

Vlaams Energieagentschap

# Rapport 2014/1

Deel 1: ontwerprapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf  
1 januari 2015



# Inhoud

<i>Inleiding</i> .....	11
<i>Bandingfactoren</i> .....	12
1 Berekeningsmethodiek .....	12
2 Toepassing bandingfactor .....	12
3 Maximale bandingfactor .....	13
3.1 Achtergrond .....	13
3.2 Berekening .....	13
3.3 Hypothese .....	13
<i>Lijst representatieve projectcategorieën</i> .....	16
Representatieve projectcategorieën GS .....	16
Representatieve projectcategorieën WKK.....	16
<i>Overzicht bandingfactoren</i> .....	18
Overzicht OT/Bf voor groenestroominstallaties .....	18
Overzicht OT/Bf voor biogasinstallaties t.e.m. 5MW <sub>e</sub> .....	18
Overzicht OT/Bf voor biogasinstallaties van 5 t.e.m. 20 MW <sub>e</sub> .....	19
Overzicht OT/Bf voor verbrandingsinstallaties.....	19
Overzicht OT/Bf voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas.....	20
Overzicht OT/Bf kwalitatieve warmte-krachtkoppeling .....	21
<i>Berekeningen onrendabele toppen en bandingfactoren</i> .....	22
4 Financieel-economische parameters .....	22
4.1 Bepaling van de jaarlijkse prijsstijging .....	22
4.2 Bepaling van de marktprijs aardgas .....	22
4.3 Elektriteitsprijs.....	22
4.3.1 Bepaling van de marktprijs stroom bij afname in jaar 0.....	22
4.3.2 De marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0 .....	22
4.4 Financiering.....	23
4.4.1 Bepaling van de jaarlijkse interestvoet op de banklening .....	23
4.4.2 Aandeel eigen vermogen in de totale investering .....	23

4.5	Belastingtarieven .....	23
4.5.1	Bepaling van de tarieven van de vennootschapsbelasting .....	23
4.5.2	Bepaling van de investeringsaftrek en het gedeelte dat hiervoor in aanmerking komt ....	23
5	Technisch-economische parameters en resultaten voor PV-installaties.....	24
5.1	PV-installaties tot en met 10 kW AC vermogen (GS cat. 1) .....	24
5.1.1	Keuze van de referentie-installatie: PV-installatie van 5 kW <sub>piek</sub> .....	24
5.1.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	24
5.1.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	25
5.1.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	28
5.2	GS 10 kW AC vermogen < PV-installatie ≤ 250 kW AC vermogen (GS cat. 2) .....	28
5.2.1	Keuze van de referentie-installatie: PV-installatie van 125 kW <sub>piek</sub> .....	28
5.2.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	28
5.2.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	29
5.2.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	31
5.3	GS 250 kW AC vermogen < PV-installatie ≤ 750 kW AC vermogen (GS cat. 3) .....	32
5.3.1	Keuze van de referentie-installatie: PV-installatie van 400 kW <sub>piek</sub> .....	32
5.3.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	32
5.3.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	32
5.3.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	35
6	Technisch-economische parameters en resultaten voor windturbines ≤ 4 MWe .....	36
6.1.1	Keuze van de referentie-installatie: windturbine van 2,3 MWe.....	36
6.1.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	38
6.1.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	38
6.1.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	38
7	Technisch-economische parameters en resultaten voor nieuwe biogasinstallaties.....	39
7.1	Nieuwe biogasinstallaties t.e.m. 5 MW <sub>e</sub> voor vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen (GS cat. 5) .....	39
7.1.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1,9 MW <sub>e</sub> op biogas.	39
7.1.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	39
7.1.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	40
7.1.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	42
7.2	Nieuwe biogasinstallaties tot 5 MW <sub>e</sub> voor de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie (GS cat. 6) .....	42
7.2.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1,3 MW <sub>e</sub> op biogas.	42
7.2.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	42

7.2.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	43
7.2.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	45
7.3	Nieuwe biogasinstallaties t.e.m. 5 MW <sub>e</sub> voor de recuperatie van stortgas (GS cat. 7).....	45
7.3.1	Keuze van de referentie-installatie: recuperatie van stortgas met een interne verbrandingsmotor van 500 kW <sub>e</sub> op biogas.....	45
7.3.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	45
7.3.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	46
7.3.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	47
7.4	Nieuwe biogasinstallaties t.e.m. 5 MW <sub>e</sub> voor de vergisting van riool-waterzuiverings (RWZI) slib (GS cat. 8).....	48
7.4.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 290 kW <sub>e</sub> op biogas .	48
7.4.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	48
7.4.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	49
7.4.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	50
7.5	Nieuwe biogasinstallaties tot 5 MW <sub>e</sub> : overige vergisters (GS cat. 9).....	51
7.5.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2 MW <sub>e</sub> op biogas....	51
7.5.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	51
7.5.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	52
7.5.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	53
7.6	Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW <sub>e</sub> t.e.m. 20 MW <sub>e</sub> voor de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouw-gerelateerde stromen (GS cat. 10) .....	54
7.6.1	Keuze van de referentie-installatie: vergistingsinstallatie van land- en tuinbouwgerelateerde stromen met een interne verbrandingsmotor van 7 MW <sub>e</sub> op biogas .....	54
7.6.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	54
7.6.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	55
7.6.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	56
7.7	Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW <sub>e</sub> t.e.m. 20 MW <sub>e</sub> voor de vergisting van GFT bij een bestaande composteringinstallatie (GS cat. 11) .....	57
7.7.1	Keuze van referentie-installatie: GFT-vergistingsinstallatie met interne verbrandingsmotor van 7 MW <sub>e</sub> op biogas .....	57
7.7.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	57
7.7.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	58
7.7.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	60
7.8	Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW <sub>e</sub> t.e.m. 20MW <sub>e</sub> voor de recuperatie van stortgas (GS cat. 12).....	60
7.8.1	Keuze van de referentie-installatie: recuperatie van stortgas met een interne verbrandingsmotor van 5,5 MW <sub>e</sub> op biogas .....	60

7.8.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	60
7.8.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	61
7.8.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	62
7.9	Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW <sub>e</sub> t.e.m. 20 MW <sub>e</sub> voor de vergisting van rioolwaterzuivering (RWZI) slib (GS cat. 13) .....	62
7.9.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5,5 MW <sub>e</sub> op biogas.	62
7.9.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	62
7.9.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	63
7.9.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	64
7.10	Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW <sub>e</sub> t.e.m. 20 MW <sub>e</sub> : overige vergisters (GS cat. 14)...	64
7.10.1	Keuze van de referentie-installatie: vergisting van organisch biologische afvalstromen met een interne verbrandingsmotor van 7 MW <sub>e</sub> op biogas .....	64
7.10.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	65
7.10.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	65
7.10.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	67
8	Technisch-economische parameters en resultaten voor verbrandingsinstallaties .....	68
8.1	Nieuwe installaties voor de verbranding van vaste biomassa met een maximaal vermogen tot en met 20 MW <sub>e</sub> (GS cat. 15).....	68
8.1.1	Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine op de verbranding van zuiver hout ....	68
8.1.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	68
8.1.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	69
8.1.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	71
8.2	Nieuwe installaties voor de verbranding van vloeibare biomassa met een maximaal vermogen tot en met 20 MW <sub>e</sub> (GS cat. 16).....	71
8.2.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor op plantaardige olie (PPO)	71
8.2.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	72
8.2.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	73
8.2.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	74
8.3	Nieuwe installaties voor de verbranding van biomassa-afval met maximaal vermogen tot en met 20 MW <sub>e</sub> (GS cat. 17) .....	75
8.3.1	Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine op de verbranding van biomassa gesorteerd of selectief ingezameld afval .....	75
8.3.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	75
8.3.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	76
8.3.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	78

8.4	Nieuwe installaties voor de verbranding van huishoudelijk of bedrijfsafval met een maximaal vermogen tot en met 20 MW <sub>e</sub> (GS cat. 18) .....	78
8.4.1	Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine op de verbranding van huishoudelijk afval	78
8.4.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	81
8.4.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	82
8.4.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	83
9	Technisch-economische parameters en resultaten voor kwalitatieve warmte-krachtingstallaties op biogas .....	84
9.1	WKK op biogas uit vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen t.e.m. 5 MW <sub>e</sub> (WKK cat. 5.a.1 en 5.b.1) .....	84
9.1.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1.900 kW <sub>e</sub> op biogas	84
9.1.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	84
9.1.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	85
9.1.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	86
9.2	WKK op biogas uit GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie t.e.m. 5 MW <sub>e</sub> (WKK cat. 5.a.2 en 5.b.2).....	86
9.2.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 500 kW <sub>e</sub> op biogas .	86
9.2.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	86
9.2.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	87
9.2.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	88
9.3	WKK op biogas uit de recuperatie van stortgas t.e.m. 5 MW <sub>e</sub> (WKK cat. 5.a.3 en 5.b.3).....	89
9.3.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 500 kW <sub>e</sub> op biogas .	89
9.3.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	89
9.3.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	90
9.3.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	91
9.4	WKK op biogas t.e.m. 5 MW <sub>e</sub> op biogas uit vergisting van RWZI-slib (WKK cat. 5.a.4 en 5.b.4)	91
9.4.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 290 kW <sub>e</sub> op biogas .	91
9.4.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	91
9.4.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	92
9.4.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	93
9.5	WKK op biogas t.e.m. 5 MW <sub>e</sub> op biogas uit vergisting van overige stromen (WKK cat. 5.a.5 en 5.b.5)	94
9.5.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2 MW <sub>e</sub> op biogas....	94
9.5.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	94

9.5.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	95
9.5.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	96
9.6	WKK op biogas uit vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen groter dan 5 MW <sub>e</sub> t.e.m. 20 MW <sub>e</sub> (WKK cat. 6.a.1 en 6.b.1) .....	97
9.6.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW <sub>e</sub> op biogas....	97
9.6.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	97
9.6.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	98
9.6.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	99
9.7	WKK op biogas uit GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie groter dan 5 MW <sub>e</sub> t.e.m. 20 MW <sub>e</sub> (WKK cat. 6.a.2 en 6.b.2) .....	99
9.7.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW <sub>e</sub> op biogas....	99
9.7.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	99
9.7.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	100
9.7.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	101
9.8	WKK op biogas uit de recuperatie van stortgas groter dan 5 MW <sub>e</sub> t.e.m. 20 MW <sub>e</sub> (WKK cat. 6.a.3 en 6.b.3) .....	102
9.8.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5,5 MW <sub>e</sub> op biogas 102	
9.8.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	102
9.8.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	103
9.8.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	104
9.9	WKK op biogas groter dan 5 t.e.m. 20 MW <sub>e</sub> op biogas uit vergisting van RWZI-slib (WKK cat. 6.a.4 en 6.b.4) .....	104
9.9.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5,5 MW <sub>e</sub> op biogas 104	
9.9.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	104
9.9.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	105
9.9.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	107
9.10	WKK op biogas groter dan 5 t.e.m. 20 MW <sub>e</sub> op biogas uit vergisting van overige stromen (WKK cat. 6.a.5 en 6.b.5) .....	107
9.10.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW <sub>e</sub> op biogas..	107
9.10.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	107
9.10.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	108
9.10.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	109
10	Technisch-economische parameters en resultaten voor kwalitatieve warmte-krachtkoppeling	110
10.1	WKK ≤ 10 kW <sub>e</sub> (WKK cat. 1.a en 1.b).....	110
10.1.1	Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5 kW <sub>e</sub> op aardgas .	110

10.1.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	110
10.1.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	111
10.1.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	112
10.2	WKK 10 kW <sub>e</sub> - 200 kW <sub>e</sub> (WKK cat. 2.a en 2.b) .....	113
10.2.1	Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 100 kW <sub>e</sub> op aardgas ..	113
10.2.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	113
10.2.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	114
10.2.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	115
10.3	WKK 200 kW <sub>e</sub> - 1 MW <sub>e</sub> (WKK cat. 3.a en 3.b) .....	116
10.3.1	Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 500 kW <sub>e</sub> op aardgas ..	116
10.3.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	116
10.3.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	117
10.3.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	118
10.4	WKK motor 1 MW <sub>e</sub> - 5 MW <sub>e</sub> (WKK cat. 4.a en 4.b).....	119
10.4.1	Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2 MW <sub>e</sub> op aardgas.....	119
10.4.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	119
10.4.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	120
10.4.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	121
10.5	WKK 1 MW <sub>e</sub> < Gasturbine ≤ 20 MW <sub>e</sub> (WKK cat. 7.a.1 en cat. 7.a.2).....	122
10.5.1	Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 7 MW <sub>e</sub> op aardgas .....	122
10.5.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	122
10.5.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	122
10.5.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	124
10.6	WKK 1 MW <sub>e</sub> < Stoomturbine ≤ 20 MW <sub>e</sub> (WKK cat. 7.b.1 en cat. 7.b.2).....	125
10.6.1	Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 5 MW <sub>e</sub> op aardgas .....	125
10.6.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	125
10.6.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	125
10.6.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	127
10.7	WKK 1 MW <sub>e</sub> < GT en ST ≤ 20 MW <sub>e</sub> (WKK cat. 7.c.1 en 7.c.2).....	128
10.7.1	Keuze referentie-installatie: gasturbine van 7 MW <sub>e</sub> met nageschakelde stoomturbine van 2 MW <sub>e</sub> , op aardgas.....	128
10.7.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	128
10.7.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	129
10.7.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	130
10.8	WKK 20 MW <sub>e</sub> < Gasturbine ≤ 50 MW <sub>e</sub> (Cat. 8.a.1 en cat.8.a.2).....	131



