

Vlaams Energieagentschap

Rapport 2015/1

Deel 1: ontwerprapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf
1 januari 2016



Inhoud

Leeswijzer	11
Inleiding	12
Bandingfactoren.....	14
1 Berekeningsmethodiek	14
2 Toepassing bandingfactor	14
3 Maximale bandingfactor	15
3.1 Achtergrond.....	15
3.2 Berekening.....	15
3.3 Hypothese.....	16
Verdere procedure.....	17
Lijst representatieve projectcategorieën	18
Representatieve projectcategorieën GS.....	18
Representatieve projectcategorieën WKK.....	19
Overzicht bandingfactoren	21
Overzicht OT/Bf voor groenestroominstallaties	21
Overzicht OT/Bf voor biogasinstallaties t.e.m. 5MW _e	21
Overzicht OT/Bf voor biogasinstallaties van 5 t.e.m. 20 MW _e	22
Overzicht OT/Bf voor verbrandingsinstallaties	22
Overzicht OT/Bf voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas.....	23
Overzicht OT/Bf kwalitatieve warmte-krachtkoppeling.....	24
Berekeningen onrendabele toppen en bandingfactoren	25
4 Financieel-economische parameters.....	25
4.1 Bepaling van de jaarlijkse prijsstijging.....	25
4.2 Bepaling van de marktprijs aardgas	25
4.3 Elektriciteitsprijs	25
4.3.1 Bepaling van de marktprijs stroom bij afname in jaar 0.....	25
4.3.2 De marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0	25

4.4	Financiering	26
4.4.1	Bepaling van de jaarlijkse interestvoet op de banklening	26
4.4.2	Aandeel eigen vermogen in de totale investering	26
4.5	Belastingtarieven	26
4.5.1	Bepaling van de tarieven van de vennootschapsbelasting	26
4.5.2	Bepaling van de investeringsaftrek en het gedeelte dat hiervoor in aanmerking komt	26
5	Technisch-economische parameters en resultaten voor PV-installaties.....	27
5.1	PV-installaties tot en met 10 kW AC vermogen (GS cat. 1).....	27
5.2	GS 10 kW AC vermogen < PV-installatie ≤ 250 kW AC vermogen (GS cat. 2).....	27
5.2.1	Keuze van de referentie-installatie: PV-installatie van 60 kW _{piek}	27
5.2.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	27
5.2.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	28
5.2.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	30
5.3	GS 250 kW AC vermogen < PV-installatie ≤ 750 kW AC vermogen (GS cat. 3).....	31
5.3.1	Keuze van de referentie-installatie: PV-installatie van 400 kW _{piek}	31
5.3.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	31
5.3.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.	31
5.3.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	34
6	Technisch-economische parameters en resultaten voor windturbines ≤ 4 MW _e (GS cat. 4)	35
6.1.1	Keuze van de referentie-installatie: windturbine van 2,3 MW _e	35
6.1.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	35
6.1.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	36
6.1.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	40
7	Technisch-economische parameters en resultaten voor nieuwe biogasinstallaties.....	41
7.1	Nieuwe biogasinstallaties t.e.m. 5 MW _e voor vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen (GS cat. 5)	41
7.1.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2.400 kW _e op 100% biogas	41
7.1.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	41
7.1.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	42
7.1.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	45
7.2	Nieuwe biogasinstallaties tot 5 MW _e voor de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie (GS cat. 6).....	46

7.2.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1.300 kW _e op 100% biogas	46
7.2.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	46
7.2.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	47
7.2.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	48
7.3	Nieuwe biogasinstallaties t.e.m. 5 MW _e voor de recuperatie van stortgas (GS cat. 7)	49
7.3.1	Keuze van de referentie-installatie: recuperatie van stortgas met een interne verbrandingsmotor van 500 kW _e op 100% biogas	49
7.3.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	49
7.3.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	50
7.3.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	51
7.4	Nieuwe biogasinstallaties t.e.m. 5 MW _e voor de vergisting van rioolwaterzuiverings (RWZI) slib (GS cat. 8).....	52
7.4.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 290 kW _e op 100% biogas	52
7.4.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	52
7.4.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	53
7.4.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	54
7.5	Nieuwe biogasinstallaties tot 5 MW _e : overige vergisters (GS cat. 9).....	55
7.5.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2.000 kW _e op 100% biogas	55
7.5.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	55
7.5.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	56
7.5.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	58
7.6	Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW _e t.e.m. 20 MW _e voor de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouw-gerelateerde stromen (GS cat. 10).....	59
7.6.1	Keuze van de referentie-installatie: vergistingsinstallatie van land- en tuinbouwgerelateerde stromen met een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW _e op 100% biogas	59
7.6.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	59
7.6.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	60
7.6.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	63
7.7	Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW _e t.e.m. 20 MW _e voor de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie (GS cat. 11).....	64
7.7.1	Keuze van referentie-installatie: GFT-vergistingsinstallatie met interne verbrandingsmotor van 7.000 kW _e op 100% biogas	64
7.7.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	64
7.7.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	65

7.7.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	66
7.8	Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW _e t.e.m. 20MW _e voor de recuperatie van stortgas (GS cat. 12).....	67
7.8.1	Keuze van de referentie-installatie: recuperatie van stortgas met een interne verbrandingsmotor van 5.500 kW _e op 100% biogas.....	67
7.8.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	67
7.8.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	68
7.8.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	69
7.9	Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW _e t.e.m. 20 MW _e voor de vergisting van rioolwaterzuivering (RWZI) slib (GS cat. 13)	70
7.9.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5,5 MW _e op biogas. 70	
7.9.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	70
7.9.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	71
7.9.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	72
7.10	Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW _e t.e.m. 20 MW _e : overige vergisters (GS cat. 14)... 73	
7.10.1	Keuze van de referentie-installatie: vergisting van organisch biologische afvalstromen met een interne verbrandingsmotor van 7 MW _e op biogas	73
7.10.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	73
7.10.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	74
7.10.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	75
8	Technisch-economische parameters en resultaten voor verbrandingsinstallaties.....	76
8.1	Nieuwe installaties voor de verbranding van vaste biomassa met een maximaal vermogen tot en met 20 MW _e (GS cat. 15).....	76
8.1.1	Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine met een vermogen van 9,22 MW _e op vaste biomassa	76
8.1.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	76
8.1.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	77
8.1.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	79
8.2	Nieuwe installaties voor de verbranding van vloeibare biomassa met een maximaal vermogen tot en met 20 MW _e (GS cat. 16)	80
8.2.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 800 kW _e op zuiver plantaardige olie (PPO)	80
8.2.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	80
8.2.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	81
8.2.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	82

8.3	Nieuwe installaties voor de verbranding van biomassa-afval met maximaal vermogen tot en met 20 MW _e (GS cat. 17)	83
8.3.1	Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 9,22 MW _e op de verbranding van biomassa gesorteerd of selectief ingezameld afval.....	83
8.3.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	83
8.3.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	84
8.3.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	86
8.4	Nieuwe installaties voor de verbranding van huishoudelijk of bedrijfsafval met een maximaal vermogen tot en met 20 MW _e (GS cat. 18)	87
8.4.1	Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 7,12 MW _e op de verbranding van huishoudelijk afval.....	87
8.4.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	88
8.4.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	88
8.4.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	90
9	Technisch-economische parameters en resultaten voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas.....	91
9.1	WKK op biogas uit vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen t.e.m. 5 MW _e (WKK cat. 5.a.1 en 5.b.1)	91
9.1.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2.400 kW _e op 100 % biogas	91
9.1.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	91
9.1.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	92
9.1.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	93
9.2	WKK op biogas uit GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie t.e.m. 5 MW _e (WKK cat. 5.a.2 en 5.b.2).....	94
9.2.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1.300 kW _e op 100% biogas	94
9.2.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	94
9.2.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	95
9.2.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	96
9.3	WKK op biogas uit de recuperatie van stortgas t.e.m. 5 MW _e (WKK cat. 5.a.3 en 5.b.3)	97
9.3.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 500 kW _e op 100% biogas	97
9.3.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	97
9.3.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	98
9.3.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	99

9.4	WKK op biogas t.e.m. 5 MW _e op biogas uit vergisting van RWZI-slib (WKK cat. 5.a.4 en 5.b.4)	100
9.4.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 290 kW _e op 100% biogas	100
9.4.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	100
9.4.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	101
9.4.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	102
9.5	WKK op biogas t.e.m. 5 MW _e op biogas uit vergisting van overige stromen (WKK cat. 5.a.5 en 5.b.5)	103
9.5.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2 MW _e op biogas..	103
9.5.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	103
9.5.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	104
9.5.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	105
9.6	WKK op biogas uit vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen groter dan 5 MW _e t.e.m. 20 MW _e (WKK cat. 6.a.1 en 6.b.1)	106
9.6.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW _e op 100% biogas	106
9.6.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	106
9.6.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	107
9.6.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	108
9.7	WKK op biogas uit GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie groter dan 5 MW _e t.e.m. 20 MW _e (WKK cat. 6.a.2 en 6.b.2)	109
9.7.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW _e op 100% biogas	109
9.7.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	109
9.7.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	110
9.7.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	111
9.8	WKK op biogas uit de recuperatie van stortgas groter dan 5 MW _e t.e.m. 20 MW _e (WKK cat. 6.a.3 en 6.b.3).....	112
9.8.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5,5 MW _e op 100% biogas	112
9.8.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	112
9.8.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	113
9.8.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	114
9.9	WKK op biogas groter dan 5 t.e.m. 20 MW _e op biogas uit vergisting van RWZI-slib (WKK cat. 6.a.4 en 6.b.4).....	115
9.9.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5,5 MW _e op 100% biogas	115

9.9.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	115
9.9.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	116
9.9.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	117
9.10	WKK op biogas groter dan 5 t.e.m. 20 MW _e op biogas uit vergisting van overige stromen (WKK cat. 6.a.5 en 6.b.5)	118
9.10.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW _e op 100% biogas	118
9.10.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	118
9.10.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	119
9.10.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	120
10	Technisch-economische parameters en resultaten voor kwalitatieve warmte-krachtkoppeling	121
10.1	WKK ≤ 10 kW _e (WKK cat. 1.a en 1.b).....	121
10.1.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5 kW _e op aardgas.	121
10.1.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	121
10.1.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	122
10.1.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	124
10.2	WKK 10 kW _e - 200 kW _e (WKK cat. 2.a en 2.b).....	125
10.2.1	Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 70 kW _e op aardgas....	125
10.2.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	125
10.2.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	126
10.2.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	128
10.3	WKK 200 kW _e - 1 MW _e (WKK cat. 3.a en 3.b)	129
10.3.1	Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 500 kW _e op aardgas..	129
10.3.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	129
10.3.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	130
10.3.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	132
10.4	WKK motor 1 MW _e - 5 MW _e (WKK cat. 4.a en 4.b)	133
10.4.1	Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2 MW _e op aardgas	133
10.4.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	133
10.4.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	134
10.4.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	136
10.5	WKK motor 5 MW _e - 10 MW _e (WKK cat. 4/1.a en 4/1.b)	137
10.5.1	Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 6,4 MW _e op aardgas .	137
10.5.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	137

10.5.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	138
10.5.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	140
10.6	WKK 1 MW _e < Gasturbine ≤ 20 MW _e (WKK cat. 7.a.1 en cat. 7.a.2)	141
10.6.1	Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 7 MW _e op aardgas	141
10.6.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	141
10.6.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	142
10.6.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	144
10.7	WKK 1 MW _e < Stoomturbine ≤ 20 MW _e (WKK cat. 7.b.1 en cat. 7.b.2)	145
10.7.1	Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 5 MW _e op aardgas	145
10.7.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	145
10.7.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	146
10.7.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	148
10.8	WKK 1 MW _e < GT en ST ≤ 20 MW _e (WKK cat. 7.c.1 en 7.c.2).....	149
10.8.1	Keuze referentie-installatie: gasturbine van 7 MW _e met nageschakelde stoomturbine van 2 MW _e , op aardgas	149
10.8.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	149
10.8.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	150
10.8.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	152
10.9	WKK 20 MW _e < Gasturbine ≤ 50 MW _e (cat. 8.a.1 en cat.8.a.2)	153
10.9.1	Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 30 MW _e op aardgas	153
10.9.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	153
10.9.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie	154
10.9.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	155
10.10	WKK 20 MW _e < Stoomturbine ≤ 50 MW _e (WKK cat. 8.b.1 en cat. 8.b.2)	156
10.10.1	Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 30 MW _e op aardgas.....	156
10.10.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	156
10.10.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	157
10.10.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	158
10.11	WKK 20 MW _e < GT en ST ≤ 50 MW _e (Cat. 8.c.1 en cat.8.c.2)	159
10.11.1	Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 30 MW _e met nageschakelde stoomturbine van 7 MW _e op aardgas.....	159
10.11.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie.....	159
10.11.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	160
10.11.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor.....	161

Indicatieve onrendabele toppen en bandingfactoren: n+1, n+2, n+3	162
11 Overzicht OT/Bf n+1 (2017).....	162
12 Overzicht OT/Bf n+2 (2018).....	165
13 Overzicht OT/Bf n+3 (2019).....	168
 Overzicht parametertabellen.....	 171
14 Parametertabel financieel-economische parameters	171
15 Parametertabel voor PV	172
16 Parametertabel voor windturbines $\leq 4 \text{ MW}_e$	173
17 Parametertabellen GS Biogas	174
18 Parametertabel GS Biomassa	176
19 Parametertabellen WKK op biogas	177
20 Parametertabellen WKK.....	179

Referenties

Leeswijzer

In dit document wordt in de eerste plaats duiding gegeven bij de methodiek voor de toepassing van de huidige steunmechanismen voor groene stroom en warmte-krachtkoppeling. De keuze voor de referentie-installatie, de onrendabele top-berekening en de voorgestelde bandingfactor worden per projectcategorie geduid.

Het VEA heeft in het voorjaar van 2015 een grootschalige marktbevraging georganiseerd en de gegevens die hieruit zijn voortgekomen, verwerkt in dit rapport. Overige parameters zijn gebaseerd op precieze referentiewaarden, of op (in)schattingen en aannames. Daar voor deze parameters nooit exacte resultaten bekomen kunnen worden, werden de waarden afgerond vooraleer ze in het rekenmodel werden ingevoerd. Bewerkingen op de parameterwaarden die niet tot uiting komen in de afgeronde waarden, worden verondersteld niet-significant te zijn t.a.v. de algemene onzekerheid op de parameterbepaling.

Voor de bepaling van de wettelijk vastgelegde parameters verwijzen we naar de bijlagen bij het Energiebesluit.

Op het einde van dit document worden alle parameters nog eens samengevat per projectcategorie weergegeven.

Dit rapport werd opgesteld aan de hand van gegevens die met de grootste zorg werden verzameld. Het Vlaams Energieagentschap en zijn aangestelden kunnen evenwel niet aansprakelijk worden gesteld door de gebruiker voor eventuele fouten, onnauwkeurigheden of onvolledigheid die tot directe of indirecte, materiële of immateriële schade aanleiding zou geven. De gebruiker neemt kennis van deze informatie 'as is' en blijft eindverantwoordelijke voor het eventuele verder gebruik ervan.

Inleiding

De omschakeling naar meer milieuvriendelijke energieproductie is noodzakelijk om de uitstoot van broeikasgasemissies en andere schadelijke stoffen te verminderen en om minder afhankelijk te worden van fossiele brandstoffen. Het Energiedecreet stelt daarom wat betreft het luik bruto groene stroom als doelstelling voorop om tegen 2020 20,5% van de certificaatplichtige electriciteitsleveringen te betrekken uit hernieuwbare energiebronnen. De Vlaamse Regering heeft op 31 januari 2014 een totaal aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het Vlaams Gewest van 10,5% in het bruto-eindverbruik van energie vooropgesteld. Door het ondersteunen van de ontwikkeling van kwalitatieve warmtekrachtkoppelingen, wordt een hoge graad van primaire energiebesparing in Vlaanderen nagestreefd. De ondersteuning van de sector geeft Vlaanderen ook uitzicht op toekomstgerichte economische groei, technologische innovatie en groene jobs. Om deze doelstelling te halen, is een performant steunmechanisme voor investeerders in hernieuwbare energiebronnen en kwalitatieve warmtekrachtkoppeling noodzakelijk.

Het huidig regelgevend kader voor de verschillende certificatiesystemen voor ondersteuning van hernieuwbare energiebronnen en kwalitatieve warmtekrachtkoppeling wordt voor het Vlaamse Gewest gevormd door het Energiedecreet van 8 mei 2009 en het Energiebesluit van 19 november 2010.

De bandingfactoren voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2013 werden eerder gepubliceerd in het ministerieel besluit van 22 maart 2013 houdende vastlegging van de bandingfactoren van groenestroomcertificaten en warmtekrachtcertificaten voor 2013 II (B.S. 29 maart 2013). De bandingfactoren voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2014 werden op hun beurt gepubliceerd in het ministerieel besluit van 25 september 2013 houdende actualisatie van de huidige bandingfactoren en vastlegging van de bandingfactoren van groenestroomcertificaten en warmtekrachtcertificaten voor projecten die geen gebruik maken van zonne-energie met een startdatum vanaf 2014 (B.S. 11 oktober 2013), in het ministerieel besluit van 25 september 2013 houdende vastlegging van de bandingfactoren van groenestroomcertificaten voor projecten die gebruik maken van zonne-energie met een startdatum vanaf 2014 (B.S. 31 oktober 2013) en in het ministerieel besluit van 6 februari 2014 houdende vastlegging van de bandingfactoren van groenestroomcertificaten voor groenestroomprojecten die gebruik maken van zonne-energie met een startdatum vanaf 1 juli 2014 (B.S. 3 maart 2014). De bandingfactoren voor projecten met een startdatum in 2015 tenslotte, werden gepubliceerd in het ministerieel besluit van 9 december 2015 houdende actualisatie van de huidige bandingfactoren en vastlegging van de bandingfactoren van groenestroomcertificaten en warmtekrachtcertificaten voor projecten met een startdatum vanaf 2015 (B.S. 23 december 2014).

Dit (ontwerp)rapport bevat de berekeningen voor de projecten die vallen binnen de representatieve projectcategorieën met een startdatum vanaf 1 januari 2016 (sinds de wijziging van het Energiebesluit via het bankingbesluit¹, ook voor PV), alsook de actualisatie-berekeningen (voor de categorieën waarbij dit van toepassing is).

¹ Besluit van de Vlaamse Regering van 10 januari 2014 tot wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft de banking van groenestroomcertificaten en warmtekrachtcertificaten door de netbeheerders.

Het onderdeel van het rapport m.b.t. de evaluatie van het quotumpad, de subdoelstellingen voor groene stroom en het marktanalyserapport zal op latere datum voor stakeholderoverleg gepubliceerd worden.

Bandingfactoren

1 Berekeningsmethodiek

In de huidige ondersteuningsmechanismen staan de begrippen 'onrendabele top' (OT) en 'bandingfactor' (Bf) centraal. De onrendabele top van een investering is gedefinieerd als het productieafhankelijke gedeelte van de inkomsten dat nodig is om de netto-contante waarde van een investering op nul te doen uitkomen. De bandingfactor bepaalt daarnaast het aantal certificaten dat men bekomt per opgewekte hoeveelheid groene stroom en/of gerealiseerde eenheid primaire energiebesparing en is onderhevig aan aanpassingen ten gevolge van de evolutie van de investeringskosten, brandstofprijzen, elektriciteitsprijs ...

Onrendabele top (OT) = het bedrag per MWh groenestroomproductie of warmte-krachtbesparing dat bijgelegd moet worden zodat de investering over de levensduur het vereiste rendement behaalt.

De bandingfactor (Bf), die jaarlijks wordt bepaald (halfjaarlijks voor PV) = de verhouding onrendabele top (OT) tegenover de bandingdeler:
 $Bf = OT / BD$.

Bandingdeler groene stroom = 97€

Bandingdeler warmte-kratchkoppeling = 35€

De berekeningsmethodiek voor de onrendabele top is vervat in de bijlagen bij het Energiebesluit. Bij deze methodiek werd rekening gehouden met een aantal algemene parameters. Er wordt een zo divers mogelijk aanbod van verschillende marktpartijen, sectorvertegenwoordigers, overheidsinstanties ... geconsulteerd om een zicht te krijgen op de werkelijke kosten voor de ontwikkeling van groenestroom- en WKK-projecten in Vlaanderen.

2 Toepassing bandingfactor

Overeenkomstig het bepaalde in artikel 7.1.1. §2, 4e lid van het Energiedecreet is het aantal groenestroomcertificaten dat wordt toegekend voor elke 1000 kWh elektriciteit die wordt opgewekt uit hernieuwbare energiebronnen (in installaties met startdatum vanaf 1 januari 2013) gelijk aan 1, vermenigvuldigd met de van toepassing zijnde bandingfactor. In artikel 7.1.2. §2, 3e lid wordt bepaald dat het aantal warmte-kratchcertificaten (voor installaties met startdatum vanaf 1 januari 2013) wordt toegekend voor elke 1000 kWh primaire energiebesparing d.m.v. kwalitatieve WKK gelijk is aan 1, vermenigvuldigd met de van toepassing zijnde bandingfactor.

Een voorbeeld kan dit verduidelijken: stel dat voor projectcategorie X (groene stroom) een onrendabele top wordt bepaald van 75 €, dan zal de bandingfactor voor deze projectcategorie gelijk zijn aan 0,77 (75 = onrendabele top, gedeeld door 97 = bandingdeler). De producent ontvangt dan voor elke 1000 kWh groene stroom die hij produceert 0,77 groenestroomcertificaten. Anders uitgedrukt: wanneer hij 1299 kWh groene stroom heeft opgewekt, ontvangt hij 1 certificaat.

3 Maximale bandingfactor

Het Energiedecreet voorziet daarnaast in de laatste regel van artikel 7.1.4/1, §4 dat deze maximale bandingfactor in ieder geval nooit meer dan 1,25 kan bedragen.

In het Energiebesluit wordt voor installaties met een startdatum in 2013 een aftopping van de bandingfactor vastgelegd op 1. Dit betekent dat voor deze installaties de Bf nooit hoger kan zijn dan 1, ongeacht de uitkomst van de berekening van de onrendabele top. Overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2/1.1, tweede lid, wordt de maximaal toegelaten bandingfactor jaarlijks door de minister vastgelegd, in het kader van het vastleggen van de bandingfactoren. Voor 2014 en 2015 werden de maximale bandingfactoren door de minister eveneens telkens op 1 gelegd². Voor de opmaak van dit rapport wordt uitgegaan van eenzelfde maximale bandingfactor als voor projecten met een startdatum vanaf 2013.

Het Energiebesluit voorziet echter ook in een verdere berekening voor installaties waarvoor de afschrijvingstermijn niet gelijkgesteld is aan 10 jaar:

“Art. 6.2/1.1. Het Vlaams Energieagentschap gaat voor de toepassing van de aftopping van de bandingfactoren, vermeld in artikel 7.1.4/1, §4, vierde en vijfde lid, van het Energiedecreet van 8 mei 2009 uit van een onrendabele top berekend met een beleidsperiode, termijn van de banklening en afschrijvingstermijn van 10 jaar. Indien de bandingfactor die op deze manier berekend is hoger ligt dan de maximaal toegelaten bandingfactor, wordt de bandingfactor, die berekend is volgens dit hoofdstuk, vermenigvuldigd met de maximaal toegelaten bandingfactor en gedeeld door de bandingfactor berekend met een beleidsperiode, termijn van de banklening en afschrijvingstermijn van 10 jaar.”

3.1 Achtergrond

De aftopping van de Bf ten aanzien van de berekende OT dient de efficiëntie van het steunmechanisme te verhogen. Om de totale steunniveaus voor projecten met een afschrijvingstermijn van tien jaar en projecten met een afschrijvingstermijn van langer dan tien jaar meer met elkaar in overeenstemming te brengen, werd een verdere aftoppingsregel ingevoerd.

3.2 Berekening

Voor technologieën met een steunperiode (afschrijvingsperiode) van 15 jaar worden de verschillende termijnen die gehanteerd worden in de berekening van de onrendabele top gelijk gesteld aan 15 jaar: de steunperiode, de afschrijvingsperiode, de economische levensduur en de banklening.

De toepassing van de verdere aftopping wordt verduidelijkt via een kort hypothetisch rekenvoorbeeld. In onderstaand voorbeeld duidt het subscript 10 of 15 steeds op de periode.

² Ministerieel besluit van 25 september 2013 houden actualisatie van de huidige bandingfactoren en vastlegging van de bandingfactoren van groenestroomcertificaten en warmte-krachtcertificaten voor projecten die geen gebruik maken van zonne-energie met een startdatum vanaf 2014 (B.S. 11 oktober 2013) en ministerieel besluit van 9 december 2015 houdende actualisatie van de huidige bandingfactoren en vastlegging van de bandingfactoren van groenestroomcertificaten en warmte-krachtcertificaten voor projecten met een startdatum vanaf 2015 (B.S. 23 december 2014).

3.3 Hypothese

- Technologie X
- Afschrijvingperiode = steunperiode = 15 jaar
- $OT_{15} = 90 \text{ €/MWh}$
- $Bf_{15, \text{niet afgetopt}} = 90/97 = 0,93$ (niet verder afgetopt)
- $OT_{10} = 120 \text{ €/MWh}$
- $Bf_{10} = 120/97 = 1,24$
- $MaxBf = 1$

Voor technologie X wordt de steun berekend en toegekend over een afschrijvingsperiode van *15 jaar*. De OT die op die manier berekend wordt bedraagt *90 €/MWh*. Zonder verdere aftopping, zou dit aanleiding geven tot een *Bf van 0,93*.

Indien de OT berekend wordt over een afschrijvingsperiode van *10 jaar*, blijkt dit aanleiding te geven tot een OT van *120 €/MWh*. De overeenkomstige *Bf bedraagt 1,24*. Voor deze berekening worden steunperiode, afschrijvingsperiode en termijn van de banklening gelijk gesteld aan 10 jaar. De economische levensduur blijft behouden op 15 jaar.

Het is duidelijk dat, indien een afschrijvingsperiode van 10 jaar gehanteerd zou worden in plaats van een periode van 15 jaar, de Bf sowieso zou afgetopt worden: $1,24 > 1$. De bovenstaande passage uit het Energiebesluit bepaalt dat in dit geval, de Bf die berekend werd op 15 jaar als volgt 'afgetopt' moet worden:

$$\begin{aligned} Bf_{15, \text{afgetopt}} < 1 &= \frac{Bf_{15, \text{niet afgetopt}} \times Max_{Bf}}{Bf_{10 \text{ startdatum}}} \\ &= \frac{0,93 \times 1}{1,24} = 0,75 \end{aligned}$$

Bovenstaande berekening leert dat de Bf voor technologie X dus 0,75 bedraagt. De oorspronkelijke Bf bedroeg 0,93. Deze ligt hiermee onder de maximale Bf van 1, maar omwille van de verdere aftoppingsregel, die kijkt naar de Bf berekend over een afschrijffperiode van 10 jaar (in het jaar van de startdatum), wordt de Bf van 0,93 toch verder verlaagd tot 0,75.

Verdere procedure

Het voorliggende ontwerprapport wordt ter consultatie aan de stakeholders voorgelegd. Na verzameling van alle opmerkingen zal het Vlaams Energieagentschap deze bestuderen en – indien aangewezen – verwerken in de finale versie die aan de minister wordt voorgelegd. In eerste instantie zal het VEA hiervoor enkel de rechtstreeks betrokken stakeholders (sectorvertegenwoordigers en belangengroepen) aanschrijven. Andere geïnteresseerden kunnen het ontwerprapport downloaden en mogen hun opmerkingen formuleren.

Om de schriftelijke reacties in overweging te kunnen nemen, dienen deze verzonden te worden aan:

Vlaams Energieagentschap
t.a.v. Luc Peeters
Koning Albert II-laan 20 bus 17
1000 Brussel

Reageren kan ook via energie@vlaanderen.be met als onderwerp “Reactie ontwerprapport OT & Bf 2015(1)”.

De reacties moeten uiterlijk **op vrijdag 26 juni 2015** aan het VEA worden bezorgd. Hierbij gebruikt men het meegeleverde sjabloon.

Na dit stakeholderoverleg zal het VEA het rapport voor de minister finaliseren.

De minister zal de onrendabele toppen en bandingfactoren definitief vastleggen in een ministerieel besluit.

Lijst representatieve projectcategorieën

Representatieve projectcategorieën GS

1° zonne-energie:

- a. Nieuwe installaties met een maximaal AC-vermogen van de omvormer(s) tot 10kW: cat 1;³
- b. Nieuwe installaties met een maximaal AC-vermogen van de omvormer(s) van 10kW tot 250kW: cat 2;
- c. Nieuwe installaties met een maximaal AC-vermogen van de omvormer(s) van 250kW tot 750kW: cat 3;

2° nieuwe installaties met betrekking tot windenergie op land, met een maximaal vermogen per turbine tot en met 4MWe: cat. 4;

3° nieuwe biogasinstallaties met een maximaal vermogen tot en met 5 MWe:

- a. Voor de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen: cat 5;
- b. Voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie: cat 6;
- c. Recuperatie van stortgas: cat 7;
- d. Voor vergisting van rioolwaterzuiveringsslib: cat 8;
- e. Overige vergisters: cat 9;

4° nieuwe biogasinstallaties met een maximaal vermogen groter dan 5MWe tot en met 20MWe:

- a. Voor de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen: cat 10;
- b. Voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie: cat 11;
- c. Recuperatie van stortgas: cat 12;
- d. Voor vergisting van rioolwaterzuiveringsslib: cat 13;
- e. Overige vergisters: cat 14;

5° nieuwe installaties voor de verbranding van vaste biomassa met een maximaal vermogen tot en met 20MWe: cat 15;

6° nieuwe installaties voor de verbranding van vloeibare biomassa met een maximaal vermogen tot en met 20MWe: cat 16;

7° nieuwe installaties voor de verbranding van biomassa-afval met een maximaal vermogen tot en met 20MWe: cat 17;

8° nieuwe installaties voor de verbranding van huishoudelijk of bedrijfsafval met een maximaal vermogen tot en met 20MWe: cat 18.

³ De Vlaamse Regering heeft op vrijdag 13 februari 2015 principieel haar goedkeuring verbonden aan het “voorontwerp van besluit van de Vlaamse Regering houdende wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft de representatieve projectcategorieën voor groene stroom en kwalitatieve warmte-krachtkoppeling.” In dit besluit wordt voorzien in de schrapping van de huidige representatieve projectcategorie voor nieuwe PV-installaties met een maximaal AC-vermogen van de omvormer(s) tot en met 10 kW. Dit betekent dat er na definitieve goedkeuring en publicatie van dit besluit in het Belgisch Staatsblad geen validatie door de Minister meer zal kunnen gebeuren. Het VEA legt dan ook geen ontwerpberekening voor deze projectcategorie meer voor.

Representatieve projectcategorieën WKK

1° kwalitatieve warmte-krachinstallaties, voor zover ze niet behoren tot 5°, met een bruto nominaal vermogen tot en met 10kWe:

- a. Volledig nieuwe installatie: cat 1.a;
- b. Ingrijpende wijziging: cat 1.b;

2° kwalitatieve warmte-krachinstallaties, voor zover ze niet behoren tot 5°, met een bruto nominaal vermogen groter dan 10kWe tot en met 200 kWe:

- a. Volledig nieuwe installatie: cat 2.a;
- b. Ingrijpende wijziging: cat 2.b;

3° kwalitatieve warmte-krachinstallaties, voor zover ze niet behoren tot 5°, met een bruto nominaal vermogen groter dan 200kWe tot en met 1MWe:

- a. Volledig nieuwe installatie: cat 3.a;
- b. Ingrijpende wijziging: cat 3.b;

4° kwalitatieve warmte-krachinstallaties, voor zover ze niet behoren tot 5°, met een motor met een bruto nominaal vermogen groter dan 1 MWe tot en met 5MWe:

- a. Volledig nieuwe installatie: cat 4.a;
- b. Ingrijpende wijziging: cat 4.b;

4°/1 kwalitatieve warmte-krachinstallaties, voor zover ze niet behoren tot 5°, met minimaal een motor en met een bruto nominaal vermogen groter dan 5 MWe tot en met 10 MWe⁴:

- a. Nieuwe installatie: cat 4°/1.a;
- b. Ingrijpende wijziging: cat 4°/1.b;

5° kwalitatieve warmte-krachinstallaties op biogas met een maximaal bruto nominaal vermogen tot en met 5MWe:

- a. Volledig nieuwe installatie: cat 5.a;
- b. Ingrijpende wijziging: cat 5.b;
Telkens opgesplitst in subcategorieën voor 1) de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen; 2) voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie; 3) voor recuperatie van stortgas; 4) voor vergisting van rioolwaterzuiveringsslib; 5) overige vergisters.

6° kwalitatieve warmte-krachinstallaties op biogas met een maximaal bruto nominaal vermogen groter dan 5MWe tot en met 20MWe:

- a. Volledig nieuwe installatie: cat 6.a;
- b. Ingrijpende wijziging: cat 6.b;
Telkens opgesplitst in subcategorieën voor 1) de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen; 2) voor GFT-vergisting bij een bestaande

⁴ Het VEA heeft een officiële aanvraag voor een nieuwe representatieve projectcategorie, namelijk voor kwalitatieve warmte-krachtkoppeling op basis van een interne verbrandingsmotor met een bruto nominaal elektrisch vermogen groter dan 5 MW in het VEA-rapport 2013/1 (van 20 maart 2013) beschreven (p. 15-16) en positief geëvalueerd. Er werd daarbij aangegeven dat het aangewezen is om een extra representatieve projectcategorie toe te voegen voor WKK-installaties op basis van aardgasmotoren met een vermogen van meer dan 5 MWe, waarbij het tevens aangewezen is om de categorie te begrenzen tot een maximum van 10 MWe en voor grotere vermogens een projectspecifieke berekening te voorzien. Deze categorie is opgenomen in het ontwerp van besluit van de Vlaamse Regering houdende wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft de representatieve en niet-representatieve projectcategorieën voor groene stroom en kwalitatieve warmte-krachtkoppeling. Om de bandingfactoren voor deze categorieën in werking te kunnen laten treden op 1 januari 2016, wordt nu alvast een berekening in dit ontwerprapport opgenomen.

composteringsinstallatie; 3) voor recuperatie van stortgas; 4) voor vergisting van rioolwaterzuiveringsslib; 5) overige vergisters.

7° kwalitatieve warmte-krachtinstallaties met een bruto nominaal vermogen groter dan 1 tot en met 20MWe met turbines op

- a. Gas
 - 1. Volledig nieuwe installatie: cat 7.a.1;
 - 2. Ingrijpende wijziging: cat 7.a.2;
- b. Stoom
 - 1. Volledig nieuwe installatie: cat 7.b.1;
 - 2. Ingrijpende wijziging: cat 7.b.2;
- c. Beide
 - 1. Volledig nieuwe installatie: cat 7.c.1;
 - 2. Ingrijpende wijziging: cat 7.c.2;

8° kwalitatieve warmte-krachtinstallaties met een bruto nominaal vermogen groter dan 20 tot en met 50MWe met turbines op

- a. Gas
 - 1. Volledig nieuwe installatie: cat 8.a.1;
 - 2. Ingrijpende wijziging: cat 8.a.2;
- b. Stoom
 - 1. Volledig nieuwe installatie: cat 8.b.1;
 - 2. Ingrijpende wijziging: cat 8.b.2;
- c. Beide
 - 1. Volledig nieuwe installatie: cat 8.c.1;
 - 2. Ingrijpende wijziging: cat 8.c.2.

Overzicht bandingfactoren

Onderstaand overzicht geeft de resultaten weer van de (ontwerp)berekeningen voor wat betreft de onrendabele toppen, de bandingfactoren en – waar van toepassing – de aftopping⁵ voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2016.

Overzicht OT/Bf voor groenestroominstallaties

	GS cat 2	GS cat 3	GS cat 4
OT	36,8	36,8	56,0
Bf	0,379	0,379	0,577
Bf (max)	0,379	0,379	0,577

Overzicht OT/Bf voor biogasinstallaties t.e.m. 5MW_e

	GS cat 5	GS cat 6	GS cat 7	GS cat 8	GS cat 9
OT	143	238	37,8	-46,5	288
Bf	1,47	2,45	0,390	0,00	2,97
Bf (max)	1,00	1,00	0,390	0,00	1,00

⁵ Voor de opmaak van dit rapport wordt uitgegaan van eenzelfde maximale bandingfactor als voor projecten met een startdatum tussen 2013 en 2016 (zie ook hoofdstuk 3). Bf_{max} is dus gelijk gesteld aan 1. De Minister kan een andere Bf_{max} bepalen.

