intensieve test.
- Het maximale vermogen, de gemiddelde cos phi tijdens bedrijf en de maximale stroom per vriezer.
- De tijd dat de temperatuur in de ULV bij het wegvallen van de spanning van  $-80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  tot  $-60^{\circ}\text{C}$  is gedaald.

## 7. DEFINITIES

COP	- Coëfficiënt of Performance
Standaard lade	- 50/13 * 136 * 555 mm (uit aanbesteding 2010)
Standaard doosje	- doosje met afmeting van: 130 * 130 * 50 mm
Temperatuur	- waarde van de midden sensor van het gebruikte meetinstrument, zie Bijlage: Temperatuur test tbv vergelijking -80 vriezers

## 8. REFERENTIES

- 8.1 *Benoem hier de leverancier*
- 8.2
- 8.3

 <b>Leids Universitair Medisch Centrum</b>	ULTIMO NR.	A
	VERSIE	1.1
	GELDIG M.V.	
<b>Protocol energie meting ultra-low vriezer</b>	PAGINA	8 van 9

## 9. BIJLAGEN

### 9.1. Invulbijlage Identificatie tbv Energie- en Temperatuurmeting

Invullen op dag van uitvoeren

Datum:	
Ultimo nummer:	
Serie nummer:	
Merk:	
Type:	
Leverancier:	
Fabrikant:	
Kamer/ruimte nr:	
Opmerkingen:	

**Beoordeling door <naam>:**

---

Datum: \_\_\_\_\_ Paraaf: \_\_\_\_\_

 <b>Leids Universitair Medisch Centrum</b>	ULTIMO NR.	A
	VERSIE	1.1
	GELDIG M.V.	
<b>Protocol energie meting ultra-low vriezer</b>	PAGINA	9 van 9

## 9.2. Bijlage: Temperatuur test tbv vergelijking -80 vriezers

### Algemeen

De Ultralow vriezers worden tegelijkertijd en elk met 9 sensoren gemeten. De nauwkeurigheid van De sensoren hebben een minimale nauwkeurigheid van 0,2 °C..

### Plaatsing sensoren

De meting wordt uitgevoerd in 5 laden.

De sensoren worden geplaatst op of in standaard doosjes geplaatst in de laden

Onder Links achter	(OLA)	Sensor no 0
Onder Links voor	(OLV)	Sensor no 1
Onder Rechts achter	(ORA)	Sensor no 2
Onder Rechts voor	(ORV)	Sensor no 3
Boven Links Achter	(BLA)	Sensor no 4
Boven Links Voor	(BLV)	Sensor no 5
Boven Rechts Achter	(BRA)	Sensor no 6
Boven Rechts Voor	(BRV)	Sensor no 7
Midden	(M)	Sensor no 8