10.8.1	Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 30 MW <sub>e</sub> op aardgas .....	131
10.8.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	131
10.8.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	132
10.8.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	133
10.9	WKK 20 MW <sub>e</sub> < Stoomturbine ≤ 50 MW <sub>e</sub> (WKK cat. 8.b.1 en cat. 8.b.2).....	133
10.9.1	Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 30 MW <sub>e</sub> op aardgas .....	133
10.9.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	134
10.9.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	134
10.9.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	136
10.10	WKK 20 MW <sub>e</sub> < GT en ST ≤ 50 MW <sub>e</sub> (Cat. 8.c.1 en cat.8.c.2) .....	136
10.10.1	Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 30 MW <sub>e</sub> met nageschakelde stoomturbine van 7 MW <sub>e</sub> op aardgas.....	136
10.10.2	Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie .....	136
10.10.3	Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie.....	137
10.10.4	Berekening van de onrendabele top en bandingfactor .....	138
<i>Indicatieve onrendabele toppen en bandingfactoren: n+1, n+2, n+3 .....</i>		139
11	Overzicht OT/Bf n+1 (2014/2015).....	139
12	Overzicht OT/Bf n+2 (2015/2016).....	142
13	Overzicht OT/Bf n+3 (2016/2017).....	145
<i>Overzicht parametertabellen .....</i>		148
14	Parametertabel financieel-economische parameters .....	148
15	Parametertabel voor PV.....	149
16	Parametertabel voor windturbines ≤ 4 MW <sub>e</sub> .....	150
17	Parametertabellen GS Biogas .....	151
18	Parametertabel GS Biomassa.....	153
19	Parametertabellen WKK op biogas .....	154
20	Parametertabellen WKK.....	156

## 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.

Op enkele parameters na, die gebaseerd zijn op precieze referentiewaarden, zijn de parameters die gebruikt worden in de berekeningen gebaseerd 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 elektriciteitsleveringen 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 certificaten systemen 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).

Dit (ontwerp)rapport bevat de berekeningen voor de projecten die vallen binnen de representatieve projectcategorieën met een startdatum vanaf 1 januari 2015 (sinds de wijziging van het Energiebesluit via het bankingbesluit<sup>1</sup>, ook voor PV), alsook de actualisatie-berekeningen (voor de categorieën waarbij dit van toepassing is).

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.

---

<sup>1</sup> 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.

# Bandingsfactoren

## 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:  
 $BF = OT / BD.$

Bandingsdeler groene stroom = 97€

Bandingsdeler warmte-kranchkoppeling = 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-kranchcertificaten (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 = bandingsdeler). 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 werd de maximale bandingfactor door de minister eveneens op 1 gelegd<sup>2</sup>. Voor de opmaak van dit rapport wordt uitgegaan van eenzelfde maximale bandingfactor als voor projecten met een startdatum in 2013 en 2014.

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.

#### 3.3 Hypothese

- Technologie X
- Afschrijvingstermijn = steunperiode = 15 jaar

---

<sup>2</sup> 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)

- $OT_{15} = 90 \text{ €/MWh}$
- $Bf_{15, \text{ niet afgetopt}} = 90/97 = 0,93$  (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:

$$Bf_{15, \text{ afgetopt}} < 1 = \frac{Bf_{15, \text{ niet afgetopt}} \times MaxBf}{Bf_{10 \text{ startdatum}}}$$

$$= \frac{0,93 \times 1}{1,24} = 0,75$$

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 afschrijfperiode 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](mailto:energie@vlaanderen.be) met als onderwerp “Reactie ontwerprapport OT & Bf 2014(1)”.

De reacties moeten uiterlijk **op maandag 16 juni 2013** 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;
- 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 rioolwaterzuiveringslib: 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 rioolwaterzuiveringslib: 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.

## Representatieve projectcategorieën WKK

1° kwalitatieve warmte-krachtinstallaties, 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-krachtinstallaties, 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-krachtinstallaties, 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-krachtinstallaties, 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;

5° kwalitatieve warmte-krachtinstallaties 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-krachtinstallaties 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 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 aftopping<sup>3</sup> voor projecten met een startdatum vanaf **1 januari 2014**, behalve voor de representatieve projectcategorieën 1 t.e.m. 3 (PV), waar ze zullen gelden voor projecten met startdatum twee maanden na publicatie van de bandingfactoren in het ministerieel besluit (cfr. artikel 6.2/1.3, tweede lid van het Energiebesluit).

## Overzicht OT/Bf voor groenestroominstallaties

	GS Cat 1	GS cat 2	GS cat 3	GS cat 4
OT	-19,0	58,2	48,1	67,1
Bf	0	0,600	0,496	0,692
Bf (max)	0	0,600	0,496	0,692

## Overzicht OT/Bf voor biogasinstallaties t.e.m. 5MW<sub>e</sub>

	GS cat 5	GS cat 6	GS cat 7	GS cat 8	GS cat 9
OT	186	241	29,4	35,6	185
Bf	1,92	2,48	0,303	0,367	1,91
Bf (max)	1,00	1,00	0,304	0,367	1,00

<sup>3</sup> Voor de opmaak van dit rapport wordt uitgegaan van eenzelfde maximale bandingfactor als voor projecten met een startdatum in 2013 en 2014 (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<sub>e</sub>

	GS cat 10	GS cat 11	GS cat 12	GS cat 13	GS cat 14
<b>OT</b>	140	159	9,30	12,0	142
<b>Bf</b>	1,44	1,64	0,0959	0,124	1,46
<b>Bf (max)</b>	1,00	1,00	0,0959	0,124	1,00

## Overzicht OT/Bf voor verbrandingsinstallaties

	GS cat 15	GS cat 16	GS cat 17	GS cat 18
<b>OT</b>	119	129	91,7	-16,4
<b>Bf</b>	1,23	1,33	0,945	0,00
<b>Bf (max)</b>	1,00	1,00	0,945	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
<b>OT</b>	119	168	-9,52	-33,4	121
<b>Bf</b>	3,40	4,80	0,00	0,00	3,46
<b>Bf (max)</b>	1,00	1,00	0,00	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
<b>OT</b>	114	163	-23,1	-58,9	116
<b>Bf</b>	3,26	4,66	0,00	0,00	3,31
<b>Bf (max)</b>	1,00	1,00	0,00	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
<b>OT</b>	90,1	118	-21,2	-43,4	95,8
<b>Bf</b>	2,57	3,47	0,00	0,00	2,74
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	86,3	114	-32,2	-63,7	92,1
<b>Bf</b>	2,47	3,26	0,00	0,00	2,63
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	232	205	125	91,9	81,1	56,5	69,8	58,3
<b>Bf</b>	6,63	5,86	3,57	2,63	2,32	1,61	1,99	1,67
<b>Bf (max)</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

	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
<b>OT</b>	134	79,0	50,3	35,4	106	62,4
<b>Bf</b>	3,83	2,26	1,44	1,01	3,02	1,78
<b>Bf (max)</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

	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
<b>OT</b>	77,9	43,2	49,0	22,6	99,7	56,8
<b>Bf</b>	2,23	1,23	1,40	0,646	2,85	1,62
<b>Bf (max)</b>	1,00	1,00	1,00	0,646	1,00	1,00

# Berekeningen onrendabele toppen en bandingfactoren

## 4 Financieel-economische parameters

### 4.1 Bepaling van de jaarlijkse prijsstijging

De jaarlijkse prijsstijging 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, 2013] en op basis van **ENDEX TTF** voor de industriële grootverbruikers.

De jaarlijkse prijsstijging 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 gegevens van **de VREG** (voor particulieren, meest recent beschikbare data, zijnde februari 2014), **facturen** (voor PV-installaties > dan 10 kW AC vermogen), **EUROSTAT** en **ENDEX** (voor grote industriële afnemers) [CREG, 2012]. De elektriciteitsprijs voor particulieren betreft de prijs voor februari 2014. Deze laatsten worden overgenomen voor 2015 zonder bijkomende indexatie, gezien ook voor deze categorieën van verbruikers verwacht wordt dat de prijzen zeker niet zullen stijgen.

De jaarlijkse prijsstijging 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, voor referentiejaar 2014 en startdatum in 2015, conform artikel 3.1.4 van Bijlage III/2. Deze waarde is **0,0423 €/kWh**.

De jaarlijkse prijsstijging 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 **5,0% op jaarbasis**. De rentevoet wordt bepaald op basis van geaggregeerde gegevens uit de financiële sector.

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.

## 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 voor aanslagjaar 2014 (laatst gepubliceerde getal) **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)

#### 5.1.1 Keuze van de referentie-installatie: PV-installatie van 5 kW<sub>piek</sub>

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie wordt gekeken naar de vermogens van PV-installaties die de voorbije jaren geplaatst werden. Hiervoor kon gebruik gemaakt worden van gegevens van de VREG met betrekking tot installaties die in dienst genomen zijn in 2013 en 2014. Op basis van deze gegevens wordt gekozen voor een installatie van 5 kW<sub>piek</sub>.

Voor de referentie-installatie wordt aangenomen dat het een investering is die door particulieren wordt gedaan en dat de installatie op het dak van een bestaande woning wordt geplaatst.

#### 5.1.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

##### 5.1.2.1 *Bepaling van het jaarlijks aantal vollasturen van de referentie-installatie*

##### **Afbakening van de generieke installatie**

De referentie-installatie kan geplaatst worden op een plat dak of op een hellend 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°.

In geval van **een hellend dak**, kan de oriëntatie niet gekozen worden. Niet alle oriëntaties zijn geschikt om zonnepanelen te plaatsen. Voor de bepaling van de vollasturen gaan we er van uit dat oriëntaties vanaf zuidoost tot en met zuidwest geschikt zijn voor zonnepanelen. Ook de helling van het dak valt niet te kiezen. Hier gaan we er van uit dat hellingen vanaf 30° tot en met 50° representatief zijn voor hellende daken.

Via de energieprestatiecertificaten (EPC's) van bestaande woningen beschikt het VEA over informatie aangaande het aandeel van volgende daktypes:

- Platte daken;
- Hellende daken met oriëntatie zuid;
- Hellende daken met oriëntatie zuidwest;
- Hellende daken met oriëntatie zuidoost.

De oriëntatie zuid omvat alle daken met oriëntatie vanaf zuidzuidoost tot en met zuidzuidwest. De oriëntatie zuidwest omvat alle daken met oriëntatie zuidzuidwest tot en met zuidwest. De oriëntatie zuidoost omvat alle daken met oriëntatie zuidzuidoost tot en met zuidoost. Aan de hand van de gegevens van alle EPC's kon de dakoppervlakte van de woningen verdeeld worden over de 4 categorieën. Deze verdeling werd gebruikt om een gewogen gemiddeld aantal vollasturen te berekenen.



### **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. De tool bepaalt in de eerste plaats voor elke plaats in Vlaanderen de globale instraling per m<sup>2</sup>. 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 generieke 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>). Enkel de installatie overeenkomstig de voorwaarden voor de generieke installatie werden meegenomen in deze vergelijking. 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. Aan de hand van deze gemiddeldes wordt een gewogen gemiddelde berekend voor Vlaanderen, rekening houdend met het aantal huishoudelijke aansluitingen per netbeheerder.

Het gaat om de opbrengst van een nieuwe installatie. Volgens een NREL- studie uit 2012 [D.C. Jordan et al., 2012] kan aangenomen 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: **897 uren**.

#### *5.1.2.2 Bepaling van het aandeel eigenverbruik van de referentie-installatie*

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

#### *5.1.2.3 Bepaling van de zelfafname*

De aanneme voor het aandeel zelfafname wordt vastgelegd in Bijlage III/1 van het Energiebesluit en bedraagt **100%**.

#### *5.1.2.4 Constructieperiode*

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor PV-installaties, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, werd vastgelegd op **0 jaar**.

### **5.1.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie**

#### *5.1.3.1 Investeringskost*

De **specifieke investeringskost** van een PV-installatie van 5 kW<sub>piek</sub> 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.

Het VEA heeft via verschillende kanalen informatie verzameld over de kostprijs van de installatie van een PV-installatie: meerdere offertes werden opgevraagd voor 2 woningen (“mystery shopping”), facturen werden opgevraagd bij installateurs die lid zijn bij PV-Vlaanderen of die deelnemen aan de actie “Stroom van eigen kweek”, websites van installateurs werden geraadpleegd en er werden via de website van “comparemysolar” (<http://www.comparemysolar.be/>) offertes gegenereerd.