Overzicht OT/Bf voor biogasinstallaties van 5 t.e.m. 20 MW_e

	GS cat 10	GS cat 11	GS cat 12	GS cat 13	GS cat 14
OT	121	156	23,1	-78,4	238
Bf	1,25	1,61	0,238	0,00	2,45
Bf (max)	1,00	1,00	0,238	0,00	1,00

Overzicht OT/Bf voor verbrandingsinstallaties

	GS cat 15	GS cat 16	GS cat 17	GS cat 18
OT	117	166	55,4	-16,6
Bf	1,21	1,71	0,571	0,00
Bf (max)	1,00	1,00	0,571	0,00

Overzicht OT/Bf voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas

	WKK cat 5.a.1	WKK cat 5.a.2	WKK cat 5.a.3	WKK cat 5.a.4	WKK cat 5.a.5
OT	86,6	184	312	-44,8	214
Bf	2,47	5,26	8,91	0,00	6,11
Bf (max)	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00

	WKK cat 5.b.1	WKK cat 5.b.2	WKK cat 5.b.3	WKK cat 5.b.4	WKK cat 5.b.5
OT	83,3	179	81,5	-75,6	209
Bf	2,38	5,11	2,33	0,00	5,97
Bf (max)	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00

	WKK cat 6.a.1	WKK cat 6.a.2	WKK cat 6.a.3	WKK cat 6.a.4	WKK cat 6.a.5
OT	73,5	128	-4,88	-51,9	164
Bf	2,10	3,66	0,00	0,00	4,69
Bf (max)	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00

	WKK cat 6.b.1	WKK cat 6.b.2	WKK cat 6.b.3	WKK cat 6.b.4	WKK cat 6.b.5
OT	70,9	125	-26,8	-75,5	161
Bf	2,03	3,57	0,00	0,00	4,60
Bf (max)	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00

Overzicht OT/Bf kwalitatieve warmte-krachtkoppeling

	WKK cat 1.a	WKK cat 1.b	WKK cat 2.a	WKK cat 2.b	WKK cat 3.a	WKK cat 3.b	WKK cat 4.a	WKK cat 4.b
OT	246	174	116	83,8	39,1	19,8	25,7	17,3
Bf	7,03	4,97	3,31	2,39	1,12	0,566	0,734	0,494
Bf (max)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,566	0,734	0,494

	WKK cat 4/1.a	WKK cat 4/1.b	WKK cat 7.a.1	WKK cat 7.a.2	WKK cat 7.b.1	WKK cat 7.b.2	WKK cat 7.c.1	WKK cat 7.c.2
OT	17,7	12,0	12,6	-6,35	-0,627	-9,04	32,8	5,73
Bf	0,506	0,343	0,360	0,00	0,00	0,00	0,937	0,164
Bf (max)	0,506	0,343	0,360	0,00	0,00	0,00	0,937	0,164

	WKK cat 8.a.1	WKK cat 8.a.2	WKK cat 8.b.1	WKK cat 8.b.2	WKK cat 8.c.1	WKK cat 8.c.2
OT	47,7	16,4	14,6	-2,70	68,5	30,6
1 Bf	1,36	0,469	0,417	0,00	1,96	0,874
Bf (max)	1,00	0,469	0,417	0,00	1,00	0,874

Berekeningen onrendabele toppen en bandingfactoren

4 Financieel-economische parameters

4.1 Bepaling van de jaarlijkse prijsstijging

De jaarlijkse prijsstijging voor de komende 10 of 15 jaar wordt vastgesteld op een algemene, **jaarlijkse indexatie van 2%** op basis van referentiewaarden van het **Federaal Planbureau** en streefcijfers van de **ECB**, alsook de ECB five-year-ahead-projecties.

Deze index wordt toegepast voor de bepaling van algemene prijsstijgingen over de verschillende projectcategorieën heen.

4.2 Bepaling van de marktprijs aardgas

De marktprijs aardgas wordt bepaald op basis van **EUROSTAT-gegevens voor industriële gebruikers** in België [EUROSTAT, 2014] en op basis van **ENDEX TTF** voor de industriële grootverbruikers.

De jaarlijkse prijsstijging voor de komende 10 jaar wordt vastgesteld op een algemene, jaarlijkse indexatie van 3,5% op basis van waarden bepaald door VITO.

4.3 Elektriciteitsprijs

4.3.1 Bepaling van de marktprijs stroom bij afname in jaar 0

De marktprijs stroom wordt per projectcategorie bepaald op basis van **EUROSTAT** [EUROSTAT, 2014] en **ENDEX** (voor grote industriële afnemers), alsook de tarieven zoals goedgekeurd door de CREG.

De jaarlijkse prijsstijging voor de komende 10 of 15 jaar wordt vastgesteld op een algemene, jaarlijkse indexatie van 3,5%, op basis van waarden bepaald door VITO.

4.3.2 De marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0

De **marktwaarde elektriciteit** bij verkoop in jaar 0 wordt bepaald op basis van de ENDEX cal n+1, conform artikel 3.1.4 van Bijlage III/2. In de praktijk nemen we het gemiddelde over de periode van een jaar. Deze periode sluit zo dicht mogelijk aan bij de startdatum 2016. Deze waarde is **0,0453 €/kWh**.

De jaarlijkse prijsstijging van de marktwaarde elektriciteit bij verkoop voor de komende 10 of 15 jaar wordt vastgesteld op een algemene, jaarlijkse indexatie van 2,0% op basis van referentiewaarden van het **Federaal Planbureau** en streefcijfers van de **ECB**, alsook de ECB five-year-ahead-projecties.

4.4 Financiering

4.4.1 Bepaling van de jaarlijkse interestvoet op de banklening

De **interestvoet op de banklening** wordt vastgelegd op **3,5% op jaarbasis**. De rentevoet wordt bepaald op basis van de evolutie van de OLO (lineaire obligatie staatsfondsen) t.a.v. de vorige rapporten en gevalideerd door de gegevens uit de marktbevraging.

Deze rentevoet wordt toegepast voor de bepaling van de rentevoet over de verschillende projectcategorieën heen.

4.4.2 Aandeel eigen vermogen in de totale investering

Voor de bepaling van het aandeel eigen vermogen wordt voor alle projectcategorieën uitgegaan van een **aandeel eigen vermogen van 20%** (80% vreemd vermogen).

Het aandeel eigen vermogen werd bepaald op basis van geaggregeerde gegevens uit de financiële sector en gevalideerd voor de huidige financieel-economische omstandigheden.

4.5 Belastingtarieven

4.5.1 Bepaling van de tarieven van de vennootschapsbelasting

Het **tarief van de vennootschapsbelasting** wordt vastgelegd volgens het basistarief dat geldt overeenkomstig het bepaalde in artikel 215 van het Wetboek der Inkomstenbelasting (W.I.B. 92) en bedraagt **33,99%**.

4.5.2 Bepaling van de investeringsaftrek en het gedeelte dat hiervoor in aanmerking komt

Investeringsen die aan de wettelijke voorwaarden voldoen geven recht op een investeringsaftrek die gelijk is aan een bepaald percentage van de aanschaffings- of beleggingswaarde van die investeringen.

Het deel van de investering dat in aanmerking komt voor **investeringsaftrek**, alsook het percentage van deze investeringsaftrek worden vastgelegd via het bepaalde in artikel 69 van het Wetboek der Inkomstenbelasting (W.I.B. 92), respectievelijk **100%** (**investeringsgedeelte**) en **13,5%** (**investeringsaftrek**).

5 Technisch-economische parameters en resultaten voor PV-installaties

5.1 PV-installaties tot en met 10 kW AC vermogen (GS cat. 1)

De Vlaamse Regering heeft op vrijdag 13 februari 2015 principieel haar goedkeuring verbonden aan het “voorontwerp van besluit van de Vlaamse Regering houdende wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft de representatieve projectcategorieën voor groene stroom en kwalitatieve warmte-krachtkoppeling.” In dit besluit wordt voorzien in de schrapping van de huidige representatieve projectcategorie voor nieuwe PV-installaties met een maximaal AC-vermogen van de omvormer(s) tot en met 10 kW.

Dit betekent dat er na definitieve goedkeuring en publicatie van dit besluit in het Belgisch Staatsblad geen validatie door de Minister meer zal kunnen gebeuren. Het VEA legt dan ook geen ontwerpberekening voor deze projectcategorie meer voor.

5.2 GS 10 kW AC vermogen < PV-installatie ≤ 250 kW AC vermogen (GS cat. 2)

5.2.1 Keuze van de referentie-installatie: PV-installatie van 60 kW_{piek}

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens van het bestaande productiepark gebruikt. Gezien de economische situatie van de laatste jaren, kan ervan worden uitgegaan dat alleen de meest kostenefficiënte projecten gerealiseerd zijn.

Op basis van gegevens van de VREG over de installaties die in dienst genomen zijn sinds januari 2014, wordt gekozen voor een PV-installaties van 60 kW_{piek}.

5.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

5.2.2.1 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Afbakening van de referentie-installatie

De referentie-installatie wordt geplaatst op een plat dak. In geval van een plat dak, zal steeds gekozen worden voor een oriëntatie naar het zuiden. De helling is in het ideale geval circa 35°. De minimale helling bedraagt 15°. Voor platte daken berekenen we het gemiddeld aantal vollasturen voor de oriëntaties vanaf 15° tot en met 35°.

Inschatting van het aantal equivalente vollasturen

Het jaarlijks aantal equivalente vollasturen werd in de eerste plaats bepaald aan de hand van de resultaten van de CM SAF PV GIS-tool van het JRC (Joint Research Centre) van de Europese Commissie [<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>]. Via deze tool kan voor elke gemeente in Vlaanderen afgeleid worden wat de opbrengst is van een PV-installatie in termen van equivalente vollasturen. In de eerste plaats bepaalt de tool voor elke plaats in Vlaanderen de globale instraling per m². Vervolgens wordt de elektriciteitsproductie bepaald op basis van deze instraling. Er wordt hiervoor uitgegaan van gemiddelde systeemverliezen zoals standaard ingevuld staat in de tool. Met behulp van deze tool werd een gewogen gemiddeld aantal equivalente vollasturen bepaald voor de referentie-installatie zoals hierboven afgebakend. Er wordt aangenomen dat de resultaten van deze tool op dit ogenblik de best

mogelijke inschatting geven van de vollasturen voor de komende 15 jaar. Dit blijkt ook uit de vergelijking van deze resultaten met de gemiddelde productie van bestaande PV-installaties in België (<http://www.pvlogging.be>). Het zijn hoofdzakelijk installaties die gelegen zijn in Vlaanderen. Enkel de installaties overeenkomstig de voorwaarden voor de referentie-installaties qua helling en oriëntatie werden meegenomen in deze vergelijking⁶. Voor gebruik van deze productiedata werd rekening gehouden met een correctie van de meetgegevens van de omvormer en het rendementsverlies, te wijten aan ouderdom. Deze berekeningen bevestigen het resultaat, afkomstig van de CM SAF PV GIS-tool.

De simulaties met de CM SAF PV GIS-tool werden uitgevoerd voor 41 gemeenten verspreid over de verschillende netbeheerders. Per netbeheerder wordt een gemiddeld aantal equivalente vollasturen berekend. Vervolgens wordt een gemiddelde berekend over gans Vlaanderen, op basis van de gemiddelden per netbeheerder.

De resultaten worden gecorrigeerd voor het rendementsverlies te wijten aan ouderdom. Volgens een NREL- studie uit 2010 [D.C. Jordan et al., 2010] kan aangenomen worden dat het verlies aan opbrengst jaarlijks 0,8% bedraagt. Uitgaande van de opbrengst van een nieuwe installatie en het jaarlijks gemiddelde rendementsverlies berekenen we een constant jaarlijks aantal equivalente vollasturen voor de afschrijvingstermijn van 15 jaar: **899 uren**.

5.2.2.2 Aandeel eigenverbruik

Het aandeel eigenverbruik (Evel) van de referentie-installatie is gelijk aan **0,0%**.

5.2.2.3 Bepaling van de zelfafname

De aannahme voor het aandeel zelfafname wordt vastgelegd in het Energiebesluit, en bedraagt **65%**.

5.2.2.4 Constructieperiode

De constructieperiode (T_c) voor PV-installaties, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **0 jaar**.

5.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

5.2.3.1 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De elektriciteit die zelf gebruikt wordt door het bedrijf, zorgt ervoor dat minder elektriciteit van het net verbruikt moet worden. In de eerste twee rapporten gebruikte het VEA EUROSTAT-statistieken om de gemiddelde vermeden elektriciteitsprijs te bepalen.

In de rapporten die daar op volgden werd gebruik gemaakt van de resultaten van een bevraging van eigenaars van PV-installaties. Het gaat om PV-installaties waarvoor momenteel een dossier wordt ingediend voor verhoogde investeringsaftrek. Voor het vorige rapport [VEA, 2015] werden deze resultaten uitvoerig geanalyseerd en naast de EUROSTAT-statistieken gelegd. Uit deze analyse blijkt dat de EUROSTAT-gegevens die in de eerste twee rapporten gebruikt werden representatief zijn voor het gemiddelde bedrijf dat een PV-installatie van 125 kW plaatst. Daarom is het uiteindelijk ook aangeraden

⁶ De installaties op de website www.PVlogging.be zijn particuliere installaties. In eerste instantie werd de vergelijking uitgevoerd voor de referentie-installatie van categorie 1. Op basis van deze vergelijking werd besloten dat de CM SAF PV GIS-tool bruikbaar was om de vollasturen te bepalen, voor de 3 categorieën van PV-installaties.

om de vermeden elektriciteitsprijs te baseren op de EUROSTAT-statistieken, eerder dan op de beperkte hoeveelheid facturen van PV-eigenaars. Hierdoor kunnen de trends in de elektriciteitsprijzen beter in rekening gebracht worden. Uitgaande van de facturen zijn er nog andere factoren die kunnen zorgen voor een stijging of daling van de gemiddelde prijs, omdat het om een beperkt aantal gegevens gaat.

Het vermogen van de referentie-installatie is echter gewijzigd naar $60\text{kW}_{\text{piek}}$. Begin 2015 hebben we via een marktbevraging bij alle eigenaars of uitbaters van PV-installaties, in dienst genomen sinds 1 januari 2014, een recente elektriciteitsfactuur opgevraagd. Tegelijk loopt ook de bevraging door van eigenaars van PV-installaties waarvoor een dossier wordt ingediend voor verhoogde investeringsaftrek. Op basis van deze resultaten kan besloten worden dat ook voor de nieuwe referentie-installatie van $60\text{kW}_{\text{piek}}$ de gemiddelde elektriciteitsprijs zonder B.T.W. van gebruikerscategorie IB ($20\text{ MWh} < \text{verbruik} < 500\text{ MWh}$) volgens EUROSTAT (2014) representatief is. Voor het jaar 2016 wordt de gemiddelde prijs van 2014 gebruikt, tweemaal geïndexeerd aan 3,5% per jaar: **0,155 €/kWh**.

5.2.3.2 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

Basisprijs

Voor de geïnjecteerde elektriciteit wordt uitgegaan van de gemiddelde ENDEX-prijs, meer bepaald van de *year ahead* prijs. Voor het jaar 2016 wordt uitgegaan van de cal2016 prijzen die bepaald zijn in mei 2015 (zie hoofdstuk 4).

Correcties voor kannibalisatie, onbalans en profiel

De basisprijs die gebruikt wordt in de OT-berekeningen is een prijs voor een *base load* profiel. Dat wil zeggen dat de stroom evenredig verdeeld wordt over de ganse dag. Stroom van PV-panelen wordt niet geproduceerd volgens een *base load* profiel.

Om te weten hoeveel de eigenaars of uitbaters krijgen voor de geïnjecteerde stroom, verzamelt het VEA zo recent mogelijke contracten voor de verkoop van geïnjecteerde stroom. Het VEA voert continu een bevraging uit bij eigenaars van PV-installaties. Het gaat om PV-installaties waarvoor momenteel een dossier wordt ingediend voor verhoogde investeringsaftrek. Dit jaar werden deze contracten ook opgevraagd via een marktbevraging bij de eigenaars of uitbaters van PV-installaties die in dienst genomen zijn sinds 1 januari 2014. Uit de ontvangen contracten blijkt dat de prijs voor geïnjecteerde stroom berekend wordt in functie van de ENDEX *quarter ahead* prijzen, en in mindere mate ook de Belpex prijs. Op basis van de contracten die afgesloten zijn in 2014 of 2015 en op basis van de elektriciteitsprijzen (de ENDEX *quarter ahead* prijzen, de Belpex en de ENDEX *year ahead* prijzen) voor het jaar 2014 wordt een inschatting gemaakt van de correctiefactor die moet toegepast worden op de ENDEX cal n+1 voor de referentie-installatie: **18,3%**.

Injectietarief

De referentie-installatie van $60\text{kW}_{\text{piek}}$ valt in de categorie LS. De gemiddelde variabele injectiekosten bedragen vanaf het jaar 2015 **0,00683 €/kWh**. Dit zijn enkel de variabele injectiekosten. De vaste injectiekosten worden verrekend tot een vaste jaarlijkse kost.

5.2.3.3 *Specifieke investeringskost*

De specifieke investeringskost werd gebaseerd op facturen van eigenaars of uitbaters van PV-installaties. De opgevraagde facturen omvatten:

- De aankoop en de plaatsing van de zonnepanelen;
- De aankoop en de plaatsing van het montagesysteem;
- Bekabeling van de installatie;

- De aankoop en de plaatsing van de omvormers;
- Keuring van de installatie;
- Netaansluitingskosten;
- Kosten voor projectbegeleiding door studie bureau (optioneel).

Alle eigenaars of uitbaters van installaties in dienst genomen vanaf 1 januari 2014 werden bevroegd in 2015. In totaal gaat het om 36 installaties. Voor de referentie-installatie van 60 kW_{piek} hebben we op basis van de ontvangen data de totale specifieke investeringskost vastgelegd op **1.350 €/kW_{piek}**. Dit is een hoger bedrag dan in het vorige rapport [VEA, 2014/2]. De vorige investeringskost was gebaseerd op een kleiner aantal gegevens. De kostprijzen voor PV-installaties liggen steeds ver uit elkaar. Dat blijkt ook uit de resultaten van deze bevraging.

5.2.3.4 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

Voor installaties in de categorie 10 kW < PV-installatie ≤ 250 kW worden onderhoudskosten in rekening gebracht. Opnieuw hebben we de onderhoudskosten gebaseerd op de marktbevraging van de eigenaars of uitbaters van PV-installaties, in dienst genomen sinds januari 2014. Uit de resultaten blijkt dat veel eigenaars of uitbaters standaard geen vast jaarlijks onderhoudscontract afsluiten. De eerste jaren kan een garantie gelden die een onderhoud overbodig maakt. In andere gevallen kiest men ervoor om het onderhoud in regie te laten uitvoeren. Dat wil wel zeggen dat de onderhoudskosten in die gevallen niet op voorhand bepaald kunnen worden. Op basis van de onderhoudscontracten die ontvangen zijn, wordt voor de referentie-installatie een kost van 17,9 €/kW_{piek} bepaald.

Hier wordt nog het vaste injectietarief bij opgeteld. Alle installaties groter dan 10 kW omvormersvermogen hebben een AMR-meter. Normaal gezien moeten voor deze meters hogere vaste kosten betaald worden, namelijk gemiddeld 828 €/jaar. Voor installaties tot en met 100 kW, die aangesloten zijn op LS, gelden echter lagere vaste kosten, namelijk 150 €/jaar. Omgerekend gaat het om een vaste jaarlijkse kost van 2,5 €/kW_{piek}.

Dat levert samen een totale vaste kost in jaar 0 op van **20,4 €/kW_{piek}**.

5.2.3.5 Vervangingsinvestering omvormers

De gemiddelde periode voor vervanging wordt ingeschat op 12 jaar. Er wordt aangenomen dat deze kost niet gewijzigd is ten opzichte van eind 2012. Recentere kostengegevens werden niet verzameld via de laatste marktbevraging. Daarom wordt dezelfde aanname gebruikt als in het VEA-rapport 2012 [VEA, 2013]: 149 €/kW_{piek}. De vervangingsinvestering wordt ingevoerd in het model als een kost per kW_{piek}.

5.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 2

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **36,8**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,379**

5.3 GS 250 kW AC vermogen < PV-installatie ≤ 750 kW AC vermogen (GS cat. 3)

5.3.1 Keuze van de referentie-installatie: PV-installatie van 400 kW_{piek}

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens van het bestaande productiepark gebruikt. Gezien de economische situatie van de laatste jaren, kan ervan worden uitgegaan dat alleen de meest kostenefficiënte projecten gerealiseerd zijn.

Sinds 1 januari 2013 werden volgens gegevens van de VREG slechts weinig bijkomende installaties binnen deze categorie aangemeld. Daarom wordt de referentie-installatie overgenomen uit het vorig rapport, namelijk een PV-installatie van **400 kW_{piek}** [VEA, 2015/1].

5.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

5.3.2.1 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Voor deze installaties wordt eveneens uitgegaan van de PV GIS tool. Ook hier bedraagt het aantal vollasturen **899 uren**. Voor meer informatie, zie de beschrijving voor PV-installaties categorie 10 kW < PV-installatie ≤ 250 kW op pagina 27.

5.3.2.2 *Aandeel eigenverbruik*

Het aandeel eigenverbruik van de referentie-installatie is gelijk aan **0,0%**.

5.3.2.3 *Bepaling van de zelfafname*

De aannames voor het aandeel zelfafname wordt vastgelegd in het Energiebesluit en bedraagt **65%**.

5.3.2.4 *Constructieperiode*

De constructieperiode (Tc) voor PV-installaties, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op 0 jaar.

5.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.

5.3.3.1 *Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0*

De elektriciteit die zelf gebruikt wordt door het bedrijf, zorgt ervoor dat minder elektriciteit van het net afgenomen moet worden. In de eerste twee rapporten gebruikte het VEA EUROSTAT-statistieken om de gemiddelde vermeden elektriciteitsprijs te bepalen.

In de rapporten die daar op volgden werd gebruik gemaakt van de resultaten van een bevraging van eigenaars van PV-installaties. Het gaat om PV-installaties waarvoor momenteel een dossier wordt ingediend voor verhoogde investeringsaftrek. Voor het vorige rapport [VEA, 2015] werden deze resultaten uitvoerig geanalyseerd en naast de EUROSTAT-statistieken gelegd. Uit deze analyse blijkt dat de EUROSTAT-gegevens die in de eerste twee rapporten gebruikt werden, representatief zijn voor het gemiddelde bedrijf dat een PV-installatie van 400 kW plaatst. Daarom werd besloten om de vermeden elektriciteitsprijs te baseren op de EUROSTAT-statistieken, eerder dan op de beperkte hoeveelheid facturen van PV-eigenaars. Hierdoor kunnen de trends in de elektriciteitsprijzen beter in rekening gebracht worden. Uitgaande van de facturen zijn er nog andere factoren die kunnen zorgen voor de stijging of daling van de gemiddelde prijs, omdat het om een beperkt aantal gegevens gaat.

In het vorige rapport werd voor de EUROSTAT-statistieken een interpolatie gebruikt van de gemiddelde waarden van de verschillende categorieën van industriële verbruikers, omdat de verbruikerscategorie IC gaat van 500 MWh tot en met 2.000 MWh. Deze interpolatie kwam goed overeen met de inschatting van de elektriciteitsprijs op basis van een trendlijn doorheen de resultaten van de bevraging zoals gebruikt in de eerste twee rapporten.

Dit jaar hebben we via de marktbevraging bij alle eigenaars of uitbaters van PV-installaties, in dienst genomen sinds 1 januari 2014, een recente elektriciteitsfactuur opgevraagd. Tegelijk loopt ook de bevraging door van eigenaars van PV-installaties waarvoor een dossier wordt ingediend voor verhoogde investeringsaftrek. Op basis van de resultaten voor de recent geplaatste PV-installaties, die onder het nieuwe steunmechanisme vallen, kan besloten worden dat de gemiddelde waarde voor de verbruikerscategorie IC (500 MWh < verbruik < 2.000 MWh) representatief is voor de referentie-installatie van 400 kW. Dat wil dan zeggen dat het gemiddeld grotere bedrijven zijn die dergelijke installaties plaatsen. De uitgespaarde elektriciteitskosten zijn in dat geval lager, maar anderzijds kan het aandeel zelfafname wel hoger zijn. Om dit vast te stellen, moeten deze installaties minstens een jaar in dienst zijn. Dan pas kan het aandeel injectie en zelfafname bepaald worden voor een gans jaar.

Aangezien er binnen deze categorie slechts weinig installaties werden geplaatst de voorbije jaren, zijn er weinig gegevens om een aanname op te baseren.

Voor het jaar 2016 wordt de gemiddelde prijs van 2014 gebruikt, tweemaal geïndexeerd aan 3,5% per jaar voor verbruikerscategorie IC van de EUROSTAT-statistieken: **0,117 €/kWh**.

5.3.3.2 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Basisprijs

Voor de geïnjecteerde elektriciteit wordt uitgegaan van de gemiddelde ENDEX-prijs, meer bepaald van de *year ahead* prijs. Voor het jaar 2016 wordt uitgegaan van de cal2016 prijzen die bepaald zijn in mei 2015 (zie hoofdstuk 4).

Correcties voor kannibalisatie, onbalans en profiel

De basisprijs die gebruikt wordt in de OT-berekeningen is een prijs voor een *base load* profiel. Dat wil zeggen dat de stroom evenredig verdeeld wordt over de ganse dag. Stroom van PV-panelen wordt niet geproduceerd volgens een *base load* profiel.

Meer uitleg over de bepaling van de correctiefactor is terug te vinden ter hoogte van **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**, op pagina **Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.**. De correctiefactor voor categorie 3 bedraagt **18,3%**.

Injectietarief

De referentie-installatie van 400 kW_{piek} valt in de categorie 26-1kV of in de categorie TRANS LS. Er wordt een gemiddelde berekend voor beide categorieën, namelijk **0,00326 €/kWh**. Dit zijn de variabele injectiekosten. Er zijn ook vaste jaarlijkse injectiekosten. Deze worden verrekend als een vaste jaarlijkse kost.

5.3.3.3 Specifieke investeringskost

De specifieke investeringskost van een PV-installatie van 400 kW_{piek} omvat:

- De aankoop en de plaatsing van de zonnepanelen;
- De aankoop en de plaatsing van het montagesysteem;
- Bekabeling van de installatie;
- De aankoop en de plaatsing van de omvormers;
- Keuring van de installatie;
- Netaansluitingskosten;
- Kosten voor projectbegeleiding door studie bureau (optioneel).

De eigenaars of uitbaters van installaties in dienst genomen vanaf 1 januari 2014 werden bevraagd in 2015. Voor deze categorie ging het slechts over vier installaties. Op basis van deze gegevens hebben we de specifieke investeringskost vastgelegd op **1.140 €/kW_{piek}**. Dit bedrag verschilt weinig van de waarde in het vorige rapport [VEA, 2015]. De prijs in het vorige rapport was gebaseerd op kosteninformatie van enkele grote installaties, zonder dat hiervoor de nodige facturen werden aangeleverd. In het kader van de marktbevraging 2015 werden voor deze installaties facturen en bijkomende informatie aangeleverd. De prijzen werden opnieuw in rekening gebracht.

5.3.3.4 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

Voor installaties in de categorie 250 kW < PV-installatie ≤ 750 kW worden onderhoudskosten in rekening gebracht. Opnieuw worden de onderhoudskosten gebaseerd op de marktbevraging in 2015 van de eigenaars of uitbaters van PV-installaties in dienst genomen sinds januari 2014. Slechts twee van de eigenaars of uitbaters heeft een vast jaarlijks onderhoudscontract afgesloten. Voor de twee andere installaties zullen ook onderhoudskosten betaald moeten worden, alleen kunnen ze niet voorspeld worden. Op basis van de onderhoudscontracten die ontvangen zijn, werd voor de referentie-installatie een kost bepaald van 11,7 €/kW_{piek}.

Hier wordt nog het vaste injectietarief bij opgeteld. Alle installaties groter dan 10 kW omvormersvermogen hebben een AMR-meter. Een installatie van 400 kW_{piek} betaalt jaarlijks gemiddeld 828 €/jaar. Omgerekend gaat het om een vaste jaarlijkse kost van 2,07 €/kW.

Dat levert samen een totale jaarlijkse vaste kost in jaar 0 op van **13,8 €/kW_{piek}**.

5.3.3.5 Vervangingsinvestering omvormers

De gemiddelde periode voor vervanging wordt ingeschat op **12 jaar**. Voor een installatie van 400 kW_{piek} wordt de vervangingskost ingeschat op **75.471 €**.

De kosten voor de vervanging van omvormers zijn gebaseerd op de huidige kostprijzen. Deze investering gebeurt echter pas binnen 12 jaar. Enerzijds wordt verwacht dat de kosten voor de vervanging van omvormers af zullen nemen. Anderzijds zal het bedrag voor deze investering jaarlijks toenemen als gevolg van de inflatie. Er wordt verwacht dat beide evoluties elkaar zullen opheffen, zodat het bedrag als dusdanig kan gebruikt worden in de berekeningen. Omgerekend geeft dit een kostprijs van **149 € per kW_{piek}**. De vervangingsinvestering wordt ingevoerd in het model als een kost per kW_{piek}.

Er wordt aangenomen dat deze kost niet gewijzigd is ten opzichte van eind vorig jaar. Daarom wordt dezelfde aanname gebruikt als in het vorige VEA-rapport [VEA, 2015/1].

5.3.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 3

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **36,8**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,379**

6 Technisch-economische parameters en resultaten voor windturbines $\leq 4 \text{ MW}_e$ (GS cat. 4)

6.1.1 Keuze van de referentie-installatie: windturbine van 2,3 MW_e

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens van het bestaande productiepark gebruikt. Gezien de economische situatie van de laatste jaren, kan ervan worden uitgegaan dat alleen de meest kostenefficiënte projecten gerealiseerd zijn.

Wat de referentie-installaties betreft, wordt het vermogen overgenomen van het vorige VEA-rapport [VEA, 2014]. Ondertussen is de situatie niet veranderd. Turbines van **2,3 MW_e** blijven in Vlaanderen de meest voorkomende turbines⁷.

6.1.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

6.1.2.1 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Er wordt een gemiddeld aantal equivalente vollasturen bepaald voor gans Vlaanderen.

Om het gemiddeld aantal equivalente vollasturen te bepalen, werd gekeken naar de GSC die werden toegekend tijdens de voorbije vijf jaar, zoals vastgelegd in het Energiebesluit. Bijlage III/1 van het Energiebesluit bepaalt dat enkel turbines met een vermogen $> 1,5 \text{ MW}$ mogen in rekening gebracht worden en dat windturbines met een aantal vollasturen dat lager ligt dan 30% onder het aldus berekende gemiddelde, vervolgens uit de berekening geschrapt moeten worden. Op basis van de resterende data wordt het uiteindelijke gemiddelde bepaald.

Per dossier (bestaande uit één of meerdere windturbines) werden opeenvolgende periodes afgebakend van één jaar productie. Elk jaar telt mee voor één gegeven in de eindberekening.

Enkel de meest recente turbines worden in rekening gebracht. Enkel turbines die dateren van april 2010 of recenter werden weerhouden voor deze analyse. Hierdoor worden een aantal oude turbines niet in rekening gebracht met uitzonderlijk lage equivalente vollasturen, die niet representatief zijn voor de nieuwe windturbines.

Door enkel uit te gaan van de meest recente turbines en door enkel de equivalente vollasturen van de laatste vijf jaren in rekening te brengen, zal in de toekomst ook rekening kunnen gehouden worden met:

- de invloed van de strenger wordende milieuwetgeving (Vlarem);
- verbeteringen in het rendement van de turbines;
- de impact van de lokalisatie van de nieuwe turbines.

Via bovenstaande methode werd een gemiddeld **jaarlijks aantal vollasturen** bepaald van **2.130 uren**.

⁷ Ook turbines met een vermogen van 2, van 2,05 en van 3 MW worden voor de analyse van kosten en baten in beschouwing genomen. Het is echter nodig om een waarde in te vullen voor deze parameter in het model. De hoogte van deze waarde heeft echter geen invloed op het resultaat.

6.1.2.2 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie is gelijk aan **0,0%**. Het aantal equivalente vollasturen werd immers bepaald aan de hand van het aantal uitgereikte GSC en het eigen verbruik van windenergie is reeds verrekend in het aantal uitgereikte certificaten. Tijdens stilstand verbruiken windturbines ook zeer kleine hoeveelheden elektriciteit van het net. Hiervoor worden de GSC niet gecorrigeerd. Het verbruik van deze elektriciteit wordt wel in rekening gebracht bij de vaste operationele kosten.

6.1.2.3 Bepaling van de zelfafname

De aannames voor het **aandeel zelfafname** wordt vastgelegd in het Energiebesluit. Voor windturbines wordt uitgegaan van **100% injectie**.

6.1.2.4 Constructieperiode

De constructieperiode (T_c) voor windturbines, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

6.1.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

6.1.3.1 Algemene werkwijze om de financiële parameters vast te leggen

Het VEA past een eenduidige werkwijze toe om de financiële parameters voor de referentie-installatie te bepalen:

- Vanuit de gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde groenestroominstallaties, wordt een lijst gemaakt van alle windparken die in dienst genomen zijn in het afgelopen jaar (in dit geval 2014). Dat zijn niet noodzakelijk alle windparken die dat jaar in dienst genomen zijn. Het is immers mogelijk dat bepaalde dossiers nog niet opgenomen zijn in de databank;
- Van al deze windparken worden de financiële gegevens opgevraagd (investeringskost, onderhoudskost), maar ook het jaarlijks aantal draaiuren (werkelijke productie of P50-waarde uit de windstudie), de afmetingen van de windturbines (masthoogte en rotordiameter) en eventuele speciale omstandigheden (die een hogere of lagere kostprijs kunnen verklaren);
- Om te verzekeren dat de verschillende eigenaars of uitbaters vergelijkbare kosten opgeven, werd een sjabloon opgemaakt. In deze sjabloon wordt in detail omschreven welke kosten allemaal in rekening gebracht moeten worden. Er is een sjabloon voor de investeringskost en een sjabloon voor de onderhoudskost;
- Voor windparken met een startdatum vanaf 1 januari 2013 geldt een verplichting om deze informatie aan te leveren. Voor de andere windparken gebeurt dit op vrijwillige basis. Voor slechts drie van de bevraagde winddossiers was het aanleveren van de informatie verplicht;
- Recente PPA's (contract voor de verkoop van de geïnjekteerde stroom) worden jaarlijks opgevraagd om de gemiddelde waarde voor onbalans te bepalen, één van de parameters in het model. Hiervoor worden alle eigenaars of uitbaters één of meerdere windparken in Vlaanderen bevraagd. Hiervoor werd gevraagd om de PPA's van het jaar 2014 en 2015 op te sturen en anders het meest recente contract;
- Voor alle gevraagde financiële informatie was gevraagd om deze te onderbouwen via facturen en contracten. In geval van de investeringskosten en onderhoudskosten werd gevraagd om minstens 85% van de kosten op deze wijze te onderbouwen. Een dekking van 100% is immers niet mogelijk omdat niet alles vastgelegd wordt via een contract en/of betaald wordt via een factuur. Een kleine steekproef van de projecten zal in de loop van de periode van

stakeholderoverleg meer in detail gecontroleerd worden ter plaatse (bij de eigenaar of uitbater van het windpark);

- Voor elk van de parameters die bepaald moeten worden beschikken we over een beperkt aantal gegevens. De gegevens worden steeds op de aanwezigheid van statistische uitschieters (aan de hand van de interkwartielafstand) onderzocht. Vervolgens nemen we de mediaan van de resterende gegevens als middelste waarde van de dataset.

6.1.3.2 Specifieke investeringskost

We hebben voor de windparken in dienst genomen in 2014 gevraagd om de daartoe ontwikkelde sjabloon in te vullen. Volgende deelkosten moesten begroot worden:

- Windturbine;
- Projectontwikkeling: enkel de ontwikkelingskosten voor het windpark zelf worden in rekening gebracht, niet de ontwikkelingskosten van niet gerealiseerde projecten;
- Bodemonderzoek;
- Belendende werken (toegangswegen, werkplatformen, tijdelijke verhardingen, funderingen en subfunderingen, speciale werken (vb. verleggen van pijpleidingen, inkapselen van pijpleidingen en tanks...), EPCM contract, andere werken;
- Elektrische aansluiting;
- Veiligheid;
- Andere kosten.

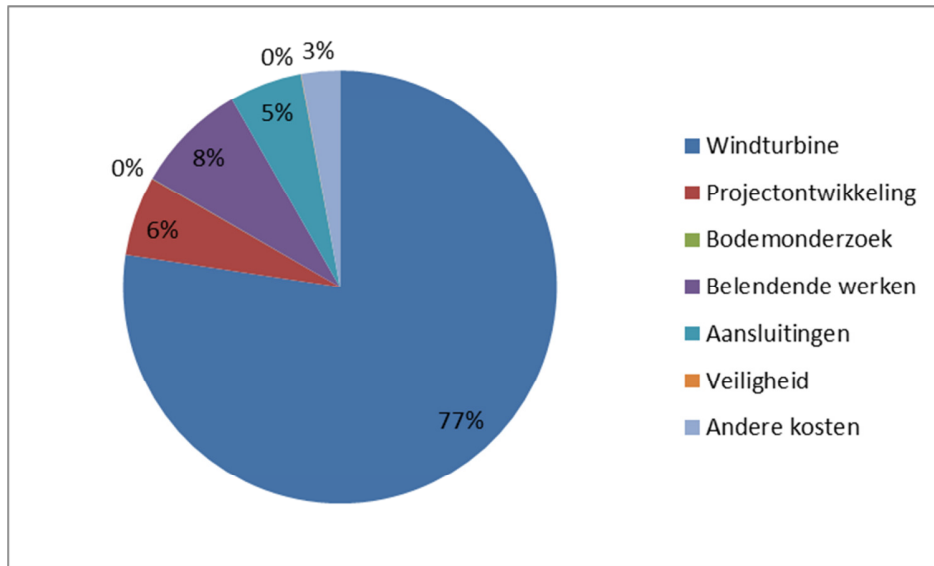
De “andere kosten” die opgegeven moeten worden (bij verschillende van de kostenposten) zijn verder omschreven in de sjabloon, zodat ook voor deze kosten duidelijk is welke kosten waar in rekening gebracht moeten worden.

De grootste kost is voor alle windparken de windturbine zelf, hoewel zelfs daarvoor de aandelen in de totale kostprijs aanzienlijk variëren, namelijk van 62% tot 89% van de totale investeringskost. Andere kostenposten met een opmerkelijke variatie in aandeel:

- Ontwikkelingskosten: van 1% tot en met 13% van de totale investeringskost;
- Belendende werken: van 2% tot en met 11% van de totale investeringskost;
- Elektrische aansluiting: van 1% tot en met 8% van de totale investeringskost;
- Andere kosten: van 0% tot en met 9% van de totale investeringskost.

Een hoog of laag aandeel staat daarom nog niet gelijk aan respectievelijk hoge of lage absolute kosten. De aandelen zijn immers relatief ten opzichte van de totale investeringskost.

Op basis van de mediaan van het aandeel per kostenpost en een omrekening naar 100%, wordt een “middelste” verdeling berekend van de investeringskost over de verschillende kostenposten. Deze verdeling wijkt nauwelijks af van de gemiddelde verdeling van de investeringskost over de verschillende kostenposten. We passen echter de mediaan toe omwille van het klein aantal gegevens. De resulterende verdeling is weergegeven in onderstaande Figuur 1.



Figuur 1: Verdeling van de investeringskost over de verschillende kostenposten

Naast de windturbine blijkt de projectontwikkeling een belangrijke bijdrage te leveren tot de totale investeringskost. Op basis van de onderbouwing van de cijfers kan besloten worden dat de hoogste waarde van ontwikkelingskosten correct is. Hiermee wordt bedoeld dat de kost enkel betrekking heeft op het project in kwestie en niet een gemiddelde ontwikkelingskost is voor gerealiseerde en niet-gerealiseerde projecten samen.

In totaal werden de gegevens opgevraagd van 21 windparken. We hebben gegevens ontvangen over 20 van de 21 windparken. Daarenboven werden de financiële gegevens ontvangen van een windpark dat in 2015 in dienst werd genomen. Omdat dit windpark het meest representatief is voor nieuwe projecten vanaf 2016, werd dit toch ook al mee in rekening genomen. Voor één windpark werd weliswaar de gevraagde informatie ontvangen, maar het ging niet om de volledige investeringskost en ook niet om de volledige onderhoudskost. Omdat niet kon worden ingeschat hoe groot de ontbrekende kosten zijn, werd het windpark buiten beschouwing gelaten. Uiteindelijk werden zowel de investeringskost als de onderhoudskost bepaald op basis van de gegevens van 20 windparken die in dienst genomen zijn in 2014 of 2015.

Eén uitschieter werd verwijderd uit de dataset. Dat wil echter niet zeggen dat deze investeringskost niet realistisch is. In feite mag een investeringskost niet losgekoppeld worden van de onderhoudskost en van de jaarlijkse productie van een windpark. Een project met een uitzonderlijk hoge investeringskost kan een “normaal” rendement hebben als de jaarlijkse elektriciteitsproductie voldoende hoog is.

Op basis van de resterende waarden werd een investeringskost bepaald van **1.380 €/kW**.

6.1.3.3 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

Op basis van gegevens over dezelfde 20 windparken die in dienst genomen zijn in 2014 (en eentje in 2015) werd een operationele kost bepaald voor de referentie-installatie, rekening houdend met de variabele kosten, de vaste kosten en het recht van opstal.

Ook voor de onderhoudskosten werd een sjabloon ontwikkeld. Voor de vaste en variabele onderhoudskosten wordt telkens een onderscheid gemaakt tussen:

- Onderhoudskosten;⁸
- Exploitatiekosten;⁹
- Verplichte studies na bouw park (geluidstudie, keuringen, eventueel andere);
- *Landlease* kosten;¹⁰
- Injectiekosten.

De eigenaars of uitbaters van de windparken hebben doorgaans de reële kosten opgegeven voor de post *landlease* kosten. Het zijn deze kosten die geplafonneerd zijn door het Energiebesluit op 5000 €/windturbine¹¹. Uit de gegevens blijkt dat de werkelijke kosten veel hoger zijn dan het plafond dat in rekening gebracht wordt.

Zowel de vaste als de variabele injectiekosten worden niet voor alle windparken opgegeven. In vorige rapporten werden de variabele injectiekosten nog eens afzonderlijk in rekening gebracht ter hoogte van de marktprijs voor elektriciteit. In dit rapport berekenen we een vaste kost op basis van de vaste kosten inclusief het vaste injectietarief en op basis van de variabele kosten inclusief het variabele injectietarief. Enkel voor de windparken waarvoor geen injectiekosten zijn opgegeven, worden volgende tarieven extra in rekening gebracht:

- Variabel tarief: er wordt van uitgegaan dat de referentie-installatie valt in de categorie 26-1kV of in de categorie TRANS LS. Er werd een gemiddelde berekend voor beide categorieën, namelijk 0,00326 €/kWh;
- Vast tarief: alle installaties groter dan 10 kW hebben een AMR-meter. Voor een injectiepunt van een windpark wordt jaarlijks gemiddeld 828 €/jaar betaald. Er kunnen één of meerdere windturbines aangesloten zijn op één injectiepunt. Op basis van de windparken waarvoor deze vaste kosten werden opgegeven, komen uit op de aanname dat 1,75 windturbines per injectiepunt worden aangesloten. Hieruit volgt een vaste kost van 0,221 €/kW.

Voor de variabele operationele kosten werd eerst een omrekening gemaakt naar vaste kosten op basis van het aantal opgegeven vollasturen, ofwel de werkelijke draaiuren van het eerste jaar productie ofwel de P50-waarde van de windstudie die uitgevoerd werd voor het windpark. Op die manier kon voor ieder windpark een totale operationele kost bepaald worden die uitgedrukt wordt als een vaste kost. Op basis

⁸ Onderhoudscontract met windturbine leverancier, andere onderhoudscontracten met derden mbt onderhoud windturbine (keuringen ed.), vervanging onderdelen, onderhoudscontracten cabines, onderhoudscontracten wegenis, onderhoudscontract ijsdetectie & veilige opstart

⁹ Administratieve kosten, boekhoudkosten, interne opvolgingskost engineering en bouw windturbinepark, interne opvolgingskost exploitatie-dispatching-verkoop stroom/GSC, groenonderhoud, juridische kosten, milieucoördinator, verzekeringskosten, klachtenbeheer, eventueel andere kosten.

¹⁰ Opstalrechten, overhangrechten, toegangswegen, kabel, eventueel andere.

¹¹ Het recht van opstal bedraagt 2,2 euro / kW: er wordt uitgegaan van het maximale bedrag van 5.000 euro per jaar dat volgens het Energiebesluit mag verrekend worden.

van deze cijfers is nagegaan of er statistische uitschieters in de dataset zaten. Dit bleek niet het geval te zijn. Om de vaste kost uiteindelijk te bepalen van de referentie-installatie, werd de variabele operationele kost van ieder windpark omgerekend naar een vaste kost op basis van de vollasturen die gebruikt worden voor de referentie-installatie, namelijk 2.130 uren. De mediaan hiervan komt op **43,9 €/kW**.

6.1.3.4 Kost voor geïnjekteerde elektriciteit in jaar 0

Onbalanskosten

Voor de geïnjekteerde elektriciteit wordt uitgegaan van de gemiddelde ENDEX-prijs, meer bepaald van de *year ahead* prijs. Voor het jaar 2016 wordt uitgegaan van de cal2016 prijs die bepaald is in mei 2015 (zie hoofdstuk 4).

Elektriciteit van windenergie krijgt niet de volledige ENDEX *year ahead* prijs omwille van volgende redenen:

- De ENDEX-prijzen gelden voor een *base load* profiel, voor elektriciteit die gelijkmatig verdeeld is over een ganse dag. Windenergie beantwoordt niet aan een *base load* profiel en kan daardoor in principe alleen verkocht worden op de BELPEX, en niet op de ENDEX. De prijzen op de BELPEX liggen gemiddeld gezien lager dan de prijzen op de ENDEX;
- Er zijn onbalanskosten die moeten betaald worden ten gevolge van afwijkingen in de voorspellingen van de productie van windenergie;
- Windenergie wordt zowel overdag als tijdens de nacht geproduceerd, waarvan een relatief groot stuk tijdens de nacht. De productie tijdens de nacht levert minder op dan gemiddeld, omdat de vraag dan laag is. Op dagen dat er veel wind is, is er een kannibalisatie-effect. Net omdat er veel windenergie wordt geproduceerd op de tijdstippen, zal de prijs lager zijn dan gemiddeld.

Dit jaar werden alle eigenaars of uitbaters van windparken in Vlaanderen bevraagd via de marktbevraging. Er werd gevraagd om PPA's op te sturen die afgesloten werden in 2014 of 2015. Indien er zo recent geen PPA's werden afgesloten, werd gevraagd om het meest recente PPA op te sturen.

Veel contracten zijn gebaseerd op kwartaalprijzen of op de Belpex. De contracten werden omgerekend naar een gemiddelde elektriciteitsprijs voor de prijzen in het jaar 2014. Deze prijzen werden vervolgens omgerekend naar een correctiepercentage op basis van het jaargemiddelde van de cal2014. De mediaan van deze waarden komt op **een correctie van 4,37%**. In 2014 waren de kwartaalprijzen en ook de Belpex-prijzen relatief hoog vergeleken met de *year ahead* prijzen. Dat verklaart de lage correctiefactor. We kunnen nog niet uitgaan van de elektriciteitsprijzen van het jaar 2015. Immers, kwartaalprijzen en *day ahead* van een groot deel van 2015 zijn nu nog niet gekend. Wel hebben we de reeds beschikbare prijzen geanalyseerd en vastgesteld dat ook voor dit jaar dergelijk lage correctiefactor kan verwacht worden.

6.1.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:

56,0

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:

0,577

7 Technisch-economische parameters en resultaten voor nieuwe biogasinstallaties

7.1 Nieuwe biogasinstallaties t.e.m. 5 MW_e voor vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen (GS cat. 5)

7.1.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2.400 kW_e op 100% biogas

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens van het bestaande productiepark gebruikt. Gezien de economische situatie van de laatste jaren, kan ervan worden uitgegaan dat alleen de meest kostenefficiënte projecten gerealiseerd zijn.

Op basis van de gegevens die bij het Vlaamse Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde groenestroominstallaties wordt gekozen voor een biogasinstallatie inclusief warmte-krachtkoppeling (interne verbrandingsmotor) op 100% biogas, met een bruto vermogen van **2.400 kW_e**.

7.1.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

7.1.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde groenestroominstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren met een vermogen rond 2.400 kW_e op 100% biogas, in dienst vanaf 2011, exclusief micro- en pocketvergisters, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het **bruto elektrisch rendement** van deze installatie is gelijk aan **42,5%** en het **netto thermisch rendement** is gelijk aan **53,0%**.

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **40,2%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 44,2%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtcertificaten.

7.1.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde groenestroominstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren met een vermogen rond 2.400 kW_e op 100% biogas, in dienst vanaf 2011, exclusief micro- en pocketvergisters, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **8.080 uren**. Hierbij werd rekening gehouden met een verminderd aantal vollasturen gedurende het eerste exploitatiejaar.

7.1.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het aandeel eigenverbruik van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde groenestroominstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op 100% biogas, in dienst vanaf 2011, exclusief micro- en pocketvergisters, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn).

Het aandeel eigenverbruik (EV_{EL}) bestaat uit het elektrisch verbruik voor de voorbehandeling van het biogas en de vergister, voor de digestaatnabehandeling en voor de hulpdiensten van de WKK, en wordt vastgelegd op **14,4%**. Het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten aanvaardbaar voor de certificatenverplichting, bestaat uit het elektrisch verbruik voor de hulpdiensten van de WKK-installatie, voor de vergister en voorbehandeling van het biogas (enkel het niet-BBT deel) en voor de transportenergie tot aan het Vlaams Gewest. Op basis van de gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde groenestroominstallaties, wordt **EV_{GSC}** vastgelegd op **3,4%**.

7.1.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor biogasinstallaties (inbegrepen WKK en naverwerking), gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

7.1.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

7.1.3.1 Specifieke investeringskost

De **specifieke investeringskost** wordt vastgelegd op **4.400 €/kW_e** op basis van informatie uit dossiers verhoogde investeringsaftrek van biogas-installaties die reeds volledig zijn ingediend (meest recente facturen dateren uit 2013). Deze kost bestaat uit de investeringskost voor de ingaande stoffen, de digestaatnabehandeling, de vergister en de WKK-installatie. De waarde werd geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (5,80% voor gegevens uit 2011, 2,87% voor gegevens uit 2012 en 1,74% voor gegevens uit 2013) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met een verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010].

7.1.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0** worden vastgelegd op **548 €/kW_e**, op basis van de onrendabele-top-berekening van VITO in 2010. De waarde werd geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (9,53% voor gegevens uit 2010) [FPB, 2015].

7.1.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributenettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 2.400 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0030 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributenettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAx en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

7.1.3.4 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Gezien de vrijgekomen warmte van de WKK-motor wordt gebruikt bij het vergistingsproces als best beschikbare techniek (BBT) gerelateerde verwerking van mest en organische biologische afvalstromen wordt de marktwaaarde van de nuttige warmte niet in rekening gebracht bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

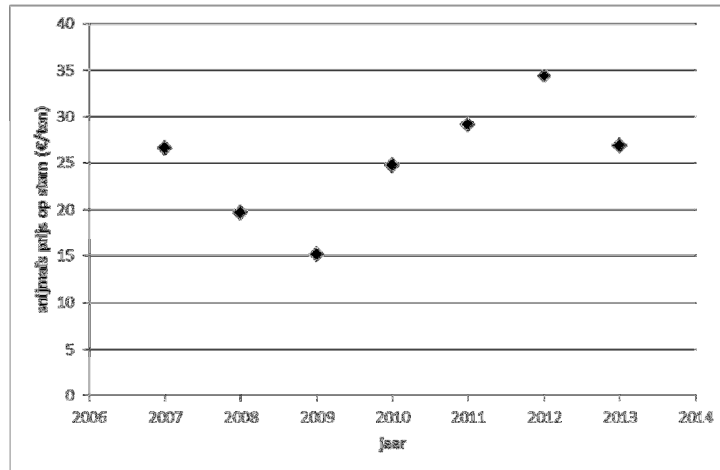
7.1.3.5 Inkomsten uit warmte-krachtscheiding

Uit paragraaf 9.1.4 blijkt dat de bandingfactor voor warmte-krachtsbesparing bij elektriciteitsproductie via verbranding van biogas uit de vergisting van mest en organisch-biologische afvalstromen groter is dan 1. Er wordt daarom een waarde van **35 €/MWh warmte-krachtsbesparing** meegerekend bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

7.1.3.6 Ingaande stoffen

De ingaande stoffen van de agrarische vergister zijn mest, maïs en organisch biologisch afval (OBA). De OBA kost wordt bepaald op basis van de marktbevraging in 2015 (facturen) en bedraagt 31,2 €/ton. Voor de OBA prijs wordt een jaarlijkse stijging verondersteld van 2,00%, op basis van algemene inflatie (zie hoofdstuk 4). De mestprijs wordt verondersteld eerder stabiel te zijn en wordt daarom overgenomen van het VEA-rapport 2014/1 [VEA, 2014/1]. Er wordt aangenomen dat de mestprijs verder stabiel zal blijven, of m.a.w. dat er een jaarlijkse stijging van 0% wordt aangenomen. Voor maïs wordt de kostprijs gebaseerd op gegevens van de afdeling monitoring en studie van het departement Landbouw en Visserij voor snijmaïs op stam. De maïsprijs schommelde in het verleden sterk tussen 2007 en 2013 (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) met een verschil tussen minimum- en maximumwaarde van 20 €/ton. Voor de bepaling van de maïsprijs wordt verondersteld dat dit periodiek verloop in de toekomst verder wordt voortgezet. Ook voor de maïsprijs moet echter een prijs voor jaar 0 bepaald worden en een jaarlijkse index. Hierbij wordt gerekend met een constante jaarlijkse prijs van 25 €/ton, wat voor bepaalde jaren een onderschatting zal zijn van de maïsprijs en gecompenseerd wordt door de overschatting van de andere jaren. Omdat de kost van maïs echter voor 10 jaar van toepassing is in de berekening, betekent deze methodologie finaal een onderschatting van 13 €/ton over de 10 jaar ten opzichte van als het periodiek verloop jaarlijks zou kunnen ingevuld worden in het model. Vandaar dat deze jaarlijkse waarde gecorrigeerd wordt met 1,3 €/ton. Op deze manier wordt de jaarlijkse constante maïsprijs vastgelegd op 26,3 €/ton en moet er dus niet met een index gerekend worden of bedraagt de index voor de maïsprijs dus 0%.

De aandelen van de verschillende ingaande stoffen (percentage ten opzichte van de totale hoeveelheid input) worden gebaseerd op cijfers van Vlaco vzw (2013). Volgens deze berekening wordt een gemiddelde biogasopbrengst van 124 Nm³/ton bekomen. In Tabel 1 wordt een overzicht gegeven per ingaande stof (maïs, mest en OBA) wat hun aandeel is ten opzichte van de totale inputhoeveelheid, de hoeveelheid (in ton/jaar), de biogasopbrengst (Nm³ biogas/ton), de prijs (in €/ton) en de jaarlijkse index. De totale hoeveelheid ingaande stof die ingevuld wordt in het model bedraagt **45.000 ton** met een gewogen gemiddelde prijs van **18,4 €/ton**.



Figuur 2: Evolutie van snijmaïsprijs op stam (€/ton) in functie van de tijd [AMS - departement Landbouw en Visserij, 2015]

Tabel 1. Ingaande stoffen bij agrarische vergisters

	<i>compositie</i>	<i>input (ton/j)</i>	<i>opbrengst (Nm³ biogas/ton)</i>	<i>prijs (€/ton) 2016</i>	<i>Index (%)</i>
Maïs	16,3%	73.350	175	26,3	0%
Mest	26,2%	117.900	35	-14,5	0%
OBA	57,5%	258.750	150	31,2	2%
Totaal	100,0%	45.000	124	18,4	1,95%

Zoals beschreven in paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is het duidelijk dat de verschillende ingaande stoffen van de agrarische vergisters sterk van elkaar verschillen qua kostprijs en qua veronderstelde evolutie van de kostprijs in de tijd. Daarom werd een methodologie ontwikkeld zodanig dat de kostprijs van de ingaande stoffen ($KO_{IS,t}$) in het OT model wordt berekend als de som van de kosten/opbrengsten van de afzonderlijke componenten mest, maïs en OBA, elk met hun eigen index.

De formule die gehanteerd wordt om de kosten/opbrengsten te berekenen van de ingaande stoffen wordt in bijlage III/1 van het Energiebesluit als volgt gedefinieerd:

$$KO_{IS,t} = M_{IS} \times PO_{IS} \times (1 + i_{IS})^t$$

Waarbij M_{IS} de hoeveelheid (massa) ingaande stoffen op jaarbasis bedraagt in ton; PO_{IS} de kosten of opbrengsten aan ingaande stoffen per ton in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor de aankoop van ingaande stoffen in €/ton en i_{IS} de verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de ingaande stoffen.

In het verleden werd een gewogen gemiddelde index in het OT model ingegeven. Sinds het definitief VEA-rapport 2014/1 wordt gebruik gemaakt van de uitdrukking voor i_{IS} zodanig dat de kostprijs/opbrengst van de ingaande stromen wordt berekend als de som van de afzonderlijke componenten, elk met hun eigen index:

$$KO_{IS,t} = M_{IS,1} \times PO_{IS,1} \times (1 + i_{IS,1})^t + M_{IS,2} \times PO_{IS,2} \times (1 + i_{IS,2})^t + M_{IS,3} \times PO_{IS,3} \times (1 + i_{IS,3})^t$$

waarbij de indices 1, 2 en 3 verwijzen naar de drie afzonderlijke componenten van de agrarische vergister, nl. mest, maïs en OBA. De parameters i_{IS} is bijgevolg gelijk aan:

$$i_{IS} = \left(\frac{M_{IS,1} \times PO_{IS,1} \times (1 + i_{IS,1})^t + M_{IS,2} \times PO_{IS,2} \times (1 + i_{IS,2})^t + M_{IS,3} \times PO_{IS,3} \times (1 + i_{IS,3})^t}{M_{IS} \times PO_{IS}} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

Deze formule is bijgevolg afhankelijk van de tijd. In het OT model moet de verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering gegeven worden. Wanneer i_{IS} berekend wordt doorheen de jaren t op basis van de gegevens die vermeld worden in Tabel 1 wordt een gemiddelde index van **1,95%** bekomen.

7.1.3.7 Uitgaande stoffen

De naverwerking wordt mee opgenomen in de bepaling van de onrendabele top. De procesketen werd gesimuleerd op basis van een inschatting van de meest voorkomende verwerkingstechnieken, uitgaande van het VCM-voortgangsrapport van 2012. Hierbij werd gekozen voor verwerking van het digestaat via mechanische scheiding en droging door middel van de beschikbare warmte uit de biogas-WKK. Volgens de BBT-studie van VITO (2012) wordt na droging ($dS \geq 90\%$) 23 €/ton (inclusief transport) bekomen voor ingedroogde dikke fractie (mestkorrel). Er werden geen bruikbare gegevens opgeleverd tijdens de VEA marktbevraging voor de opbrengst van de gedroogde mestkorrels.

Voor de verwerkte dunne fractie die kan uitgereden worden op het land, wordt gerekend met 6,08 €/ton afzetkosten voor de verwerkte dunne fractie die kan worden uitgereden op het land. Deze prijs werd bepaald op basis van werkelijke gegevens verkregen door de marktbevraging en werden geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (5,80% voor gegevens uit 2011 en 1,40% voor gegevens uit 2014) [FPB, 2015].

Voor de bepaling van de totale hoeveelheid af te zetten digestaat werd uitgegaan van 1,1 ton onttrokken vocht per MWh groene warmte. Hieruit werd bepaald dat **15.000 ton be-/verwerkt digestaat** kan worden afgezet aan een kost van **1,74 €/ton**.

De **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de uitgaande stoffen** wordt op basis van de algemene inflatie (zie hoofdstuk 4) vastgelegd op **2,0%**.

7.1.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 5

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	143
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,47
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	1,00

7.2 Nieuwe biogasinstallaties tot 5 MW_e voor de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie (GS cat. 6)

7.2.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1.300 kW_e op 100% biogas

Vergisting van GFT-afval gebeurt in het beheer van intercommunale afvalverwerkingsbedrijven. Voor de referentie-installatie voor de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie wordt uitgegaan van een biogasinstallatie inclusief warmte-krachtkoppeling (interne verbrandingsmotor) op 100% biogas van **1.300 kW_e**, zoals aangenomen in VEA-rapport 2014/1. De bestaande composteringsinstallatie is geen onderdeel van de referentie-installatie.

Omwille van gebrek aan voldoende recentere gegevens over installaties in deze categorie zijn de waarden voor verschillende technische en financiële parameters gebaseerd op deze van de vorige VEA-rapporten.

7.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

7.2.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen uit het VEA-rapport 2014/1. Het **bruto elektrisch rendement** is **39,9%** en het **netto thermisch rendement** is gelijk aan **49,0%**.

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,9%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 40,4%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtcertificaten.

7.2.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het jaarlijks aantal vollasturen wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2014/1 en is gelijk aan **7.200 uren**.

7.2.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een GFT vergister is hoger dan bij andere vergistingsinstallaties en wordt vastgelegd op **22%**. Dit eigenverbruik werd overgenomen uit VEA-rapport 2014/1. Het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten aanvaardbaar

voor certificatenverplichting, wordt vastgelegd op **2,0% (EV_{GSC})** en werd eveneens overgenomen uit het VEA-rapport 2014/1.

7.2.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor biogasinstallaties (inbegrepen WKK en naverwerking), gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

7.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

7.2.3.1 Specifieke investeringskost

De **specifieke investeringskost** wordt vastgelegd op **12.000 €/kW_e**. De kosten voor de bestaande composteringsinstallatie worden niet meegenomen. Deze waarde wordt bepaald op basis van de aangenomen waarde van rapport 2012/1 en wordt geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1.74% voor gegevens uit 2013) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met een verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]. Intercommunale bedrijven betalen geen winstbelasting, en kunnen dus bijgevolg **geen** gebruik maken van de **13,5% investeringsaftrek**. Als publieke entiteit kunnen zij hun investering uitvoeren met **100% vreemd vermogen**.

7.2.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0** worden vastgelegd op **712 €/kW_e**. De kosten gerelateerd aan de bestaande composteringsinstallatie worden niet meegenomen. Deze waarde wordt bepaald op basis van de aangenomen waarde van rapport 2012/1 en wordt geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1.74% voor gegevens uit 2013) [FPB, 2015].

7.2.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 1.300 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geïnstalleerd wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2.000 MWh < verbruik < 20.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0966 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,103€/kWh**.

7.2.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 1.300 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0031 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

7.2.3.5 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 1,3 MW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 100.000 GJ en 1.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0309 €/kWh**.

7.2.3.6 Inkomsten uit warmte-krachtscheffingen

Uit paragraaf 9.2.4 blijkt dat de bandingfactor voor warmte-krachtbesparing bij elektriciteitsproductie via verbranding van biogas uit GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie groter is dan 1. Er wordt daarom een waarde van **35 €/MWh warmte-krachtbesparing** meegerekend bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

7.2.3.7 Ingaande stoffen

Voor GFT werd uitgegaan van een biogasopbrengst van 120 Nm³/ton, een totale capaciteit van **35.000 ton GFT per jaar** en een gemiddelde *gatefee* van **-66,3 €/ton**, zoals aangenomen in VEA-rapport 2014/1.

De gatefee van het GFT-afval, blijft eerder stabiel doorheen de tijd, vandaar dat de **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de ingaande stoffen** wordt vastgelegd op **0%**.

7.2.3.8 Uitgaande stoffen

Omdat GFT verplicht moet worden verwerkt tot compost (afvalstoffenwetgeving), wordt het digestaat afgezet aan een composteringsinstallatie, ofwel extern, maar meestal 'on site'. Daarom wordt een gelijke kost gerekend voor de ca. **31.000 ton** bijproduct van de vergisting, het digestaat. De afzetkost voor het digestaat wordt vastgelegd op **66,3 €/ton**, zoals aangenomen in VEA-rapport 2014/1.

De gatefee voor het GFT-afval blijft eerder stabiel doorheen de tijd, vandaar dat de **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de uitgaande stoffen** wordt vastgelegd op **0%**.

7.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 6

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	238
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	2,45
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	1,00

7.3 Nieuwe biogasinstallaties t.e.m. 5 MW_e voor de recuperatie van stortgas (GS cat. 7)

7.3.1 Keuze van de referentie-installatie: recuperatie van stortgas met een interne verbrandingsmotor van 500 kW_e op 100% biogas

Voor een representatieve biogasinstallatie voor de recuperatie van stortgas wordt uitgegaan van een biogasinstallatie inclusief warmte-krachtinstallatie (interne verbrandingsmotor) op 100% biogas van **500 kW_e**, zoals aangenomen in VEA-rapport 2014/1. De gasonttrekkingsinstallatie is geen onderdeel van de referentie-installatie.

Omwille van gebrek aan voldoende recentere gegevens over installaties in deze categorie zijn de waarden voor verschillende technische en financiële parameters gebaseerd op deze van de vorige VEA-rapporten.

7.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

7.3.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2014/1. **Het bruto elektrisch rendement is 35,8%** en het **netto thermisch rendement is 15,0%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **40,2%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%**, overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 7,9%. Gezien de referentie-installatie kleiner is dan 1 MW_e, is dit een kwalitatieve warmte-krachtinstallatie, die bijgevolg recht heeft op steun via warmte-krachtscheidingen.

7.3.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit VEA-rapport 2014/1 en wordt vastgelegd op **4.600 uren**.

7.3.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een biogasinstallatie voor de recuperatie van stortgas wordt vastgelegd op **2,2%**. Dit eigenverbruik bestaat uit de stroom nodig voor de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten voor de motor. Dit aandeel werd gelijk gesteld aan het elektrisch eigenverbruik van de warmte-krachtscheiding op biogas uit agrarische stromen (zie paragraaf 9.1.2.3). Het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten

aanvaardbaar voor de certificatenverplichting, bestaat enkel uit de hulpdiensten van de WKK (**EV_{gsc}**) en wordt vastgelegd op **2,0%**, zoals aangenomen in het VEA-rapport 2014/1.

7.3.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor biogasinstallaties (inbegrepen WKK), gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

7.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

7.3.3.1 Specifieke investeringskost

De **specifieke investeringskost** wordt vastgelegd op **1.470 €/kW_e**, op basis van de OT-studie van VITO in 2006 [VITO, 2006]. De investeringskosten voor de gasonttrekkingsinstallatie worden niet mee in rekening gebracht omdat deze onttrekking wettelijk verplicht is. Deze kost werd geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (13,17% voor gegevens uit 2006) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met een verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010].

7.3.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0** worden vastgelegd op **179 €/kW_e** op basis van de OT-studie van VITO in 2006 [VITO, 2006]. De kosten gerelateerd aan de gasonttrekking worden niet mee in rekening gebracht omdat deze onttrekking wettelijk verplicht is. Deze waarde werd geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (19,02% voor gegevens uit 2006) [FPB, 2015].

7.3.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributenettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 500 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0033 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributenettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

7.3.3.4 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 500 kW_e in categorie I3 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0290 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0321 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging**

van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 van 0,0343 €/kWh.

7.3.3.5 Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten

Uit paragraaf 9.3.4 blijkt dat de bandingfactor voor warmte-krachtbesparing bij elektriciteitsproductie via verbranding van stortgas groter is dan 1. Er wordt daarom een waarde van **35 €/MWh warmte-krachtbesparing** meegerekend bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

7.3.3.6 Ingaande stoffen

Het opgevangen stortgas wordt gerecupereerd uit afvalstorten. Daarom wordt er **geen kost** voor de ingaande stromen aangerekend.

7.3.3.7 Uitgaande stoffen

Bij de recuperatie van stortgas worden **geen bij- of eindproducten** gegenereerd.

7.3.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 7

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **37,8**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,390**

7.4 Nieuwe biogasinstallaties t.e.m. 5 MW_e voor de vergisting van rioolwaterzuiverings (RWZI) slib (GS cat. 8)

7.4.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 290 kW_e op 100% biogas

Voor een representatieve biogasinstallatie voor de vergisting van rioolwaterzuiveringsslib wordt uitgegaan van een biogasinstallatie inclusief warmte-krachtkoppeling (interne verbrandingsmotor) op 100% biogas van **290 kW_e**, zoals aangenomen in VEA-rapport 2014/1. De vergister is geen onderdeel van de referentie-installatie.

Voor het vastleggen van de technische en financiële parameters werd voornamelijk afgestemd met de afvalwaterzuiveringsmaatschappij Aquafin N.V. en gekeken naar data die beschikbaar is uit de literatuur en via kennisinstellingen.

Omwille van gebrek aan voldoende recentere gegevens over installaties in deze categorie zijn de waarden voor verschillende technische parameters gebaseerd op deze van de vorige VEA-rapporten.

7.4.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

7.4.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit VEA-rapport 2014/1. Het **bruto elektrisch rendement** is **32,7%** en het **netto thermisch rendement** is gelijk aan **40,0%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,4%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 27,7%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtcertificaten.

7.4.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit VEA-rapport 2014/1 en is gelijk aan **3.000 uren**.

7.4.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een biogasinstallatie voor de vergisting van RWZI-slib wordt vastgelegd op **2,2%**. Het eigenverbruik bestaat uit de elektriciteit nodig voor de voorbehandeling van het

biogas en de hulpdiensten van de motor. Dit aandeel werd gelijk gesteld aan het elektrisch eigenverbruik van de warmte-krachtkoppeling op biogas uit agrarische stromen (zie paragraaf 9.1.2.3). Het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten aanvaardbaar voor certificatenverplichting (EV_{GSC}), bestaat enkel uit de hulpdiensten van de WKK en wordt vastgelegd op **2,0%**, zoals aangenomen in VEA-rapport 2014/1.

7.4.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor biogasinstallaties voor de vergisting van RWZI-slib, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

7.4.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

7.4.3.1 Specifieke investeringskost

Aangezien de vergistingsinstallatie wordt beschouwd als onderdeel van de waterzuivering, wordt enkel de WKK beschouwd bij de onrendabele-top-berekening. De specifieke investeringskost wordt vastgelegd op **1.630 €/kW_e**, op basis van facturen voor de WKK uit 2013 van Aquafin N.V. Hierbij werd een extra kost aangerekend voor de voorbehandeling van het biogas. Deze werd bepaald aan de hand van facturen 2012 voor agrarische vergisters en werd verondersteld gelijk te zijn aan de kost voor de voorbehandeling van het biogas bij RWZI-slib vergisters.

Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1,74% voor gegevens uit 2013) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologie kost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010].

7.4.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** worden vastgelegd op **0,0243 €/kWh_e** [Aquafin N.V.] en bestaat enkel uit de kost voor het all-in onderhoudscontract van de gasmotor. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig de inschatting van het Federaal Planbureau (1,74% voor gegevens uit 2013) [FPB, 2015].

7.4.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een biogasinstallatie van 290 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IC behoort (500 MWh < verbruik < 2.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,109 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,117€/kWh**.

7.4.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 290 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0127 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

7.4.3.5 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Aangezien enkel de WKK-installatie wordt meegenomen in de OT berekening, wordt de marktwaaarde van de nuttige warmte in rekening gebracht.

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 290 kW_e in categorie I3 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0290 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0321 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0343 €/kWh**.

7.4.3.6 Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten

Uit paragraaf 9.4.4 volgt dat de bandingfactor voor warmte-krachtbesparing bij elektriciteitsproductie via verbranding van biogas uit vergisting van RWZI-slib nul is. Er worden dus **geen inkomsten** uit warmte-krachtcertificaten meegerekend bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

7.4.3.7 Ingaande stoffen

Het biogas uit de anaerobe behandeling van het RWZI-slib wordt beschouwd als een valoriseerbaar bijproduct in het afvalwaterbehandelingsproces. Er worden dus **geen kosten** voor meegenomen bij de bepaling van de onrendabele top.

7.4.3.8 Uitgaande stoffen

Enkel de kosten van de WKK-installatie werden in rekening gebracht bij het bepalen van de onrendabele top voor de groene stroom uit biogas van RWZI-biogasinstallaties. Het digestaat van de anaerobe slibbehandeling wordt hierbij beschouwd als een restproduct van het afvalwaterzuiveringsproces. Er wordt dus **geen kosten** voor meegenomen bij de bepaling van de onrendabele top.

7.4.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 8

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-46,5
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,00

7.5 Nieuwe biogasinstallaties tot 5 MW_e: overige vergisters (GS cat. 9)

7.5.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2.000 kW_e op 100% biogas

Voor de representatieve biogasinstallatie wordt uitgegaan van een biogasinstallatie inclusief warmtekrachtinstallatie (interne verbrandingsmotor) op 100% biogas van **2.000 kW_e**, zoals aangenomen in VEA-rapport 2014/1.

Omwille van gebrek aan voldoende recentere gegevens over installaties in deze categorie zijn de waarden voor verschillende technische en financiële parameters gebaseerd op deze van de vorige VEA-rapporten.

7.5.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

7.5.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit VEA-rapport 2014/1. **Het bruto elektrisch rendement is 39,9% en het netto thermisch rendement is gelijk aan 49,0%.**

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **40,1%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 40,2%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-kraachtcertificaten.

7.5.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het jaarlijks aantal vollasturen wordt overgenomen uit VEA-rapport 2014/1 en is gelijk aan **7.000 uren**.

7.5.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Voor industriële biogasinstallaties wordt het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** vastgelegd op **10%**. Dit aandeel werd overgenomen van VEA-rapport 2014/1 en bestaat uit de nodige stroom voor de voorbehandeling van het biogas en de vergister, de digestaatbehandeling en de hulpverbruiken van de warmte-krachtinstallatie. Het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (**EV_{GSC}**), wordt overgenomen uit VEA-rapport 2014/1 en bestaat enkel uit de nodige stroom voor de hulpdiensten van de warmte-krachtinstallatie. **EV_{GSC}** wordt vastgelegd op **2,0%**.

7.5.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor biogasinstallaties (inbegrepen WKK en naverwerking), gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

7.5.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

7.5.3.1 Specifieke investeringskost

De **specifieke investeringskost** wordt ingeschat op **6.380 €/kW_e** op basis van informatie uit dossiers verhoogde investeringsaftrek van biogas-installaties die reeds volledig zijn ingediend (meest recente facturen dateren uit 2013) en op basis van VITO OT-studie 2010 [VITO, 2010]. Deze kost bestaat uit de investeringskost voor de ingaande stoffen, voor de digestaatnabehandeling, de vergister en de WKK-installatie. De waarde werd geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (9,53% voor gegevens uit 2010, 1,74% voor gegevens uit 2013) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met een verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010].

7.5.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

Voor de **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0** werd een inschatting gemaakt (**620 €/kW_e**) op basis van de OT-studie van VITO in 2010 [VITO, 2010]. De waarde werd geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (9,53% voor gegevens uit 2010) [FPB, 2015].

7.5.3.3 Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 2.000 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geïnstalleerd wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IC behoort (500 MWh < verbruik < 2.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,109 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,117€/kWh**.

7.5.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 2.000 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0030 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

7.5.3.5 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Gezien de vrijgekomen warmte van de WKK motor wordt gebruikt bij het vergistingsproces als BBT (best beschikbare techniek) gerelateerde verwerking van organische biologische afvalstromen, wordt de marktwaaarde van de nuttige warmte niet in rekening gebracht bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

7.5.3.6 Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten

Uit paragraaf 9.5.4 volgt dat de bandingfactor voor warmte-krachtbesparing bij elektriciteitsproductie via verbranding van biogas uit de vergisting van overige stromen groter is dan 1. Er wordt daarom een waarde van **35 €/MWh warmte-krachtbesparing** meegerekend bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

7.5.3.7 Ingaande stoffen

Er wordt uitgegaan van **41.000 ton** input OBA per jaar. De kostprijs voor OBA wordt overgenomen van OBA prijs bij agrarische vergisters (zie paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) en bedraagt **31,2 €/ton**.

De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de ingaande stoffen wordt op basis van de algemene inflatie (zie hoofdstuk 4) vastgelegd op **2,0%**.