Omdat het voorbije half jaar volgens VREG-data<sup>4</sup> slechts weinig investeringen gebeurd zijn in PV-panelen, kon niet voldoende nieuwe data verzameld worden, om een nieuwe gemiddelde kostprijs uit af te leiden. De kostprijzen die wel beschikbaar zijn, bevestigen de aanneme van het voorgaande rapport [VEA, 2014]. Omdat er binnen Europa sprake is van een stabilisatie van de prijzen voor PV-installaties, kiezen we er voor om uit te gaan van dezelfde investeringskost als bij de vorige berekeningen [VEA, 2014].

De investeringskost wordt vastgelegd op **1.860 euro/kW<sub>piek</sub>, inclusief 6% BTW.**

#### 5.1.3.2 Onderhoudskost

Voor dit type van installatie worden **geen onderhoudskosten** in rekening gebracht.

#### 5.1.3.3 Vervangingsinvestering omvormers

Tijdens de bevraging van de installateurs werd ook gepeild naar prijzen over garanties voor omvormers en over de levensduur van de omvormers en de kostprijs voor vervanging.

Voor particulieren worden doorgaans geen extra garanties verkocht voor omvormers. De **gemiddelde periode voor vervanging** wordt ingeschat op **12 jaar**. Voor een installatie van 5 kW<sub>piek</sub> wordt de kost vastgelegd op **1.660 €, inclusief 6% BTW.**

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 nominaal bedrag in het jaar van de vervangingsinvestering ongewijzigd zal zijn. De equivalente hoogte van dat bedrag in jaar 0 wordt berekend op basis van de toegepaste indexatie van 2%. Omgerekend geeft dit een kost van **262 € per kW<sub>piek</sub>**. De vervangingsinvestering wordt ingevoerd in het model als een kost per kW<sub>piek</sub>.

Omdat aangenomen wordt dat de kostprijs van het vervangen van een omvormer de komende jaren niet zal dalen of toenemen, nemen we de kostprijs over van de voorgaande rapporten [VEA, 2013/2; VEA, 2014], zonder indexering.

#### 5.1.3.4 Netvergoeding

Sinds 1 januari 2013 rekenden de netbeheerders een netvergoeding aan voor eigenaars van PV-installaties met een vermogen van de omvormer tot en met 10 kW. Op 27 november 2013 werd de

---

<sup>4</sup> [http://www.vreg.be/sites/default/files/uploads/statistieken/groene\\_stroom/201404-aantal\\_aanmeldingen.pdf](http://www.vreg.be/sites/default/files/uploads/statistieken/groene_stroom/201404-aantal_aanmeldingen.pdf)

netvergoeding door het Hof van Beroep te Brussel nietig verklaard (Arrest Hof van Beroep nr. 2013/AR/26 van 27/11/2013). Bijgevolg moet de netvergoeding niet meer in rekening gebracht worden.

### 5.1.3.5 Eindverbruikersprijs

Om het aandeel van de verschillende contracten op de markt in rekening te kunnen brengen, werken we met de gemiddelde elektriciteitsprijs die maandelijks wordt berekend door de VREG [VREG, 2014]. Het gaat om een gewogen gemiddelde over alle toegepaste contracten en ook over alle netbeheerders heen.

Er wordt door de VREG vier maal per jaar een gemiddelde prijs berekend voor 7 typeklanten:

Typecategorie	c€ / kWh	Beschrijving typecategorie (jaarlijks verbruik en type meter)
Da	25,73	600 kWh dag; enkelvoudige meter
Db	22,68	1.200 kWh dag; enkelvoudige meter
Dc	20,17	1.600 kWh dag + 1.900 kWh nacht; tweevoudige meter
Dc1	22,37	3.500 kWh dag; enkelvoudige meter
Dd	20,27	3.600 kWh dag + 3.900 kWh nacht; tweevoudige meter
De	14,97	3.600 kWh dag + 3.900 kWh nacht + 12.500 kWh exclusie nacht; tweevoudige meter exclusief nachttarief
De1	15,79	7.500 kWh dag + 12.500 kWh exclusief nacht; enkelvoudige meter exclusief nachttarief

Sinds het voorgaande rapport [VEA, 2014] werd uitgegaan van de gemiddelde kostprijs voor typeklanten Dc, Dc1 en Dd. Typeklanten Dc en Dc1 hebben een lager verbruik dan een gebruiker die een installatie van 5 kW kan plaatsen om gans zijn verbruik te dekken. Deze klanten zijn echter voldoende representatief voor onze generieke installatie. Typeklant Dd heeft dan weer een hoger jaarlijks verbruik (7.500 kWh). Voor typeklant Dd is het wel verantwoord om een PV-installatie te zetten van 5 kW<sub>piek</sub>. Daarom berekenen we de gewogen gemiddelde kostprijs voor deze drie typeklanten en gebruiken deze als vermeden kostprijs voor elektriciteit.

Het gewogen gemiddelde van de elektriciteitsprijzen voor deze drie typeklanten (Dc, Dc1 en Dd) berekenen we uitgaande van de verdeling van de klanten over de verbruikerscategorieën voor alle Vlaamse netbeheerders [Synergrid, 2014]:

Da : < 1.000 kWh	13%
Db : 1.000 - 2.500 kWh	28%
Dc (tweevoudig uurtarief) : 2.500 - 5.000 kWh	18%
Dc1 (enkelvoudig uurtarief) : 2.500 - 5.000 kWh	17%
Dd : 5.000 - 15.000 kWh	21%
De : >= 15.000 kWh	2%

Bron: Synergrid, 2014

In volgende tabel wordt de gewogen gemiddelde elektriciteitsprijs bepaald voor deze generieke installatie:

Typecategorie	c€ / kWh	Aandeel typecategorieën	c€ / kWh
Dc	20,2	32%	6,48
Dc1	22,4	30%	6,79
Dd	20,3	38%	7,60
<b>Gewogen gemiddelde elektriciteitsprijs</b>		<b>100%</b>	<b>20,9 c€ / kWh (incl. 21% BTW)</b>

De federale regering heeft eind november de maatregel goedgekeurd waarbij het BTW-tarief op elektriciteit op 1 april van volgend jaar van 21% naar 6% daalt. Daarom rekenen we bovenstaande gemiddelde kostprijs om van 21% BTW naar 6% BTW. Het resultaat is een kostprijs van **18,3 c€/kWh<sup>5</sup>**.

#### **5.1.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor**

##### **Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 1**

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **-19,0**

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

## **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 125 kW<sub>piek</sub>**

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie wordt gekeken naar de vermogens die geplaatst werden in het verleden. Hiervoor kon gebruik gemaakt worden van gegevens van de VREG. Sinds 1 januari 2013 werden volgens gegevens van de VREG slechts weinig bijkomende installaties binnen deze categorie aangemeld. Daarom behouden we ook in dit rapport het vermogen uit het VEA-rapport 2012 [VEA, 2013].

### **5.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie**

#### *5.2.2.1 Bepaling van het jaarlijks aantal vollasturen van de referentie-installatie*

Voor de professionele PV-installaties wordt eveneens uitgegaan van de PV GIS tool. Voor categorie 2 en categorie 3 wordt echter aangenomen dat het alleen om platte daken gaat, niet om hellende daken. Dit geeft een heel klein verschil ten opzichte van het gewogen gemiddelde voor platte en hellende daken, namelijk **899 uren**. Dit verschil wordt toch doorgerekend, omdat we afronden op 3 beduidende cijfers. Voor de referenties, zie beschrijving voor PV-installaties ≤ 10 kW.

<sup>5</sup> Op 15 mei 2014 zal de VREG de volgende update van de elektriciteitsprijzen berekend hebben, op basis van geactualiseerde gegevens van de netbeheerders en van de leveranciers. Deze gegevens zullen verwerkt worden in het definitieve rapport.

#### 5.2.2.2 *Bepaling van het aandeel eigenverbruik van de referentie-installatie*

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

#### 5.2.2.3 *Bepaling van de zelfafname*

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

#### 5.2.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor PV-installaties, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening, werd vastgelegd op **0 jaar**.

### **5.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie**

#### 5.2.3.1 *Bepaling van de elektriciteitsprijs ter compensatie van zelfafname*

De elektriciteit die zelf gebruikt wordt door het bedrijf, zorgt ervoor dat minder elektriciteit van het net verbruikt moet worden. Om de gemiddelde vermeden elektriciteitsprijs te bepalen, heeft het VEA een bevraging uitgevoerd bij eigenaars van PV-installaties. Het gaat om PV-installaties waarvoor momenteel een dossier wordt ingediend voor verhoogde investeringsaftrek. Op basis van elektriciteitsfacturen werd een gemiddelde elektriciteitsprijs berekend voor een installatie van 125 kW. Omdat een deel van de elektriciteitsfacturen uit 2012, 2011 of 2010 dateren, werden deze prijzen geactualiseerd aan de hand van de verhouding van de elektriciteitsprijzen in 2013 ten opzichte van de elektriciteitsprijzen in het betrokken jaar volgens de EUROSTAT-statistieken. Op die manier werd een gemiddelde elektriciteitsprijs berekend van **0,147 €/kWh (exclusief BTW)**. Deze waarde voor 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende nettarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 5.2.3.2 *Bepaling van de elektriciteitsprijs die gekregen wordt voor geïnjecteerde elektriciteit*

##### Basisprijs

Voor geproduceerde elektriciteit wordt steeds vertrokken van de **cal n+1 prijs op de ENDEX**, gemiddeld over het kalenderjaar (het jaar n). Het gaat om de zogenaamde *year ahead* prijzen. Dit zijn de prijzen die een jaar op voorhand (tot drie jaar op voorhand) betaald worden voor energie geproduceerd in het jaar in kwestie. Deze stroom kan dus al op voorhand verkocht en aangekocht worden (zie hoofdstuk 4). In april 2014 werd een gemiddelde berekend voor de cal 2015 prijzen over het afgelopen jaar: **0,0423 €/kWh excl. BTW**. Dit is de gemiddelde marktwaarde voor het jaar 2015.

##### 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.

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. Uit de ontvangen data (contracten) blijkt dat de prijs voor geïnjecteerde stroom berekend wordt in functie van de ENDEX quarter ahead prijzen, de ENDEX month ahead prijzen, de ENDEX year ahead prijs of de Belpex prijs. Steeds is er een onderscheid tussen de prijs voor injectie tijdens normale uren en de prijs voor injectie tijdens stille uren. De normale uren komen overeen met de uren dat het dagtarief geldt. De stille uren zijn de uren dat het nachttarief geldt (inclusief het weekend). Op basis van contracten heeft het VEA een

inschatting gemaakt van de correctiefactor die moet toegepast worden op de ENDEX cal n+1 voor een installatie die 35% van de geproduceerde elektriciteit injecteert: **12,3%**.

### Injectietarief

De referentie-installatie van 125 kW<sub>piek</sub> valt in de categorie 26-1kV of in de categorie TRANS LS. Er werd een gemiddelde berekend voor beide categorieën, namelijk **2,62 €/MWh**. Dit zijn enkel de variabele injectiekosten. De vaste injectiekosten worden verrekend tot een vaste jaarlijkse kost.

#### 5.2.3.3 Netaansluitingskosten

We nemen aan dat de installatie aangesloten wordt op middenspanning. We gaan er van uit dat er geen nieuwe middenspanningskabine wordt geïnstalleerd enkel en alleen om een PV-installatie te kunnen plaatsen. Als er al een middenspanningskabine aanwezig is, dan nemen we aan dat deze voldoet aan de voorschriften van het KB van 2 juni 2008 betreffende de minimale voorschriften inzake veiligheid voor bepaalde elektrische installaties op arbeidsplaatsen. Daarin wordt gesteld dat er voor elke MS-cabine een risico-analyse moet gebeuren waaruit acties moeten voortvloeien die de risico's tot een aanvaardbaar niveau moeten brengen. Nieuwe MS-kabines voldoen altijd aan deze voorschriften. Alle bestaande middenspanningskabines moeten tegen 2014 aan deze voorschriften voldoen. Als de middenspanningskabines moeten aangepast worden, dan is dit niet alleen in het kader van de plaatsing van een PV-installatie. Omwille van deze argumenten, worden hiervoor geen kosten in rekening gebracht.

De kosten voor netaansluiting kunnen bestaan uit volgende onderdelen:

- Aansluitvermogen (Infrac);
- Studiekost;
- 4 kwadrantenmeter;
- Groenestroomteller;
- In dienst name testen ontkoppeling decentrale productie ter plaatse (Eandis);
- Verzwaring aansluiting of nieuwe aansluiting;
- Vermogensrecht op extra vermogen.

Voor de OT-berekeningen wordt uitgegaan van een bedrijf dat geen extra vermogen nodig heeft voor de PV-installatie.

Alle data over de netaansluitingskosten zijn afkomstig van de netbeheerders. De netaansluitingskost wordt vastgesteld op 34 €/kW<sub>piek</sub>.