7.5.3.8 Uitgaande stoffen

De naverwerking wordt mee opgenomen in de bepaling van de onrendabele top. De procesketen werd gesimuleerd op basis van een inschatting van de meest voorkomende verwerkingstechnieken, uitgaande van het VCM-voortgangrapport van 2012. Hierbij werd gekozen voor verwerking van het digestaat via mechanische scheiding en droging door middel van de beschikbare warmte uit de biogas-WKK. Volgens de BBT-studie van VITO (2012) wordt na droging ($dS \geq 90\%$) 23 €/ton (inclusief transport) bekomen voor ingedroogde dikke fractie (mestkorrel). Er werden geen bruikbare gegevens opgeleverd tijdens de VEA marktbevraging voor de opbrengst van de gedroogde mestkorrels.

Voor de verwerkte dunne fractie die kan uitgereden worden op het land, wordt gerekend met 6,08 €/ton afzetkosten voor de verwerkte dunne fractie die kan worden uitgereden op het land. Deze prijs wordt bepaald op basis van werkelijke gegevens verkregen door de marktbevraging en werden geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (5,80% voor gegevens uit 2011, 1,40% voor gegevens uit 2014) [FPB, 2015].

Voor de bepaling van de totale hoeveelheid af te zetten digestaat werd uitgegaan van 1,1 ton onttrokken vocht per MWh groene warmte. Hieruit werd bepaald dat **18.700 ton be-/verwerkt digestaat** kan worden afgezet aan een kost van **2,95 €/ton**.

De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de uitgaande stoffen wordt op basis van de algemene inflatie (zie hoofdstuk 4) vastgelegd op **2,0%**.

7.5.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 9

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	288
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	2,97
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

7.6 Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW_e t.e.m. 20 MW_e voor de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen (GS cat. 10)

7.6.1 Keuze van de referentie-installatie: vergistingsinstallatie van land- en tuinbouwgerelateerde stromen met een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e op 100% biogas

Momenteel zijn er in Vlaanderen slechts twee certificaatgerechtigde biogasinstallaties voor de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen binnen deze categorie operationeel. Gezien dit te weinig is om een keuze voor een referentie-installatie op te baseren, wordt de referentie-installatie voor deze categorie arbitrair vastgelegd. Er wordt gekozen voor een biogasinstallatie inclusief warmte-krachtkoppeling (interne verbrandingsmotor) van **7 MW_e**, waarbij sommige parameters worden bepaald door herschaling op basis van kleinschalige installaties onder de 5 MW_e (GS categorie 5).

7.6.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

7.6.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Voor het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in GS categorie 5 (zie paragraaf 7.1.2.1). Het **bruto elektrisch rendement** is **42,5%** en het **netto thermisch rendement** is gelijk aan **53,0%**.

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **40,2%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 44,2%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtcertificaten.

7.6.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het jaarlijks aantal vollasturen van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit GS categorie 5 en is gelijk aan **8.080 uren** (zie paragraaf 7.1.2.2).

7.6.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** en het aandeel bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (**EV_{GSC}**), worden

overgenomen van de referentie-installatie uit GS categorie 5 en wordt respectievelijk vastgelegd op **14,4%** en **3,4%** (zie paragraaf 7.1.2.3).

7.6.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor biogasinstallaties (inbegrepen WKK en naverwerking), gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

7.6.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

7.6.3.1 Specifieke investeringskost

De **specifieke investeringskost** voor de referentie-installatie in deze categorie wordt vastgelegd op **3.520 €/kW_e**, op basis van de waarde die aangenomen is voor GS categorie 5 (zie paragraaf 7.1.3.1), rekening houdend met een schaalfactor ten opzichte van kleinere vermogens. Deze kost bestaat uit de investeringskost voor de ingaande stoffen, de digestaatnabehandeling, de vergister en de WKK-installatie.

7.6.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0** van de referentie-installatie in deze categorie worden vastgelegd op **438 €/kW_e**, op basis van de waarde die aangenomen is voor GS categorie 5 (zie paragraaf 7.1.3.2), rekening houdend met een schaalfactor tot opzichte van kleinere vermogens.

7.6.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0033 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

7.6.3.4 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Gezien de vrijgekomen warmte van de WKK-motor wordt gebruikt bij het vergistingsproces als best beschikbare techniek (BBT) gerelateerde verwerking van mest en organische biologische afvalstromen wordt de marktwaaarde van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte niet in rekening gebracht.

7.6.3.5 Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten

Uit paragraaf 9.6.4 volgt dat de bandingfactor voor warmte-krachtbesparing bij elektriciteitsproductie via verbranding van biogas uit de vergisting van mest en organisch-biologische afvalstromen groter is dan 1. Er wordt daarom een waarde van **35 €/MWh warmte-krachtbesparing** meegerekend bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

7.6.3.6 Ingaande stoffen

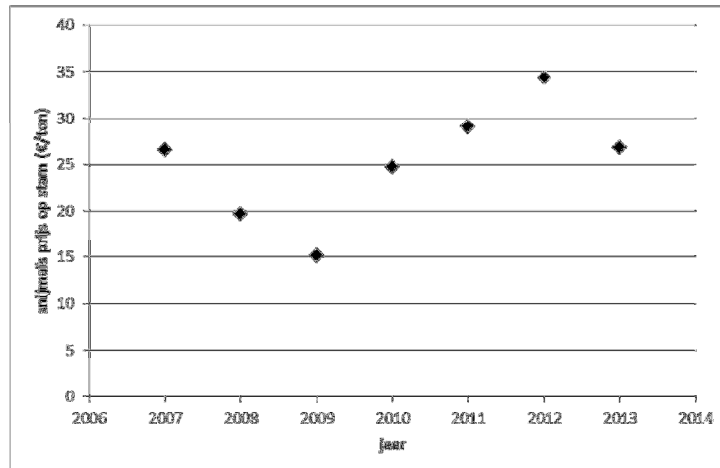
De ingaande stoffen van de agrarische vergister zijn mest, maïs en organisch biologisch afval (OBA).

De OBA kost wordt bepaald op basis van de marktbevraging in 2015 (facturen) en bedraagt 31,2 €/ton. Voor de OBA prijs wordt een jaarlijkse stijging verondersteld van 2,00%, op basis van algemene inflatie (zie hoofdstuk 4).

De mestprijs wordt verondersteld eerder stabiel te zijn en wordt daarom overgenomen van het VEA-rapport 2014/1 [VEA, 2014/1]. Er wordt aangenomen dat de mestprijs verder stabiel zal blijven, of m.a.w. dat er een jaarlijkse stijging van 0% wordt aangenomen.

Voor maïs wordt de kostprijs gebaseerd op gegevens van de afdeling monitoring en studie van het departement Landbouw en Visserij voor snijmaïs op stam. De maïsprijs schommelde in het verleden sterk tussen 2007 en 2013 (zie Figuur 3: Evolutie van snijmaïsprijs op stam (€/ton) in functie van de tijd [AMS - departement Landbouw en Visserij, 2015] met een verschil tussen minimum- en maximumwaarde van 20 €/ton. Voor de bepaling van de maïsprijs wordt verondersteld dat dit periodiek verloop in de toekomst verder wordt voortgezet. Ook voor de maïsprijs moet echter een prijs voor jaar 0 bepaald worden en een jaarlijkse index. Hierbij wordt gerekend met een constante jaarlijkse prijs van 25 €/ton, wat voor bepaalde jaren een onderschatting zal zijn van de maïsprijs en gecompenseerd wordt door de overschatting van de andere jaren. Omdat de kost van maïs echter voor 10 jaar van toepassing is in de berekening, betekent deze methodologie finaal een onderschatting van 13 €/ton over de 10 jaar ten opzichte van als het periodiek verloop jaarlijks zou kunnen ingevuld worden in het model. Vandaar dat deze jaarlijkse waarde gecorrigeerd wordt met 1,3 €/ton. Op deze manier wordt de jaarlijkse constante maïsprijs vastgelegd op 26,3 €/ton en moet er dus niet met een indexatie gerekend worden of bedraagt de index voor de maïsprijs dus 0%.

De aandelen van de verschillende ingaande stoffen (percentage ten opzichte van de totale hoeveelheid input) worden gebaseerd op cijfers van Vlaco vzw (2013). Volgens deze berekening wordt een gemiddelde biogasopbrengst van 124 Nm³/ton bekomen. In Tabel 2 wordt een overzicht gegeven per inputstroom (maïs, mest en OBA) wat hun aandeel is ten opzichte van de totale inputhoeveelheid, de hoeveelheid (in ton/jaar), de biogasopbrengst (Nm³ biogas/ton), de prijs (in €/ton) en de jaarlijkse index. De totale hoeveelheid die ingevuld wordt in het model bedraagt **165.000 ton** met een gewogen gemiddelde prijs van **18,4 €/ton** en een index van **1,95%** waarbij de bepaling van deze index hieronder verder wordt uitgelegd.



Figuur 3: Evolutie van snijmaïsprijs op stam (€/ton) in functie van de tijd [AMS - departement Landbouw en Visserij, 2015]

Tabel 2: Ingaande stoffen bij agrarische vergisters

compositie		input (ton/j)	opbrengst (Nm ³ biogas/ton)	prijs (€/ton) 2016	Index (%)	
Maïs		16,3%	26.895	175	26,3	0%
Mest		26,2%	43.230	35	-14,5	0%
OBA		57,5%	94.875	150	31,2	2%
Totaal		100,0%	165.000	124	18,4	1,95%

Zoals hierboven beschreven is het duidelijk dat de verschillende ingaande stoffen van de agrarische vergisters sterk van elkaar verschillen qua kostprijs en qua veronderstelde evolutie van de kostprijs in de tijd. Daarom werd een methodologie ontwikkeld zodanig dat de kostprijs van de ingaande stoffen ($KO_{IS,t}$) in het OT model wordt berekend als de som van de kosten/opbrengsten van de afzonderlijke componenten mest, maïs en OBA, elk met hun eigen index.

De formule die gehanteerd wordt om de kosten/opbrengsten te berekenen van de ingaande stoffen wordt in bijlage III/1 van het Energiebesluit als volgt gedefinieerd:

$$KO_{IS,t} = M_{IS} \times PO_{IS} \times (1 + i_{IS})^t$$

Waarbij M_{IS} de hoeveelheid (massa) ingaande stoffen op jaarbasis bedraagt in ton; PO_{IS} de kosten of opbrengsten aan ingaande stoffen per ton in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor de aankoop van ingaande stoffen in €/ton en i_{IS} de verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de ingaande stoffen.

In het verleden werd een gewogen gemiddelde index in het OT model ingegeven. Sinds het definitief VEA-rapport 2014/1 wordt gebruik gemaakt van de uitdrukking voor i_{IS} zodanig dat de kostprijs/opbrengst van de ingaande stromen wordt berekend als de som van de afzonderlijke componenten, elk met hun eigen index:

$$KO_{IS,t} = M_{IS,1} \times PO_{IS,1} \times (1 + i_{IS,1})^t + M_{IS,2} \times PO_{IS,2} \times (1 + i_{IS,2})^t + M_{IS,3} \times PO_{IS,3} \times (1 + i_{IS,3})^t$$

waarbij de indices 1, 2 en 3 verwijzen naar de drie afzonderlijke componenten van de agrarische vergister, nl. mest, maïs en OBA.

De parameters i_{IS} is bijgevolg gelijk aan:

$$i_{IS} = \left(\frac{M_{IS,1} \times PO_{IS,1} \times (1 + i_{IS,1})^t + M_{IS,2} \times PO_{IS,2} \times (1 + i_{IS,2})^t + M_{IS,3} \times PO_{IS,3} \times (1 + i_{IS,3})^t}{M_{IS} \times PO_{IS}} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

Deze formule is bijgevolg afhankelijk van de tijd. In het OT model moet de verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering gegeven worden. Wanneer i_{IS} berekend wordt doorheen de jaren t op basis van de gegevens die vermeld worden in Tabel 2 wordt een gemiddelde index van 1,95% bekomen.

7.6.3.7 Uitgaande stoffen

De naverwerking wordt mee opgenomen in de bepaling van de onrendabele top. De procesketen wordt gesimuleerd op basis van een inschatting van de meest voorkomende verwerkingstechnieken, uitgaande van het VCM-voortgangsrapport van 2012. Hierbij werd gekozen voor verwerking van het digestaat via mechanische scheiding en droging door middel van de beschikbare warmte uit de biogas-WKK. Volgens de BBT-studie van VITO (2012) wordt na droging ($dS \geq 90\%$) 23 €/ton (inclusief transport) bekomen voor ingedroogde dikke fractie (mestkorrel). Er werden geen bruikbare gegevens opgeleverd tijdens de marktbevraging voor de opbrengst van de gedroogde mestkorrels.

Voor de verwerkte dunne fractie die kan uitgereden worden op het land, wordt gerekend met 6,08 €/ton afzetkosten voor de verwerkte dunne fractie die kan worden uitgereden op het land. Deze prijs werd bepaald op basis van werkelijke gegevens verkregen door de marktbevraging en werden geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (5,80% voor gegevens 2011, 1,40% voor gegevens 2014) [FPB, 2015].

Voor de bepaling van de totale hoeveelheid af te zetten digestaat werd uitgegaan van 1,1 ton onttrokken vocht per MWh groene warmte. Hieruit wordt bepaald dat **72.500 ton be-/verwerkt digestaat** kan worden afgezet aan een kost van **2,80 €/ton**.

De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de uitgaande stoffen wordt op basis van de algemene inflatie (zie hoofdstuk 4) vastgelegd op **2,0%**.

7.6.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 10

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	121
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,25
De bandingfactor wordt afgetoet op:	1,00

7.7 Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW_e t.e.m. 20 MW_e voor de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie (GS cat. 11)

7.7.1 Keuze van referentie-installatie: GFT-vergistingsinstallatie met interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e op 100% biogas

Momenteel zijn er in Vlaanderen geen biogasinstallaties voor de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie in deze categorie operationeel. Er wordt dus een theoretische beschouwing gemaakt van een biogasinstallatie inclusief warmte-krachtkoppeling (een interne verbrandingsmotor) van **7.000 kW_e** op 100% biogas, waarbij sommige parameters worden bepaald door herschaling op basis van kleinschalige installaties onder de 5 MW_e (GS categorie 6).

7.7.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

7.7.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Voor het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in GS categorie 6 (zie paragraaf 7.2.2.1). Het **bruto elektrisch rendement** is **39,9%** en het **netto thermisch rendement** is **49,0%**.

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,9%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 40,4%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtcertificaten.

7.7.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit GS categorie 6 en is gelijk aan **7.200 uren** (zie paragraaf 7.2.2.2).

7.7.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een GFT-vergister is hoger dan bij andere vergistingsinstallaties en wordt vastgelegd op **22%**, zoals bepaald voor GS categorie 6 (zie paragraaf 7.2.2.3). Het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (**EV_{GSC}**), wordt ook overgenomen van GS categorie 6 en wordt vastgelegd op **2,0%**.

7.7.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** (T_c) voor biogasinstallaties (inbegrepen WKK), gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

7.7.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

7.7.3.1 Specifieke investeringskost

De **specifieke investeringskost** van de referentie-installatie in deze categorie wordt vastgelegd op **9.620 €/kW_e**. De kosten voor de bestaande nacomposteringsinstallatie worden niet meegenomen in de berekening. Deze kost wordt bepaald door herschaling van de waarde die aangenomen werd in GS categorie 6 (zie paragraaf 7.2.3.1). Deze cijfers zijn moeilijk verifieerbaar, gezien het beperkt aantal projecten dat tot nu toe in Vlaanderen werden gerealiseerd (IGEAN, Brecht; IVVO, Ieper).

Intercommunale bedrijven betalen geen winstbelasting, en kunnen bijgevolg **geen gebruik maken van de investeringsaftrek**. Als publieke entiteit kunnen zij hun investering uitvoeren met **100% vreemd vermogen**.

7.7.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0** van de referentie-installatie in deze categorie omvatten de operationele kosten. Deze worden vastgelegd op **570 €/kW_e**. De kosten voor de bestaande nacomposteringsinstallatie worden niet meegenomen in de berekening. Deze kost werd bepaald door herschaling van de waarde die aangenomen werd in GS categorie 6 (zie paragraaf 7.2.3.2).

7.7.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2.000 MWh < verbruik < 20.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0966 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,103 €/kWh**.

7.7.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0033 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

7.7.3.5 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 7 MW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 100.000 GJ en 1.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0309 €/kWh**.

7.7.3.6 Inkomsten uit warmte-krachtscheiding

Uit paragraaf 9.7.4 volgt dat de bandingfactor voor warmte-krachtbesparing bij elektriciteitsproductie via verbranding van biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie groter is dan 1. Er wordt dus een waarde van **35 €/MWh warmte-krachtbesparing** meegerekend bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

7.7.3.7 Ingaande stoffen

Voor GFT wordt uitgegaan van een biogasopbrengst van 120 Nm³/ton, een totale capaciteit van **189.000 ton** GFT per jaar en een gemiddelde gatefee van **-66,3 €/ton**, zoals aangenomen in VEA-rapport 2014/1.

De gatefee voor GFT-afval blijft eerder stabiel doorheen de tijd, vandaar dat **de verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de ingaande stoffen** wordt vastgelegd op **0%**.

7.7.3.8 Uitgaande stoffen

Omdat GFT verplicht moet worden verwerkt tot compost (afvalstoffenwetgeving), wordt het digestaat afgezet aan een composteringsinstallatie, hetzij extern, maar meestal 'on site'. Daarom wordt een gelijke kost gerekend voor de ca. **167.000 ton** bijproduct van de vergisting, het digestaat. De afzetkost voor het digestaat wordt vastgelegd op **66,3 €/ton**, zoals aangenomen in VEA-rapport 2014/1.

De gatefee voor GFT-afval blijft eerder stabiel doorheen de tijd, vandaar dat **de verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de ingaande stoffen** wordt vastgelegd op **0%**.

7.7.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 11

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	156
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,61
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

7.8 Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW_e t.e.m. 20MW_e voor de recuperatie van stortgas (GS cat. 12)

7.8.1 Keuze van de referentie-installatie: recuperatie van stortgas met een interne verbrandingsmotor van 5.500 kW_e op 100% biogas

Er zijn momenteel in Vlaanderen geen biogasinstallaties voor de recuperatie van stortgas met een bruto elektrisch vermogen tussen 5 MW_e en 20 MW_e operationeel. Er wordt dus een theoretische beschouwing gemaakt van een biogasinstallatie inclusief warmte-krachtinstallatie (een interne verbrandingsmotor) op 100% biogas van **5.500 kW_e**, waarbij sommige parameters worden bepaald door herschaling op basis van kleinschalige installaties onder de 5 MW_e (GS categorie 7).

7.8.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

7.8.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Voor het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in GS categorie 7 (zie paragraaf 7.3.2.1). Het **bruto elektrisch rendement** is **35,8%** en het **netto thermisch rendement** is gelijk aan **15,0%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **40,2%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%**, overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van de bovenstaande rendementen wordt een relatieve primaire energiebesparing bekomen van 7,9%. Dit betekent dat biogasinstallaties voor de recuperatie van stortgas tussen de 5 MW_e en de 20 MW_e niet beschouwd kunnen worden als kwalitatieve warmte-krachtinstallaties. Ze komen dus niet in aanmerking voor steun via warmte-krachtscheidingen.

7.8.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit GS categorie 7 en is gelijk aan **4.600 uren** (zie paragraaf 7.3.2.2).

7.8.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een biogasinstallatie voor de recuperatie van stortgas wordt vastgelegd op **2,2%**, zoals bij GS categorie 7 (zie paragraaf 7.3.2.3). Het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (EV_{GSC}), wordt overgenomen van GS categorie 7 en bedraagt **2,0%**.

7.8.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T_c)** voor biogasinstallaties (inbegrepen WKK), gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

7.8.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

7.8.3.1 Specifieke investeringskost

De **specifieke investeringskost** van de referentie-installatie in deze categorie wordt vastgelegd op **1.180 €/kW_e**. Deze kost werd bepaald door herschaling van de waarde die aangenomen werd in GS categorie 7 (zie paragraaf 7.3.3.1).

7.8.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0** van de referentie-installatie in deze categorie bevatten de operationele kosten en zijn gelijk aan **143 €/kW_e**. Deze kost werd bepaald door herschaling van de waarde die aangenomen werd in GS categorie 7 (zie paragraaf 7.3.3.2).

7.8.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 5.500 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0033 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

7.8.3.4 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 5,5 MW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 100.000 GJ en 1.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0309 €/kWh**.

7.8.3.5 Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten

Uit paragraaf 7.8.2.1 volgt dat de WKK-installatie niet kwalitatief is, waardoor deze geen recht heeft op warmte-krachtcertificaten. Er worden dus **geen inkomsten** uit warmte-krachtcertificaten meegerekend bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

7.8.3.6 Ingaande stoffen

Het opvangen stortgas wordt gerecupereerd uit afvalstorten. Daarom wordt er **geen kost** voor ingaande stoffen aangerekend.

7.8.3.7 Uitgaande stoffen

Bij de recuperatie van stortgas worden **geen bij- of eindproducten** gegenereerd.

7.8.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 12

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:

23,1

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:

0,238

7.9 Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW_e t.e.m. 20 MW_e voor de vergisting van rioolwaterzuivering (RWZI) slib (GS cat. 13)

7.9.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5,5 MW_e op biogas

Er zijn momenteel in Vlaanderen geen biogasinstallaties tussen 5 MW_e en 20 MW_e voor de vergisting van rioolwaterzuiveringslib (RWZI) operationeel. Er wordt dus een theoretische beschouwing gemaakt van een biogasinstallatie inclusief warmte-krachtkoppeling (interne verbrandingsmotor), van **5,5 MW_e op 100% biogas**, waarbij sommige parameters worden bepaald door herschaling op basis van kleinschalige installaties onder 5 MW_e (GS categorie 8).

7.9.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

7.9.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Voor het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in GS categorie 8 (zie paragraaf 7.4.2.1). Het **bruto elektrisch rendement** is **32,7%** en het **netto thermisch rendement** is **40,0%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,4%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 27,7%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtcertificaten.

7.9.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit GS categorie 8 en is gelijk aan **3.000 uren** (zie paragraaf 7.4.2.2).

7.9.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een biogasinstallatie voor de vergisting van RWZI-slib wordt vastgelegd op **2,2%**, zoals aangenomen bij GS categorie 8 (zie paragraaf 7.4.2.3). Het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (EV_{GSC}), wordt eveneens overgenomen van GS categorie 8 en bedraagt **2,0%**.

7.9.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T_c)** voor biogasinstallaties voor de vergisting van RWZI-slib, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

7.9.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

7.9.3.1 *Specifieke investeringskost*

Aangezien de vergistingsinstallatie wordt beschouwd als onderdeel van de waterzuivering, wordt enkel de WKK beschouwd bij de onrendabele top berekening. De **specifieke investeringskost** van de referentie-installatie in deze categorie wordt vastgelegd op **943 €/kW_e**, op basis van herschaling van de aangenomen waarden van GS categorie 8 (zie paragraaf 7.4.3.1).

7.9.3.2 *Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van de referentie-installatie in deze categorie worden vastgelegd op **0,0195 €/kWh_e**. Deze waarde wordt bepaald aan de hand van de aangenomen waarde van GS categorie 8 (zie paragraaf 7.4.3.2) en herschaald naar een groter vermogen van 5.500 kW_e.

7.9.3.3 *Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0*

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 5.500 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2.000 MWh < verbruik < 20.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0966 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,103 €/kWh**.

7.9.3.4 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 5.500 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0038 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

7.9.3.5 *Marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0*

Aangezien enkel de WKK-installatie wordt meegenomen in de OT berekening, wordt de marktwaarde van de nuttige warmte in rekening gebracht.

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 5.500 kW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal

geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 van 0,0309 €/kWh**.

7.9.3.6 *Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten*

Uit paragraaf 9.9.4 volgt dat de onrendabele top voor warmte-krachtbesparing bij elektriciteitsproductie via verbranding van biogas uit de vergisting van RWZI-slib negatief is. Hierdoor wordt bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom **geen inkomsten** uit warmte-krachtcertificaten in rekening gebracht.

7.9.3.7 *Ingaande stoffen*

Het biogas uit de anaerobe behandeling van het RWZI-slib wordt beschouwd als een valoriseerbaar bijproduct in het afvalwaterbehandelingsproces. Er worden dus **geen kosten** doorgerekend in de OT-bepaling.

7.9.3.8 *Uitgaande stoffen*

Enkel de kosten van de WKK-installatie worden in rekening gebracht bij het bepalen van de onrendabele top voor de groene stroom uit biogas van RWZI-biogasinstallaties. Het digestaat van de anaerobe slibbehandeling wordt hierbij beschouwd als een restproduct van het afvalwaterzuiveringsproces. Er worden dus **geen kosten** voor verrekend in de OT-bepaling.

7.9.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 13

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:

-78,4

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:

0,00

7.10 Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW_e t.e.m. 20 MW_e: overige vergisters (GS cat. 14)

7.10.1 Keuze van de referentie-installatie: vergisting van organisch biologische afvalstromen met een interne verbrandingsmotor van 7 MW_e op biogas

Er zijn momenteel in Vlaanderen nog geen biogasinstallaties tussen 5 MW_e en 20 MW_e voor de vergisting van overige stromen geïnstalleerd. Er wordt daarom een theoretische beschouwing gemaakt van een biogasinstallatie inclusief warmte-krachtinstallatie (interne verbrandingsmotor) op 100% biogas van 7 MW_e, waarbij sommige parameters worden bepaald door herschaling op basis van kleinschalige installaties onder de 5 MW_e (GS categorie 9).

7.10.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

7.10.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Voor het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in GS categorie 9 (zie paragraaf 7.5.2.1). Het **bruto elektrisch rendement** is **39,9%** en het **netto thermisch rendement** is **49,0%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **40,1%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 40,2%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtscheidingen.

7.10.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit GS categorie 9 en is gelijk aan **7.000 uren** (zie paragraaf 7.5.2.2).

7.10.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Voor industriële biogasinstallaties wordt het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** overgenomen van GS categorie 9 en wordt het vastgelegd op **10%**. Het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten aanvaardbaar voor certificatenverplichting (**EV_{GSC}**), wordt eveneens overgenomen van GS categorie 9 en bedraagt **2,0%** (zie paragraaf 7.5.2.3).

7.10.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** (T_c) voor biogasinstallaties (inbegrepen WKK en naverwerking), gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

7.10.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

7.10.3.1 Specifieke investeringskost

De **specifieke investeringskost** van de referentie-installatie in deze categorie wordt vastgelegd op **5.110 €/kW_e**, op basis van herschaling van de aangenomen waarden van GS categorie 9 (zie paragraaf 7.9.3.1).

7.10.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0** van de referentie-installatie in deze categorie worden vastgelegd op **496 €/kW_e**. Deze waarde wordt bepaald aan de hand van de aangenomen waarde van GS categorie 9 (zie paragraaf 7.9.3.2) en herschaald naar een groter vermogen van 7.000 kW_e.

7.10.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 7 MW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een gebruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2.000 MWh < verbruik < 20.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0966 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,103€/kWh**.

7.10.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0033 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

7.10.3.5 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Gezien de vrijgekomen warmte van de WKK motor wordt gebruikt bij het vergistingsproces als best beschikbare techniek (BBT) gerelateerde verwerking van organische biologische afvalstromen wordt de marktwaaarde van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte niet in rekening gebracht bij de bepaling van de onrendabele top voor groen stroom.

7.10.3.6 Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten

Uit paragraaf 9.10.4 volgt dat de bandingfactor voor warmte-krachtbesparing bij elektriciteitsproductie via verbranding van biogas uit de vergisting van overige stromen groter is dan 1. Er wordt daarom een waarde van **35 €/MWh warmte-krachtbesparing** meegerekend bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

7.10.3.7 Ingaande stoffen

Er wordt uitgegaan van **150.000 ton** input OBA per jaar. De kostprijs voor OBA wordt overgenomen van OBA prijs bij agrarische vergisters (zie paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) en bedraagt **31,2 €/ton**.

De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de ingaande stoffen wordt op basis van de algemene inflatie (zie hoofdstuk 4) vastgelegd op **2,0%**.

7.10.3.8 Uitgaande stoffen

De naverwerking wordt mee opgenomen in de bepaling van de onrendabele top. De procesketen wordt gesimuleerd op basis van een inschatting van de meest voorkomende verwerkingstechnieken, uitgaande van het VCM-voortgangsrapport van 2012. Hierbij werd gekozen voor verwerking van het digestaat via mechanische scheiding en droging door middel van de beschikbare warmte uit de biogas-WKK. Volgens de BBT-studie van VITO (2012) wordt na droging ($dS \geq 90\%$) 23 €/ton (inclusief transport) bekomen voor ingedroogde dikke fractie (mestkorrel). Er werden voor de opbrengst van de gedroogde mestkorrels geen bruikbare gegevens opgeleverd tijdens de marktbevraging. Voor de verwerkte dunne fractie die kan uitgereden worden op het land, wordt gerekend met 6,08 €/ton afzetkosten voor de verwerkte dunne fractie die kan worden uitgereden op het land. Deze prijs werd bepaald op basis van werkelijke gegevens verkregen door de marktbevraging en werden geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (5,80% voor gegevens uit 2011, 1,40% voor gegevens uit 2014) [FPB, 2015].

Voor de bepaling van de totale hoeveelheid af te zetten digestaat werd uitgegaan van 1,1 ton onttrokken vocht per MWh groene warmte. Hieruit wordt bepaald dat **69.000 ton be-/verwerkt digestaat** kan worden afgezet aan een kost van **2,98 €/ton**.

De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de uitgaande stoffen wordt op basis van de algemene inflatie (zie hoofdstuk 4) vastgelegd op **2,0%**.

7.10.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 14

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	238
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	2,45
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

8 Technisch-economische parameters en resultaten voor verbrandingsinstallaties

8.1 Nieuwe installaties voor de verbranding van vaste biomassa met een maximaal vermogen tot en met 20 MW_e (GS cat. 15)

8.1.1 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine met een vermogen van 9,22 MW_e op vaste biomassa

De referentie-installatie wordt niet gewijzigd ten opzichte van VEA-rapport 2014/1. Er wordt gekozen voor een **stoomturbine** met een vermogen van 10 MW_e op vaste biomassa. Hierbij wordt aangenomen dat 85% van de input (energetisch) bestaat uit vaste biomassa, meer bepaald houtsnippers. Enkel installaties die aan deze voorwaarde voldoen, kunnen immers een startdatum aanvragen in de categorie 15 [VREG, 2013]. De overige 15% is vrij te kiezen. Er wordt aangenomen dat de resterende 15% (energetisch) bestaat uit RDF. Hiervoor geldt een negatieve kostprijs. Net zoals voor huishoudelijk restafval wordt de groene stroom uit RDF berekend met de groenfactor van 47,78%. De onrendabele top wordt enkel berekend voor de biogene input. Het vermogen van 10 MW_e wordt op die wijze herschaald tot **9,22 MW_e**.

8.1.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

8.1.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen van VEA-rapport 2014/1. Het **bruto elektrisch rendement** is gelijk aan **26,3%** en het **netto thermisch rendement** is **15,0%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 34%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 90%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie in deze categorie is gelijk aan **32,1%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is gelijk aan **86%**, overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 0,27%. Dit betekent dat de warmte-krachtinstallatie niet kwalitatief is en dus geen recht heeft op warmte-krachtcertificaten.

8.1.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het jaarlijks aantal vollasturen wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2014/1 en is gelijk aan **7.900 uren**. Hierbij werd rekening gehouden met een verminderde productie gedurende het eerste exploitatiejaar.

8.1.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het aandeel eigenverbruik (EV_{EL}) van verbrandingsinstallaties op vaste biomassa wordt overgenomen van VEA-rapport 2014/1 en bedraagt **2,0%**. Ook het **aandeel van de bruto elektriciteitsproductie die niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten, aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (EV_{GSC})** wordt overgenomen van het VEA-rapport 2014/1 en bedraagt **2,0%**.

8.1.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor verbrandingsinstallaties op vaste biomassa, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **2 jaar**.

8.1.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

8.1.3.1 Specifieke investeringskost

De specifieke investeringskost werd voor projecten met een startdatum in 2013 vastgelegd op 4.060 €/kW_e [VEA, 2013/2]. Alle aannames zijn gebaseerd op gegevens bekomen via het ODE-Bio-energieplatform. Deze cijfers werden getoetst aan data uit het buitenland [ECN, 2013; ECOFYS, 2011], rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model. Deze kosten zijn geïndexeerd tot 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1,74% voor gegevens uit 2013) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor stoomturbines met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]. Zo wordt gekomen tot een **specifieke investeringskost** voor 2016 van **4.070 €/kW_e**.

8.1.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in het jaar 0

De vaste operationele kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 worden vastgelegd op **87,2 €/kW_e**. Hiervoor werd vertrokken van de kost uit het rapport voor projecten met een startdatum in 2013 [VEA, 2013/2]. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 met 1,74% volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015].

8.1.3.3 Variabele kosten per eenheid productie in het jaar 0

De **variabele operationele kost per eenheid productie in jaar 0** wordt vastgelegd op **0,00682 €/kWh_e**. Opnieuw werd vertrokken van de kost uit het rapport over projecten met een startdatum in 2013 [VEA, 2013/2] en werd dezelfde indexatie toegepast.

8.1.3.4 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een stoomturbine van 10 MW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een gebruiker die tot verbruikerscategorie IE behoort (20.000

MWh < verbruik < 70.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT voor het jaar 2014 neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,0777 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,117 €/kWh**.

8.1.3.5 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributenettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een stoomturbine van 10 MW_e wordt aangesloten op het Trans HS net. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,000705 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributenettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat het variabele deel van het injectietarief.

Bij het injectietarief wordt ook een onbalanskost geteld. Het percentage van de onbalans op de marktwaarde van elektriciteit bij verkoop wordt gelijkgesteld aan **1,68%**. Deze waarde werd overgenomen van VEA-rapport 2014/1 [VEA, 2014].

8.1.3.6 Marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaarde van aardgas wordt bepaald op basis van meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een stoomturbine van 10 MW_e in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1.000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs voor het jaar 2014 bedraagt 0,0247 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0274 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 van 0,0294 €/kWh**.

8.1.3.7 Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten

Zoals toegelicht in paragraaf 8.1.2.1 is de warmte-krachtinstallatie niet kwalitatief. Er worden dan ook **geen inkomsten** uit warmte-krachtcertificaten meegerekend.

8.1.3.8 Prijs van de brandstof in jaar 0

Voor verbrandingsinstallaties op vaste biomassa wordt aangenomen dat 85% van de input (energetisch) bestaat uit vaste biomassa en 15% bestaat uit RDF (*refuse derived fuel*).

Voor de houtsnippers nemen we de gegevens van het vorige rapport over [VEA, 2014]. We indexeren de waarde voor 2015 nog eenmaal met 1,1% om te komen tot de waarde voor 2016: 0,0196 €/kWh.

Voor het RDF gaan we uit van de antwoorden van de eigenaars of uitbaters van biomassacentrales die RDF als brandstof gebruiken. Hieruit volgt een prijs van -0,0152 €/kWh. Het gaat om een negatieve prijs. Deze prijs wordt gebruikt voor het jaar 2016.

De berekening gebeurt enkel voor het zogenaamde “hernieuwbare vermogen”, dat gelijk is aan 9,22 MW_e. Met andere woorden, 92,2% van de brandstofinput (energetisch) is biogeen. De houtsnippers zorgen voor 92,2% van deze hernieuwbare energetische input en 7,8% van de hernieuwbare energetische input is afkomstig van RDF. Omgerekend heeft **de biogene input een kostprijs van 0,0169 €/kWh**.

De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de brandstofprijs wordt vastgelegd op 1,1%.

8.1.3.9 Eindproducten

Bij de verbranding van vaste biomassa worden verbrandingsassen vrijgesteld als eindproduct. De kost voor de verwerking van deze verbrandingsgassen wordt echter meegerekend met de operationele kosten van de installatie.

8.1.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 15

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	117
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,21
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

8.2 Nieuwe installaties voor de verbranding van vloeibare biomassa met een maximaal vermogen tot en met 20 MW_e (GS cat. 16)

8.2.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 800 kW_e op zuiver plantaardige olie (PPO)

De referentie-installatie wordt niet gewijzigd ten opzichte van het VEA-rapport 2014/1. De referentie-installatie bestaat uit een **interne verbrandingsmotor** die wordt aangedreven door de verbranding van zuiver plantaardige olie (PPO) met een vermogen van **800 kW_e**.

Nieuwe installaties voor de verbranding van vloeibare biomassa moeten minstens 85% van de energetische input halen uit vloeibare biomassa om een startdatum aan te kunnen vragen in deze categorie. Voor deze berekening zijn we er van uitgegaan dat de installaties voor 100% vloeibare biomassa gebruiken. De verschillende mogelijke vloeibare brandstoffen die (minstens voor een deel) biogeen zijn, zijn allemaal gelijkaardig op vlak van OVW (onderste verbrandingswaarde) en kostprijs.

8.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

8.2.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2014/1. Het **bruto elektrisch rendement** is **41,2%** en het **netto thermisch rendement** is gelijk aan **44,0%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42,7%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 90%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie in deze categorie is gelijk aan **41,9%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is gelijk aan **89,0%**, overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachinstallaties.

Op basis van bovenstaande is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 31,0%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtcertificaten.

8.2.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2014/1 en is gelijk aan **3.000** uren. Hierbij werd rekening gehouden met een verminderd aantal vollasturen gedurende het eerste exploitatiejaar. Deze lage benutting is vooral te wijten aan het gebruik van WKK-installaties op PPO, waarbij het productieprofiel wordt afgestemd op de seizoenale warmtevraag.

8.2.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het aandeel eigenverbruik (EV_{EL}) wordt overgenomen van het VEA-rapport 2014/1 en bedraagt voor verbrandingsinstallaties op vloeibare biomassa **1,2%**. Het deel van de bruto elektriciteitsproductie die niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten, aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (EV_{GSC}) wordt eveneens overgenomen van het VEA-rapport 2014/1 en bedraagt **10,0%**.