#### 5.2.3.4 Specifieke investeringskosten

De **specifieke investeringskost** van een PV-installatie van 125 kW<sub>piek</sub> 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.

Voor de installaties groter dan 10 kW (vermogen omvormer) hebben we voor dit rapport onvoldoende facturen ontvangen in het kader van de bevraging van de installateurs (leden van PV-Vlaanderen en deelnemers actie "Stroom van eigen kweek"). Omdat uit nationale en internationale data blijkt dat de

prijzen van PV-installaties niet veranderd zijn sinds het vorige rapport, gebruiken we opnieuw de investeringskost van 1.412 €/kW<sub>piek</sub> uit het vorige rapport [VEA, 2014].

#### 5.2.3.5 Totale investeringskost

Het is de totale investeringskost (netaansluitingskosten + specifieke investeringskost) die wordt ingevoerd als parameter in het model. Op basis van de aannames die hierboven werden beschreven, komen we op een **totale investeringskost** van **1.450 €/kW<sub>piek</sub>**.

#### 5.2.3.6 Onderhoudskost

Voor installaties in de categorie 10 kW < PV-installatie ≤ 250 kW worden wel onderhoudskosten in rekening gebracht. De installateurs hebben geantwoord op de vraag of de eigenaars bij hen een onderhoudscontract afgesloten hebben en welke hiervan de kostprijs is. Uit een bevraging bij de installateurs zijn we vorig jaar voor een installatie van 125 kW tot een jaarlijkse onderhoudskost van 18,6 €/kW<sub>piek</sub> gekomen [VEA, 2013/2] [VEA, 2013/3]. Ook voor dit rapport hebben we een bevraging uitgevoerd onder de installateurs. Er waren echter onvoldoende antwoorden om een nieuwe inschatting op te kunnen baseren. Daarom indexeren we de jaarlijkse onderhoudskost van vorig jaar aan de inflatie ter waarde van 2%. Dat levert een jaarlijkse onderhoudskost op van **19,0 €/kW<sub>piek</sub>**.

Bij deze vaste onderhoudskosten tellen we ook de vaste injectiekosten, die gemiddeld 826 euro per jaar bedragen. Het gaat hier om een rekenkundig gemiddelde over alle netbeheerders van Eandis en Infrac.

Samengeteld geeft dit een **vaste kost van 25,6 €/kW<sub>piek</sub>**.

#### 5.2.3.7 Vervangingsinvestering omvormers

De **gemiddelde periode voor vervanging** wordt ingeschat op **12 jaar**. Dit is dezelfde waarde als voor de installaties tot en met 10 kW<sub>piek</sub>. Voor een installatie van 125 kW<sub>piek</sub> wordt de **vervangingskost** ingeschat op 23.585 €.

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<sub>piek</sub>**. De vervangingsinvestering wordt ingevoerd in het model als een kost per kW<sub>piek</sub>.

Er wordt aangenomen dat deze kost niet gewijzigd is ten opzichte van eind 2012. Daarom gebruiken we dezelfde aanname als in het VEA-rapport 2012 [VEA, 2013].

### 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: **58,2**  
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,600**

## 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<sub>piek</sub>

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie wordt gekeken naar de vermogens die geplaatst werden in het verleden. Hiervoor kon gebruik gemaakt worden van gegevens van de VREG. Sinds 1 januari 2013 werden volgens gegevens van de VREG slechts weinig bijkomende installaties binnen deze categorie aangemeld. Daarom behouden we ook in dit rapport het vermogen uit het VEA-rapport 2012 [VEA, 2013].

### 5.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 5.3.2.1 *Bepaling van het jaarlijks aantal vollasturen van de referentie-installatie*

Voor de professionele PV-installaties wordt eveneens uitgegaan van de PV GIS tool. Voor categorie 2 en categorie 3 wordt echter aangenomen dat het alleen om platte daken gaat, niet om hellende daken. Dit geeft een heel klein verschil ten opzichte van het gewogen gemiddelde voor PV-installaties ≤ 10 kW, namelijk **899 uren**. Dit verschil wordt toch doorgerekend, omdat we afronden op 3 beduidende cijfers. Voor de referenties, zie beschrijving voor PV-installaties ≤ 10 kW.

#### 5.3.2.2 *Bepaling van het aandeel eigenverbruik van de referentie-installatie*

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie is gelijk aan **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 (T<sub>c</sub>)** voor PV-installaties, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening, werd vastgelegd op **0 jaar**.

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

#### 5.3.3.1 *Bepaling van de elektriciteitsprijs ter compensatie van zelfafname*

De elektriciteit die zelf gebruikt wordt door het bedrijf, zorgt ervoor dat minder elektriciteit van het net verbruikt moet worden. Om de gemiddelde vermeden elektriciteitsprijs te bepalen, heeft het VEA een bevraging uitgevoerd bij eigenaars van PV-installaties. Het gaat om PV-installaties waarvoor momenteel een dossier wordt ingediend voor verhoogde investeringsaftrek [VEA, 2013]. Op basis van elektriciteitsfacturen werd een gemiddelde elektriciteitsprijs berekend voor een installatie van 400 kW. Omdat een deel van de elektriciteitsfacturen uit 2012, 2011 of 2010 dateren, werden deze prijzen geactualiseerd aan de hand van de verhouding van de elektriciteitsprijzen in 2013 ten opzichte van de elektriciteitsprijzen in het betrokken jaar volgens de EUROSTAT-statistieken. Op die manier werd een gemiddelde elektriciteitsprijs berekend van **0,124 €/kWh (exclusief BTW)**. Deze waarde voor 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende nettarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).



### 5.3.3.2 *Bepaling van de elektriciteitsprijs die gekregen wordt voor geïnjecteerde elektriciteit*

#### Basisprijs

Voor geproduceerde elektriciteit wordt steeds vertrokken van de **cal n+1 prijs op de ENDEX**, gemiddeld over het kalenderjaar (het jaar n). Het gaat om de zogenaamde *year ahead* prijzen. Dit zijn de prijzen die een jaar op voorhand (tot drie jaar op voorhand) betaald worden voor energie geproduceerd in het jaar in kwestie. Deze stroom kan dus al op voorhand verkocht en aangekocht worden (zie hoofdstuk 4). In april 2014 werd een gemiddelde berekend voor de cal 2015 prijzen over het afgelopen jaar: **0,0423 €/kWh excl. BTW**. Dit is de gemiddelde marktwaarde voor het jaar 2015.

#### 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.

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. Uit de ontvangen data blijkt dat de prijs voor geïnjecteerde stroom berekend wordt in functie van de ENDEX quarter ahead prijzen, de ENDEX month ahead prijzen, de ENDEX year ahead prijs of de Belpex prijs. Steeds is er een onderscheid tussen de prijs voor injectie tijdens normale uren en de prijs voor injectie tijdens stille uren. De normale uren komen overeen met de uren dat het dagtarief geldt. De stille uren zijn de uren dat het nachttarief geldt (inclusief het weekend). Op basis contracten die van deze gegevens heeft het VEA een inschatting gemaakt van de correctiefactor die moet toegepast worden op de ENDEX cal n+1 voor een installatie die 35% van de geproduceerde elektriciteit injecteert: **12,3%**.

#### Injectietarief

De referentie-installatie van 400 kW<sub>piek</sub> valt in de categorie 26-1kV of in de categorie TRANS LS. Er werd een gemiddelde berekend voor beide categorieën, namelijk **2,62 €/MWh**. Dit zijn de variabele injectiekosten. Er zijn ook vaste jaarlijkse injectiekosten. Deze worden verrekend als een vaste jaarlijkse kost.

### 5.3.3.3 *Netaansluitingskosten*

We nemen aan dat de installatie aangesloten wordt op middenspanning.

We gaan er van uit dat er geen nieuwe middenspanningskabine wordt geïnstalleerd enkel en alleen om een PV-installatie te kunnen plaatsen. Als er al een middenspanningskabine aanwezig is, dan nemen we aan dat deze voldoet aan de voorschriften van het KB van 2 juni 2008 betreffende de minimale voorschriften inzake veiligheid voor bepaalde elektrische installaties op arbeidsplaatsen. Daarin wordt gesteld dat er voor elke MS-cabine een risico-analyse moet gebeuren waaruit acties moeten voortvloeien die de risico's tot een aanvaardbaar niveau moeten brengen. Nieuwe MS-kabines voldoen altijd aan deze voorschriften. Alle bestaande middenspanningskabines moeten tegen 2014 aan deze voorschriften voldoen. Als de middenspanningskabines moeten aangepast worden, dan is dit niet alleen in het kader van de plaatsing van een PV-installatie. Omwille van deze argumenten, worden hiervoor geen kosten in rekening gebracht. Daarenboven zijn deze kosten zeer uiteenlopend en kan er moeilijk een generieke kost hiervoor bepaald worden.

De kosten voor netaansluiting bestaan uit volgende onderdelen:

- Aansluitvermogen (Infrax);
- Studiekost;

- 4 kwadrantenmeter;
- Groenestroomteller;
- Indienstnametesten ont koppeling decentrale productie ter plaatse (Eandis);
- Verzwaring aansluiting of nieuwe aansluiting;
- Vermogensrecht op extra vermogen.

We nemen aan dat de referentie-installatie een verzwaring van de aansluiting nodig heeft OF een nieuwe aansluiting nodig heeft. Voor de OT-berekeningen wordt uitgegaan van een bedrijf dat geen extra vermogen nodig heeft voor de PV-installatie.

Alle data over de netaansluitingskosten zijn afkomstig van de netbeheerders.

De gemiddelde netaansluitingskosten verschillen lichtjes voor Eandis en Infrac. Er wordt uitgegaan van de hoogste kost: 15 €/kW<sub>piek</sub>.

#### 5.3.3.4 Overige investeringskosten

De **specifieke investeringskost** van een PV-installatie van 400 kW<sub>piek</sub> 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.

Voor de installaties groter dan 10 kW (vermogen omvormer) hebben we voor dit rapport onvoldoende facturen ontvangen in het kader van de bevraging van de installateurs (leden van PV-Vlaanderen en deelnemers actie "Stroom van eigen kweek"). Omdat uit nationale en internationale data blijkt dat de prijzen van PV-installaties niet veranderd zijn sinds het vorige rapport, gebruiken we opnieuw de investeringskost van **1.266 euro / kW<sub>piek</sub>** uit het vorige rapport [VEA, 2014].

#### 5.3.3.5 Totale investeringskost

Het is de totale investeringskost (netaansluitingskosten + specifieke investeringskost) die wordt ingevoerd als parameter in het model. Op basis van de aannames die hierboven werden beschreven, komen we op een **totale investeringskost** van **1.280 €/kW<sub>piek</sub>**.

#### 5.3.3.6 Onderhoudskost

Voor installaties in de categorie 250 kW < PV-installatie ≤ 750 kW worden wel onderhoudskosten in rekening gebracht. De installateurs hebben geantwoord op de vraag of de eigenaars bij hen een onderhoudscontract afgesloten hebben en wat de kost is van dit contract. Uit een bevraging bij de installateurs zijn we vorig jaar voor een installatie van 400 kW tot een jaarlijkse onderhoudskost van 14,2 €/kW<sub>piek</sub> gekomen. Ook voor dit rapport hebben we een bevraging uitgevoerd onder de installateurs. Er waren echter onvoldoende antwoorden om een nieuwe inschatting op te kunnen baseren. Daarom indexereren we de jaarlijkse onderhoudskost van vorig jaar aan de inflatie ter waarde van 2%. Dat levert een jaarlijkse onderhoudskost op van **14,5 €/kW<sub>piek</sub>**.

Bij deze vaste onderhoudskosten tellen we ook de vaste injectiekosten, die gemiddeld 826 euro per jaar bedragen. Het is een rekenkundig gemiddelde over alle netbeheerders van Eandis en Infrac.

Samengeteld geeft dit een **vaste kost van 16,6 €/kW<sub>piek</sub>**.

### 5.3.3.7 Vervangingsinvestering omvormers

Tijdens de bevraging van de installateurs werd ook gepeild naar prijzen over garanties voor omvormers en over de levensduur van de omvormers en de kostprijs voor vervanging.

De **gemiddelde periode voor vervanging** wordt ingeschat op **12 jaar**. Dit is dezelfde waarde als voor de installaties tot en met 10 kW<sub>piek</sub>. Voor een installatie van 400 kW<sub>piek</sub> 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<sub>piek</sub>**. De vervangingsinvestering wordt ingevoerd in het model als een kost per kW<sub>piek</sub>.

Er wordt aangenomen dat deze kost niet gewijzigd is ten opzichte van eind vorig jaar. Daarom gebruiken we dezelfde aanname als in het VEA-rapport 2012 [VEA, 2013].

### 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:	<b>48,1</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>0,496</b>

## 6 Technisch-economische parameters en resultaten voor windturbines $\leq 4 \text{ MW}_e$

### 6.1.1 Keuze van de referentie-installatie: windturbine van 2,3 MW<sub>e</sub>

Wat de referentie-installaties betreft, wordt het vermogen overgenomen van het VEA-rapport 2012 [VEA, 2013]. Ondertussen is de situatie niet veranderd. Turbines van **2,3 MW<sub>e</sub>** blijven in Vlaanderen de meest voorkomende turbines<sup>6</sup>.

### 6.1.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 6.1.2.1 *Bepaling van het jaarlijks aantal vollasturen van de referentie-installatie*

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 5 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 1 of meerdere windturbines) werd telkens een periode afgebakend (de certificaten zijn beschikbaar per maand) van 1 of meerdere volledige jaren. Elk jaar telt mee voor één gegeven in de eindberekening.

Enkel de meest recente turbines worden in rekening gebracht. Enkel turbines die dateren van maart 2009 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 5 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 **2.050 uren**.

#### 6.1.2.2 *Bepaling van het aandeel eigenverbruik van de referentie-installatie*

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie is gelijk aan **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

---

<sup>6</sup> 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.

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**.

### **6.1.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie**

Het VEA liet in 2013-2014 een benchmarking uitvoeren van de CAPEX en OPEX parameters voor windturbineparken aan de hand van data, verzameld uit enkele buurlanden (Frankrijk, Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Nederland). Uit de (voor Duitsland en Nederland voorlopige) resultaten kan geconcludeerd worden dat de landeneffecten zeer gering zijn, behalve voor het Verenigd Koninkrijk, waar zowel de CAPEX als OPEX kosten een stuk hoger lagen.

Voor de OT-berekening in dit rapport wordt enkel vertrokken vanuit data van windparken in Vlaanderen.

#### 6.1.3.1 *Investeringskost*

De specifieke investeringskost van een windturbine bestaat uit volgende deelkosten:

- De ontwikkelingskosten: studies, juridische kosten ... Enkel de ontwikkelingskosten voor het windpark zelf worden in rekening gebracht, niet de ontwikkelingskosten van niet gerealiseerde projecten;
- De windturbine zelf: de kosten van de installatie zelf en van de plaatsing ervan, exclusief het plaatsen van de fundering ...;
- De overige kosten: netaansluitingskosten, ingenieurskosten, fundering, werfkosten, studies, infrastructuurwerken ...

De investeringskost voor windturbines van 2,3 MW in Vlaanderen wordt bepaald aan de hand van recente factuurgegevens van windparken die in Vlaanderen gerealiseerd werden. We bepalen we de totale investeringskost aan de hand van informatie van de ontwikkelaars over recent geplaatste windparken of nog te plaatsen windparken. Op basis van de totale kostprijs van 14 windparken uit 2013 en 2014 wordt een totale investeringskost berekend van **1.400 € per kW**.

#### 6.1.3.2 *De operationele kosten*

Op basis van gegevens van gegevens over dezelfde 14 windparken uit 2013 en 2014 werd een gemiddelde operationele kost bepaald, rekening houdend met de variabele kosten, de vaste kosten en het recht van opstal<sup>7</sup>. Uitgaande van deze informatie wordt een gemiddelde operationele kost berekend van **39,0 euro/kW**. De totale jaarlijkse operationele kosten, uitgedrukt als een vaste kost per kW, liggen tussen 23,4 en 58,8 euro/kW.

---

<sup>7</sup> 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.

### 6.1.3.3 Onbalanskosten & injectietarieven voor elektriciteit geproduceerd door windturbines

#### Onbalanskosten

Voor de geïnjecteerde elektriciteit wordt uitgegaan van de gemiddelde ENDEX-prijs, meer bepaald van de *year ahead* prijs. Voor het jaar 2015 wordt uitgegaan van de cal2015 prijzen die bepaald zijn in april 2014 (zie hoofdstuk 4).

Electriciteit 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 fouten in de voorspellingen van de productie van windenergie;
- Windenergie wordt zowel overdag als tijdens de nacht geproduceerd, voor 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, hebben we dan weer te maken met een kannibalisatie-effect. Net omdat er veel windenergie wordt geproduceerd op de tijdstippen, zal de prijs lager zijn dan gemiddeld.

Op basis van de meest recente informatie van de ontwikkelaars komen we uit op **een correctie van 14,3%**.

#### Injectietarief

De referentie-installatie valt in de categorie 26-1kV/TRANS LS. Er werd één gemiddelde prijs berekend voor de categorieën 26-1kV/TRANS LS, zijnde **2,62 € / MWh**.

### 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: **67,1**  
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,692**

## 7 Technisch-economische parameters en resultaten voor nieuwe biogasinstallaties

### 7.1 Nieuwe biogasinstallaties t.e.m. 5 MW<sub>e</sub> 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 1,9 MW<sub>e</sub> op 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 werden bekomen uit de rapporteringsmodellen van de VREG wordt gekozen voor een interne verbrandingsmotor van **1,9 MW<sub>e</sub>**.

#### 7.1.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

##### 7.1.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het betreft gegevens voor goed functionerende installaties binnen de technologie “biogas – hoofdzakelijk agrarische stromen” (excl. micro- en pocket-vergisters). Het **elektrisch rendement** is gelijk aan **39%** en het **thermisch rendement** is gelijk aan **49%**.

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 40,1%. 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*

Op basis van de gegevens uit de VREG-databank werd een rekenkundig gemiddelde bepaald voor de vollasturen van een installatie, waarbij rekening werd gehouden met een verminderde productie in het opstartjaar. Voor landbouwvergisters werden op deze manier gemiddeld **7.000 vollasturen** vastgesteld.

### 7.1.2.3 Aandeel eigenverbruik

Op basis van de rapporteringsmodellen van de VREG werd bepaald dat het aandeel niet-geïnjekteerde stroom quasi volledig overeenstemt met het **eigenverbruik ( $EV_{EL}$ )** van vergistings-gerelateerde activiteiten op de productiesite, ca. **10%** van de geproduceerde stroom. Dit is bijvoorbeeld de voorbehandeling, het energieverbruik van de vergister, de naverwerking, etc. De VREG zal verder een gedeelte (**2,4%**) van het zelfverbruik dat is gerelateerd aan de verwerking van energiegewassen, of aan niet BBT-gerelateerde verliezen aftrekken van de bruto stroomproductie bij het bepalen van de hoeveelheid certificaatgerechtigde groene stroomproductie ( $EV_{GSC}$ ) ([www.vreg.be](http://www.vreg.be)).

### 7.1.2.4 Constructieperiode

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

## 7.1.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

### 7.1.3.1 Specifieke investeringskost

**Specifieke investeringskosten** worden ingeschat op **4.870 €/kW<sub>e</sub>** op basis van dossiers verhoogde investeringsaftrek van biogas-installaties die reeds volledig zijn ingediend (meest recente facturen daten uit 2013). Deze cijfers werden getoetst aan data uit het buitenland [ECN, 2013; FNR, 2010], rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model.

Deze kost wordt geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

### 7.1.3.2 Vaste kosten per eenheid productie in jaar 0

Wat betreft **operationele kosten** wordt een inschatting gemaakt (**552 €/kW<sub>e</sub>**) op basis van de onrendabele topberekening van VITO in 2010 (geïndexeerd over 5 jaar). Deze cijfers werden getoetst aan data uit het buitenland [ECN, 2013; FNR, 2010], rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model.

Deze kost werd geïndexeerd met **2%** per jaar (tot 2015) op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

### 7.1.3.3 Kost voor de geïnjekteerde elektriciteit in jaar 0

De **injectietarieven** werden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV-net en op het Trans-LS-net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.



#### 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 restwarmte van de WKK-motor wordt gebruikt bij het vergistingsproces als BBT (best beschikbare techniek) 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-krachtcertificaten

Uit paragraaf 9.1.4 blijkt 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.

#### 7.1.3.6 Capaciteit en inputstromen

De gemiddelde kosten van de inputstromen OBA en mest zijn gebaseerd op gegevens uit de BBT-studie "(mest) covergistinginstallaties" die door VITO werd opgeleverd in februari 2012 en welke werden afgetoetst aan de sector gedurende het opmaken van de BBT-studie. Voor maïssilage werd de kostprijs gebaseerd op gegevens van de afdeling monitoring en studie van het departement Landbouw en Visserij. De aandelen van de verschillende inputstromen werd gebaseerd op cijfers van Vlaco vzw. Volgens deze berekening werd een gemiddelde biogasopbrengst van 130 Nm<sup>3</sup>/ton bekomen.

Tabel 1. Inputstromen bij landbouwvergisters

	<i>compositie</i>	<i>input (ton/j)</i>	<i>opbrengst (Nm<sup>3</sup> biogas/ton)</i>	<i>prijs (€/ton) 2015</i>
maïssilage	17,7%	7977	175	36
mest	23,4%	10515	35	-14,5
OBA	58,9%	26508	150	16,84
<b>totaal</b>	100,0%	<b>45000</b>	130	<b>12,9</b>

De **indexering** van deze inputstromen werd vastgesteld op **2%** per jaar. Volgens de BBT-studie mest-covergisting [VITO, 2012] zijn de prijzen voor organische biologische afvalstromen (OBA) in 2011 relatief gedaald ten opzichte van 2009 (resp. van 16,78 €/ton naar 15,56 €/ton). Uit gegevens van de OVAM Biomassa inventaris 2011-2012 [OVAM, 2011-2012] blijkt dat er zich eerder een prijsstijging heeft voorgedaan van OBA na 2011. Bovendien werd vastgesteld in de BBT studie van VITO dat de gemiddelde biogasopbrengst (Nm<sup>3</sup>/ton) van OBA-stromen daalt en wordt verwacht dat de steeds groeiende toepassingen voor OBA-stromen zullen leiden tot verdere prijsstijgingen. De prijs van maïssilage is ook sterk toegenomen sinds 2009. De mestprijs blijft eerder stabiel.

### 7.1.3.7 Eindproducten

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 restwarmte uit de biogas-WKK. De naverwerking werd mee opgenomen in de bepaling van de OT. Volgens de BBT-studie van VITO (2012) wordt na droging ( $dS \geq 90\%$ ) 27,54 €/ton bekomen voor ingedroogde dikke fractie (mestkorrel), en 5,1 €/ton afzetkosten voor de verwerkte dunne fractie die kan worden uitgereden op het land.

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 **23.000 ton be-/verwerkt digestaat** kan worden afgezet aan een kost van **2,03 €/ton**.

De afzet van deze eindproducten werd geïndexeerd met **2,0%** op basis van de algemene inflatie (zie hoofdstuk 4).

### 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:	<b>186</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,92</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## 7.2 **Nieuwe biogasinstallaties tot 5 MW<sub>e</sub> voor de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie (GS cat. 6)**

### 7.2.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1,3 MW<sub>e</sub> op 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.

Vergisting van GFT-afval gebeurt in het beheer van intercommunale afvalverwerkingsbedrijven. Voor het vastleggen van een representatieve installatie werd daarvoor afgestemd met intercommunale bedrijven die de haalbaarheid van een concreet GFT-vergistingsproject met een reeds bestaande (en afgeschreven) nacompostering onderzoeken (Vlaco, IOK, Ecowerf). Hierbij werd uitgegaan een interne verbrandingsmotor van **1,3 MW<sub>e</sub>**.

### 7.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 7.2.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het **elektrisch rendement** is **39%** en het **thermisch rendement** is gelijk aan **49%**.

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 40,1%. 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 gemiddeld aantal vollasturen op een jaar wordt vastgelegd op **7.200 uren**. De operationele kosten voor de naverwerking (compostering) worden overeenkomstig het Energiebesluit niet meegenomen in het OT-model.

#### 7.2.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **eigenverbruik ( $EV_{EL}$ )** van een GFT vergister is hoger dan bij andere vergistingsinstallaties en wordt vastgelegd op **22%**. Voor het bepalen van de hoeveelheid certificaatgerechtigde groene stroomproductie wordt **2% ( $EV_{GSC}$ )** afgetrokken van de bruto stroomproductie.

#### 7.2.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode ( $T_c$ )** voor biogasinstallaties (inbegrepen WKK & 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 **investeringskosten** worden vastgelegd op **12.400 €/kW<sub>e</sub>**. Deze cijfers zijn moeilijk verifieerbaar gezien het beperkt aantal projecten dat tot nu toe in Vlaanderen werden gerealiseerd (IGEAN, Brecht; IVVO, Ieper). De kosten voor de naverwerking (compostering) worden overeenkomstig het Energiebesluit niet meegenomen in het OT-model. 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**.

De investeringskosten worden geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 7.2.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **operationele kosten** worden vastgelegd op **728 €/kW<sub>e</sub>** op basis van VITO (2010), en Vlaco vzw en geïndexeerd met 2% per jaar (tot 2015) op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4). De kosten voor de naverwerking (compostering) worden overeenkomstig het Energiebesluit niet meegenomen in het OT-model.

#### 7.2.3.3 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 1,9 MW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 7.2.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **injectietarieven** worden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV-net en op het Trans-LS-net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAAX.

#### 7.2.3.5 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 de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 1,3 MW<sub>e</sub> in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 100.000 GJ en 1.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0292 €/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 0,0323 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 werd geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaarde van de vermeden primaire brandstof van 0,0346€/kWh**.