8.2.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor verbrandingsinstallaties op vloeibare biomassa, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

8.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

8.2.3.1 Specifieke investeringskost

De specifieke investeringskost wordt ingeschat op basis van de onrendabele topberekening van VITO in 2011 [VITO, 2011]. Deze cijfers werden getoetst aan data uit het buitenland [ECN, 2013; ECOFYS, 2011], rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model. De kostprijs in het VITO-rapport had betrekking op een nieuwe installatie in het jaar 2011. Deze kosten zijn geïndexeerd tot 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (3,2% voor gegevens uit 2011) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]. Zo komen we voor 2016 uit op een investeringskost van **1.500 €/kW_e**.

8.2.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De operationele kosten zijn eveneens gebaseerd op de onrendabele topberekening van VITO [VITO, 2011]. Hier werden zowel vaste als variabele kosten in rekening gebracht. Deze kosten zijn omgerekend naar één bedrag per kW_e. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 met 5,8% volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015]. Zodoende werden de **vaste operationele kosten per eenheid capaciteit in jaar 0** vastgelegd op **96,6 €/kW_e**.

8.2.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 800 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een gebruiker die tot verbruikerscategorie IC behoort (500 MWh < verbruik < 2.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een elektriciteitsprijs van 0,109 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,117 €/kWh**.

8.2.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt

verondersteld dat verbrandingsinstallaties op vaste biomassa aangesloten zijn op het 1-26 kV-net en op het Trans-LS-net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,00326 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de zeven netbeheerders onder EANDIS en de vier netbeheerders onder INFRAX en bevat enkel het variabele deel van het injectietarief.

Bij het injectietarief wordt ook een onbalanskost geteld. Het percentage van de onbalans op de marktwaarde van elektriciteit bij verkoop wordt gelijkgesteld aan **1,68%**. Deze waarde werd overgenomen van GS categorieën 15, 17 en 18 omdat kan worden aangenomen dat het productieprofiel voor de referentie-installatie in deze categorie minstens evenveel onbalanskosten met zich meebrengt.

8.2.3.5 Marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaarde van aardgas wordt bepaald op basis van meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 800 kW_e in categorie I3 valt (aardgasverbruik tussen 100.000 GJ en 1.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT in het jaar 2014 gelijk aan 0,0290 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0321 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% om te komen tot een **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0343 €/kWh**.

8.2.3.6 Inkomsten uit warmte-krachtscheiding

Uit paragraaf 10.3 blijkt dat de bandingfactor voor warmte-krachtbesparing bij elektriciteitsproductie van WKK tussen 200 kW_e en 1 MW_e groter is dan 1. Er wordt dus een waarde van **35 €/MWh warmte-krachtbesparing** meegerekend bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

8.2.3.7 Prijs van de brandstof in jaar 0

Voor verbrandingsinstallaties van vloeibare biomassa wordt uitgegaan de resultaten van een bevraging van eigenaars en uitbaters van installaties in Vlaanderen die palmolie of koolzaadolie als brandstof gebruiken. Hieruit is een **prijs van de brandstof in jaar 0** van **0,0687 €/kWh** afgeleid.

De verwachte gemiddelde verandering van de brandstofprijs wordt vastgelegd op 2,0%.

8.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 16

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	166
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,71
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	1,00

8.3 Nieuwe installaties voor de verbranding van biomassa-afval met maximaal vermogen tot en met 20 MW_e (GS cat. 17)

8.3.1 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 9,22 MW_e op de verbranding van biomassa gesorteerd of selectief ingezameld afval

De referentie-installatie wordt niet gewijzigd ten opzichte van vorig VEA-rapport 2014/1. De referentie-installatie is een **stoomturbine** die wordt aangedreven door de verbranding van biomassa-afval met een vermogen van 10 MW_e.

Voor verbrandingsinstallaties van biomassa-afval wordt aangenomen dat 85% van de input (energetisch) bestaat uit biomassa-afval, meer bepaald houtafval. Enkel een installatie die aan deze voorwaarde voldoet, kan een startdatum aanvragen binnen de categorie 17 [VREG, 2013]. De overige 15% is vrij te kiezen. Er wordt aangenomen dat de resterende 15% (energetisch) bestaat uit RDF. Hiervoor geldt een negatieve kostprijs. Net zoals voor huishoudelijk restafval wordt de groene stroom uit RDF berekend met de groenfactor van 47,78%. De onrendabele top wordt enkel berekend voor de biogene input. Daarom gaan we niet uit van een vermogen van 10 MW, maar van **9,22 MW_e**.

8.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

8.3.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen van VEA-rapport 2014/1. Het **bruto elektrisch rendement** is gelijk aan **26,3%** en het **netto thermisch rendement** is **15,0%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 34%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 90%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie in deze categorie is **31,5%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **86%**, overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing negatief. Dit betekent dat de warmte-krachtinstallatie niet kwalitatief is en dus geen recht heeft op warmte-krachtcertificaten.

8.3.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** wordt overgenomen uit VEA-rapport 2014/1 en bedraagt voor verbrandingsinstallaties op vaste biomassa-afval **7.900 uren**. Hierbij werd rekening gehouden met een verminderd aantal vollasturen voor het eerste exploitatiejaar.

8.3.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het aandeel eigenverbruik (**EV_{EL}**) van verbrandingsinstallaties op biomassa-afval wordt overgenomen VEA-rapport 2014/1 en bedraagt **2,0%**. Ook het aandeel van de bruto elektriciteitsproductie die niet in

aanmerking komt voor groenestroomcertificaten, aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (EV_{GSC}) wordt overgenomen van VEA-rapport 2014/1 en bedraagt **2,0%**.

8.3.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor installaties voor de verbranding van biomassa-afval, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **2 jaar**.

8.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

8.3.3.1 Specifieke investeringskost

Specifieke investeringskosten werden voor projecten met een startdatum in 2013 vastgelegd op 4.060 €/kW_e [VEA, 2013/2]. Alle aannames zijn gebaseerd op gegevens bekomen via het ODE-Bio-energieplatform. Deze cijfers werden getoetst aan data uit het buitenland [ECN, 2013; ECOFYS, 2011], rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model. Deze kosten zijn geïndexeerd tot 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1,74% voor gegevens uit 2013) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologie kost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]. Zo komen we voor 2016 uit op een investeringskost van **4.070 €/kW_e**.

8.3.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in het jaar 0

De vaste operationele kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 worden vastgelegd op **87,2 €/kW_e**. Hiervoor werd vertrokken van de kost uit het rapport voor projecten met een startdatum in 2013 [VEA, 2013/2]. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 met 1,74% volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015].

8.3.3.3 Variabele kosten per eenheid productie in het jaar 0

De **variabele operationele kost per eenheid productie in jaar 0** wordt vastgelegd op **0,00682 €/kWh_e**. Opnieuw werd vertrokken van de kost uit het rapport over projecten met een startdatum in 2013 [VEA, 2013/2] en werd dezelfde indexatie toegepast.

8.3.3.4 Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een stoomturbine van 10 MW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IE behoort (20.000 MWh < verbruik < 70.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT voor het jaar 2014 neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,0777 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,0832 €/kWh**.

8.3.3.5 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een stoomturbine van 10 MW_e aangesloten wordt op het Trans HS net. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,000705 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat het variabele deel van het injectietarief. Bij het injectietarief wordt ook een onbalanskost bijgeteld. Het percentage van de onbalans op de marktwaarde van elektriciteit bij verkoop wordt gelijkgesteld aan **1,68%**. Deze waarde werd overgenomen van VEA-rapport 2014/1 [VEA, 2014].

8.3.3.6 *Marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0*

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaarde van aardgas wordt bepaald op basis van meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een stoomturbine van 10 MW_e in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1.000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs voor het jaar 2014 bedraagt 0,0247 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0274 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 van 0,0294 €/kWh**.

8.3.3.7 *Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten*

Zoals toegelicht in paragraaf 8.1.2.1 is de warmte-krachtinstallatie niet kwalitatief. Er worden dan ook **geen inkomsten** uit warmte-krachtcertificaten meegerekend.

8.3.3.8 *Prijs van de brandstof in jaar 0*

Voor verbrandingsinstallaties van vaste biomassa wordt aangenomen dat 85% van de input (energetisch) bestaat uit vaste biomassa en 15% bestaat uit RDF (*refuse derived fuel*).

Voor het houtafval baseren we ons op de resultaten van een bevraging van installaties die B-hout gebruiken als brandstof in Vlaanderen. We indexeren de waarde voor 2015 nog eenmaal met 1,1% om te komen tot de waarde voor 2016: 0,00200 €/kWh.

Voor het RDF gaan we uit van de antwoorden van de eigenaars of uitbaters van biomassacentrales die RDF als brandstof gebruiken. Hieruit volgt een prijs van -0,0152 €/kWh. Het gaat om een negatieve prijs. Deze prijs wordt gebruikt voor het jaar 2016.

De berekening gebeurt enkel voor het zogenaamde “hernieuwbare vermogen”, dat gelijk is aan 9,22 MW_e. Met andere woorden, 92,2% van de brandstofinput (energetisch) is biogeen. Het houtafval zorgt voor 92,2% van deze hernieuwbare energetische input en 7,8% van de hernieuwbare energetische input is afkomstig van RDF. Omgerekend heeft **de biogene input een kostprijs van 0,000652 €/kWh**.

De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de brandstofprijs wordt vastgelegd op 1,1%.

8.3.3.9 *Eindproducten*

Bij de verbranding van vaste biomassa worden verbrandingsassen vrijgesteld als eindproduct. De kost voor de verwerking van deze verbrandingsgassen wordt echter meegerekend met de operationele kosten van de installatie.

8.3.4 **Berekening van de onrendabele top en bandingfactor**

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 17

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:

55,4

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:

0,571

8.4 Nieuwe installaties voor de verbranding van huishoudelijk of bedrijfsafval met een maximaal vermogen tot en met 20 MW_e (GS cat. 18)

8.4.1 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 7,12 MW_e op de verbranding van huishoudelijk afval

We vertrekken van het gegeven dat een afvalverbrandingsoven het restafval verbrandt, ervan uitgaand dat deze verwerking voor het bestaande restafval de best mogelijke verwerkingsoptie is. Hierbij wordt onderzocht welke combinatie van energierecuperatie economisch gezien het best is. Er wordt van uitgegaan dat elektriciteit op het net kan geïnjecteerd worden op een plaats waar een afvalverbrandingsoven wordt gelokaliseerd in Vlaanderen.

De referentie-installatie kiest aldus voor een combinatie van elektriciteit- en warmteafzet. Volgens deze keuze zijn er volgende kosten en baten:

- Kosten: investeringen in de energierecuperatie-eenheid¹² + operationele kosten voor de productie en afzet van elektriciteit en warmte;
- Inkomsten: inkomsten uit de elektriciteit en de warmte die gerecupereerd worden.

Rekening houdend met recente economische factoren wordt gekozen voor een condenserende **stoomturbine, met warmterecuperatie door rechtstreekse stoomaftap (20%)**, die wordt aangedreven door de verbranding van 200.000 ton huishoudelijk afval per jaar met een vermogen van 15 MW_e. Hierbij wordt uitgegaan van een groenfactor voor restafval, volgens het Energiebesluit vastgelegd op 47,78%. Enkel het groene gedeelte van de biomassa (huishoudelijk afval) komt in aanmerking voor certificatensteun, en het is dus enkel dat deel van de exploitatiekost die wordt meegerekend bij de bepaling van de onrendabele top. Bijgevolg gaat het om een equivalent vermogen van **7,12 MW_e**¹³ dat hernieuwbare elektriciteit produceert.

¹² De energierecuperatie-eenheid bestaat uit een stoomketel die energie recupereert uit de hete rookgassen + de stoomturbine die de stoom omzet in elektriciteit of van waaruit stoom rechtstreeks wordt afgetapt voor warmtetoepassingen. De elektriciteit wordt deels gebruikt voor de afvalverwerking en deels geïnjecteerd in het net. Voor de warmterecuperatie wordt aangenomen dat aardgas wordt uitgespaard. Om rekening te houden met het feit dat externe afnemers een commercieel voordeel moeten hebben als ze kiezen voor deze vorm van warmte, wordt een lager aardgastarief verrekend dan het gemiddelde aardgastarief dat betaald zou worden door de externe afnemers.

¹³ De investeringskost (€/kW_e) en alle andere parameters zijn afgeleid van de kosten en baten van de ganse installatie, niet specifiek van het “groene” gedeelte van de installatie. De keuze van de waarde voor deze parameter heeft geen impact op het resultaat. Deze waarde illustreert enkel dat de berekening enkel betrekking heeft op de “groene elektriciteit” die geproduceerd wordt met deze installatie.

8.4.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

8.4.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen van het VEA-rapport 2014/1. Het **bruto elektrisch rendement** is gelijk aan **20,0%** en het **netto thermisch rendement** is **15,0%**.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie in deze categorie is **23,9%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **80%**, overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachinstallaties.

Op basis van de **Europese referentierendementen** kan worden aangetoond dat de referentie-installatie niet voldoet aan de minimale RPE om te kunnen worden beschouwd als een kwalitatieve WKK-installatie (min. $\geq 10\%$). Bijgevolg worden geen warmte-krachtcertificaten toegekend.

8.4.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het jaarlijks aantal vollasturen wordt overgenomen van het VEA-rapport 2014/1 en is voor verbrandingsinstallaties op huishoudelijk- of bedrijfsafval gelijk aan **7.800 vollasturen**. Hierbij wordt rekening gehouden met een verminderd aantal vollasturen voor het eerste exploitatiejaar.

8.4.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het aandeel eigenverbruik (EVEL) van verbrandingsinstallaties van verbrandingsinstallaties op huishoudelijk- of bedrijfsafval wordt overgenomen van het VEA-rapport 2014/1 en is gelijk aan **2,0 %**. Het gaat om het elektriciteitsverbruik van de stoomturbine zelf. Het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten (**EV_{GSC}**), aanvaardbaar voor de certificatenverplichting, wordt eveneens overgenomen van het VEA-rapport 2014/1. Dit aandeel bestaat ook enkel uit het elektriciteitsverbruik van de stoomturbine zelf en bedraagt dus **2,0%**.

8.4.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** (**T_c**) voor verbrandingsinstallaties van huishoudelijk- of bedrijfsafval, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **2 jaar**.

8.4.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

8.4.3.1 Specifieke investeringskost

Specifieke investeringskost voor de stoomturbine en de rest van het energierecuperatiegedeelte werd vorig jaar [VEA, 2014/1] vastgelegd op 2.460 €/kW_e, op basis van gegevens uit het buitenland [ECN, 2010; ECN, 2011] en rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model. Dit was een kostprijs voor installaties met startdatum in 2015. Deze kosten zijn geïndexeerd tot 2016 volgens een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (0,74%) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor stoomturbines met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]. Zo komen we voor 2016 uit op een **specifieke investeringskost** van **2.480 €/kWe**.

8.4.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 werden vorig jaar overgenomen van ECN, die 0,0114 €/kWh aannamen voor installaties met startdatum in het jaar 2011 [ECN, 2010]. Deze kosten worden geïndexeerd tot het jaar 2016 met 5,80% volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015]. Dit levert een **variabele kost per eenheid productie in jaar 0** van **0,0120 €/kWh**.

8.4.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een stoomturbine van 15 MW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IE behoort (20.000 MWh < verbruik < 70.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT voor het jaar 2014 neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,0777 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,0832 €/kWh**.

8.4.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een stoomturbine van 15 MW_e aangesloten wordt op het Trans HS net. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,000705 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat enkel het variabele deel van het injectietarief.

Bij het injectietarief wordt ook een onbalanskost bijgeteld. Het percentage van de onbalans op de marktwaarde van elektriciteit bij verkoop wordt gelijkgesteld aan **1,68%**. Deze waarde werd overgenomen van VEA-rapport 2014/1 [VEA, 2014/1].

8.4.3.5 Marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaarde van aardgas wordt bepaald op basis van meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een afvalverbrandingsinstallatie van 15 MW_e in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1.000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs voor het jaar 2014 bedraagt 0,0247 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0274 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0294 €/kWh**.

8.4.3.6 Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten

Zoals toegelicht in paragraaf 8.4.2.1 is de warmte-krachtingstallatie niet kwalitatief. Er worden dan ook **geen inkomsten** uit warmte-krachtcertificaten meegerekend.

8.4.3.7 Prijs van de brandstof in jaar 0

De input voor deze installatie is de energie die vervat zit in de rookgassen van de afvalverbrandingsoven. Deze rookgassen dienen ook afgekoeld te worden om de rookgasreiniging te kunnen toepassen. Indien de energie gerecupereerd wordt in de vorm van warmte en elektriciteit, dan wordt een stoomketel geïnstalleerd. Deze stoomketel heeft echter een dubbele functie:

- Afkoeling van de rookgassen;
- Energierecuperatie uit de rookgassen.

De hete rookgassen worden geproduceerd als gevolg van de verwerking van het afval in de verbrandingsoven. Zonder de aanwezigheid van een installatie voor energierecuperatie kan de energie uit de rookgassen niet gevaloriseerd worden, maar zouden de hete rookgassen toch geproduceerd worden. De afvalverwerking omvat het verbranden van het afval, waarbij hete rookgassen vrijkomen die gereinigd worden en na reiniging via de schouw in de omgevingslucht terechtkomen. Hiervoor moeten de rookgassen ook afgekoeld worden. De verwerking omvat ook het recupereren van ferro (en soms non ferro) uit het afval (hetgeen een bron van inkomsten is) en de verdere verwerking (recyclage of storten) van de verbrandingsassen. Voor deze activiteiten wordt een verwerkingstarief betaald aan de afvalverbrander. Daarom wordt geen brandstofkost doorgerekend.

8.4.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 18

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-16,6
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,00

9 Technisch-economische parameters en resultaten voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas

9.1 WKK op biogas uit vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen t.e.m. 5 MWe (WKK cat. 5.a.1 en 5.b.1)

9.1.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2.400 kW_e op 100 % biogas

Zoals toegelicht in paragraaf 7.1 wordt gekozen voor een WKK-installatie met een **interne verbrandingsmotor** van **2.400 kW_e** op 100% biogas uit de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen. De technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting bepalen de brandstofkost.

9.1.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

9.1.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 5 (zie paragraaf 7.1.2.1). Het **bruto elektrisch rendement** is gelijk aan **42,5%** en het **netto thermisch rendement** is gelijk aan **53,0%**.

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **40,2%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde is 70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 44,2%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtscheidingen.

9.1.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** wordt overgenomen van GS categorie 5 (zie paragraaf 7.1.2.2) en is gelijk aan **8.080 uren**. Hierbij werd rekening gehouden met een verminderd aantal vollasturen gedurende het eerste exploitatiejaar.

9.1.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn

voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op 100% biogas met een vermogen rond 2.400 kW_e, in dienst vanaf 2011, exclusief micro- en pocketvergisters, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het aandeel eigenverbruik bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de motor en is gelijk aan **2,2%**.

9.1.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor een interne verbrandingsmotor van 2.400 kW_e, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstelling, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

9.1.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

9.1.3.1 Specifieke investeringskost

De **specifieke investeringskost** voor de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde installaties die verhoogde investeringsaftrek hebben ontvangen. Deze kosten zijn geïndexeerd tot 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (2,87% voor gegevens uit 2012 en 1,74% voor gegevens uit 2013) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]. Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt voor de bepaling van de specifieke investeringskost [BHKW, 2014].

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen (**WKK categorie 5.a.1**) bedraagt de specifieke investeringskost **774 €/kW_e**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen (**WKK categorie 5.b.1**) bedraagt de specifieke investeringskost **528 €/kW_e**. Deze kost wordt bepaald door middel van de minkost voor een ingrijpende wijziging ten opzichte van een nieuwe WKK-installatie op biogas uit vergisting van landbouwstromen bij een vermogen van 2.300 kW_e, op basis van BHKW-Kenndaten 2014/2015, namelijk 31,7% [BHKW, 2014].

9.1.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** voor de referentie-installatie in deze categorie worden bepaald op basis van de kosten uit WKK categorie 4.a (kwalitatieve warmte-krachinstallaties, voor zover ze niet behoren tot 5°, met een motor met een bruto nominaal vermogen groter dan 1 MW_e tot en met 5 MW_e), mits correctie voor de meerkost van biogas als WKK-brandstof op basis van BHKW-Kenndaten 2014/2015 [BHKW, 2014]. De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 zijn gelijk aan **0,0150 €/kWh_e**.

9.1.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 2.400 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0030 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

9.1.3.4 Prijs van de brandstof in jaar 0

Voor de bepaling van de brandstofkost wordt de specifieke kost van biogas als motorbrandstof berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met alle technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting (WKK). De **prijs van de brandstof in jaar 0** wordt vastgelegd op **0,0826 €/kWh_{cal}** voor WKK-installaties op biogas uit de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land-en tuinbouwkundige stromen.

9.1.3.5 De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof

De **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof** wordt vastgelegd op **1,95%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de ingaande stoffen van de agrarische vergister (zie paragraaf 7.1.3.6).

9.1.3.6 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 2.400 kW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0309 €/kWh**.

9.1.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5.a.1.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	86,6
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	2,47
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	1,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5.b.1.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	83,3
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	2,38
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	1,00

9.2 WKK op biogas uit GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie t.e.m. 5 MW_e (WKK cat. 5.a.2 en 5.b.2)

9.2.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1.300 kW_e op 100% biogas

Zoals toegelicht in paragraaf 7.2 wordt gekozen voor een WKK-installatie met een **interne verbrandingsmotor** van **1.300 kW_e** op 100% biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie. De technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting bepalen de brandstofkost.

9.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

9.2.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 6 (zie paragraaf 7.2.2.1). Het **bruto elektrisch rendement** is **39,9%** en het **netto thermisch rendement** is gelijk aan **49,0%**.

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,9%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 40,4%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtscheidingen.

9.2.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 6 (zie paragraaf 7.2.2.2) en is gelijk aan **7.200 uren**.

9.2.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een WKK-installatie op biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie wordt vastgelegd op **2,2%**. Het eigenverbruik van de WKK-installatie bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de WKK. Dit aandeel wordt gelijk gesteld aan het aandeel eigenverbruik van de agrarische vergisters (zie paragraaf 9.1.2.3)

9.2.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T_c)** voor WKK-installaties, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

9.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

9.2.3.1 *Specifieke investeringskost*

De **specifieke investeringskost** voor WKK-installaties op biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie wordt bepaald op basis van BHKW-kenndaten 2014-2015 [BHKW, 2014]. Deze kost bevat echter niet de kost voor de voorbehandeling van het biogas. Daarom wordt rekening gehouden met de extra kost voor de voorbehandeling van het biogas. Deze wordt bepaald aan de hand van facturen 2012 voor agrarisch vergisters en wordt verondersteld gelijk te zijn aan de kost voor voorbehandeling van het biogas bij GFT-vergisters.

Deze kost wordt geïndexeerd tot 2016 volgens een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1,24% voor gegevens uit 2015) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010].

Intercommunale bedrijven betalen geen winstbelasting, en kunnen dus bijgevolg **geen** gebruik maken van de **13,5% investeringsaftrek**. Als publieke entiteit kunnen zij hun investering uitvoeren met **100% vreemd vermogen**.

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie (**WKK categorie 5.a.2**) bedraagt de specifieke investeringskost **789 €/kW_e**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie (**WKK categorie 5.b.2**) bedraagt de specifieke investeringskost **485 €/kW_e**. Deze kost wordt bepaald door middel van de minkost voor een ingrijpende wijziging ten opzichte van een nieuwe WKK-installatie bij een vermogen van 1.300 kW_e, op basis van BHKW-Kenndaten 2014/2015, namelijk 38,5% [BHKW, 2014].

9.2.3.2 *Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van de referentie-installatie in deze categorie worden bepaald op basis van de kosten uit WKK categorie 4.a (kwalitatieve warmte-krachinstallaties, voor zover ze niet behoren tot 5°, met een motor met een bruto nominaal vermogen groter dan 1 MW_e tot en met 5 MW_e), mits correctie voor de meerkost van biogas als WKK-brandstof op basis van BHKW-Kenndaten 2014/2015 [BHKW, 2014]. De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 zijn gelijk aan **0,0150 €/kWh_e**.

9.2.3.3 *Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0*

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 1.300 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikers-categorie ID behoort (2000 < verbruik < 20.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0966 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,103 €/kWh**.

9.2.3.4 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 1.300 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0031 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

9.2.3.5 *Prijs van de brandstof in jaar 0*

Voor de bepaling van de brandstofkost werd de specifieke kost van biogas als motorbrandstof berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met alle technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting (WKK). De **prijs van de brandstof in jaar 0** wordt vastgelegd op **0,148 €/kWh_{cal}** voor WKK-installaties op biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie.

9.2.3.6 *De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof*

De **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof** wordt vastgelegd op **0%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de ingaande stoffen van de GFT vergister bij een bestaande composteringsinstallatie (zie paragraaf 7.2.3.7).

9.2.3.7 *Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0*

De vermeden brandstofkost voor de bepaling van de inkomsten uit groene warmte wordt vastgelegd op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014) voor de consumptieprijzen van aardgas. In dit geval wordt de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW genomen. Voor categorie I4 is deze gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0309 €/kWh**.

9.2.4 **Berekening van de onrendabele top en bandingfactor**

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5.a.2.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	184
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	5,26
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	1,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5.b.2.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	179
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	5,11
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	1,00

9.3 WKK op biogas uit de recuperatie van stortgas t.e.m. 5 MW_e (WKK cat. 5.a.3 en 5.b.3)

9.3.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 500 kW_e op 100% biogas

Zoals toegelicht in paragraaf 0 wordt gekozen voor een WKK-installatie met een **interne verbrandingsmotor** van 500 kW_e op 100% biogas uit de recuperatie van stortgas. De technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting bepalen de brandstofkost.

9.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

9.3.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 7 (zie paragraaf 7.3.2.1). Het **bruto elektrisch rendement is 35,8%** en het **netto thermisch rendement is 15,0%** (zie 0).

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **40,2%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%**, overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 7,9%. Gezien de referentie-installatie kleiner is dan 1 MW_e is dit een kwalitatieve warmte-krachinstallatie, die bijgevolg recht heeft op steun via warmte-krahtcertificaten.

9.3.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 7 (zie paragraaf 7.1.2.2) en is gelijk aan **4.600 uren**.

9.3.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een biogasinstallatie voor de recuperatie van stortgas wordt vastgelegd op **2,2%**. Het eigenverbruik bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de WKK-installatie. Dit aandeel wordt gelijkgesteld aan het eigenverbruik van de agrarische vergisters (zie paragraaf 9.1.2.3)

9.3.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T_c)** voor een interne verbrandingsmotor van 500 kW_e, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

9.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

9.3.3.1 *Specifieke investeringskost*

De specifieke investeringskost wordt overgenomen van GS categorie 7 (zie paragraaf 7.3.3.1), aangezien bij GS categorie 7 ook enkel de WKK en de voorbehandeling van het biogas wordt meegenomen.

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de recuperatie van stortgas (**WKK categorie 5.a.3**) bedraagt de specifieke investeringskost **1.470 €/kW_e**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de recuperatie van stortgas (**WKK categorie 5.b.3**) bedraagt de specifieke investeringskost **749 €/kW_e**. Deze kost wordt bepaald door middel van de minkost voor een ingrijpende wijziging ten opzichte van een nieuwe WKK-installatie bij een vermogen van 500 kW_e op basis van BHKW-Kenndaten 2014/2015, namelijk 49,1% [BHKW, 2014].

9.3.3.2 *Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0*

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 7 (zie paragraaf 7.3.3.2), aangezien bij GS categorie 7 ook enkel de WKK en de voorbehandeling van het biogas wordt meegenomen, en is gelijk aan **179 €/kW_e**.

9.3.3.3 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 500 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0033 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

9.3.3.4 *Prijs van de brandstof in jaar 0*

Het opgevangen stortgas wordt gerecupereerd uit afvalstorten. Daarom wordt er **geen prijs voor de brandstof** aangerekend.

9.3.3.5 *Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0*

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 500 kW_e in categorie I3 valt (aardgasverbruik tussen 1.000 GJ en 10.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02895 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0320 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0343 €/kWh**.

9.3.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5.a.3.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	312
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	8,91
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	1,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5.b.3.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	81,5
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	2,33
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	1,00

9.4 WKK op biogas t.e.m. 5 MW_e op biogas uit vergisting van RWZI-slib (WKK cat. 5.a.4 en 5.b.4)

9.4.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 290 kW_e op 100% biogas

Zoals toegelicht in paragraaf 7.4 wordt gekozen voor een WKK-installatie met een **interne verbrandingsmotor** van 290 kW_e op 100% biogas uit de vergisting van RWZI-slib. De technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting bepalen de brandstofkost.

9.4.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

9.4.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 8 (zie paragraaf 7.4.2.1). **Het bruto elektrisch rendement is 32,7% en het netto thermisch rendement is gelijk aan 40,0%.**

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,4%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 27,7%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtscheiding.

9.4.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 8 (zie paragraaf 9.4.2.2) en is gelijk aan **3.000 uren**.

9.4.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een biogasinstallatie voor de vergisting van RWZI-slib wordt vastgelegd op **2,2%**. Het eigenverbruik bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de WKK-installatie. Dit aandeel wordt gelijkgesteld aan het eigenverbruik van de agrarische vergisters (zie paragraaf 9.1.2.3).

9.4.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T_c)** voor een interne verbrandingsmotor van 290 kW_e, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

9.4.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

9.4.3.1 *Specifieke investeringskost*

De specifieke investeringskost van de bio-WKK op biogas afkomstig van de vergisting van RWZI-slib is gelijk aan de investeringskost aangenomen in GS categorie 8 (zie paragraaf 7.4.3.1), aangezien de afbakening van de groene stroom categorie enkel de WKK-installatie betreft.

Voor **nieuwe WKK -installaties** op biogas uit de vergisting van RWZI-slib (**WKK categorie 5.a.4**) bedraagt de specifieke investeringskost **1.630 €/kW_e**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van RWZI-slib (**WKK categorie 5.b.4**) bedraagt de specifieke investeringskost **1.150 €/kW_e**. Deze kost wordt bepaald door middel van de minkost voor een ingrijpende wijziging ten opzichte van een nieuwe WKK-installatie bij een vermogen van 290 kW_e op basis van BHKW-Kenndaten 2014/2015, namelijk 29,8% [BHKW, 2014].

9.4.3.2 *Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van de referentie-installatie in deze categorie worden vastgelegd op **0,0243 €/kWh_e**, zoals aangenomen in GS categorie 8 (zie paragraaf 7.4.3.2), aangezien de afbakening van de groene stroom categorie enkel de WKK-installatie betreft.

9.4.3.3 *Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0*

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een biogasmotor van 290 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IC behoort (500 MWh < verbruik < 2.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,109 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,117 €/kWh**.

9.4.3.4 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 290 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0127 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

9.4.3.5 *Prijs van de brandstof in jaar 0*

Aangezien het biogas uit de anaerobe behandeling van het RWZI-slib wordt beschouwd als valoriseerbaar bijproduct in het afvalwaterbehandelingsproces, worden er **geen kosten** meegenomen voor de brandstof.

9.4.3.6 *Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0*

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 290 kW_e in categorie I3 valt (aardgasverbruik tussen 1.000 GJ en 10.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02895 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0320 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 van 0,0343 €/kWh**.

9.4.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5.a.4.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-44,8
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5.b.4.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-75,6
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,00

9.5 WKK op biogas t.e.m. 5 MW_e op biogas uit vergisting van overige stromen (WKK cat. 5.a.5 en 5.b.5)

9.5.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2 MW_e op biogas

Zoals toegelicht in paragraaf 7.5 wordt gekozen voor een WKK-installatie met een **interne verbrandingsmotor van 2.000 kW_e op 100% biogas** uit de vergisting van overige stromen. De technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting bepalen de brandstofkost.

9.5.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

9.5.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 9 (zie paragraaf 7.5.2.1). **Het bruto elektrisch rendement is 39,9% en het netto thermisch rendement is gelijk aan 49,0%.**

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **40,1%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 40,2%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtcertificaten.

9.5.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 9 (zie paragraaf 7.5.2.2) en wordt vastgelegd op **7.000 uren**.

9.5.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{el})** van een biogasinstallatie voor de vergisting uit overige stromen wordt vastgelegd op **2,2%**. Het eigenverbruik bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de WKK-installatie. Het aandeel eigenverbruik werd gelijkgesteld aan het eigenverbruik van de agrarische vergisters (zie paragraaf 9.1.2.3)

9.5.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T_c)** voor een interne verbrandingsmotor van 2.000 kW_e, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

9.5.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

9.5.3.1 *Specifieke investeringskost*

De specifieke investeringskost voor WKK-installaties op biogas van overige vergisters wordt bepaald op basis van BHKW-Kennndaten 2014-2015 [BHKW, 2014]. Deze kost omvat echter niet de kost voor de voorbehandeling van het biogas. Daarom werd rekening gehouden met de extra kost voor de voorbehandeling van het biogas. Deze werd bepaald aan de hand van facturen 2012 voor agrarische vergisters en wordt verondersteld gelijk te zijn aan de kost voor voorbehandeling van het biogas bij overige vergisters.

Deze kost is geïndexeerd tot 2016 volgens een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1,24% voor gegevens uit 2015) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologie kost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010].

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de vergisting van overige stromen (**WKK categorie 5.a.5**) bedraagt de specifieke investeringskost **771 €/kW_e**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van overige stromen (**WKK categorie 5.b.5**) bedraagt de specifieke investeringskost **514 €/kW_e**.

9.5.3.2 *Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** worden bepaald op basis van de kosten uit WKK categorie 4.a (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties, voor zover ze niet behoren tot 5°, met een motor met een bruto nominaal vermogen groter dan 1 MW_e tot en met 5 MW_e), mits correctie voor de meerkost van biogas als WKK-brandstof. De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 zijn gelijk aan **0,0150 €/kWh_e**.

9.5.3.3 *Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0*

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een biogasmotor van 2.000 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IC behoort (500 MWh < verbruik < 2.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,109 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,117 €/kWh**.

9.5.3.4 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributenettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 2.000 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0030 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributenettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

9.5.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

Voor de bepaling van de brandstofkost werd via modellering de specifieke kost van biogas als motorbrandstof berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met alle technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting (WKK). De **prijs van de brandstof in jaar 0** werd vastgelegd op **0,146 €/kWh_{cal}** voor WKK-installaties op biogas uit de vergisting van overige stromen.

9.5.3.6 De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof

De **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof** wordt vastgelegd op **2,0%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de ingaande stoffen van de overige vergister (zie paragraaf 7.5.3.7).

9.5.3.7 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 2.000 kW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0309 €/kWh**.

9.5.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5.a.5.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	214
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	6,11
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5.b.5.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	209
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	5,97
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

9.6 WKK op biogas uit vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen groter dan 5 MW_e t.e.m. 20 MW_e (WKK cat. 6.a.1 en 6.b.1)

9.6.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW_e op 100% biogas

Zoals toegelicht in paragraaf 7.6 wordt gekozen voor een WKK-installatie met een **interne verbrandingsmotor** van **7 MW_e** op 100% biogas uit de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land en tuinbouwkundige stromen. De technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting bepalen de brandstofkost.

9.6.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

9.6.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Voor het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden, gebruikt in de WKK categorieën 5.a.1 en 5.b.1 (zie paragraaf 9.1.2.1). Het **bruto elektrisch rendement** is gelijk aan **42,5 %** en het **thermisch rendement** is gelijk aan **53,0 %**.

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **40,2%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%**, overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 44,2%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtscheques.

9.6.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de waarde gebruikt in WKK categorieën 5.a.1 en 5.b.1 (zie paragraaf 9.1.2.2). Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **8.080 uren**. Hierbij werd rekening gehouden met een verminderd aantal vollasturen gedurende het eerste exploitatiejaar.

9.6.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de WKK categorieën 5.a.1 en 5.b.1 (zie paragraaf 9.1.2.3) en wordt vastgelegd op **2,2%**. Het eigenverbruik van de WKK-installatie bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de WKK-installatie.

9.6.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstelling, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

9.6.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

9.6.3.1 Specifieke investeringskost

De bepaling van de specifieke investeringskost voor de referentie-installatie in deze categorie gebeurt op basis van de kosten uit WKK categorieën 5.a.1 en 5.b.1 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas uit vergisting van hoofdzakelijk mest en/of landbouwkundige stromen t.e.m. 5 MW_e), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (7 MW_e). Deze factor werd bepaald op basis van BHKW-Kenndaten 2014-2015 en bedraagt 0,8 [BHKW, 2014].

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen (**WKK categorie 6.a.1**) bedraagt de specifieke investeringskost **619 €/kW_e**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen (**WKK categorie 6.b.1**) bedraagt de specifieke investeringskost **423 €/kW_e**.

9.6.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** voor de referentie-installatie in deze categorie zijn gelijk aan **0,0120 €/kWh_e** en worden bepaald op basis van de kosten uit WKK categorieën 5.a.1 en 5.b.1 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas uit vergisting van hoofdzakelijk mest en/of landbouwkundige stromen t.e.m. 5 MW_e, zie paragraaf 9.1.3.2), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (7 MW_e).

9.6.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0033 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

9.6.3.4 Prijs van de brandstof in jaar 0

Voor de bepaling van de brandstofkost wordt de specifieke kost van biogas als motorbrandstof berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met alle technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting (WKK). De **prijs van de brandstof in jaar 0** wordt vastgelegd op **0,0763 €/kWh_{cal}** voor WKK-installaties op biogas uit agrarische installaties.

9.6.3.5 De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof

De **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof** wordt vastgelegd op **1,95%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de ingaande stoffen van de agrarische vergister (zie paragraaf 7.6.3.6).

9.6.3.6 *Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0*

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0309 €/kWh**.