#### 7.2.3.6 Inkomsten uit warmte-kranchcertificaten

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 Capaciteit en inputstromen

Voor GFT werd uitgegaan van een biogasopbrengst van 120 Nm<sup>3</sup>/ton, een totale capaciteit van **35.000 ton GFT per jaar** en een gemiddelde *gatefee* van **-66,3 €/ton**. Door dalende afvalproductie en overcapaciteit in de verwerkingssector wordt verwacht dat de *gatefee* voor GFT-afval verder zal dalen in de toekomst. Daarom werd geen indexering toegepast.

#### 7.2.3.8 Eindproducten

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. **31.000 ton** bijproduct van de vergisting, het digestaat. De afzetkost voor het digestaat wordt vastgelegd op **66,3 €/ton**.

Door dalende afvalproductie en overcapaciteit in de verwerkingssector wordt verwacht dat de *gatefee* voor GFT-afval verder zal dalen in de toekomst. Daarom werd geen indexering toegepast.

### 7.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

#### Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 8

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>241</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>2,48</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## 7.3 Nieuwe biogasinstallaties t.e.m. 5 MW<sub>e</sub> 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<sub>e</sub> op 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.

Voor een representatieve biogasinstallatie voor de recuperatie van stortgas wordt uitgegaan van een **interne verbrandingsmotor op biogas van 500 kW<sub>e</sub>**. Hiervoor werd het rekenkundig gemiddelde genomen van het (groene) geïnstalleerd elektrisch vermogen voor goed functionerende installaties binnen de technologie “biogas – stortgas” in de VREG-statistieken.

### 7.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 7.3.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. **Het elektrisch rendement is 35%** en het **thermisch rendement is 15%**.

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 7,8%. Gezien de referentie-installatie kleiner is dan 1 MW<sub>e</sub> is dit een kwalitatieve warmte-krachtinstallatie, die bijgevolg recht heeft op steun via warmte-krachtcertificaten.

De som van het elektrisch en thermisch rendement (i.e. totaal rendement) van de WKK-installatie is evenwel maar gelijk aan 50%. Volgens de interpretatie van de VREG van artikel 6.2.10, §10 van het Energiebesluit, zoals toegelicht in de ontwerpmededeling van 8 maart 2012 met betrekking tot de behandeling van complexe warmte-krachtinstallaties, dient de WKK-installatie virtueel gesplitst te worden omdat geen totaal rendement van 75% wordt gehaald. ([http://www.vreg.be/sites/default/files/uploads/consultatie\\_behandeling\\_van\\_complexe\\_warmte-krachtinstallaties.pdf](http://www.vreg.be/sites/default/files/uploads/consultatie_behandeling_van_complexe_warmte-krachtinstallaties.pdf))

Na virtuele splitsing van de WKK-installatie blijkt dat zowel de warmte-krachtbesparing als de relatieve primaire energiebesparing negatief zijn. Deze referentie-installatie op biogas heeft bijgevolg geen recht op warmte-krachtcertificaten. Er worden dan ook geen inkomsten uit warmte-krachtcertificaten meegerekend in de berekening van de onrendabele top voor deze categorie.

#### 7.3.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **4.600 uren**.

#### 7.3.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van een biogasinstallatie voor de recuperatie van stortgas wordt vastgelegd op **2,0%**. Ook het **eigenverbruik voor groene stroomcertificaten (EV<sub>GSC</sub>)** bedraagt **2,0%**.

#### 7.3.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor biogasinstallaties (inbegrepen WKK & naverwerking), 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 **investeringskosten** worden vastgelegd op **1.450 €/kWe**. Investeringskosten voor het opvangen, transporteren en nazuiveren van het biogas worden hierin meegerekend [EPA, 2010; ECOFYS, 2011].

De investeringskosten worden geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

### 7.3.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **operationele kosten** worden vastgelegd op **146 €/kWe**. Operationele kosten voor het opvangen, transporteren en nazuiveren van het biogas worden hierin meegerekend [EPA, 2010; ECOFYS, 2011].

De operationele kost werd geïndexeerd met **2%** per jaar (tot 2015) op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

### 7.3.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV-net en op het Trans-LS-net. Op deze netten is het **gemiddelde injectietarief** gelijk aan **0,0023 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.

### 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 500 kW<sub>e</sub> in categorie I3 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0358 €/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 0,0396 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 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 **marktwaaarde van de vermeden primaire brandstof in jaar 0** van **0,0424 €/kWh**.

### 7.3.3.5 Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten

Zoals toegelicht in sectie 7.3.2.1 worden er **geen inkomsten** uit warmte-krachtcertificaten beschouwd, gezien de WKK-installatie geen recht heeft op warmte-krachtcertificaten omdat na virtuele splitsing van de installatie (die nodig is omdat het totaal rendement van de WKK-installatie lager is dan 75%) blijkt dat zowel de warmte-krachtbesparing als de relatieve primaire energiebesparing negatief zijn.

### 7.3.3.6 Capaciteit en inputstromen

Het vrijgekomen stortgas wordt gerecupereerd uit afvalstorten. De stortgaswinning maakt deel uit van de generieke installatie. Er wordt dus **geen kost** voor inputstromen aangerekend.

### 7.3.3.7 Eindproducten

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

## 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: **29,4**  
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,303**

## 7.4 Nieuwe biogasinstallaties t.e.m. 5 MW<sub>e</sub> voor de vergisting van riool-waterzuiverings (RWZI) slib (GS cat. 8)

### 7.4.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 290 kW<sub>e</sub> op 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.

Als representatieve installatie wordt gekozen voor een interne verbrandingsmotor op biogas afkomstig uit de vergisting van RWZI-slib van **290 kW<sub>e</sub>**. Hiervoor wordt het rekenkundig gemiddelde genomen van het (groene) geïnstalleerd elektrisch vermogen voor goed functionerende installaties binnen de technologie “biogas – RWZI” in de VREG-statistieken.

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.

### 7.4.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 7.4.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van technische gegevens aangeleverd door Aquafin NV en VREG. Het **elektrisch rendement** is **32%** en het **thermisch rendement** is gelijk aan **40%**.

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%** (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 26,9%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. 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 wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **3.000 uren**.

#### 7.4.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van een biogasinstallatie voor de vergisting van RWZI-slib wordt vastgelegd op **2,0%**. Het **eigenverbruik voor groene stroomcertificaten (EV<sub>GSC</sub>)** bedraagt **2,0%**.



#### 7.4.2.4 Constructieperiode

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

### 7.4.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

#### 7.4.3.1 Specifieke Investeringskost

Zoals bij de onrendabele-top-berekening van VITO (2006) worden enkel de kosten van de WKK-installatie in rekening gebracht bij het bepalen van de onrendabele top voor de groene stroom uit biogas van RWZI-biogasinstallaties. Investerings- en exploitatiekosten voor het anaerobe slibvergistings-gedeelte worden beschouwd als een deel van de afvalwaterzuiveringsketen, en aldus niet gezien als kosten van de groene stroomproductie.

De **investeringskosten** worden vastgelegd op **1.740 €/kW<sub>e</sub>** [Aquafin N.V.]. De investeringskosten worden geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 7.4.3.2 Variabele kosten per eenheid capaciteit in jaar 0.

De **operationele kosten** worden vastgelegd op **0,0367 €/kW<sub>e</sub>** [Aquafin N.V.]. De operationele kost werd geïndexeerd met 2% per jaar (tot 2015) op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 7.4.3.3 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 data van EUROSTAT (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een biogasinstallatie van 290 kW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 7.4.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV-net en op het Trans-LS-net. Op deze netten is het **gemiddelde injectietarief** gelijk aan **0,0023 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRA.

#### 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*

Gezien de vrijgekomen restwarmte van de WKK-motor wordt gebruikt bij het vergistingsproces van het RWZI-slib en hoort bij een BBT (best beschikbare techniek) behandeling van het afvalwater wordt de marktwaarde van nuttige warmte niet in rekening gebracht.

#### 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 *Capaciteit en inputstromen*

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 in de OT-bepaling.

#### 7.4.3.8 *Eindproducten*

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 in de OT-bepaling.

### **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:	<b>35,6</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>0,367</b>

## 7.5 Nieuwe biogasinstallaties tot 5 MW<sub>e</sub>: overige vergisters (GS cat. 9)

### 7.5.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2 MW<sub>e</sub> op 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 data die werden bekomen uit de rapporteringsmodellen van VREG wordt gekozen voor een installatie van **2 MW<sub>e</sub>**.

### 7.5.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 7.5.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. **Het elektrisch rendement is 39%** en het **thermisch rendement is gelijk aan 49%**.

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 40,1%. 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.

#### 7.5.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het gemiddeld aantal vollasturen op een jaar wordt voor industriële vergisters vastgelegd op **7.000 uren**.

#### 7.5.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Voor industriële biogasinstallaties wordt het **aandeel eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** vastgelegd op **10%** (VREG rapporteringsmodellen). Het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten, aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (**EV<sub>GSC</sub>**) wordt vastgelegd op 2%.

#### 7.5.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor biogasinstallaties (inbegrepen WKK & 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 **investeringskosten** worden ingeschat op **4.650 €/kW<sub>e</sub>** op basis van dossiers verhoogde investeringsaftrek van biogas-installaties die reeds volledig zijn ingediend. Deze cijfers werden getoetst aan data uit het buitenland [ECN, 2013; FNR, 2010], rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model.

De investeringskosten worden geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### *7.5.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0.*

Wat betreft **operationele kosten** werd een inschatting gemaakt (**607 €/kW<sub>e</sub>**) op basis van de OT-studie van VITO in 2010 (geïndexeerd over 5 jaar). Deze cijfers werden getoetst aan data uit het buitenland [ECN, 2013; FNR, 2010], rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model.

De operationele kost werd geïndexeerd met 2% per jaar (tot 2015) op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### *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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 2 MW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### *7.5.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De **injectietarieven** worden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er werd verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV-net en op het Trans-LS-net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRA.

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

Gezien de vrijgekomen restwarmte van de WKK motor wordt gebruikt bij het vergistingsproces als BBT (best beschikbare techniek) gerelateerde verwerking van organische biologische afvalstromen wordt de

marktwaarde van de nuttige warmte niet in rekening gebracht bij de bepaling van de onrendabele top voor groen stroom.

#### 7.5.3.6 *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.

#### 7.5.3.7 *Capaciteit en inputstromen*

De gemiddelde kosten van in- en outputstromen zijn gebaseerd op gegevens uit de recente BBT-studie “(mest) covergistinginstallaties” die door VITO werd opgeleverd in februari 2012 en welke werden afgetoetst aan de sector gedurende het opmaken van de BBT-studie. Deze cijfers werden verder geverifieerd met bedrijven uit de sector. Volgens deze berekening werd een biogasopbrengst van 150 Nm<sup>3</sup>/ton vastgelegd. Er wordt uitgegaan van 41.000 ton input OBA per jaar bij deze categorie.

De indexering van deze inputstromen wordt vastgelegd op **2,0%** per jaar. Volgens de BBT-studie mest-covergisting [VITO, 2012] zijn de prijzen voor OBA in 2011 relatief gedaald t.o.v. 2009, respectievelijk van 16,78 €/ton naar 15,56 €/ton. Uit gegevens van de OVAM Biomassa inventaris 2011-2012 [OVAM, 2011-2012] blijkt dat er zich eerder een prijsstijging heeft voorgedaan van OBA na 2011 (geïndexeerd met 2% tot 2015: **16,8 €/ton**). Bovendien werd vastgesteld dat de gemiddelde biogasopbrengst (Nm<sup>3</sup>/ton) van OBA-stromen daalt en wordt verwacht dat de steeds groeiende toepassingen voor OBA-stromen zullen leiden tot verdere prijsstijgingen.

#### 7.5.3.8 *Eindproducten*

De procesketen werd gesimuleerd op basis van een inschatting van de meest voorkomende verwerkingstechnieken op basis van het VCM-voortgangsrapport van 2012. Hierbij werd gekozen voor verwerking van het digestaat via mechanische scheiding en droging door middel van de beschikbare restwarmte uit de biogas-WKK. Op vraag van de sector werd de naverwerking mee opgenomen in de bepaling van de OT. Volgens de BBT-studie van VITO (2012) wordt na droging (dS≥90%) 27,6 €/ton bekomen voor ingedroogde dikke fractie (mestkorrel), en 5,1 €/ton afzetkosten voor de verwerkte dunne fractie die kan worden uitgereden op het land.

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 **18.000 ton be-/verwerkt digestaat** kan worden afgezet aan een kost van **1,53 €/ton**.

De afzet van deze **eindproducten** werd geïndexeerd met **2,0%** op basis van de algemene inflatie (zie hoofdstuk 4).

### **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:	<b>185</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,91</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## 7.6 Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW<sub>e</sub> t.e.m. 20 MW<sub>e</sub> 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 MW<sub>e</sub> op biogas

Momenteel zijn er in Vlaanderen slechts twee certificaatgerechtigde biogas-installatie 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 arbitrair vastgelegd. Er wordt gekozen voor **een interne verbrandingsmotor van 7 MW<sub>e</sub>**, waarbij parameters worden bepaald door middel van extrapolatie van bestaande datasets voor kleinschalige installaties.

### 7.6.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 7.6.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Voor het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in GS categorie 5 (interne verbrandingsmotor van 1,9 MW<sub>e</sub>), zie paragraaf 7.1.2.1. Het **elektrisch rendement** is **39%** en het **thermisch rendement** is gelijk aan **49%**.

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 40,1%. 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 wordt overgenomen van de referentie-installatie uit categorie 5 en is gelijk aan **7.000 vollasturen** (hoofdstuk 7.1).

#### 7.6.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Op basis van de rapporteringsmodellen van de VREG werd bepaald dat het aandeel niet-geïnjecteerde stroom zo goed als volledig overeenstemt met het **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van vergistings-gerelateerde activiteiten op de productiesite, **ca. 10%** van de bruto geproduceerde stroom. Dit is bijvoorbeeld de voorbehandeling, het energieverbruik van de vergister, de naverwerking, etc. Er zal verder een gedeelte (**ca. 2,4%**) van het zelfverbruik dat is gerelateerd aan de verwerking van energiegewassen, of aan niet

BBT-gerelateerde verliezen afgetrokken worden van de bruto stroomproductie bij het bepalen van de hoeveelheid certificaatgerechtigde groene stroomproductie ( $EV_{GSC}$ ) ([www.vreg.be](http://www.vreg.be)).

#### 7.6.2.4 Constructieperiode

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

### 7.6.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

#### 7.6.3.1 Specifieke investeringskost

Specifieke **investeringskosten** worden vastgelegd op **3.900 €/kW<sub>e</sub>**, op basis van dossiers verhoogde investeringsaftrek van meerdere biogas-installaties van verschillende vermogens (en het in rekening brengen van schaafeffecten). Deze cijfers werden getoetst aan data uit het buitenland [ECN, 2013; FNR, 2010], rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model, en omgeschaald naar grotere projecten (7 MW<sub>e</sub>).

De investeringskost werd geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 7.6.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0.

Wat betreft **operationele kosten** wordt een waarde bepaald (**437 €/kW<sub>e</sub>**) op basis van de onrendabele topberekening van VITO in 2010 (geïndexeerd over 5 jaar). Deze cijfers werden getoetst aan data uit het buitenland [ECN, 2013; FNR, 2010], rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model, en omgeschaald naar grotere projecten (7 MW<sub>e</sub>).

De operationele kosten werden geïndexeerd met 2% per jaar (tot 2015) op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 7.6.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De injectietarieven werden bepaald op basis van de distributietarieven gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV-net en op het Trans-LS-net. Op deze netten is het **gemiddelde injectietarief** gelijk aan **0,0023 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributietarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.

#### 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 restwarmte van de WKK-motor wordt gebruikt bij het vergistingsproces als BBT (best beschikbare techniek) 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.

### 7.6.3.5 Inkomsten uit warmte-kranchcertificaten

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 Capaciteit en inputstromen

De gemiddelde kosten van OBA en mest zijn gebaseerd op gegevens uit de BBT-studie "(mest) covergistinginstallaties" die door VITO werd opgeleverd in februari 2012 en welke werden afgetoetst met de sector gedurende het opmaken van de BBT-studie. Voor maïssilage baseren we ons op gegevens van de afdeling monitoring en studie van het departement Landbouw en Visserij. Volgens deze berekening werd een gemiddelde biogasopbrengst van 130 Nm<sup>3</sup>/ton bekomen.

Tabel 2. Inputstromen bij landbouwvergieters

	<i>compositie</i>	<i>input (ton/j)</i>	<i>opbrengst (Nm<sup>3</sup> biogas/ton)</i>	<i>prijs (€/ton) 2015</i>
maïssilage	17,7%	29205	175	36
mest	23,4%	3861	35	-14,5
OBA	58,9%	97185	150	16,84
<b>totaal</b>	100,0%	<b>165.000</b>	130	<b>12,9</b>

De **indexering** van deze inputstromen werd vastgesteld op **2%** per jaar. Volgens de BBT-studie mest-covergisting [VITO, 2012] zijn de prijzen voor organische biologische afvalstromen (OBA) in 2011 relatief gedaald ten opzichte van 2009 (resp. van 16,78 €/ton naar 15,56 €/ton). Uit gegevens van de OVAM Biomassa inventaris 2011-2012 [OVAM, 2011-2012] blijkt dat er zich eerder een prijsstijging heeft voorgedaan van OBA na 2011. Bovendien werd vastgesteld in de BBT studie van VITO dat de gemiddelde biogasopbrengst (Nm<sup>3</sup>/ton) van OBA-stromen daalt en wordt verwacht dat de steeds groeiende toepassingen voor OBA-stromen zullen leiden tot verdere prijsstijgingen. De prijs van maïssilage is ook sterk toegenomen sinds 2009. De mestprijs blijft eerder stabiel.

### 7.6.3.7 Eindproducten

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 restwarmte uit de biogas-WKK. De naverwerking werd mee opgenomen in de bepaling van de onrendabele top. Volgens de BBT-studie van VITO (2012) (na indexatie) wordt na droging (dS≥90%) 27,54 €/ton bekomen voor ingedroogde dikke fractie (mestkorrel), en 5,1 €/ton afzetkosten voor de verwerkte dunne fractie die kan worden uitgereden op het land.

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 **82.500 ton** be-/verwerkt digestaat kan worden afgezet aan een kost van **1,92 €/ton**.

De afzet van deze eindproducten werd geïndexeerd met **2,0%** op basis van de algemene inflatie (hoofdstuk 4).

## 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:	140
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,44
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

## 7.7 Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW<sub>e</sub> t.e.m. 20 MW<sub>e</sub> 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 MW<sub>e</sub> op biogas

Momenteel is er in Vlaanderen geen biogas-installatie voor de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie in deze categorie operationeel. Er werd dus een theoretische beschouwing gemaakt van een installatie van **7 MW<sub>e</sub>**, waarbij parameters worden bepaald door middel van extrapolatie van bestaande datasets voor kleinschalige installaties.

### 7.7.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 7.7.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Voor het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in GS categorie 6 (interne verbrandingsmotor van 1,3 MW<sub>e</sub>), zie paragraaf 7.2.2.1. Het **elektrisch rendement** is **39%** en het **thermisch rendement** is **49%**.

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-kraftinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 40,1%. 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-kraftcertificaten.

#### 7.7.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit categorie 6 en is gelijk aan **7.200 vollasturen** (hoofdstuk 7.2).

### 7.7.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **eigenverbruik** ( $EV_{EL}$ ) van een GFT-vergister is hoger dan bij andere vergistingsinstallaties en wordt vastgelegd op **22%**. Het niet-BBT-gerelateerde zelfverbruik (ca. **2,0%**) wordt afgetrokken bij het bepalen van de hoeveelheid certificaatgerechtigde groene stroomproductie ( $EV_{GSC}$ ) ([www.vreg.be](http://www.vreg.be)).

### 7.7.2.4 Constructieperiode

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

## 7.7.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

### 7.7.3.1 Specifieke investeringskost

De investeringskosten worden vastgelegd op **9.900 €/kW<sub>e</sub>**. Deze cijfers zijn moeilijk verifieerbaar gezien het beperkt aantal projecten dat tot nu toe in Vlaanderen werden gerealiseerd (IGEAN, Brecht; IVVO, leper).

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**. De kosten voor de naverwerking (compostering) worden overeenkomstig het Energiebesluit niet meegenomen in het OT-model.

De investeringskosten worden geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

### 7.7.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0.

De operationele kosten worden vastgelegd op **582 €/kW<sub>e</sub>** op basis van VITO (2010) en Vlaco vzw. De kosten voor de naverwerking (compostering) worden overeenkomstig het Energiebesluit niet meegenomen in het OT-model. De operationele kost werd geïndexeerd met 2% per jaar (tot 2015) op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

### 7.7.3.3 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 7 MW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 7.7.3.4 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV-net en op het Trans-LS-net. Op deze netten is het **gemiddelde injectietarief** gelijk aan **0,0023 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.

#### 7.7.3.5 *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 de meest recente gegevens van EUROSTAT (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 7 MW<sub>e</sub> in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0272 €/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 0,0301 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 werd 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 van de vermeden primaire brandstof in jaar 0 van 0,0322 €/kWh**.

#### 7.7.3.6 *Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten*

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 *Capaciteit en inputstromen*

Voor GFT wordt uitgegaan van een biogasopbrengst van 120 Nm<sup>3</sup>/ton, een totale capaciteit van **189.000 ton** GFT per jaar en een gemiddelde gatefee van **-66,3 €/ton**. Door dalende afvalproductie en overcapaciteit in de verwerkingssector wordt verwacht dat de gatefee voor GFT-afval verder zal dalen in de toekomst. Daarom wordt gerekend met een globale **prijsverandering (index) van 0,0%**.

#### 7.7.3.8 *Eindproducten*

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**.

Door dalende afvalproductie en overcapaciteit in de verwerkingssector wordt verwacht dat de gatefee voor GFT-afval, en ook de afzetkost voor het digestaat, verder zal dalen in de toekomst. Daarom wordt gerekend met een globale **prijsverandering (index) van 0,0%**.

#### **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:	<b>159</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,64</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## **7.8 Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW<sub>e</sub> t.e.m. 20MW<sub>e</sub> voor de recuperatie van stortgas (GS cat. 12)**

### **7.8.1 Keuze van de referentie-installatie: recuperatie van stortgas met een interne verbrandingsmotor van 5,5 MW<sub>e</sub> op biogas**

Er zijn momenteel in Vlaanderen geen biogasinstallaties voor de recuperatie van stortgas met een bruto elektrisch vermogen tussen 5 MW<sub>e</sub> en 20 MW<sub>e</sub> operationeel. Er werd dus een theoretische beschouwing gemaakt van een installatie van **5,5 MW<sub>e</sub>**, waarbij parameters worden gekozen door middel van extrapolatie van bestaande datasets voor kleinschalige installaties.

### **7.8.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie**

#### *7.8.2.1 Elektrisch en thermisch rendement*

Voor het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in GS categorie 7 (interne verbrandingsmotor op biogas van 500 kW<sub>e</sub>), zie paragraaf 7.3.2.1. Het **elektrisch rendement** is **35%** en het **thermisch rendement** is gelijk aan **15%**.

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 die lager is dan 10%. Dit betekent dat biogasinstallaties voor de recuperatie van stortgas tussen de 5 MW<sub>e</sub> en de 20 MW<sub>e</sub> niet beschouwd kunnen worden als kwalitatieve warmte-krachtinstallaties. Ze komen dus niet in aanmerking voor steun via warmte-kraftcertificaten.

#### *7.8.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit categorie 7 en is gelijk aan **4.600 uren** (zie 7.3).

#### *7.8.2.3 Aandeel eigenverbruik*

Het **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van een biogasinstallatie voor de recuperatie van stortgas wordt vastgelegd op **2,0%**. Ook het **eigenverbruik voor groene stroomcertificaten (EV<sub>GSC</sub>)** bedraagt **2,0%**.

#### 7.8.2.4 Constructieperiode

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

### 7.8.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

#### 7.8.3.1 Specifieke investeringskost

De **investeringskosten** worden vastgelegd op **1.140 €/kW<sub>e</sub>**. Investeringskosten voor het opvangen, transporteren en nazuiveren van het biogas worden hierin meegerekend [EPA, 2010; ECOFYS, 2011].

De investeringskosten worden geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 7.8.3.2 Vaste koste per eenheid in jaar 0.

De **operationele kosten** worden vastgelegd op **104 €/kW<sub>e</sub>**. Exploitatiekosten voor het opvangen, transporteren en nazuiveren van het biogas worden hierin meegerekend [EPA, 2010; ECOFYS, 2011].

De operationele kost werd geïndexeerd met 2% per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 7.8.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **injectietarieven** worden bepaald op basis van de distributietarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV-net en op het Trans-LS-net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributietarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRA.

#### 7.8.3.4 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 de meest recente gegevens van EUROSTAT (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 5,5 MW<sub>e</sub> in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 100.000 GJ en 1.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0292 €/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 0,0323 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 werd 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 van de vermeden primaire brandstof in jaar 0 van 0,0346 €/kWh**.

#### 7.8.3.5 *Inkomsten uit warmte-krachtcertificaten*

Uit sectie 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 *Capaciteit en inputstromen*

Het vrijgekomen stortgas wordt gerecupereerd uit afvalstorten. De stortgaswinning maakt deel uit van de referentie-installatie. Daarom wordt er **geen kost** voor inputstromen aangerekend.