9.6.4 **Berekening van de onrendabele top en bandingfactor**

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6.a.1.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	73,5
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	2,10
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6.b.1.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	70,9
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	2,03
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

9.7 WKK op biogas uit GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie groter dan 5 MW_e t.e.m. 20 MW_e (WKK cat. 6.a.2 en 6.b.2)

9.7.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW_e op 100% biogas

Zoals toegelicht in paragraaf 7.7 wordt gekozen voor een WKK-installatie met een **interne verbrandingsmotor** van **7 MW_e** op 100% biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie. De technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting bepalen de brandstofkost.

9.7.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

9.7.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Voor het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in WKK categorieën 5.a.2 en 5.b.2 (zie paragraaf 9.2.2.1). **Het bruto elektrisch rendement is 39,9% en het netto thermisch rendement is gelijk aan 49,0%.**

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,9%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 40,4%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtscheidingen.

9.7.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de waarden gebruikt in WKK categorieën 5.a.2 en 5.b.2 (zie paragraaf 9.2.2.2) en is gelijk aan **7.200 uren**.

9.7.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een biogasinstallatie voor de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie wordt overgenomen van de WKK categorieën 5.a.2 en 5.b.2 (zie paragraaf 9.2.2.3) en wordt vastgelegd op **2,2%**. Het eigenverbruik bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de WKK-installatie.

9.7.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

9.7.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

9.7.3.1 Specifieke investeringskost

De bepaling van de specifieke investeringskost van de referentie-installatie in deze categorie gebeurt op basis van de kosten uit WKK categorieën 5.a.2 en 5.b.2 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas uit vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie t.e.m. 5 MW_e), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (7 MW_e). Deze factor werd bepaald op basis van BHKW-Kenndaten 2014-2015 en bedraagt 0,763 [BHKW, 2014].

Intercommunale bedrijven betalen geen winstbelasting, en kunnen dus bijgevolg **geen** gebruik maken van de **13,5% investeringsaftrek**. Als publieke entiteit kunnen zij hun investering uitvoeren met **100% vreemd vermogen**.

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie (**WKK categorie 6.a.2**) bedraagt de specifieke investeringskost **602 €/kW_e**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie (**WKK categorie 6.b.2**) bedraagt de specifieke investeringskost **370 €/kW_e**.

9.7.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** zijn gelijk aan **0,0120 €/kWh_e** en worden bepaald op basis van de kosten uit WKK categorieën 5.a.2 en 5.b.2 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas uit vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie t.e.m. 5 MW_e, zie paragraaf 9.2.3.2), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (7 MW_e).

9.7.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende gebruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een gebruiker die tot gebruikerscategorie ID behoort (2.000 < verbruik < 20.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0966 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,103 €/kWh**.

9.7.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributenettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0033 €/kWh**. Dit

gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

9.7.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

Voor de bepaling van de brandstofkost werd de specifieke kost van biogas als motorbrandstof berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met alle technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting (WKK). De **prijs van de brandstof in jaar 0** wordt vastgelegd op **0,116 €/kWh_{cal}** voor WKK-installaties op biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie.

9.7.3.6 De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof

De **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof** wordt vastgelegd op **0%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de ingaande stoffen van de GFT vergister bij een bestaande composteringsinstallatie (zie paragraaf 7.7.3.7).

9.7.3.7 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0309 €/kWh**.

9.7.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6.a.2.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	128
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	3,66
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6.b.2.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	125
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	3,57
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

9.8 WKK op biogas uit de recuperatie van stortgas groter dan 5 MW_e t.e.m. 20 MW_e (WKK cat. 6.a.3 en 6.b.3)

9.8.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5,5 MW_e op 100% biogas

Zoals toegelicht in paragraaf 7.8 wordt gekozen voor een WKK-installatie met een **interne verbrandingsmotor** van 5,5 MW_e op 100% biogas uit de recuperatie van stortgas. De technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting bepalen de brandstofkost.

9.8.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

9.8.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Voor het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in WKK categorieën 5.a.3 en 5.b.3 (zie paragraaf 9.3.2.1). Het **bruto elektrisch rendement** is **35,0%** en het **netto thermisch rendement** is gelijk aan **15,0%**.

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie in deze categorie is **40,2%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%**, overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing 7,9%. Gezien de referentie-installatie groter is dan 1 MW_e is dit een niet-kwalitatieve warmte-krachinstallatie, die bijgevolg geen recht heeft op steun via warmte-krachtcertificaten.

De onrendabele top voor deze categorie wordt dan ook berekend voor een installatie die zijn warmte optimaal benut. Het **thermisch rendement** van de referentie-installatie wordt daarom verondersteld **40,0%** te zijn. Deze veronderstelling samen met hogervermeld elektrisch rendement en de Europese rendementsreferentiewaarden leiden tot een relatieve primaire energiebesparing van 30,7%. De installatie is bijgevolg een kwalitatieve warmte-krachinstallatie die recht heeft op steun via warmte-krachtcertificaten.

9.8.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van WKK categorieën 5.a.3 en 5.b.3 en is gelijk aan **4.600 uren** (zie paragraaf 9.3.2.2).

9.8.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een biogasinstallatie voor de recuperatie van stortgas wordt overgenomen van WKK categorieën 5.a.3 en 5.b.3 (zie paragraaf 9.3.2.3) en wordt vastgelegd op **2,2%**. Het eigenverbruik bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de WKK-installatie.

9.8.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor een interne verbrandingsmotor van 5.500 kW_e, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

9.8.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

9.8.3.1 Specifieke investeringskost

De bepaling van de specifieke investeringskost voor de (nieuwe) referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de specifieke investeringskost van GS categorie 12 (zie paragraaf 7.8.3.1). Deze waarde wordt overgenomen aangezien deze investeringskost ook bestaat uit enkel de WKK-installatie en de voorbehandeling van het biogas.

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de recuperatie van stortgas (**WKK categorie 6.a.3**) bedraagt de specifieke investeringskost **1.180 €/kW_e**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de recuperatie van stortgas (**WKK categorie 6.b.3**) bedraagt de specifieke investeringskost **599 €/kW_e**. Deze kost wordt bepaald door middel van de minkost voor een ingrijpende wijziging ten opzichte van een nieuwe WKK-installatie op biogas uit stortgas bij een vermogen van 500 kW_e, op basis van BHKW-Kenndaten 2014/2015, namelijk 49,1% [BHKW, 2014].

9.8.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0** van de referentie-installatie in deze categorie worden vastgelegd op **143 €/kW_e**, en worden overgenomen van categorie 12 (zie paragraaf 7.8.3.2), aangezien bij categorie 12 ook enkel de WKK en de voorbehandeling van het biogas wordt meegenomen.

9.8.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 5.500 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0033 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

9.8.3.4 Prijs van de brandstof in jaar 0

Het opgevangen stortgas wordt gerecupereerd uit afvalstorten. Daarom wordt er **geen kost** voor ingaande stoffen aangerekend.

9.8.3.5 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 5.500 kW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ

en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0309 €/kWh**.

9.8.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6.a.3.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **-4,88**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,00**

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6.b.3.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **-26,8**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,00**

9.9 WKK op biogas groter dan 5 t.e.m. 20 MW_e op biogas uit vergisting van RWZI-slib (WKK cat. 6.a.4 en 6.b.4)

9.9.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5,5 MW_e op 100% biogas

Zoals toegelicht in paragraaf 7.9 wordt gekozen voor een WKK-installatie met een **interne verbrandingsmotor** van **5,5 MW_e** op 100% biogas uit de vergisting van RWZI-slib. De technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting bepalen de brandstofkost.

9.9.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

9.9.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Voor het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in WKK categorieën 5.a.4 en 5.b.4 (zie paragraaf 9.4.2.1). **Het bruto elektrisch rendement is 32,7% en het netto thermisch rendement is gelijk aan 40,0%.**

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,4%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing 27,7%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtscheidingen.

9.9.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van WKK-categorieën 5.a.4 en 5.b.4 (zie paragraaf 9.4.2.2) en is gelijk aan **3.000 uren** (zie paragraaf 9.4.2.3).

9.9.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een biogasinstallatie voor de vergisting van RWZI-slib wordt vastgelegd op **2,2%** en wordt overgenomen van WKK-categorieën 5.a.4 en 5.b.4 (zie paragraaf 9.4.2.3). Het eigenverbruik bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de WKK-installatie.

9.9.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T_c)** voor een interne verbrandingsmotor van 5.500 kW_e, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

9.9.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

9.9.3.1 *Specifieke investeringskost*

De specifieke investeringskost van de bio-WKK op biogas afkomstig van de vergisting van RWZI-slib is gelijk aan de investeringskost aangenomen in GS categorie 13 (zie paragraaf 7.9.3.1), aangezien de afbakening van de groene stroom categorie enkel de WKK-installatie betreft.

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de vergisting van RWZI-slib (**WKK categorie 6.a.4**) bedraagt de specifieke investeringskost **1.310 €/kW_e**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van RWZI-slib (**WKK categorie 6.b.4**) bedraagt de specifieke investeringskost **943 €/kW_e**. Deze kost wordt bepaald door middel van de minkost voor een ingrijpende wijziging ten opzichte van een nieuwe WKK-installatie bij een vermogen van 5.500 kW_e op basis van BHKW-Kenndaten 2014/2015, namelijk 27,8% [BHKW, 2014].

9.9.3.2 *Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van de referentie-installatie in deze categorie zijn gelijk aan **0,0195 €/kWh_e**, zoals aangenomen in GS categorie 13 (zie paragraaf 7.9.3.2).

9.9.3.3 *Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0*

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een biogasmotor van 5.500 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een gebruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2.000 MWh < verbruik < 20.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0966 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,103 €/kWh**.

9.9.3.4 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 5.500 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0038 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

9.9.3.5 *Prijs van de brandstof in jaar 0*

Aangezien het biogas uit de anaerobe behandeling van het RWZI-slib wordt beschouwd als valoriseerbaar bijproduct in het afvalwaterbehandelingsproces worden er geen kosten meegenomen voor de brandstof.

9.9.3.6 *Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0*

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 5.500 kW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0309 €/kWh**.

9.9.4 **Berekening van de onrendabele top en bandingfactor**

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6.a.4.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **-51,9**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,00**

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6.b.4.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **-75,5**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,00**

9.10 WKK op biogas groter dan 5 t.e.m. 20 MW_e op biogas uit vergisting van overige stromen (WKK cat. 6.a.5 en 6.b.5)

9.10.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW_e op 100% biogas

Zoals toegelicht in paragraaf 7.9 wordt gekozen voor een WKK-installatie met een **interne verbrandingsmotor** van 7 MW_e op 100% biogas uit de vergisting van overige stromen. De technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting bepalen de brandstofkost.

9.10.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

9.10.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de WKK categorieën 5.a.5 en 5.b.5 (zie paragraaf 9.5.2.1). **Het bruto elektrisch rendement is 39,9% en het netto thermisch rendement is gelijk aan 49,0%.**

Voor de referentie-installatie op biogas is het **Vlaams elektrisch referentierendement 42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement 70%**, overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **40,1%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **70%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 40,2%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtscheidingen.

9.10.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de WKK-categorieën 5.a.5 en 5.b.5 en is gelijk aan **7.000 uren** (zie paragraaf 9.5.2.2).

9.10.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van een WKK-installatie op biogas uit de vergisting van overige stromen wordt vastgelegd op **2,2%**. Dit aandeel wordt overgenomen van de WKK categorieën 5.a.5 en 5.b.5 (zie paragraaf 9.5.2.3) en bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de warmte-krachtinstallatie.

9.10.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T_c)** voor een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

9.10.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

9.10.3.1 Specifieke investeringskost

Het bedrag van de specifieke investeringskost van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van de kosten uit WKK categorieën 5.a.5 en 5.b.5 (kwalitatieve warmtekrachtinstallaties op biogas uit vergisting van overige stromen t.e.m. 5 MW_e), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie. Deze factor wordt bepaald op basis van BHKW-Kenndaten 2014-2015 en bedraagt 0,790 [BHKW, 2014].

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de vergisting van overige stromen (**WKK categorie 6.a.5**) bedraagt de specifieke investeringskost **609 €/kW_e**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van overige stromen (**WKK categorie 6.b 5**) bedraagt de specifieke investeringskost **406 €/kW_e**.

9.10.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kost per eenheid productie in jaar 0** is gelijk aan **0,0120 €/kWh_e**, en wordt bepaald op basis van de kosten uit WKK categorieën 5.a.5 en 5.b.5 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas uit vergisting van overige stromen t.e.m. 5 MW_e), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie.

9.10.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een biogasmotor van 7.000 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een gebruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2.000 MWh < verbruik < 20.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0966 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,103 €/kWh**.

9.10.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributenettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0033 €/kWh**. Dit gemiddelde wordt bepaald op basis van de distributenettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

9.10.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

Voor de bepaling van de brandstofkost werd via modellering de specifieke kost van biogas als motorbrandstof berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met alle technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting (WKK). De prijs van de brandstof in jaar 0 wordt vastgelegd op **0,120 €/kWh_{cal}** voor WKK-installaties op biogas uit vergisting van overige stromen.

9.10.3.6 De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof

De **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof** wordt vastgelegd op **2,0%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de ingaande stoffen van de overige vergister (zie paragraaf 7.10.3.7).

9.10.3.7 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Als vermeden primaire brandstof wordt aardgas gekozen. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Dit is de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0309 €/kWh**.

9.10.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6.a.5.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	164
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	4,69
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6.b.5.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	161
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	4,60
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

10 Technisch-economische parameters en resultaten voor kwalitatieve warmte-krachtkoppeling

10.1 WKK $\leq 10 \text{ kW}_e$ (WKK cat. 1.a en 1.b)

10.1.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5 kW_e op aardgas

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens van het bestaande productiepark gebruikt. Gezien de economische situatie van de laatste jaren, kan ervan worden uitgegaan dat alleen de meest kostenefficiënte projecten zijn gerealiseerd.

In deze categorie zijn er volgens de VREG-statistieken (d.d. 2 april 2015) 50 installaties certificaat-gerechtigd met een totaal geïnstalleerd elektrisch vermogen van $197,1 \text{ kW}_e$. Het gaat hierbij over 27 interne verbrandingsmotoren waarvan de oudste in dienst werd genomen in 2003 en 23 stirlingmotoren van 1 kW_e , in dienst genomen sinds oktober 2010 [VREG, 2015].

Gezien de installaties met interne verbrandingsmotoren ongeveer 88% van het vermogen in deze categorie uitmaken, wordt deze technologie als referentie-installatie gekozen. Het bruto elektrisch vermogen van de referentie-installatie wordt vastgelegd op $5,0 \text{ kW}_e$. Deze waarde is gebaseerd op de mediaan van de bruto vermogens van de interne verbrandingsmotoren binnen deze categorie. Uit financiële gegevens aangeleverd door de WKK-sector, blijkt dat deze installaties tevens het meest kostenefficiënt zijn. Als brandstof wordt aardgas gekozen omdat de installaties op aardgas het meest performant en het meest kostenefficiënt zijn. Bijna 70% van de certificaatgerechtigde interne verbrandingsmotoren in deze categorie heeft aardgas als brandstof.

10.1.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

10.1.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van de constructeurgegevens van de certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties in deze categorie, waarbij enkel de gegevens zijn meegenomen van de installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie (interne verbrandingsmotoren op aardgas met een vermogen tussen $4,0$ en $6,0 \text{ kW}_e$, in dienst vanaf 2011, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). **Het bruto elektrisch rendement is 27,9% en het netto thermisch rendement is 72,2%.**

Voor de referentie-installatie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 50%** (aangesloten op een spanningsnet met een nominale spanning die lager is dan of gelijk is aan 15 kV) en het **Vlaams thermisch referentierendement 90%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **45,6%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **90%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 27,4%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit.

10.1.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas met een vermogen tussen 4,0 en 6,0 kW_e, in dienst vanaf 2011, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **3.080 uren**.

10.1.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie in deze categorie zelf, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas met een vermogen tussen 4,0 en 6,0 kW_e, in dienst vanaf 2011, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **6,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

10.1.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een interne verbrandingsmotor van 5,0 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname van de installatie, gelijkgesteld aan **0 jaar**.

10.1.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

10.1.3.1 Specifieke investeringskost

De specifieke investeringskost is bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde een representatief aantal facturen uit 2013 en 2014 van certificaatgerechtigde WKK-installaties en van installaties die demonstratiesteun of verhoogde investeringsaftrek hebben ontvangen. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1,74% voor gegevens uit 2013 en 1,40% voor gegevens uit 2014) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]. Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de specifieke investeringskost [BHKW, 2014].

De specifieke investeringskost voor een nieuwe WKK-installatie (WKK categorie 1.a) ligt hoger dan deze voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 1.b). Bij een ingrijpende wijziging komt de kost ongeveer overeen met de kost van de volledig geïnstalleerde WKK-module. Dit komt omdat de kosten voor de uitbraak van de te vervangen motor en het terug aansluiten van de nieuwe motor worden gecompenseerd door de mogelijkheid tot hergebruik van bepaalde onderdelen. De WKK-module kost ongeveer 75% van de volledige installatie. De **specifieke investeringskost voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 1.b)** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 5,0 kW_e werd bepaald op **4.570 €/kW_e**.

De **specifieke investeringskost voor nieuwe installaties (WKK categorie 1.a)** ligt ongeveer één derde hoger, namelijk op **6.100 €/kW_e**, en bevat naast de volledig geïnstalleerde WKK-module ook de uitrusting voor de warmterecuperatie, productieteller, bekabeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, aansluiting op gas- en elektriciteitsnet, en projectbeheerskosten (ingenieurs- en managementkosten).

10.1.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 5,0 kW_e bevatten de operationele kosten en de onderhoudskosten. Deze zijn bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde een representatief aantal onderhoudscontracten en facturen uit 2013 en 2014 van certificaatgerechtigde WKK-installaties. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1,74% voor gegevens uit 2013 en 1,40% voor gegevens uit 2014) [FPB, 2015]. Ook de BHKW-Kennndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de onderhoudskosten [BHKW, 2014].

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 5,0 kW_e worden bepaald op **0,0321 €/kWh**.

10.1.3.3 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 5,0 kW_e bevat de netvergoeding die vanaf 1 juli 2015 wordt opgelegd door de distributienetbeheerders. De netvergoedingen van de verschillende netbeheerders zijn terug te vinden op de website van de VREG (www.vreg.be). Op basis van deze informatie is de gemiddelde netvergoeding gelijk aan **74,4 €/kW_e**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de netvergoedingen van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAx.

10.1.3.4 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 5,0 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IB behoort (20 MWh < verbruik < 500 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,145 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,155 €/kWh**.

10.1.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

De aankoopkost voor aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan worden aangenomen dat een interne verbrandingsmotor van 5,0 kW_e in categorie I1 valt (aardgasverbruik lager dan 1.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs in 2014 is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0502 €/kWh BVW. Dit is de prijs inclusief tarieven. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0556 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014

wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **prijs van de brandstof in jaar 0** voor aardgas van **0,0596 €/kWh**.

10.1.3.6 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

De vermeden primaire brandstof is eveneens aardgas. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). In tegenstelling tot bij de aankoopkost voor aardgas, wordt in dit geval de prijs exclusief tarieven genomen. Voor categorie I1 is de gemiddelde waarde voor 2014 gelijk aan 0,0480 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0532 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0569 €/kWh**.

10.1.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 1.a

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	246
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	7,03
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 1.b

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	174
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	4,97
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

10.2 WKK 10 kW_e - 200 kW_e (WKK cat. 2.a en 2.b)

10.2.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 70 kW_e op aardgas

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens van het bestaande productiepark gebruikt. Gezien de economische situatie van de laatste jaren, kan ervan worden uitgegaan dat alleen de meest kostenefficiënte projecten zijn gerealiseerd.

In deze categorie zijn er volgens de VREG-statistieken (d.d. 2 april 2015) 44 installaties certificaat-gerechtigd met een totaal geïnstalleerd elektrisch vermogen van 3.571,8 kW_e. Het gaat hierbij over 41 interne verbrandingsmotoren, 1 stirlingmotoren en 2 andere warmte-krachtinstallaties [VREG, 2015].

Gezien de installaties met interne verbrandingsmotoren momenteel 95% van het vermogen in deze categorie uitmaken, wordt deze technologie als referentie-installatie gekozen. Het bruto elektrisch vermogen van de referentie-installatie wordt vastgelegd op **70 kW_e**. Deze waarde is gebaseerd op de mediaan van de bruto vermogens van de interne verbrandingsmotoren binnen deze categorie. Als brandstof wordt aardgas gekozen omdat de installaties op aardgas het meest performant en het meest kostenefficiënt zijn. Bijna 91% van de interne verbrandingsmotoren in deze categorie heeft aardgas als brandstof.

10.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

10.2.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van de constructeurgegevens van de certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties in deze categorie, waarbij enkel de gegevens zijn meegenomen van de installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie (interne verbrandingsmotoren op aardgas met een vermogen tussen 50 en 90 kW_e, in dienst vanaf 2011, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het **bruto elektrisch rendement is 33,9%** en het **netto thermisch rendement is 54,4%**.

Voor de referentie-installatie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 50%** (aangesloten op een spanningsnet met een nominale spanning die lager is dan of gelijk is aan 15 kV) en het **Vlaams thermisch referentierendement 90%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **49,1%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **90%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 21,4%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit.

10.2.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van

certificaatgerechtigde warmte-krachinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas met een vermogen tussen 50 en 90 kW_e, in dienst vanaf 2011, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **4.000 uren**.

10.2.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie in deze categorie zelf, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas met een vermogen tussen 50 en 90 kW_e, in dienst vanaf 2011, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **3,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

10.2.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een interne verbrandingsmotor van 70 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**.

10.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

10.2.3.1 Specifieke investeringskost

De specifieke investeringskost is bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde een representatief aantal facturen uit 2013 en 2014 van certificaatgerechtigde WKK-installaties en van installaties die demonstratiesteun of verhoogde investeringsaftrek hebben ontvangen. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1,74% voor gegevens uit 2013 en 1,40% voor gegevens uit 2014) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]. Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de specifieke investeringskost [BHKW, 2014].

De specifieke investeringskost voor een nieuwe WKK-installatie (WKK categorie 2.a) ligt hoger dan deze voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 2.b). Bij een ingrijpende wijziging komt de kost ongeveer overeen met de kost van de volledig geïnstalleerde WKK-module. Dit komt omdat de kosten voor de uitbraak van de te vervangen motor en het terug aansluiten van de nieuwe motor worden gecompenseerd door de mogelijkheid tot hergebruik van bepaalde onderdelen. De WKK-module kost ongeveer 75% van de volledige installatie. De **specifieke investeringskost voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 2.b)** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 70 kW_e werd bepaald op **1.520 €/kW_e**.

De **specifieke investeringskost voor nieuwe installaties (WKK categorie 2.a)** ligt ongeveer één derde hoger, namelijk op **2.020 €/kW_e**, en bevat naast de volledig geïnstalleerde WKK-module ook de uitrusting voor de warmterecuperatie, instrumentatie en bemetering, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, bouwonkosten, aansluiting op gas- en elektriciteitsnet en projectbeheerskosten (ingenieurs- en managementkosten).

10.2.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 70 kW_e bevatten de operationele kosten en onderhoudskosten. Deze zijn bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde een representatief aantal onderhoudscontracten en facturen uit 2013 en 2014 van certificaatgerechtigde WKK-installaties. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1,74% voor gegevens uit 2013 en 1,40% voor gegevens uit 2014) [FPB, 2015]. Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de onderhoudskosten [BHKW, 2014].

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 70 kW_e zijn gelijk aan **0,0298 €/kWh**.

10.2.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 70 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IC behoort (500 MWh < verbruik < 2.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,109 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,117 €/kWh**.

10.2.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 70 kW_e wordt aangesloten op het laagspanningsnet. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0125 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAx en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

10.2.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

De aankoopkost voor aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan worden aangenomen dat een interne verbrandingsmotor van 70 kW_e in categorie I2 valt (aardgasverbruik tussen 1.000 GJ en 10.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs in 2014 is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0413 €/kWh BVW. Dit is de prijs inclusief tarieven. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0457 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **prijs van de brandstof in jaar 0 van 0,0489 €/kWh**.

10.2.3.6 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

De vermeden primaire brandstof is eveneens aardgas. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). In tegenstelling tot bij de aankoopkost voor aardgas, wordt in dit geval de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW genomen. Voor categorie I2 is de gemiddelde waarde voor 2014 gelijk aan 0,0357 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0395 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0423 €/kWh**.

10.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 2.a

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	116
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	3,31
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 2.b

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	83,8
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	2,39
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

10.3 WKK 200 kW_e - 1 MW_e (WKK cat. 3.a en 3.b)

10.3.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 500 kW_e op aardgas

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens van het bestaande productiepark gebruikt. Gezien de economische situatie van de laatste jaren, kan ervan worden uitgegaan dat alleen de meest kostenefficiënte projecten zijn gerealiseerd.

In deze categorie zijn er volgens de VREG-statistieken (d.d. 2 april 2015) 51 installaties certificaat-gerechtigd met een totaal geïnstalleerd elektrisch vermogen van 29.631,0 kW_e. Dit zijn allemaal interne verbrandingsmotoren [VREG, 2015].

Gezien de installaties met interne verbrandingsmotoren momenteel 100% van het vermogen in deze categorie uitmaken, wordt deze technologie als referentie-installatie gekozen. Het bruto elektrisch vermogen van de referentie-installatie wordt vastgelegd op **500 kW_e**. Deze waarde is bepaald op basis van de mediaan van de bruto vermogens van de interne verbrandingsmotoren op aardgas binnen deze categorie. Aardgas wordt als brandstof gekozen omdat de installaties op aardgas het meest performant en het meest kostenefficiënt zijn. Bijna 75% van de interne verbrandingsmotoren in deze categorie heeft aardgas als brandstof.

10.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

10.3.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas met een vermogen tussen 375 en 675 kW_e, in dienst vanaf 2011, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het **bruto elektrisch rendement is 37,1%** en het **netto thermisch rendement is 56,5%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 50%** (aangesloten op een spanningsnet met een nominale spanning die lager is dan of gelijk is aan 15 kV) en het **Vlaams thermisch referentierendement 90%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **49,4%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **90%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 26,2%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtscheidingen.

10.3.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas met een vermogen tussen 375 en 675 kW_e, in dienst vanaf 2011, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **3.930 uren**.

10.3.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie in deze categorie zelf, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas met een vermogen tussen 375 en 675 kW_e, in dienst vanaf 2011, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **3,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

10.3.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een interne verbrandingsmotor van 500 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**.

10.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

10.3.3.1 Specifieke investeringskost

De specifieke investeringskost is bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde een representatief aantal facturen uit 2013 en 2014 van certificaatgerechtigde WKK-installaties en van installaties die verhoogde investeringsaftrek hebben ontvangen. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1,74% voor gegevens uit 2013 en 1,40% voor gegevens uit 2014) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]. Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de specifieke investeringskost [BHKW, 2015].

De specifieke investeringskost voor een nieuwe WKK-installatie (WKK categorie 3.a) ligt hoger dan deze voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 3.b). Bij een ingrijpende wijziging komt de kost ongeveer overeen met de kost van de volledig geïnstalleerde WKK-module. Dit komt omdat de kosten voor de uitbraak van de te vervangen motor en het terug aansluiten van de nieuwe motor worden gecompenseerd door de mogelijkheid tot hergebruik van bepaalde onderdelen. De WKK-module kost ongeveer twee derde van de volledige installatie. De **specifieke investeringskost voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 3.b)** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 500 kW_e wordt bepaald op **718 €/kW_e**.

De **specifieke investeringskost voor nieuwe installaties (WKK categorie 3.a)** ligt ongeveer de helft hoger, namelijk op **1.080 €/kW_e**, en bevat naast de volledig geïnstalleerde WKK-module ook de uitrusting voor de warmterecuperatie, instrumentatie en meetapparatuur, voorschriften en regeling,

kosten van de hulpsystemen, bouwونkosten, aansluiting op gas- en elektriciteitsnet, en projectbeheerskosten (ingenieurs- en managementkosten).

10.3.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 500 kW_e bevatten de operationele kosten en de onderhoudskosten. Deze zijn bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde een representatief aantal onderhoudscontracten en facturen uit 2014 van certificaatgerechtigde WKK-installaties. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 met 1,40% volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015]. Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de onderhoudskosten [BHKW, 2014].

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 500 kW_e zijn gelijk aan **0,0223 €/kWh**.

10.3.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 500 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2.000 MWh < verbruik < 20.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0966 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,103 €/kWh**.

10.3.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributenettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 500 kW_e wordt aangesloten op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0041 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributenettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief.

10.3.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

De aankoopkost voor aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan worden aangenomen dat een interne verbrandingsmotor van 500 kW_e in categorie I3 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs in 2014 is volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0304 €/kWh BVW. Dit is de prijs inclusief tarieven. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0337 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **prijs van de brandstof in jaar 0** van **0,0361 €/kWh**.

10.3.3.6 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

De vermeden primaire brandstof is eveneens aardgas. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). In tegenstelling tot bij de aankoopkost voor aardgas, wordt in dit geval de prijs exclusief tarieven genomen. Voor categorie I3 is de gemiddelde waarde voor 2014 gelijk aan 0,0290 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0321 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0343 €/kWh**.

10.3.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 3.a

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	39,1
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,12
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 3.b

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	19,8
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,566

10.4 WKK motor 1 MW_e - 5 MW_e (WKK cat. 4.a en 4.b)

10.4.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2 MW_e op aardgas

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens van het bestaande productiepark gebruikt. Gezien de economische situatie van de laatste jaren, kan ervan worden uitgegaan dat alleen de meest kostenefficiënte projecten zijn gerealiseerd.

In deze categorie zijn er volgens de VREG-statistieken (d.d. 2 april 2015) 152 installaties certificaat-gerechtigd met een totaal geïnstalleerd elektrisch vermogen van 306.963 kW_e. Deze installaties maken allemaal gebruik van interne verbrandingsmotoren [VREG, 2015].

Gezien de installaties met interne verbrandingsmotoren momenteel 100% van het vermogen in deze categorie uitmaken, wordt deze technologie als referentie-installatie gekozen. Gezien 94% van de installaties opgesteld staat in de sector landbouw, wordt een installatie in deze sector als referentie-installatie gekozen. Het bruto elektrisch vermogen van de referentie-installatie wordt vastgelegd op **2.000 kW_e**. Deze waarde is gebaseerd op de mediaan van de bruto vermogens van de interne verbrandingsmotoren op aardgas binnen deze categorie. Aardgas wordt als brandstof gekozen omdat de installaties op aardgas het meest performant en het meest kostenefficiënt zijn. Bijna 95% van de interne verbrandingsmotoren in deze categorie heeft als brandstof aardgas.

10.4.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

10.4.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas in de sector landbouw met een vermogen tussen 1.500 en 2.500 kW_e, in dienst vanaf 2009, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het **bruto elektrisch rendement** is **40,7%** en het **netto thermisch rendement** is **60,9%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 50%** (aangesloten op een spanningsnet met een nominale spanning die lager is dan of gelijk is aan 15 kV) en het **Vlaams thermisch referentierendement 90%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **50,1%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **90%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 32,0%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtscheidingen.

10.4.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas in de sector landbouw met een vermogen tussen 1.500 en 2.500 kW_e, in dienst vanaf 2009, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **4.940 uren**.

10.4.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie in deze categorie zelf, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas in de sector landbouw met een vermogen tussen 1.500 en 2.500 kW_e, in dienst vanaf 2009, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **2,5%** van het bruto elektrisch vermogen.

10.4.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een interne verbrandingsmotor van 2.000 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**.

10.4.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

10.4.3.1 Specifieke investeringskost

De specifieke investeringskost is bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde een representatief aantal facturen uit 2013 en 2014 van certificaatgerechtigde WKK-installaties en van installaties die verhoogde investeringsaftrek hebben ontvangen. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1,74% voor gegevens uit 2013 en 1,40% voor gegevens uit 2014) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]. Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de specifieke investeringskost [BHKW, 2014].

De specifieke investeringskost voor een nieuwe WKK-installatie (WKK categorie 4.a) ligt hoger dan deze voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 4.b). Bij een ingrijpende wijziging komt de kost ongeveer overeen met de kost van de volledig geïnstalleerde WKK-module. Dit komt omdat de kosten voor de uitbraak van de te vervangen motor en het terug aansluiten van de nieuwe motor worden gecompenseerd door de mogelijkheid tot hergebruik van bepaalde onderdelen. De WKK-module kost ongeveer twee derde van de volledige installatie. De **specifieke investeringskost voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 4.b)** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 2.000 kW_e wordt bepaald op **489 €/kW_e**.

De **specifieke investeringskost voor nieuwe installaties (WKK categorie 4.a)** ligt ongeveer de helft hoger, namelijk op **733 €/kW_e**, en bevat naast de volledig geïnstalleerde WKK-module ook de uitrusting voor de warmterecuperatie, instrumentatie en meetapparatuur, voorschriften en regeling, kosten van

de hulpsystemen (waaronder deze voor CO₂-bemesting), bouwونkosten, aansluiting op gas- en elektriciteitsnet, en projectbeheerskosten (ingenieurs- en managementkosten).

10.4.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 2.000 kW_e bevatten de operationele kosten en de onderhoudskosten. Deze zijn bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde een representatief aantal onderhoudscontracten en facturen uit 2014 van certificaatgerechtigde WKK-installaties. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 met 1,40% volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015]. Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de onderhoudskosten [BHKW, 2014].

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 2.000 kW_e zijn gelijk aan op **0,0132 €/kWh**.

10.4.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 2.000 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IC behoort (500 MWh < verbruik < 2.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,109 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,117 €/kWh**.

10.4.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 2.000 kW_e wordt aangesloten op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan 0,0031 €/kWh. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief. Daarnaast wordt eveneens een kost van 0,002 €/kWh meegerekend als onbalanskost. In totaal komt dit neer op een **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 van 0,0051 €/kWh**.

10.4.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

De aankoopkost voor aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan worden aangenomen dat een interne verbrandingsmotor van 2.000 kW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 100.000 GJ en 1.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0269 €/kWh BVW. Dit is de prijs inclusief tarieven. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0298 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **prijs van de brandstof in jaar 0 van 0,0319 €/kWh**.

10.4.3.6 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

De vermeden primaire brandstof is eveneens aardgas. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). In tegenstelling tot bij de aankoopkost voor aardgas, wordt in dit geval de prijs exclusief tarieven genomen. Voor categorie I4 is de gemiddelde waarde voor 2014 gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0309 €/kWh**.

10.4.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4.a

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **25,7**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,734**

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4.b

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **17,3**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,494**

10.5 WKK motor 5 MW_e - 10 MW_e (WKK cat. 4/1.a en 4/1.b)

Het VEA heeft een officiële aanvraag voor een nieuwe representatieve projectcategorie, namelijk voor kwalitatieve warmte-krachtkoppeling op basis van een interne verbrandingsmotor met een bruto nominaal elektrisch vermogen groter dan 5 MW in het VEA-rapport 2013/1 (van 20 maart 2013) beschreven (p. 15-16) en positief geëvalueerd. Er werd daarbij aangegeven dat het aangewezen is om een extra representatieve projectcategorie toe te voegen voor WKK-installaties op basis van aardgasmotoren met een vermogen van meer dan 5 MW_e, waarbij het tevens aangewezen is om de categorie te begrenzen tot een maximum van 10 MW_e en voor grotere vermogens een projectspecifieke berekening te voorzien.

Deze categorie is opgenomen in het ontwerp van besluit van de Vlaamse Regering houdende wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft de representatieve en niet-representatieve projectcategorieën voor groene stroom en kwalitatieve warmte-krachtkoppeling.

Om de bandingfactoren voor deze categorieën in werking te kunnen laten treden op 1 januari 2016, wordt nu alvast een ontwerpberekening in dit rapport opgenomen.

10.5.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 6,4 MW_e op aardgas

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens van het bestaande productiepark gebruikt. Gezien de economische situatie van de laatste jaren, kan ervan worden uitgegaan dat alleen de meest kostenefficiënte projecten zijn gerealiseerd.

In deze categorie zijn er volgens de VREG-statistieken (d.d. 2 april 2015) 13 installaties certificaat-gerechtigd met een totaal geïnstalleerd elektrisch vermogen van 83.827 kW_e. Deze installaties maken allemaal gebruik van interne verbrandingsmotoren [VREG, 2015].

Gezien de installaties met interne verbrandingsmotoren momenteel 100% van het vermogen in deze categorie uitmaken, wordt deze technologie als referentie-installatie gekozen. Gezien iets meer dan 90% van de installaties staat opgesteld in de sector landbouw, wordt een installatie in deze sector als referentie-installatie gekozen. Het bruto elektrisch vermogen van de referentie-installatie wordt vastgelegd op **6.400 kW_e**. Deze waarde is gebaseerd op de mediaan van de bruto vermogens van de interne verbrandingsmotoren binnen deze categorie. Aardgas wordt als brandstof gekozen omdat de installaties op aardgas het meest performant en het meest kostenefficiënt zijn. Alle interne verbrandingsmotoren in deze categorie hebben aardgas als brandstof.

10.5.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

10.5.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas in de sector landbouw, in dienst vanaf 2010, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het **bruto elektrisch rendement** is **43,0%** en het **netto thermisch rendement** is **60,1%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 50%** (aangesloten op een spanningsnet met een nominale spanning die lager is dan of gelijk is aan 15 kV) en het **Vlaams thermisch referentierendement 90%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **50,1%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **90%** (warm water als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtingstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 34,2%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtcertificaten.

10.5.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtingstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas in de sector landbouw, in dienst vanaf 2010, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **5.170 uren**.

10.5.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie in deze categorie zelf, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtingstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op aardgas in de sector landbouw, in dienst vanaf 2010, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **1,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

10.5.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een interne verbrandingsmotor van 6.400 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**.

10.5.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

10.5.3.1 Specifieke investeringskost

De specifieke investeringskost is bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde een representatief aantal facturen uit 2013 en 2014 van certificaatgerechtigde WKK-installaties en van installaties die verhoogde investeringsaftrek hebben ontvangen. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (1,74% voor gegevens uit 2013 en 1,40% voor gegevens uit 2014) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010].

Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de specifieke investeringskost [BHKW, 2014].

De specifieke investeringskost voor een nieuwe WKK-installatie (WKK categorie 4/1.a) ligt hoger dan deze voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 4/1.b). Bij een ingrijpende wijziging komt de kost ongeveer overeen met de kost van de volledig geïnstalleerde WKK-module. Dit komt omdat de kosten voor de uitbraak van de te vervangen motor en het terug aansluiten van de nieuwe motor worden gecompenseerd door de mogelijkheid tot hergebruik van bepaalde onderdelen. De WKK-module kost iets meer dan 70 % van de volledige installatie. De **specifieke investeringskost voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 4/1.b)** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 6.400 kW_e wordt bepaald op **476 €/kW_e**.

De **specifieke investeringskost voor nieuwe installaties (WKK categorie 4/1.a)** ligt ongeveer 40% hoger, namelijk op **660 €/kW_e**, en bevat naast de volledig geïnstalleerde WKK-module ook de uitrusting voor de warmterecuperatie, instrumentatie en meetapparatuur, voorschriften en regeling, kosten van de hulpsystemen (waaronder deze voor CO₂-bemesting), bouwonkosten, aansluiting op gas- en elektriciteitsnet, en projectbeheerskosten (ingenieurs- en managementkosten).

10.5.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 6.400 kW_e bevatten de operationele kosten en de onderhoudskosten. Deze zijn bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde een representatief aantal onderhoudscontracten en facturen uit 2014 van certificaatgerechtigde WKK-installaties. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 met 1,40% volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015]. Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de onderhoudskosten [BHKW, 2014].

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 6.400 kW_e zijn gelijk aan **0,0107 €/kWh**.

10.5.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 6.400 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IC behoort (500 MWh < verbruik < 2.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,109 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,117 €/kWh**.

10.5.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributenettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 6.400 kW_e wordt aangesloten op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief (voor installaties groter dan 5 MW) gelijk aan 0,0033 €/kWh. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributenettarieven van de 7

netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief. Daarnaast wordt eveneens een kost van 0,002 €/kWh meegerekend als onbalanskost. In totaal komt dit neer op een **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 van 0,0053 €/kWh**.

10.5.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

De aankoopkost voor aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan worden aangenomen dat een interne verbrandingsmotor van 6.400 kW_e in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 100.000 GJ en 1.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0269 €/kWh BVW. Dit is de prijs inclusief tarieven. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0298 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **prijs van de brandstof in jaar 0 van 0,0319 €/kWh**.

10.5.3.6 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

De vermeden primaire brandstof is eveneens aardgas. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). In tegenstelling tot bij de aankoopkost voor aardgas, wordt in dit geval de prijs exclusief tarieven genomen. Voor categorie I4 is de gemiddelde waarde voor 2014 gelijk aan 0,02605 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0288 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 van 0,0309 €/kWh**.

10.5.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4/1.a

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **17,7**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,506**

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4/1.b

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **12,0**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,343**

10.6 WKK 1 MW_e < Gasturbine ≤ 20 MW_e (WKK cat. 7.a.1 en cat. 7.a.2)

10.6.1 Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 7 MW_e op aardgas

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens van het bestaande productiepark gebruikt. Gezien de economische situatie van de laatste jaren, kan ervan worden uitgegaan dat alleen de meest kostenefficiënte projecten zijn gerealiseerd.

In deze categorie zijn er volgens de VREG-statistieken (d.d. 2 april 2015) 8 installaties certificaat-gerechtigd met een totaal geïnstalleerd elektrisch vermogen van ca. 64.000 kW_e [VREG, 2015]. Het bruto elektrisch vermogen van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van de mediaan van de vermogens van de installaties binnen deze categorie en is gelijk aan **7.000 kW_e**. Aardgas wordt als brandstof gekozen omdat de installaties op aardgas het meest performant en het meest kostenefficiënt zijn. Alle gasturbines in deze categorie hebben aardgas als brandstof.

10.6.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

10.6.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (alle gasturbines binnen deze categorie, in dienst vanaf 2009, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het **bruto elektrisch rendement** is **24,2%** en het **netto thermisch rendement** is **66,9%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement gelijk aan 50%** (aangesloten op een spanningsnet met een nominale spanning die lager is dan of gelijk aan 15 kV). Deze waarde is bepaald op basis van de werkelijke aansluitspanningen van WKK-installaties uit deze categorie.

Het **Vlaams thermisch referentierendement is gelijk aan 90%** (stoom als nuttige warmte) en wordt vastgelegd overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit en artikel 1 van het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **49,2%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde is 90%** (stoom als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 18,9%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit.

10.6.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (alle gasturbines binnen deze categorie, in dienst vanaf 2009, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **7.470 uren**.

10.6.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie in deze categorie zelf, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (alle gasturbines binnen deze categorie, in dienst vanaf 2009, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **0,5%** van het bruto elektrisch vermogen.

10.6.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een gasturbine van 7.000 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**.

10.6.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

10.6.3.1 Specifieke investeringskost

In de **specifieke investeringskost van nieuwe installaties (WKK categorie 7.a.1)** worden volgende kosten meegenomen: gasturbine, uitrusting voor warmterecuperatie (HRSG), instrumentatie, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, aansluiting van gas en elektriciteit, bouwonkosten en projectbeheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten). De specifieke investeringskost in 2016 wordt bepaald op **1.340 €/kW_e**. Deze waarde is bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde een representatief aantal facturen van certificaatgerechtigde WKK-installaties die sinds 2012 in dienst zijn gegaan. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (2,87% voor gegevens uit 2012, 1,74% voor gegevens uit 2013 en 1,40% voor gegevens uit 2014) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor turbines met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]. Ook het Gas Turbine World GTW Handbook 2013 wordt als bron gebruikt in de bepaling van de specifieke investeringskost [GTW, 2013].

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 7.a.2)** is de investeringskost lager. Er wordt verondersteld dat de investeringskost voor een ingrijpende wijziging van een gasturbine 50% is van de kost van een nieuwe installatie. Dit komt neer op een investeringskost van **670 €/kW_e**.

10.6.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een gasturbine van 7.000 kW_e bevatten de operationele kosten en de onderhoudskosten en worden geschat op **0,0118 €/kWh**. Deze waarde is gebaseerd op (geïndexeerde) cijfers uit de IEA ETSAP Technology Brief CHP [IEA, 2010] en de onrendabeletop-berekening voor nieuw WKK-vermogen van ECN uit 2009 [ECN, 2009]. Dit cijfer ligt volledig in lijn met de meest recente gegevens uit 2014 die werden aangeleverd door certificaat-

gerechtigde WKK-installaties uit deze categorie. Indexatie tot het jaar 2016 is gebeurd volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015].

10.6.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een gasturbine van 7.000 kW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IF behoort (70.000 MWh < verbruik < 150.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0692 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,0741 €/kWh**.

10.6.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een gasturbine van 7.000 kW_e wordt aangesloten op het 1-26 kV net. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan 0,0028 €/kWh. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief. Bij het injectietarief wordt ook een onbalanskost bijgeteld, ter waarde van 0,0008 €/kWh gebaseerd op cijfers uit de sector. Dit komt neer op een totale **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 van 0,0036 €/kWh**.

10.6.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

De aankoopkost voor aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan worden aangenomen dat een gasturbine van 7.000 kW_e in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1.000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs in 2014 is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0253 €/kWh BVW. Dit is de prijs inclusief tarieven. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0280 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een aardgasprijs van 0,0300 €/kWh.

Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, is het bedrijf ETS-plichtig. Daarom wordt ook een CO₂-kost meegerekend in de brandstofkost. Voor de bepaling van de CO₂-kost is gekeken naar de futures voor 2016. Deze bedraagt 6,66 €/ton CO₂ (Intercontinental Exchange, www.theice.com). Voor aardgas wordt de CO₂-factor gelijk genomen aan 181,4708 kg CO₂/MWh BVW (www.auditconvenant.be). Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903 is de CO₂-kost gelijk aan 0,0013 €/kWh OVW.

De **prijs van de brandstof in jaar 0** inclusief de CO₂-kost is dan gelijk aan **0,0313 €/kWh**.

10.6.3.6 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

De vermeden primaire brandstof is eveneens aardgas. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). In tegenstelling tot bij de aankoopkost voor aardgas, wordt in dit geval de prijs exclusief tarieven genomen. Voor categorie I5 is de gemiddelde waarde voor 2014 gelijk aan 0,02465 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0273 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een marktwaaarde van aardgas van 0,0292 €/kWh.

Met de inrekening van de CO₂-kost wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0305 €/kWh**.

10.6.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.a.1.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **12,6**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,360**

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.a.2.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **-6,35**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,00**

10.7 WKK 1 MW_e < Stoomturbine ≤ 20 MW_e (WKK cat. 7.b.1 en cat. 7.b.2)

10.7.1 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 5 MW_e op aardgas

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens van het bestaande productiepark gebruikt. Gezien de economische situatie van de laatste jaren, kan ervan worden uitgegaan dat alleen de meest kostenefficiënte projecten zijn gerealiseerd.

In deze categorie zijn er volgens de VREG-statistieken (d.d. 2 april 2015) 7 installaties certificaat-gerechtigd met een totaal geïnstalleerd elektrisch vermogen van ca. 56.307 kW_e [VREG, 2015]. Het bruto elektrisch vermogen van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van de mediaan van de vermogens van de installaties binnen deze categorie en is gelijk aan **5.000 kW_e**. Als brandstof wordt aardgas gekozen.

10.7.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

10.7.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (alle stoomturbines binnen deze categorie waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). **Het bruto elektrisch rendement is 9,50% en het netto thermisch rendement is 84,5%.**

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement gelijk aan 50%** (aangesloten op een spanningsnet met een nominale spanning die lager is dan of gelijk aan 15 kV). Deze waarde is bepaald op basis van de werkelijke aansluitspanningen van WKK-installaties uit deze categorie.

Het **Vlaams thermisch referentierendement is gelijk aan 90%** (stoom als nuttige warmte) en vastgelegd overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit en artikel 1 van het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **49,2%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **90%** (stoom als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 11,5%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit.

10.7.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (alle stoomturbines binnen deze categorie waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **5.700 uren**.

10.7.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie in deze categorie zelf, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (alle stoomturbines binnen deze categorie waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **1,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

10.7.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een stoomturbine van 5.000 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**.

10.7.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

10.7.3.1 Specifieke investeringskost

In de **specifieke investeringskost van nieuwe installaties (WKK categorie 7.b.1)** worden devolgende kosten meegenomen: stoomturbine, uitrusting voor de warmterecuperatie, instrumentatie, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, aansluiting van gas en elektriciteit, bouwonkosten en projectbeheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten). De specifieke investeringskost in 2016 wordt vastgelegd op **1.090 €/kW_e**. Deze waarde is bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde de onrendabele top-berekening van VITO 2011. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (3,20% voor gegevens uit 2011) [FPB, 2015]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor stoomturbines met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010].

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 7.b.2)** is de investeringskost lager. Er wordt verondersteld dat de investeringskost voor een ingrijpende wijziging van een stoomturbine 70% is van de kost van een nieuwe installatie. Dit komt neer op een investeringskost van **764 €/kW_e**.

10.7.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een stoomturbine van 5 MW_e zijn de operationele kosten en onderhoudskosten en deze worden geschat op **0,0060 €/kWh**. Deze waarde is gebaseerd op de onrendabele top-berekening van VITO 2011 [VITO, 2011] en het COGEN Vlaanderen basishandboek [Cogen, 2004] en wordt geïndexeerd met 5,8%, volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015].

10.7.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een stoomturbine van 5 MW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IF behoort (70.000 MWh < verbruik < 150.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0692 €/kWh. Dit is de prijs inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,0741 €/kWh**.

10.7.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributienettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een stoomturbine van 5 MW_e wordt aangesloten op het 1-26 kV net. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan 0,0028 €/kWh. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief. Bij het injectietarief wordt ook een onbalanskost bijgeteld, ter waarde van 0,0008 €/kWh gebaseerd op cijfers uit de sector. Dit komt neer op een totale **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 van 0,0036 €/kWh**.

10.7.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

De aankoopkost voor aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan worden aangenomen dat een stoomturbine van 5 MW_e in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1.000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs in 2014 is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0253 €/kWh BVW. Dit is de prijs inclusief tarieven. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0280 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een aardgasprijs van 0,0300 €/kWh.

Gezien het ingaand thermisch vermogen van de stoomturbine groter is dan 20 MW, is het bedrijf ETS-plichtig. Daarom wordt ook een CO₂-kost meegerekend in de brandstofkost. Voor de bepaling van de CO₂-kost is gekeken naar de futures voor 2016. Deze bedraagt 6,66 €/ton CO₂ (Intercontinental Exchange, www.theice.com). Voor aardgas wordt de CO₂-factor gelijk genomen aan 181,4708 kg CO₂/MWh BVW (www.auditconvenant.be). Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903 is de CO₂-kost gelijk aan 0,0013 €/kWh OVW.

De **prijs van de brandstof in jaar 0** inclusief de CO₂-kost is dan gelijk aan **0,0313 €/kWh**.

10.7.3.6 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

De vermeden primaire brandstof is eveneens aardgas. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). In tegenstelling tot bij de aankoopkost voor aardgas, wordt in dit geval de prijs exclusief tarieven genomen. Voor categorie I5 is de gemiddelde waarde voor 2014 gelijk aan 0,02465 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0273 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een marktwaaarde van aardgas van 0,0292 €/kWh.

Met de inrekening van de CO₂-kost wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0305 €/kWh**.

10.7.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.b.1.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **-0,627**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,00**

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.b.2.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **-9,04**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,00**

10.8 WKK 1 MW_e < GT en ST ≤ 20 MW_e (WKK cat. 7.c.1 en 7.c.2)

10.8.1 Keuze referentie-installatie: gasturbine van 7 MW_e met nageschakelde stoomturbine van 2 MW_e op aardgas

Momenteel zijn er in Vlaanderen slechts drie certificaatgerechtigde WKK-installaties binnen deze categorie operationeel (VREG-statistieken, 2 april 2015) [VREG, 2015]. Gezien deze zeer verschillend zijn van samenstelling en vermogen, is het niet mogelijk om op basis hiervan een referentie-installatie vast te leggen.

De referentie-installatie in deze categorie wordt arbitrair vastgelegd. Er wordt gekozen voor een combinatie van een gasturbine van 7 MW_e met een nageschakelde stoomturbine van 2 MW_e, wat neerkomt op een WKK-installatie van **9 MW_e**. De keuze voor de gasturbine is gebaseerd op de referentie-installatie voor gasturbines uit WKK categorie 7.a (1 MW_e tot en met 20 MW_e). Voor de stoomturbine wordt uitgegaan van een tegendrukstoomturbine omdat dit type het meest voorkomt in deze categorie.

Er wordt verondersteld dat de WKK-installatie stoom levert als nuttige warmte en alle geleverde mechanische energie via een generator omzet in elektriciteit. Omdat de meest gangbare gasturbines enkel geschikt zijn voor het verbranden van aardgas, wordt aardgas als brandstof gekozen voor de referentie-installatie.

10.8.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

10.8.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Het bruto elektrisch en het netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (alle stoom- en gasturbines binnen deze categorie waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het **bruto elektrisch rendement is 26,8%** en het **netto thermisch rendement is 59,3%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement gelijk aan 50%** (aangesloten op een spanningsnet met een nominale spanning die lager is dan of gelijk aan 15 kV). Deze waarde is bepaald op basis van de werkelijke aansluitspanningen van WKK-installaties uit deze categorie.

Het **Vlaams thermisch referentierendement is gelijk aan 90%** (stoom als nuttige warmte) en vastgelegd overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit en artikel 1 van het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **49,2%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **90%** (stoom als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 15,9%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit.

10.8.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (alle stoomturbines binnen deze categorie waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **7.330 uren**.

10.8.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie in deze categorie zelf, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt bepaald op basis van gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (alle stoom- en gasturbines binnen deze categorie waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **2,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

10.8.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een gasturbine van 7 MW_e met nageschakelde stoomturbine van 2 MW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**.

10.8.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

10.8.3.1 Specifieke investeringskost

In de **specifieke investeringskost van nieuwe installaties (WKK categorie 7.c.1)** worden volgende kosten meegenomen: gasturbine, stoomturbine, uitrusting voor warmterecuperatie (HRSG), instrumentatie, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, aansluiting van gas en elektriciteit, bouwonkosten en projectbeheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten). De specifieke investeringskost in 2016 wordt vastgelegd op **1.390 €/kW_e**. Deze waarde is bepaald op basis van (geïndexeerde) cijfers uit de IEA ETSAP Technology Brief CHP [IEA, 2010] en gasturbine package prijzen uit het Gas Turbine World GTW Handbook 2013 [GTW, 2012]. Voor de indexatie naar 2016 is rekening gehouden met de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau (2,87% voor gegevens uit 2012) [FPB, 2015] en de verwachte dalende technologiekost voor stoom- en gasturbines met 1,0% per jaar tot 2020 [IEA, 2010].

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 7.c.2)** is de investeringskost lager. Er wordt verondersteld dat de investeringskost voor een ingrijpende wijziging van een combinatie van een gasturbine en een stoomturbine 50% is van de kost van een nieuwe installatie. Dit komt neer op een investeringskost van **695 €/kW_e**.

10.8.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een gasturbine van 7 MW_e met nageschakelde stoomturbine van 2 MW_e omvatten de operationele kosten en de onderhoudskosten. Deze worden geschat op **0,0122 €/kWh**. Deze waarde is gebaseerd op (geïndexeerde) cijfers uit de IEA ETSAP Technology Brief CHP [IEA, 2010] en wordt geïndexeerd volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015].

10.8.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare data van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een gasturbine van 7 MW_e met nageschakelde stoomturbine van 2 MW_e kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IF behoort (70.000 MWh < verbruik < 150.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2014) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0692 €/kWh. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2014 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,0741 €/kWh**.

10.8.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 wordt bepaald op basis van de door de VREG meest recent goedgekeurde distributenettarieven. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2015. Er wordt verondersteld dat een gasturbine van 7 MW_e met nageschakelde stoomturbine van 2 MW_e wordt aangesloten op het 1-26 kV net. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan 0,0028 €/kWh. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributenettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX en bevat zowel het variabele als het vaste deel van het injectietarief. Bij het injectietarief wordt ook een onbalanskost bijgeteld, ter waarde van 0,0008 €/kWh, gebaseerd op cijfers uit de sector. Dit komt neer op een totale **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** van **0,0036 €/kWh**.

10.8.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

De aankoopkost voor aardgas wordt bepaald op basis van de laatst beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan worden aangenomen dat een gasturbine van 7 MW_e met nageschakelde stoomturbine van 2 MW_e in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1.000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs in 2014 is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0253 €/kWh BVW. Dit is de prijs inclusief tarieven. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0280 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een aardgasprijs van 0,0300 €/kWh.

Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, is het bedrijf ETS-plichtig. Daarom wordt ook een CO₂-kost meegerekend in de brandstofkost. Voor de bepaling van de CO₂-kost is gekeken naar de futures voor 2016. De kost bedraagt 6,66 €/ton CO₂ (Intercontinental

Exchange, www.theice.com). Voor aardgas wordt de CO₂-factor gelijk genomen aan 181,4708 kg CO₂/MWh BVW (www.auditconvenant.be). Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903 is de CO₂-kost gelijk aan 0,0013 €/kWh OVW.

De **prijs van de brandstof in jaar 0** inclusief de CO₂-kost is dan gelijk aan **0,0313 €/kWh**.

10.8.3.6 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

De vermeden primaire brandstof is eveneens aardgas. De marktwaaarde van aardgas wordt bepaald op basis van de laatst beschikbare gegevens van EUROSTAT (2014). In tegenstelling tot bij de aankoopkost voor aardgas, wordt in dit geval de prijs exclusief tarieven genomen. Voor categorie I5 is de gemiddelde waarde voor 2014 gelijk aan 0,02465 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0273 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2014 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2016), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een marktwaaarde van aardgas van 0,0292 €/kWh.

Met de inrekening van de CO₂-kost wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0305 €/kWh**.

10.8.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.c.1.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	32,8
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,937

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.c.2.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	5,73
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,164

10.9 WKK 20 MW_e < Gasturbine ≤ 50 MW_e (cat. 8.a.1 en cat.8.a.2)

10.9.1 Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 30 MW_e op aardgas

In deze categorie zijn er volgens de VREG-statistieken (d.d. 2 april 2015) 2 installaties certificaat-gerechtigd met een totaal geïnstalleerd elektrisch vermogen van 68.026 kW_e. Gezien dit te weinig is om een keuze voor een referentie-installatie op te baseren, wordt de referentie-installatie arbitrair vastgelegd. Er wordt gekozen voor een **gasturbine van 30 MW_e**. Op basis van informatie uit de sector, hebben deze installaties het meeste potentieel in de industrie. De meest gangbare gasturbines zijn enkel geschikt voor het verbranden van aardgas. Daarom wordt aardgas als brandstof gekozen voor de referentie-installatie.

10.9.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

10.9.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Wegens gebrek aan nieuwe installaties in deze categorie, wordt het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie overgenomen uit het VEA-rapport 2014/1. Er wordt geen evolutie voor deze parameters verwacht in 2016. Het **bruto elektrisch rendement is 35,7%** en het **netto thermisch rendement is 50%** [VEA, 2014/1].

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 55%** (aangesloten op een spanningsnet met een nominale spanning die hoger is dan 15 kV) en het **Vlaams thermisch referentierendement 90%** (stoom als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit en artikel 1 van het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **49,4%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **90%** (stoom als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 20,8%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit.

10.9.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit WKK categorie 7.a en is gelijk aan **7.470 uren** [VEA, 2013/2]. Deze waarde ligt in lijn met het aantal vollasturen dat door de twee certificaatgerechtigde installaties in deze categorie wordt gehaald.

10.9.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie in deze categorie zelf, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt overgenomen uit VEA-rapport 2014/1 en is gelijk aan **2,0%** van het bruto elektrisch vermogen [VEA, 2014/1]. Deze waarde ligt in lijn met gegevens die bij het Vlaams Energieagentschap beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties in deze categorie.

10.9.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een gasturbine van 30 MW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname van de installatie, gelijkgesteld aan **2 jaar**.

10.9.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

10.9.3.1 Specifieke investeringskost

In de **specifieke investeringskost van nieuwe installaties (WKK categorie 8.a.1)** worden volgende kosten meegenomen: gasturbine, uitrusting voor warmterecuperatie (HRSG), instrumentatie, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, aansluiting van gas en elektriciteit, bouwonkosten en projectbeheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten). De specifieke investeringskost in 2016 wordt bepaald op **1.100 €/kW_e**. Deze waarde is bepaald op basis van (geïndexeerde) cijfers uit de IEA ETSAP Technology Brief CHP [IEA, 2010], gasturbine package prijzen uit het Gas Turbine World GTW Handbook 2013 [GTW, 2013] en beschikbare facturen en offertes. Voor de indexatie naar 2016 is rekening gehouden met de verwachte dalende technologie kost voor gasturbines met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een indexcijfer van 1,74% bepaald op basis van de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015].

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 8.a.2)** is de investeringskost lager. Er wordt verondersteld dat de investeringskost voor een ingrijpende wijziging van een gasturbine 50% is van de investeringskost van een nieuwe installatie. Dit komt neer op een investeringskost van **550 €/kW_e**.

10.9.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een gasturbine van 30 MW_e bevatten de operationele kosten en onderhoudskosten en deze worden geschat op **0,0085 €/kWh**. Deze waarde is gebaseerd op cijfers uit de ETSAP Technology Brief CHP [IEA, 2010] en werd geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015]. Er wordt verondersteld dat de onderhoudskosten 50% van de totale variabele kosten per eenheid productie betreft.

10.9.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

Gezien een gasturbine van 30 MW_e typisch wordt geplaatst bij een industriële grootverbruiker wordt de vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bepaald op basis van de Cal 16 ENDEX voor elektriciteit (zie hoofdstuk 4). Deze energiecomponent (0,0453 €/kWh) wordt verhoogd met de vermeden transmissienettarieven (0,0024 €/kWh), taksen en heffingen (0,0067 €/kWh) en bijdrage voor de certificatenverplichting (0,0060 €/kWh). Dit komt in totaal neer op een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,0604 €/kWh**.

10.9.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 bestaat uit het injectietarief en de onbalanskost. Het injectietarief voor 2015 (i.e. meest recente waarde) is gelijk aan 0,0009111 €/kWh bruto begrensd geïnjecteerd, zoals goedgekeurd door de CREG op 18 december 2014. De onbalanskost wordt vastgelegd op 0,0004 €/kWh geïnjecteerd, op basis van cijfers aangeleverd door de sector. De totale **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** is bijgevolg gelijk aan **0,0013 €/kWh**.

10.9.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

Gezien een gasturbine van 30 MW_e typisch wordt geplaatst bij een industriële grootverbruiker, wordt de aankoopkost voor aardgas bepaald op basis van de Cal 16 van de ENDEX TTF voor aardgas, waarbij het gemiddelde wordt genomen over de laatste 12 maanden. Deze waarde (0,0234 €/kWh) wordt omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903. Deze energiecomponent (0,0259 €/kWh OVW) wordt verhoogd met de vervoerstarieven (0,00088 €/kWh) en de taksen en heffingen (0,00026 €/kWh). Dit komt neer op een aardgasprijs van 0,0270 €/kWh.

Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, is het bedrijf ETS-plichtig. Daarom wordt ook een CO₂-kost meegerekend in de brandstofkost. Voor de bepaling van de CO₂-kost is eveneens gekeken naar de futures voor 2016. Deze kost bedraagt 6,66 €/ton CO₂ (Intercontinental Exchange, www.theice.com). Voor aardgas wordt de CO₂-factor gelijk genomen aan 181,4708 kg CO₂/MWh BVW (www.auditconvenant.be). Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903 is de CO₂-kost gelijk aan 0,0013 €/kWh OVW.

De **prijs van de brandstof in jaar 0** inclusief de CO₂-kost is dan gelijk aan **0,0283 €/kWh**.

10.9.3.6 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Gezien een gasturbine van 30 MW_e typisch wordt geplaatst bij een industriële grootverbruiker, wordt de marktwaaarde voor aardgas bepaald op basis van de Cal 16 van de ENDEX TTF voor aardgas, waarbij het gemiddelde is genomen over de laatste 12 maanden. Deze is gelijk aan 0,0259 €/kWh OVW. Met de inrekening van de CO₂-kost van 0,0013 €/kWh (zie paragraaf 0) wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0272 €/kWh**.

10.9.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 8.a.1.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	47,7
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,36
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 8.a.2.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	16,4
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,469

10.10 WKK 20 MW_e < Stoomturbine ≤ 50 MW_e (WKK cat. 8.b.1 en cat. 8.b.2)

10.10.1 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 30 MW_e op aardgas

In deze categorie zijn er volgens de VREG-statistieken (d.d. 2 april 2015) 3 installaties certificaat-gerechtigd met een totaal geïnstalleerd elektrisch vermogen van 88.700 kW_e. Gezien dit te weinig is om een keuze voor een referentie-installatie op te baseren, wordt de referentie-installatie arbitrair vastgelegd. Er wordt gekozen voor een tegendrukstoomturbine van **30 MW_e**. Als brandstof wordt aardgas gekozen.

10.10.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

10.10.2.1 *Bruto elektrisch en netto thermisch rendement*

Voor het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in WKK categorie 7.b (stoomturbine van 5 MW_e). Het **bruto elektrisch/mechanisch rendement** is **9,50%** en het **netto thermisch rendement** is **84,5%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 55%** (aangesloten op een spanningsnet met een nominale spanning die hoger is dan 15 kV) en het **Vlaams thermisch referentierendement 90%** (stoom als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit en artikel 1 van het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **49,4%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **90%** (stoom als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 11,4%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit.

10.10.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit WKK categorie 7.b (stoomturbine van 5 MW_e) en is gelijk aan **5.700 uren**.

10.10.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie in deze categorie zelf, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt overgenomen van de referentie-installatie uit WKK categorie 7.b (stoomturbine van 5 MW_e) en is gelijk aan **1,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

10.10.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode** voor een stoomturbine van 30 MW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname van de installatie, gelijkgesteld aan **2 jaar**.

10.10.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

10.10.3.1 *Specifieke investeringskost*

In de **specifieke investeringskost van nieuwe installaties (WKK categorie 8.b.1)** worden de volgende kosten meegenomen: stoomturbine, uitrusting voor de warmterecuperatie, instrumentatie, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, aansluiting van gas en elektriciteit, bouwonkosten en projectbeheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten). De specifieke investeringskost in 2016 wordt bepaald op **1.000 €/kW_e**. Deze waarde is overgenomen van het VEA-rapport 2013/1 [VEA, 2013/1] en werd geïndexeerd tot 2016, rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor gasturbines met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]. De indexatie tot 2016 (met 1,74%) werd bepaald op basis van de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015].

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 8.b.2)** is de investeringskost lager. Er wordt verondersteld dat de investeringskost voor een ingrijpende wijziging van een stoomturbine van 30 MW_e ongeveer 50% is van de kost van een nieuwe installatie. Dit komt neer op een investeringskost van **500 €/kW_e**.

10.10.3.2 *Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een stoomturbine van 30 MW_e zijn de operationele kosten en onderhoudskosten en deze worden geschat op **0,0041 €/kWh**. Deze waarde werd overgenomen uit VEA-rapport 2013/2 (waarde voor jaar 2014) en werd geïndexeerd tot 2016 (met 1,4%), op basis van de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015].

10.10.3.3 *Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0*

Gezien een stoomturbine van 30 MW_e typisch wordt geplaatst bij een industriële grootverbruiker wordt de vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bepaald op basis van de Cal 16 ENDEX voor elektriciteit (zie hoofdstuk 4). Deze energiecomponent (0,0453 €/kWh) wordt verhoogd met de vermeden transmissienettarieven (0,0024 €/kWh), taksen en heffingen (0,0067 €/kWh) en bijdrage voor de certificatenverplichting (0,0060 €/kWh). Dit komt in totaal neer op een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,0604 €/kWh**.

10.10.3.4 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 bestaat uit het injectietarief en de onbalanskost. Het injectietarief voor 2015 (i.e. meest recente waarde) is gelijk aan 0,0009111 €/kWh bruto begreemd geïnjecteerd, zoals goedgekeurd door de CREG op 18 december 2014. De onbalanskost wordt vastgelegd op 0,0004 €/kWh geïnjecteerd, op basis van cijfers aangeleverd door de sector. De totale **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** is bijgevolg gelijk aan **0,0013 €/kWh**.

10.10.3.5 *Prijs van de brandstof in jaar 0*

Gezien een stoomturbine van 30 MW_e typisch wordt geplaatst bij een industriële grootverbruiker, wordt de aankoopkost voor aardgas bepaald op basis van de Cal 16 van de ENDEX TTF voor aardgas, waarbij het gemiddelde is genomen over de laatste 12 maanden. Deze waarde (0,0234 €/kWh) wordt omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903. Deze energiecomponent (0,0259 €/kWh OVW) wordt verhoogd met de transmissienettarieven (0,00088 €/kWh) en de taksen en heffingen (0,00026 €/kWh). Dit komt neer op een aardgasprijs van 0,0270 €/kWh.

Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, is het bedrijf ETS-plichtig. Daarom wordt ook een CO₂-kost meegerekend in de brandstofkost. Voor de bepaling van de CO₂-kost is gekeken naar de futures voor 2016. De kost bedraagt 6,66 €/ton CO₂ (Intercontinental Exchange, www.theice.com). Voor aardgas wordt de CO₂-factor gelijk genomen aan 181,4708 kg CO₂/MWh BVW (www.auditconvenant.be). Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903 is de CO₂-kost gelijk aan 0,0013 €/kWh OVW.

De **prijs van de brandstof in jaar 0** inclusief de CO₂-kost is dan gelijk aan **0,0283 €/kWh**.

10.10.3.6 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Gezien een stoomturbine van 30 MW_e typisch wordt geplaatst bij een industriële grootverbruiker, wordt de marktwaaarde voor aardgas bepaald op basis van de Cal 16 van de ENDEX TTF voor aardgas, waarbij het gemiddelde is genomen over de laatste 12 maanden. Deze is gelijk aan 0,0259 €/kWh OVW. Met de inrekening van de CO₂-kost van 0,0013 €/kWh (zie paragraaf 10.10.3.5) wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0272 €/kWh**.

10.10.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 8.b.1.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	14,6
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,417

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 8.b.2.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-2,70
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,00

10.11 WKK 20 MW_e < GT en ST ≤ 50 MW_e (Cat. 8.c.1 en cat.8.c.2)

10.11.1 Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 30 MW_e met nageschakelde stoomturbine van 7 MW_e op aardgas

In deze categorie zijn er volgens de VREG-statistieken (d.d. 2 april 2015) geen installaties certificaat-gerechtigd. De referentie-installatie wordt daarom arbitrair vastgelegd. Er wordt gekozen voor een combinatie van een **gasturbine van 30 MW_e met een nageschakelde stoomturbine van 7 MW_e**, wat neerkomt op een WKK-installatie van 37 MW_e.

Er wordt verondersteld dat de WKK-installatie stoom levert als nuttige warmte en alle geleverde mechanische energie via een generator omzet in elektriciteit. Omdat de meest gangbare gasturbines enkel geschikt zijn voor het verbranden van aardgas, wordt aardgas als brandstof voor de referentie-installatie gekozen.

10.11.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

10.11.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Wegens gebrek aan nieuwe gegevens (er zijn geen certificaatgerechtigde installaties in deze categorie) worden het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie overgenomen uit het VEA-rapport 2014/1 [VEA, 2014/1]. Er worden geen evoluties voor deze parameters verwacht in 2016. Het **bruto elektrisch rendement is 35,7%** en het **netto thermisch rendement is 50,0%**.

Voor de referentie-installatie in deze categorie is het **Vlaams elektrisch referentierendement 55%** (aangesloten op een spanningsnet met een nominale spanning die hoger is dan 15 kV) en het **Vlaams thermisch referentierendement 90%** (stoom als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit en artikel 1 van het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **49,4%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **90%** (stoom als nuttige warmte), overeenkomstig het bepaalde in het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 20,8%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit.

10.11.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit WKK categorie 8.a (gasturbine van 30 MW_e) en is gelijk aan **7.470 uren**.

10.11.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie in deze categorie zelf, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt overgenomen van de referentie-installatie uit WKK categorie 8.a (gasturbine van 30 MW_e) en is gelijk aan **2,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

10.11.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een gasturbine van 30 MW_e met nageschakelde stoomturbine van 7 MW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname van de installatie, gelijkgesteld aan **2 jaar**.

10.11.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

10.11.3.1 Specifieke investeringskost

In de **specifieke investeringskost van nieuwe installaties (WKK categorie 8.c.1)** worden volgende kosten meegenomen: gasturbine, stoomturbine, uitrusting voor de warmterecuperatie (HRSG), instrumentatie, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, aansluiting van gas en elektriciteit, bouwonkosten en projectbeheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten). De specifieke investeringskost in 2016 wordt bepaald op **1.330 €/kW_e**. Deze waarde is bepaald op basis van (geïndexeerde) cijfers uit de IEA ETSAP Technology Brief CHP [IEA, 2010], prijzen uit het Gas Turbine World GTW Handbook 2013 [GTW, 2013] en beschikbare facturen en offertes. Voor de indexatie naar 2016 is rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor gas- en stoomturbines met 1,0% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een indexcijfer bepaald op basis van de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015].

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 8.c.2)** is de investeringskost lager. Er wordt verondersteld dat de investeringskost voor een ingrijpende wijziging van een gasturbine met nageschakelde stoomturbine 50% is van de investeringskost van een nieuwe installatie. Dit komt neer op een specifieke investeringskost van **665 €/kW_e**.

10.11.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een gasturbine van 30 MW_e met nageschakelde stoomturbine van 7 MW_e bevatten de operationele kosten en onderhoudskosten. Ze worden geschat op **0,0122 €/kWh**. Deze waarde is gebaseerd op cijfers uit de ETSAP Technology Brief CHP [IEA, 2010] en werd geïndexeerd tot het jaar 2016 volgens de werkelijke inflatie tot 2015 en een ingeschatte inflatie tussen 2015 en 2016, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2015]. Er wordt verondersteld dat de onderhoudskost 50% van de totale variabele kosten per eenheid productie betreft.

10.11.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

Gezien een gasturbine van 30 MW_e met een nageschakelde stoomturbine van 7 MW_e typisch wordt geplaatst bij een industriële grootverbruiker wordt de vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bepaald op basis van de Cal 16 ENDEX voor elektriciteit (zie hoofdstuk 4). Deze energiegcomponent (0,0453 €/kWh) wordt verhoogd met de vermeden transmissienettarieven (0,0024 €/kWh), taksen en heffingen (0,0067 €/kWh) en bijdrage voor de certificatenverplichting. Dit komt in totaal neer op een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,0604 €/kWh**.

10.11.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 bestaat uit het injectietarief en de onbalanskost. Het injectietarief voor 2015 (i.e. de meest recente waarde) is gelijk aan 0,0009111 €/kWh bruto begrensd geïnjecteerd, zoals goedgekeurd door de CREG op 18 december 2014. De onbalanskost wordt vastgelegd op 0,0004 €/kWh geïnjecteerd, op basis van cijfers aangeleverd door de sector. De totale **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** is bijgevolg gelijk aan **0,0013 €/kWh**.

10.11.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

Gezien een gasturbine van 30 MW_e met een nageschakelde stoomturbine van 7 MW_e typisch wordt geplaatst bij een industriële grootverbruiker, wordt de aankoopkost voor aardgas bepaald op basis van de Cal 16 van de ENDEX TTF voor aardgas, waarbij het gemiddelde is genomen over de laatste 12 maanden. Deze waarde (0,0234 €/kWh) wordt omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903. Deze energiecomponent (0,0259 €/kWh OVW) wordt verhoogd met de vervoerstarieven (0,00088 €/kWh) en de taksen en heffingen (0,00026 €/kWh). Dit komt neer op een aardgasprijs van 0,0270 €/kWh.

Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, is het bedrijf ETS-plichtig. Daarom wordt ook een CO₂-kost meegerekend in de brandstofkost. Voor de bepaling van de CO₂-kost is gekeken naar de futures voor 2016. Deze kost bedraagt 6,66 €/ton CO₂ (Intercontinental Exchange, www.theice.com). Voor aardgas wordt de CO₂-factor gelijk genomen aan 181,4708 kg CO₂/MWh BVW (www.auditconvenant.be). Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903, is de CO₂-kost gelijk aan 0,0013 €/kWh OVW.

De **prijs van de brandstof in jaar 0** inclusief de CO₂-kost is dan gelijk aan **0,0283 €/kWh**.

10.11.3.6 Marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Gezien een gasturbine van 30 MW_e met een nageschakelde stoomturbine van 7 MW_e typisch wordt geplaatst bij een industriële grootverbruiker, wordt de marktwaaarde voor aardgas bepaald op basis van de Cal 16 van de ENDEX TTF voor aardgas, waarbij het gemiddelde is genomen over de laatste 12 maanden. Deze is gelijk aan 0,0259 €/kWh OVW. Met de inrekening van de CO₂-kost van 0,0013 €/kWh (zie paragraaf 10.11.3.5) wordt gekomen tot een **marktwaaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** van **0,0272 €/kWh**.

10.11.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 8.c.1.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	68,5
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,96
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 8.c.2.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	30,6
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,874

Indicatieve onrendabele toppen en bandingfactoren: $n+1$, $n+2$, $n+3$

Overeenkomstig het bepaalde in artikel 7.1.4/1 §1, derde lid van het Energiedecreet voert het VEA ook een berekening uit van de bandingfactoren voor de komende drie jaren, op basis van verwachte prijsevoluties. Deze berekening is indicatief. Het VEA berekent (half)jaarlijks de OT en Bf o.b.v. de meest actuele gegevens. De enige juridisch bindende bandingfactoren zijn deze, vastgelegd in het ministerieel besluit.

Onderstaande gegevens dienen dan ook enkel beschouwd te worden als een voorafberekening van *mogelijke* evoluties in de toekomst.

11 Overzicht OT/Bf $n+1$ (2017)

	GS Cat 1	GS cat 2	GS cat 3	GS cat 4
OT	N.V.T.	32,5	33,5	52,2
Bf	N.V.T.	0,335	0,345	0,559
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	GS cat 5	GS cat 6	GS cat 7	GS cat 8	GS cat 9
OT	144	235	35,9	-53,0	289
Bf	1,48	2,42	0,370	0,00	2,98
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	GS cat 10	GS cat 11	GS cat 12	GS cat 13	GS cat 14
OT	122	152	21,2	-84,0	240
Bf	1,26	1,57	0,219	0,00	2,47
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	GS cat 15	GS cat 16	GS cat 17	GS cat 18
OT	114,5	166	52,1	-20,1
Bf	1,18	1,71	0,537	0,00
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 5.a.1	WKK cat 5a.2	WKK cat 5.a.3	WKK cat 5.a.4	WKK cat 5.a.5
OT	87,1	181	298	-51,0	216
Bf	2,49	5,17	8,51	0,00	6,17
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 5.b.1	WKK cat 5.b.2	WKK cat 5.b.3	WKK cat 5.b.4	WKK cat 5.b.5
OT	83,8	177	69,0	-81,6	212
Bf	2,39	5,06	1,97	0,00	6,06
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 6.a.1	WKK cat 6.a.2	WKK cat 6.a.3	WKK cat 6.a.4	WKK cat 6.a.5
OT	73,9	126	-7,39	-57,4	166
Bf	2,11	3,60	0,00	0,00	4,74
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 6.b.1	WKK cat 6.b.2	WKK cat 6.b.3	WKK cat 6.b.4	WKK cat 6.b.5
OT	71,2	122	-29,2	-80,9	163
Bf	2,03	3,49	0,00	0,00	4,66
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 1.a	WKK cat 1.b	WKK cat 2.a	WKK cat 2.b	WKK cat 3.a	WKK cat 3.b	WKK cat 4.a	WKK cat 4.b
OT	242	170	114	82,1	37,8	18,5	25,2	16,9
Bf	6,91	4,86	3,26	2,35	1,08	0,829	0,720	0,483
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 4/1.a	WKK cat 4/1.b	WKK cat 7.a.1	WKK cat 7.a.2	WKK cat 7.b.1	WKK cat 7.b.2	WKK cat 7.c.1	WKK cat 7.c.2
OT	17,2	11,5	11,3	-7,57	-1,87	-10,2	31,2	4,38
Bf	0,491	0,329	0,323	0,00	0,047	0,00	0,891	0,125
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 8.a.1	WKK cat 8.a.2	WKK cat 8.b.1	WKK cat 8.b.2	WKK cat 8.c.1	WKK cat 8.c.2
OT	46,6	15,4	13,7	-3,57	67,1	29,6
Bf	1,33	0,440	0,391	0,00	1,92	0,846
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

12 Overzicht OT/Bf n+2 (2018)

	GS Cat 1	GS cat 2	GS cat 3	GS cat 4
OT	N.V.T.	28,1	30,0	52,4
Bf	N.V.T.	0,290	0,309	0,540
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	GS cat 5	GS cat 6	GS cat 7	GS cat 8	GS cat 9
OT	144	232	34,0	-59,6	291
Bf	1,48	3,39	0,351	0	3,00
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	GS cat 10	GS cat 11	GS cat 12	GS cat 13	GS cat 14
OT	122	149	19,2	-89,8	241
Bf	1,26	1,54	0,198	0,00	2,48
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	GS cat 15	GS cat 16	GS cat 17	GS cat 18
OT	111,7	165	48,7	-23,6
Bf	1,15	1,70	0,502	0,00
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 5.a.1	WKK cat 5.a.2	WKK cat 5.a.3	WKK cat 5.a.4	WKK cat 5.a.5
OT	87,6	179	284	-57,4	219
Bf	2,50	5,11	8,11	0,00	6,26
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 5.b.1	WKK cat 5.b.2	WKK cat 5.b.3	WKK cat 5.b.4	WKK cat 5.b.5
OT	84,4	174	56,1	-87,9	215
Bf	2,41	4,97	1,60	0,00	6,14
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 6.a.1	WKK cat 6.a.2	WKK cat 6.a.3	WKK cat 6.a.4	WKK cat 6.a.5
OT	73,9	123	-10,0	-63,1	168
Bf	2,11	3,51	0,00	0,00	4,80
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 6.b.1	WKK cat 6.b.2	WKK cat 6.b.3	WKK cat 6.b.4	WKK cat 6.b.5
OT	71,5	119	-31,7	-86,5	165
Bf	2,04	3,40	0,00	0,00	4,71
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 1.a	WKK cat 1.b	WKK cat 2.a	WKK cat 2.b	WKK cat 3.a	WKK cat 3.b	WKK cat 4.a	WKK cat 4.b
OT	238	167	112	80,5	36,3	17,2	24,8	16,4
Bf	6,80	4,77	3,20	2,30	1,04	0,491	0,709	0,469
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 4/1.a	WKK cat 4/1.b	WKK cat 7.a.1	WKK cat 7.a.2	WKK cat 7.b.1	WKK cat 7.b.2	WKK cat 7.c.1	WKK cat 7.c.2
OT	16,7	11,0	9,94	-8,83	-3,15	-11,5	29,6	2,99
Bf	0,477	0,314	0,284	0,00	0,00	0,00	0,846	0,085
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 8.a.1	WKK cat 8.a.2	WKK cat 8.b.1	WKK cat 8.b.2	WKK cat 8.c.1	WKK cat 8.c.2
OT	45,4	14,3	12,7	-4,46	65,6	28,5
Bf	1,30	0,409	0,363	0,00	1,87	0,814
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

13 Overzicht OT/Bf n+3 (2019)

	GS cat 1	GS cat 2	GS cat 3	GS cat 4
OT	N.V.T.	23,5	26,4	50,6
éBf	N.V.T.	0,242	0,272	0,522
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	GS cat 5	GS cat 6	GS cat 7	GS cat 8	GS cat 9
OT	145	229	32,0	-66,5	292
Bf	1,49	2,36	0,330	0,00	3,01
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	GS cat 10	GS cat 11	GS cat 12	GS cat 13	GS cat 14
OT	123	146	17,2	-95,8	242
Bf	1,27	1,51	0,177	0,00	2,49
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	GS cat 15	GS cat 16	GS cat 17	GS cat 18
OT	109	164	45,3	-27,3
Bf	1,12	1,69	0,467	0,00
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 5.a.1	WKK cat 5.a.2	WKK cat 5.a.3	WKK cat 5.a.4	WKK cat 5.a.5
OT	88,1	176	270	-64,0	222
Bf	2,52	5,03	7,71	0,00	6,34
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 5.b.1	WKK cat 5.b.2	WKK cat 5.b.3	WKK cat 5.b.4	WKK cat 5.b.5
OT	84,9	171	42,8	-94,3	218
Bf	2,43	4,89	1,22	0,00	6,23
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 6.a.1	WKK cat 6.a.2	WKK cat 6.a.3	WKK cat 6.a.4	WKK cat 6.a.5
OT	74,4	120	-12,7	-69,0	170
Bf	2,13	3,43	0,00	0,00	4,86
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 6.b.1	WKK cat 6.b.2	WKK cat 6.b.3	WKK cat 6.b.4	WKK cat 6.b.5
OT	71,8	117	-34,3	-92,2	167
Bf	2,05	3,34	0,00	0,00	4,77
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 1.a	WKK cat 1.b	WKK cat 2.a	WKK cat 2.b	WKK cat 3.a	WKK cat 3.b	WKK cat 4.a	WKK cat 4.b
OT	234	164	110	78,7	34,8	15,8	24,3	16,0
Bf	6,68	4,69	3,14	2,25	0,994	0,451	0,694	0,457
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 4/1.a	WKK cat 4/1.b	WKK cat 7.a.1	WKK cat 7.a.2	WKK cat 7.b.1	WKK cat 7.b.2	WKK cat 7.c.1	WKK cat 7.c.2
OT	16,1	10,4	8,54	-10,1	-4,47	-12,7	27,9	1,55
Bf	0,460	0,297	0,244	0,00	0,00	0,00	0,797	0,044
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	WKK cat 8.a.1	WKK cat 8.a.2	WKK cat 8.b.1	WKK cat 8.b.2	WKK cat 8.c.1	WKK cat 8.c.2
OT	44,2	13,3	11,7	-5,38	64,14	27,4
Bf	1,26	0,380	0,334	0,00	1,83	0,783
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

Overzicht parametertabellen

14 Parametertabel financieel-economische parameters

	Eenheid	Beschrijving	Waarde (alle cat.)
r_d	[%]	De interestvoet op de banklening	3,5%
$i_{EL,ZA}$	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de vermeden kost voor elektriciteit door zelfafname	3,5%
$i_{EL,V}$	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktwaaarde elektriciteit bij verkoop	2,0%
i_{PBW}	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte (aardgas)	3,5%
i_{OK}	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de operationele kosten	2,0%
i_B	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de brandstofprijs (aardgas)	3,5%
E	[%]	Het aandeel eigen vermogen in de totale investering	20%
i	[%]	Het deel van de investering dat in aanmerking komt voor investeringsaftrek	100%
IAP	[%]	Het percentage van de investeringsaftrek	13,5%
b	[%]	Het percentage vennootschapsbelasting	33,99%
$P_{EL,V}$	[€/kWh]	De marktwaaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0	0,0453

15 Parametertabel voor PV

	Eenheid	GS Cat. 2	GS Cat. 3
U	[kW _e]	60	400
EV _{EL}	[%]	0%	0%
EV _{GSC}	[%]	0%	0%
K _i	[€/kW _e]	1.350	1.140
r	[%]	5%*	5%*
T _b	[jaar]	15*	15*
T _c	[jaar]	0	0
T _a	[jaar]	15*	15*
VU	[u]	899	899
ZA _{EL}	[%]	65%*	65%*
P _{EL,ZA}	[€/kWh]	0,155	0,117
P _{EL,V}	[€/kWh]	0,0453	0,0453
P _{IN}	[€/kWh]	18,3% x P _{EL,V} + 0,00683	18,3% x P _{EL,V} + 0,00326
K _V	[€/kW _e]	20,4	13,8
I _V	[€/kW _e]	149 ¹⁴	149 ¹⁹
levensduur	[jaar]	12	12

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

¹⁴ 149 €/kW_{piek} is het bedrag dat nodig is om, aan een inflatie van 2% per jaar, binnen 12 jaar uit te komen op een totaal bedrag van 23.585 € en 75.471 € voor respectievelijk de installaties van 60 kW_{piek} en 400 kW_{piek} voor de vervanging van de omvormers. Het gaat om een vervangingsinvestering die gedaan wordt na 12 jaar. Omdat het om een afgerond bedrag per kW_{piek} gaat (3 beduidende cijfers), komt de totale investering op een ander bedrag uit.

16 Parametertabel voor windturbines $\leq 4 \text{ MW}_e$

	<i>Eenheid</i>	<i>GS cat.4</i>
U	[kW _e]	2.300
EV _{EL}	[%]	0%
EV _{GSC}	[%]	0%
K _i	[€/kW _e]	1.380
r	[%]	8%*
T _b	[jaar]	15*
T _c	[jaar]	1
T _a	[jaar]	15*
VU	[u]	2.130
ZA _{EL}	[%]	0%*
P _{EL,V}	[€/kWh]	0,0453
P _{IN}	[€/kWh]	4,37% * P _{EL,V}
K _V	[€/kW _e]	43,9

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

17 Parametertabellen GS Biogas

	Eenheid	Cat. 5	Cat. 6	Cat. 7	Cat. 8	Cat. 9
U	[kW _e]	2.400	1.300	500	290	2.000
η_{el}	[%]	42,5%	39,9%	35,8%	32,7%	39,9%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	53,0%	49,0%	15,0%	40,0%	49,0%
$\eta_{th,ref}$	[%]	70%	70%	70%	70%	70%
$\eta_{el,ref}$	[%]	42%	42%	42%	42%	42%
EV _{EL}	[%]	14,4%	22%	2,2%	2,2%	10%
EV _{GSC}	[%]	3,4%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
K _i	[€/kW _e]	4.400	12.000	1.470	1.630	6.380
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	0%	20%	20%	20%
r _d	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
T _b	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*
T _r	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*
T _a	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*
T _c	[jaar]	1	1	1	1	1
i	[%]	100%	N.V.T.	100%	100%	100%
IAP	[%]	13,5%	N.V.T.	13,5%	13,5%	13,5%
VU	[u]	8.080	7.200	4.600	3.000	7.000
ZA _{EL}	[%]	0%*	30%*	0%*	90%*	10%*
P _{EL,ZA}	[€/kWh]	N.V.T.	0,103	N.V.T.	0,117	0,117
P _{EL,V}	[€/kWh]	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453
P _{IN}	[€/kWh]	0,0030	0,0031	0,0033	0,0127	0,0030
i _{EL,ZA}	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i _{EL,V}	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P _{PBW}	[€/kWh]	N.V.T.	0,0309	0,0343	0,0343	N.V.T.
i _{PBW}	[%]	N.V.T.	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
BF _{WKC}	[-]	1	1	1	0	1
P _{WKC}	[€/kWh]	0,035	0,035	0,035	N.V.T.	0,035
I _V	[€/kW _e]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
K _V	[€/kW _e]	548	712	179	0	620
K _{Var}	[€/kWh _e]	0	0	0	0,0243	0,00
i _{OK}	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
M _{IS}	[ton]	45.000	35.000	N.V.T.	N.V.T.	41.000
PO _{IS}	[€/ton]	18,4	-66,3	N.V.T.	N.V.T.	31,2
i _{IS}	[%]	1,95%	0,0%	N.V.T.	N.V.T.	2,0%
M _{US}	[ton]	15.000	31.000	N.V.T.	N.V.T.	18.700
PO _{US}	[€/ton]	1,74	66,3	N.V.T.	N.V.T.	2,95
i _{US}	[%]	2,0%	0,0%	N.V.T.	N.V.T.	2,0%
b	[%]	33,99%	N.V.T.	33,99%	33,99%	33,99%

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

	Eenheid	Cat. 10	Cat. 11	Cat. 12	Cat. 13	Cat. 14
U	[kW _e]	7.000	7.000	5.500	5.500	7.000
η_{el}	[%]	42,5%	39,9%	35,8%	32,7%	39,9%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	53,0%	49%	15%	40%	49%
$\eta_{th,ref}$	[%]	70%	70%	70%	70%	70%
$\eta_{el,ref}$	[%]	42%	42%	42%	42%	42%
EV _{EL}	[%]	14,4%	22%	2,2%	2,2%	10%
EV _{GSC}	[%]	3,4%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
K _i	[€/kW _e]	3.520	9.620	1.180	943	5.110
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	0%	20%	20%	20%
r _d	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
T _b	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*
T _r	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*
T _a	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*
T _c	[jaar]	1	1	1	1	1
I	[%]	100%	N.V.T.	100%	100%	100%
IAP	[%]	13,5%	N.V.T.	13,5%	13,5%	13,5%
VU	[u]	8.080	7.200	4.600	3.000	7.000
ZA _{EL}	[%]	0%*	30%*	0%*	90%*	10%*
P _{EL,ZA}	[€/kWh]	N.V.T.	0,103	N.V.T.	0,103	0,103
P _{EL,V}	[€/kWh]	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453
P _{IN}	[€/kWh]	0,0033	0,0033	0,0033	0,0038	0,0033
i _{EL,ZA}	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i _{EL,V}	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P _{PBW}	[€/kWh]	N.V.T.	0,0292	0,0309	0,0309	N.V.T.
i _{PBW}	[%]	N.V.T.	3,5%	3,5%	N.V.T.	N.V.T.
BF _{WKC}	[-]	1	1	0	0	1
P _{WKC}	[€/kWh]	0,035	0,035	N.V.T.	N.V.T.	0,035
I _V	[€/kW _e]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
K _V	[€/kW _e]	438	570	143	0,00	496
K _{Var}	[€/kWh _e]	0,00	0,00	0,00	0,0195	0,00
i _{OK}	[%]	2%	2%	2%	2%	2%
M _{IS}	[ton]	165.000	189.000	N.V.T.	N.V.T.	150.000
PO _{IS}	[€/ton]	18,4	-66,3	N.V.T.	N.V.T.	31,2
i _{IS}	[%]	1,95%	0,0%	N.V.T.	N.V.T.	2,0%
M _{US}	[ton]	72.500	167.000	N.V.T.	N.V.T.	69.000
PO _{US}	[€/ton]	2,80	66,3	N.V.T.	N.V.T.	2,98
i _{US}	[%]	1,95%	0,0%	N.V.T.	N.V.T.	2,0%
b	[%]	33,99%	N.V.T.	33,99%	33,99%	33,99%

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

18 Parametertabel GS Biomassa

		Cat. 15	Cat. 16	Cat. 17	Cat. 18
U	[kW _e]	9.220	800	9.220	7.120
η_{el}	[%]	26,3%	41,2%	26,3%	20,0%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	15,0%	44,0%	15,0%	15,0%
$\eta_{th,ref}$	[%]	90%	90%	90%	90%
$\eta_{th,ref,k}$	[%]	90%	90%	90%	90%
$\eta_{el,ref}$	[%]	34%	42,7%	34%	50%
EV _{EL}	[%]	2,0%	1,2%	2,0%	2,0%
EV _{GSC}	[%]	2,0%	10,0%	2,0%	2,0%
K _i	[€/kW _e]	4.070	1.500	4.070	2.480
r	[%]	12%*	12%*	12%*	10%*
T _b	[jaar]	10*	10*	10*	10*
T _r	[jaar]	10*	10*	10*	10*
T _a	[jaar]	10*	10*	10*	10*
T _c	[jaar]	2	1	2	2
VU	[u]	7.900	3.000	7.900	7.800
ZA _{EL}	[%]	40%*	40%*	30%*	30%*
P _{EL,ZA}	[€/kWh]	0,0832	0,117	0,0832	0,0832
P _{IN}	[€/kWh]	1,68% x P _{EL,V} + 0,000705	1,68% x P _{EL,V} + 0,00326	1,68% x P _{EL,V} + 0,000705	1,68% x P _{EL,V} + 0,000705
P _{PBW}	[€/kWh]	0,0294	0,0343	0,0294	0,0294
BF _{WKC}	[-]	N.V.T.	1	N.V.T.	N.V.T.
P _{WKC}	[€/kWh]	N.V.T.	0,035	N.V.T.	N.V.T.
K _V	[€/kW _e]	87,2	96,6	87,2	0,00
K _{Va} r	[€/kWh _e]	0,00682	0,00	0,00682	0,0120
P _B	[€/kWh]	0,0169	0,0687	0,000652	0,00
i _B	[%]	1,1%	2,0%	1,1%	N.V.T.

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

19 Parametertabellen WKK op biogas

	Eenheid	Cat. 5.a.1	Cat. 5.a.2	Cat. 5.a.3	Cat. 5.a.4	Cat. 5.a.5	Cat. 5.b.1	Cat. 5.b.2	Cat. 5.b.3	Cat. 5.b.4	Cat. 5.b.5
U	[kW _e]	2.400	1.300	500	290	2.000	2.400	1.300	500	290	2.000
η_{el}	[%]	42,5%	39,9%	35,8%	32,7%	39,9%	42,5%	39,9%	35,8%	32,7%	39,9%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	53,0%	49%	40%	40%	49%	53,0%	49%	40%	40%	49%
$\eta_{th,ref}$	[%]	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
$\eta_{th,ref,k}$	[%]	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
$\eta_{el,ref}$	[%]	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%
EV _{EL}	[%]	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
K _i	[€/kW _e]	774	789	1.470	1.630	771	528	485	749	1.150	514
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	0%	20%	20%	20%	20%	0%	20%	20%	20%
r _d	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
T _b	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _r	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _a	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _c	[jaar]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
I	[%]	100%	N.V.T.	100%	100%	100%	100%	N.V.T.	100%	100%	100%
IAP	[%]	13,5%	N.V.T.	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	N.V.T.	13,5%	13,5%	13,5%
VU	[u]	8.080	7.200	4.600	3.000	7.000	8.080	7.200	4.600	3.000	7.000
ZA _{EL}	[%]	0%*	30%*	0%*	90%*	10%*	0%*	30%*	0%*	90%*	10%*
P _{EL,ZA}	[€/kWh]	N.V.T.	0,103	N.V.T.	0,117	0,117	N.V.T.	0,0103	N.V.T.	0,117	0,117
P _{EL,V}	[€/kWh]	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453
P _{IN}	[€/kWh]	0,0030	0,0031	0,0033	0,0127	0,0030	0,0030	0,0031	0,0033	0,0127	0,0030
i _{EL,ZA}	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i _{EL,V}	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P _{PBW}	[€/kWh]	0,0309	0,0309	0,0343	0,0343	0,0309	0,0309	0,0309	0,0343	0,0343	0,0309
i _{PBW}	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
K _V	[€/kW _e]	0,00	0,00	179	0,00	0,00	0,00	0,00	179	0,00	0,00
K _{Var}	[€/kWh]	0,0150	0,0150	0,00	0,0243	0,0150	0,0150	0,0150	0,00	0,0243	0,0150
i _{OK}	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P _B	[€/kWh]	0,0826	0,148	0,00	0,00	0,146	0,0826	0,148	0,00	0,00	0,146
i _B	[%]	1,95%	0,0%	N.V.T.	N.V.T.	2,0%	1,95%	0,0%	N.T.V.	N.V.T.	2,0%
b	[%]	33,99%	N.V.T.	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%	N.V.T.	33,99%	33,99%	33,99%

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

	<i>Eenheid</i>	<i>Cat.</i> <i>6.a.1</i>	<i>Cat.</i> <i>6.a.2</i>	<i>Cat.</i> <i>6.a.3</i>	<i>Cat.</i> <i>6.a.4</i>	<i>Cat.</i> <i>6.a.5</i>	<i>Cat.</i> <i>6.b.1</i>	<i>Cat.</i> <i>6.b.2</i>	<i>Cat.</i> <i>6.b.3</i>	<i>Cat.</i> <i>6.b.4</i>	<i>Cat.</i> <i>6.b.5</i>
U	[kW _e]	7.000	7.000	5.500	5.500	7.000	7.000	7.000	5.500	5.500	7.000
η _{el}	[%]	42,5%	39,9%	35,8%	32,7%	39,9%	42,5%	39,9%	35,8%	32,7%	39,9%
η _{th,WKK}	[%]	53,0%	49%	40%	40%	49%	53,0%	49%	40%	40%	49%
η _{th,ref}	[%]	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
η _{th,ref,k}	[%]	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
η _{el,ref}	[%]	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%
EV _{EL}	[%]	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
K _i	[€/kW _e]	619	602	1.180	1.310	609	423	370	599	943	406
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	0%	20%	20%	20%	20%	0%	20%	20%	20%
r _d	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
T _b	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _r	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _a	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _c	[jaar]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
i	[%]	100%	N.V.T.	100%	100%	100%	100%	N.V.T.	100%	100%	100%
IAP	[%]	13,5%	N.V.T.	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	N.V.T.	13,5%	13,5%	13,5%
VU	[u]	8.080	7.200	4.600	3.000	7.000	8.080	7.200	4.600	3.000	7.000
ZA _{EL}	[%]	0%*	30%*	0%*	90%*	10%*	0%*	30%*	0%*	90%*	10%*
P _{EL,ZA}	[€/kWh]	N.V.T.	0,103	N.V.T.	0,103	0,103	N.V.T.	0,103	N.V.T.	0,103	0,103
P _{EL,V}	[€/kWh]	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453
P _{IN}	[€/kWh]	0,0033	0,0033	0,0033	0,0038	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0038	0,0033
i _{EL, ZA}	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i _{EL,V}	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P _{PBW}	[€/kWh]	0,0309	0,0309	0,0309	0,0309	0,0309	0,0309	0,0309	0,0309	0,0309	0,0309
i _{PBW}	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
K _V	[€/kW _e]	0,00	0,00	143	0,00	0,00	0,00	0,00	143	0,00	0,00
K _{Var}	[€/kWh _e]	0,0120	0,0120	0,00	0,0195	0,0120	0,0120	0,0120	0,00	0,0195	0,0120
i _{OK}	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P _B	[€/kWh]	0,0763	0,116	0,00	0,00	0,120	0,0763	0,116	0,00	0,00	0,120
i _B	[%]	1,95%	0,0%	N.V.T.	N.V.T.	2,0%	1,95%	0,0%	N.V.T.	N.V.T.	2,0%
b	[%]	33,99	N.V.T.	33,99%	33,99	33,99%	33,99%	N.V.T.	33,99%	33,99%	33,99%

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

20 Parametertabellen WKK

	Eenheid	Cat. 1.a	Cat. 1.b	Cat. 2.a	Cat. 2.b	Cat. 3.a	Cat. 3.b	Cat. 4.a	Cat. 4.b
U	[kW _e]	5,0	5,0	70	70	500	500	2.000	2.000
η_{el}	[%]	27,9%	27,9%	33,9%	33,9%	37,1%	37,1%	40,7%	40,7%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	72,2%	72,2%	54,4%	54,4%	56,5%	56,5%	60,9%	60,9%
$\eta_{th,ref}$	[%]	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
$\eta_{th,ref,k}$	[%]	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
$\eta_{el,ref}$	[%]	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
EV _{EL}	[%]	6,0%	6,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	2,5%	2,5%
K _i	[€/kW _e]	6.100	4.570	2.020	1.520	1.080	718	733	489
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
r _d	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
T _b	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _r	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _a	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _c	[jaar]	0	0	1	1	1	1	1	1
i	[%]	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
IAP	[%]	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%
VU	[u]	3.080	3.080	4.000	4.000	3.930	3.930	4.940	4.940
ZA _{EL}	[%]	100%*	100%*	90%*	90%*	60%*	60%*	3%*	3%*
P _{EL,ZA}	[€/kWh]	0,155	0,155	0,117	0,117	0,103	0,103	0,117	0,117
P _{EL,V}	[€/kWh]	N.V.T.	N.V.T.	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453
P _{IN}	[€/kWh]	N.V.T.	N.V.T.	0,0125	0,0125	0,0041	0,0041	0,0051	0,0051
i _{EL,ZA}	[€/kWh]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i _{EL,V}	[€/kWh]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P _{TVB}	[€/kWh]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i _{TVB}	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
P _{PBW}	[€/kWh]	0,0569	0,0569	0,0423	0,0423	0,0343	0,0343	0,0309	0,0309
i _{PBW}	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
I _V	[€/kW _e]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
K _V	[€/kW _e]	74,4	74,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K _{Var}	[€/kWh _e]	0,0321	0,0321	0,0298	0,0298	0,0223	0,0223	0,0132	0,0132
i _{OK}	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P _B	[€/kWh]	0,0596	0,0596	0,0489	0,0489	0,0361	0,0361	0,0319	0,0319
i _B	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
M _{IS}	[ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
PO _{IS}	[€/ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i _{IS}	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
M _{US}	[ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
PO _{US}	[€/ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i _{US}	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
b	[%]	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

	Eenheid	Cat. 4/1.a	Cat. 4/1.b	Cat. 7.a.1	Cat. 7.a.2	Cat. 7.b.1	Cat. 7.b.2	Cat. 7.c.1	Cat. 7.c.2
U	[kW _e]	6.400	6.400	7.000	7.000	5.000	5.000	9.000	9.000
η_{el}	[%]	43,0%	43,0%	24,2%	24,2%	9,50%	9,50%	26,8%	26,8%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	60,1%	60,1%	66,9%	66,9%	84,5%	84,5%	59,3%	59,3%
$\eta_{th,ref}$	[%]	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
$\eta_{th,ref,k}$	[%]	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
$\eta_{el,ref}$	[%]	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
EV _{EL}	[%]	1,0%	1,0%	0,5%	0,5%	1,0%	1,0%	2,0%	2,0%
K _i	[€/kW _e]	660	476	1.340	670	1.090	764	1.390	695
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
r _d	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
T _b	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _r	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _a	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _c	[jaar]	1	1	1	1	1	1	1	1
i	[%]	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
IAP	[%]	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%
VU	[u]	5.170	5.170	7.470	7.470	5.700	5.700	7.330	7.330
ZA _{EL}	[%]	3%*	3%*	80%*	80%*	80%*	80%*	80%*	80%*
P _{EL,ZA}	[€/kWh]	0,117	0,117	0,0741	0,0741	0,0741	0,0741	0,0741	0,0741
P _{EL,V}	[€/kWh]	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453
P _{IN}	[€/kWh]	0,0053	0,0053	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036
i _{EL,ZA}	[€/kWh]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i _{EL,V}	[€/kWh]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P _{TVB}	[€/kWh]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i _{TVB}	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
P _{PBW}	[€/kWh]	0,0309	0,0309	0,0305	0,0305	0,0305	0,0305	0,0305	0,0305
i _{PBW}	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
I _V	[€/kW _e]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
K _V	[€/kW _e]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
K _{Var}	[€/kWh _e]	0,0107	0,0107	0,0118	0,0118	0,0060	0,0060	0,0122	0,0122
i _{OK}	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P _B	[€/kWh]	0,0319	0,0319	0,0313	0,0313	0,0313	0,0313	0,0313	0,0313
i _B	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
M _{IS}	[ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
PO _{IS}	[€/ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i _{IS}	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
M _{US}	[ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
PO _{US}	[€/ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i _{US}	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
b	[%]	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

	Eenheid	Cat. 8.a.1	Cat. 8.a.2	Cat. 8.b.1	Cat. 8.b.2	Cat. 8.c.1	Cat. 8.c.2
U	[kW _e]	30.000	30.000	30.000	30.000	37.000	37.000
η_{el}	[%]	35,7%	35,7%	9,50%	9,50%	35,7%	35,7%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	50,0%	50,0%	84,5%	84,5%	50,0%	50,0%
$\eta_{th,ref}$	[%]	90%	90%	90%	90%	90%	90%
$\eta_{th,ref,k}$	[%]	90%	90%	90%	90%	90%	90%
$\eta_{el,ref}$	[%]	55%	55%	55%	55%	55%	55%
EV _{EL}	[%]	2,0%	2,0%	1,0%	1,0%	2,0%	2,0%
K _i	[€/kW _e]	1.100	550	1.000	500	1.330	665
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	20%	20%	20%	20%	20%
r _d	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
T _b	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _r	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _a	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T _c	[jaar]	2	2	2	2	2	2
i	[%]	100%	100%	100%	100%	100%	100%
IAP	[%]	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%
VU	[u]	7.470	7.470	5.700	5.700	7.470	7.470
ZA _{EL}	[%]	60%*	60%*	60%*	60%*	60%*	60%*
P _{EL,ZA}	[€/kWh]	0,0604	0,0604	0,0604	0,0604	0,0604	0,0604
P _{EL,V}	[€/kWh]	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453	0,0453
P _{IN}	[€/kWh]	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
i _{EL,ZA}	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i _{EL,V}	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P _{TVB}	[€/kWh]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i _{TVB}	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
P _{PBW}	[€/kWh]	0,0272	0,0272	0,0272	0,0272	0,0272	0,0272
i _{PBW}	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
I _V	[€/kW _e]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
K _V	[€/kW _e]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K _{Var}	[€/kWh _e]	0,0085	0,0085	0,0041	0,0041	0,0122	0,0122
i _{OK}	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P _B	[€/kWh]	0,0283	0,0283	0,0283	0,0283	0,0283	0,0283
i _B	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
M _{IS}	[ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
PO _{IS}	[€/ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i _{IS}	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
M _{US}	[ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
PO _{US}	[€/ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i _{US}	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
b	[%]	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

Referenties

Arrest Hof van Beroep Brussel nr. 2013/AR/26, 27 november 2013, PV Vlaanderen et al. / CREG, onuitg.

BHKW 2014, BHKW Kenndaten 2014/2015, Module, Anbieter, Kosten, ASUE

COGEN Vlaanderen (2004) Basishandboek warmtekrachtkoppeling.

COGEN Vlaanderen (2009) Energetische valorisatie van industriële afvalstromen via warmtekrachtkoppeling.

Eandis (2012). Schriftelijke communicatie van statistieken over het gebruik van de verschillende types elektriciteitsmeters in Vlaanderen.

ECN: J.S. Hers en W. Wetzels, Onrendabele top berekeningen voor nieuw WKK-vermogen 2009, Februari 2009.

ECN: S.M. Lensink, J.A. Wassenaar, M. Mozaffarian, S.L. Luxembourg, C.J. Faasen (2012). Basisbedragen in de SDE+ 2013 – Eindadvies. September 2012.

ECN: S. Lensink (2013). Eindadvies basisbedragen SDE+ 2014.

ECOFYS, Financing Renewable Energy in the European Energy Market, 2011.

Erika Meynaerts, Ils Moorkens, Erwin Cornelis (2011). Doorrekeningen ter ondersteuning van evaluatie GSC en WKK-systeem. Studie uitgevoerd in opdracht van VEA.

EUROSTAT, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_205&lang=en, Electricity - industrial consumers - half-yearly prices - new methodology from 2007 onwards [nrg_pc_205], 15 november 2012.

FPB, 2015, website Federaal Planbureau <http://www.plan.be/databases/17-nl-indexcijfer+der+consumtieprijzen+inflatievooruitzichten>

Gas Turbine World 2013 GTW Handbook, Volume 30, 2013.

IEA, ETSAP – Technology Brief 04 – Combined Heat and Power, Mei 2010.

IRENA, Biomass for power generation, juni 2012.

D.C. Jordan, R.M. Smith, C.R. Osterwald, E. Gelak, S.R. Kurtz (2010). Outdoor PV Degradation Comparison. Presented at the 35th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Honolulu, Hawaii.

Onrendabele toppen van duurzame elektriciteitsopties 2010, VITO november 2010.

OVAM, Tarieven en capaciteiten voor storten en verbranden, actualisatie tot 2011, 2012.

RE-Shaping, Long Term Potentials and Costs of RES, mei 2011

VITO, BBT (mest) covergistingsinstallaties, 2012.

Vlaams Energieagentschap, Rapport 2012 , Definitieve berekeningen OT/Bf, 8 januari 2013.

Vlaams Energieagentschap, Rapport 2013/2 deel 1, definitief rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2014, 28 juni 2013.

Vlaams Energieagentschap, Rapport 2013/3 deel 1, definitief rapport OT/Bf PV met een startdatum vanaf 1 juli 2014, 17 januari 2014.

Vlaams Energieagentschap, Rapport 2014/1 deel 1, definitief rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2015, 30 juni 2014.

Vlaams Energieagentschap, Rapport 2014/2 deel 1, definitief rapport OT/Bf voor PV-projecten met een startdatum vanaf 1 juli 2015, 27 januari 2015.

VREG (2012b). Marktmonitor 2012.

Vreg (2013). MEDE-2013-03: de concrete toepassing door de VREG van het Energiedecreet en het Energiebesluit met betrekking tot warmte-krachtcertificaten en groenestroomcertificaten voor alle energiebronnen met uitzondering van zonne-energie.

VREG (2014). Berekening van de elektriciteitsprijzen van februari 2014 en de wegingen van Q1 2014.

VREG (2015). Lijst met de warmtekrachtinstallaties waaraan warmtekrachtcertificaten en/of WKK garanties van oorsprong worden toegekend (VREG statistieken d.d. 2 april 2015).

Website PV GIS: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

World Bank (2013) Global Economic Monitor (GEM) Commodities