#### 7.8.3.7 *Eindproducten*

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:	<b>9,30</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>0,0959</b>

## **7.9 Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW<sub>e</sub> t.e.m. 20 MW<sub>e</sub> voor de vergisting van rioolwaterzuivering (RWZI) slib (GS cat. 13)**

### **7.9.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5,5 MW<sub>e</sub> op biogas**

Er zijn momenteel in Vlaanderen geen biogasinstallaties tussen 5 MW<sub>e</sub> en 20 MW<sub>e</sub> voor de vergisting van rioolwaterzuiveringslib (RWZI) operationeel. Er werd dus een theoretische beschouwing gemaakt van een installatie van **5,5 MW<sub>e</sub>**, waarbij parameters werden gekozen door middel van extrapolatie van bestaande datasets voor kleinschalige installaties.

### **7.9.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie**

#### *7.9.2.1 Elektrisch en thermisch rendement*

Voor het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in GS categorie 8 (interne verbrandingsmotor van 290 kW<sub>e</sub>), zie paragraaf 7.4.2.1. Het **elektrisch rendement** is **32%** en het **thermisch rendement** is **40%**.

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%** (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 26,9%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie,

overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. 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 wordt overgenomen van de referentie-installatie uit categorie 8 en is gelijk aan **3.000 uren** (zie 7.4).

#### 7.9.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van een biogasinstallatie voor de vergisting van RWZI-slib wordt vastgelegd op **2,0%**. Het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten, aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (**EV<sub>GSC</sub>**) bedraagt **2,0%**.

#### 7.9.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** 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*

De **investeringskosten** worden vastgelegd op **1.380 €/kW<sub>e</sub>** [Aquafin N.V., VITO 2013].

De investeringskosten worden geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 7.9.3.2 *Variabele kosten per eenheid capaciteit in jaar 0*

De **operationele kosten** worden vastgelegd op **0,0250 €/kWh<sub>e</sub>** [Aquafin N.V., VITO 2013]. De operationele kosten werden geïndexeerd met 2% per jaar (tot 2014) op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 7.9.3.3 *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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 7 MW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 7.9.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV-net en op het Trans-LS-net. Op deze netten is het **gemiddelde injectietarief** gelijk aan **0,0023 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.

#### 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

Gezien de vrijgekomen restwarmte van de WKK-motor wordt gebruikt bij het vergistingsproces van het RWZI-slib en hoort bij een BBT (best beschikbare techniek) behandeling van het afvalwater wordt de marktwaarde van nuttige warmte niet in rekening gebracht.

#### 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 worden bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom **geen inkomsten** uit warmte-krachtcertificaten in rekening gebracht.

#### 7.9.3.7 Capaciteit en inputstromen

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 Eindproducten

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 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:	<b>12,0</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>0,124</b>

## 7.10 Nieuwe biogasinstallaties groter dan 5 MW<sub>e</sub> t.e.m. 20 MW<sub>e</sub>: 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<sub>e</sub> op biogas

Er zijn momenteel in Vlaanderen nog geen biogasinstallaties tussen 5 MW<sub>e</sub> en 20 MW<sub>e</sub> voor de vergisting van overige stromen geïnstalleerd. Er werd dus een theoretische beschouwing gemaakt van een installatie van **7 MW<sub>e</sub>**, waarbij parameters worden vastgelegd door middel van een extrapolatie van bestaande datasets voor kleinschalige installaties.



## **7.10.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie**

### *7.10.2.1 Elektrisch en thermisch rendement*

Voor het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in GS categorie 9 (interne verbrandingsmotor van 2 MW<sub>e</sub>), zie paragraaf 7.5.2.1. Het **elektrisch rendement** is **39%** en het **thermisch rendement** is **49%**.

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%** (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 40,1%. 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 wordt overgenomen van de referentie-installatie uit categorie 9 en is gelijk aan **7.000 uren** (hoofdstuk 7.5).

### *7.10.2.3 Aandeel eigenverbruik*

Voor industriële biogasinstallaties wordt het **aandeel eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** vastgelegd op **10%** (VREG rapporteringsmodellen). Het niet BBT-gerelateerde eigenverbruik (ca. **2,0%**) van de bruto stroomproductie zal niet in aanmerking komen voor groene stroomcertificaten (**EV<sub>GSC</sub>**).

### *7.10.2.4 Constructieperiode*

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor biogasinstallaties (inbegrepen WKK & 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*

**Investeringskosten** worden ingeschat op **3.720 €/kW<sub>e</sub>**, op basis van dossiers verhoogde investeringsaftrek van meerdere biogas-installaties van kleinere vermogens (met inrekenen van schaafeffecten) die reeds volledig zijn ingediend. Deze cijfers werden getoetst aan data uit het buitenland [ECN, 2013; FNR, 2010], rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model, en omgeschaald naar grotere projecten (7 MW<sub>e</sub>).

De investeringskosten worden geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiecost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010]

en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### *7.10.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0.*

Wat betreft **operationele kosten** werd een inschatting gemaakt (**478 €/kW<sub>e</sub>**) op basis van de OT-studie van VITO in 2010 (geïndexeerd over 5 jaar). Deze cijfers werden getoetst aan data uit het buitenland [ECN, 2013; FNR, 2010], rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model, en omgeschaald naar grotere projecten (7 MW<sub>e</sub>).

De operationele kost werd geïndexeerd met 2% per jaar (tot 2015) op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### *7.10.3.3 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 7 MW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### *7.10.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er werd verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV-net en op het Trans-LS-net. Op deze netten is het **gemiddelde injectietarief** gelijk aan **0,0023 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.

#### *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 restwarmte 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 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 Capaciteit en inputstromen*

De gemiddelde kosten van in- en outputstromen zijn gebaseerd op gegevens uit de recente BBT-studie "(mest) covergistinginstallaties" die door VITO werd opgeleverd in februari 2012 en welke werden

afgetoetst aan de sector gedurende het opmaken van de BBT-studie. Deze cijfers werden verder geverifieerd door bedrijven uit de sector. Volgens deze berekening werd een biogasopbrengst van 150 Nm<sup>3</sup>/ton vastgelegd. Voor de referentie-installatie betekent dit een capaciteit van **150.000 ton**.

De indexering van deze inputstromen werd vastgelegd op **2,0%** per jaar. Volgens de BBT-studie mest-covergisting [VITO, 2012] zijn de prijzen voor OBA in 2011 relatief gedaald t.o.v. 2009, respectievelijk van 16,78 €/ton naar 15,56 €/ton. Uit gegevens van de OVAM Biomassa inventaris 2011-2012 [OVAM, 2011-2012] blijkt dat er zich eerder een prijsstijging heeft voorgedaan van OBA na 2011 (geïndexeerd met 2% tot 2015: **16,8 €/ton**). Bovendien werd vastgesteld dat de gemiddelde biogasopbrengst (Nm<sup>3</sup>/ton) van OBA-stromen daalt en wordt verwacht dat de steeds groeiende toepassingen voor OBA-stromen zullen leiden tot verdere prijsstijgingen.

#### 7.10.3.8 Eindproducten

De procesketen werd gesimuleerd op basis van een inschatting van de meest voorkomende verwerkingstechnieken op basis van het VCM- voortgangsrapport van 2012. Hierbij werd gekozen voor verwerking van het digestaat via mechanische scheiding en droging door middel van de beschikbare restwarmte uit de biogas-WKK. Op vraag van de sector werd de naverwerking mee opgenomen in de bepaling van de OT. Volgens de BBT-studie van VITO (2012) (na indexatie) wordt na droging (dS<sub>≥</sub>90%) 27,54 €/ton bekomen voor ingedroogde dikke fractie (mestkorrel), en 5,1 €/ton afzetkosten voor de verwerkte dunne fractie die kan worden uitgereden op het land.

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 **67.500 ton** be-/verwerkt digestaat kan worden afgezet aan een kost van **1,57 €/ton**. De afzet van deze eindproducten werd geïndexeerd met **2,0%**, op basis van de algemene inflatie (hoofdstuk 4).

#### **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:	<b>142</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,47</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## 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<sub>e</sub> (GS cat. 15)

#### 8.1.1 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine met een vermogen van 9,22 MW<sub>e</sub> op vaste biomassa

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 werden bekomen uit de rapporteringsmodellen van de VREG wordt gekozen voor een **stoomturbine** die wordt aangedreven door de verbranding van zuiver hout met een vermogen van 10 MW<sub>e</sub>. Gezien geen enkele verbrandingsinstallatie in de VREG-classificatie enkel zuiver hout gebruikt, wordt het representatief vermogen gekozen op basis van de installaties die houtafval als brandstof nemen. We nemen hierbij aan dat zowel de investeringskosten als de operationele aspecten van dergelijke installaties op afvalhout gelijkaardig zijn aan installaties op zuiver hout.

Voor verbrandingsinstallaties van vaste biomassa 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 wordt op die wijze herschaald tot **9,22 MW<sub>e</sub>**.

#### 8.1.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

##### 8.1.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het **elektrisch rendement** is gelijk aan **26%** en het **thermisch rendement** is **15%**.

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 **31,39%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **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 negatief. Dit betekent dat de warmte-krachtingstallatie niet kwalitatief is en dus geen recht heeft op warmte-kracht-certificaten.

#### 8.1.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Op basis van de gegevens uit de VREG-databank werd een rekenkundig gemiddelde bepaald voor de vollasturen van een installatie, waarbij rekening werd gehouden met een verminderde productie in het opstartjaar. Voor verbrandingsinstallaties van vaste biomassa werden op deze manier gemiddeld **7.900 vollasturen** vastgesteld.

#### 8.1.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Op basis van de rapporteringsmodellen van de VREG werd bepaald dat het aandeel **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van verbrandingsinstallaties van vaste biomassa, ca. **2,0%** van de bruto geproduceerde stroom bedraagt; ook het **eigenverbruik voor groene stroomcertificaten (EV<sub>GSC</sub>)** bedraagt dan **2,0%** (VREG).

#### 8.1.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor vaste biomassaverbrandingsinstallaties, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening, werd vastgelegd op **2 jaar**.

### **8.1.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie**

#### 8.1.3.1 *Specifieke investeringskost*

**Specifieke investeringskosten** werden voor projecten met een startdatum in 2014 vastgelegd op 4.060 €/kW<sub>e</sub> [VEA, 2013/2]. Alle aannames zijn gebaseerd op gegevens bekomen via ODE-Bioenergieplatform. 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.

Om investeringskosten uit het verleden te actualiseren, wordt een indexatie van 1,5% per jaar toegepast, rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4). Zo komen we voor 2015 uit op een investeringskost van **4.120 €/kW<sub>e</sub>**.

#### 8.1.3.2 *Vaste kosten per eenheid capaciteit in het jaar 0.*

De **vaste operationele kosten** wordt vastgelegd op **87,4 €/kW<sub>e</sub>**. Hiervoor werd vertrokken van de kost uit een vorig rapport voor projecten met een startdatum in 2014 [VEA, 2013/2], waarop een indexatie van 2% werd toegepast.

De operationele kosten worden geïndexeerd met 2% per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 8.1.3.3 Variabele kosten per eenheid productie in het jaar 0.

De **variabele operationele kost** wordt vastgelegd op **0,00683 €/kWh<sub>e</sub>**. Opnieuw werd vertrokken van de kost uit het vorige rapport [VEA, 2013/2] en werd een indexatie van 2% toegepast.

De operationele kosten worden geïndexeerd met 2% per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 8.1.3.4 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een stoomturbine van 10 MW<sub>e</sub> 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 2013 neer op **een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0765 €/kWh**. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 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 distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat een stoomturbine van 10 MW<sub>e</sub> aangesloten wordt op het Trans HS net. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan 0,0005 €/kWh. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX. Bij het injectietarief wordt ook een onbalanskost bijgeteld. In het vorig rapport werd een onbalanskost ter waarde van 0,0008 €/kWh in rekening gebracht, gebaseerd op cijfers uit de sector [VEA, 2013/2]. Dit komt neer op 1,68% van de marktprijs. Dit percentage passen we toe op de cal 2015 elektriciteitsprijs. Zodoende bekomen we een totale **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 van 0,00115 €/kWh**.

#### 8.1.3.6 Marktwarde 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 marktwarde van aardgas wordt bepaald op basis van meest recente gegevens van EUROSTAT (gegevens voor het jaar 2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een stoomturbine van 10 MW<sub>e</sub> in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1.000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0272 €/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 0,0301 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 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 **marktwarde van de vermeden primaire brandstof van 0,0322 €/kWh**.

#### 8.1.3.7 Inkomsten uit warmte-kranchcertificaten

Zoals toegelicht in sectie 8.1.2.1 is de warmte-kranchinstallatie niet kwalitatief. Er worden dan ook **geen inkomsten** uit warmte-kranchcertificaten meegerekend.

#### 8.1.3.8 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 de houtsnippers wordt aangenomen dat de OVW 9 GJ/ton bedraagt en dat de kostprijs 48,5 €/ton bedraagt. Hiervoor hebben we ons gebaseerd op cijfers van ECN [ECN, 2013]. Daarbij ging men uit van een prijs van 48 €/ton voor het jaar 2014. Voor dit rapport is de kostprijs geïndexeerd met 1,1% om een prijs voor het jaar 2015 te bekomen.

Voor het RDF gaan we uit van een OVW van 13,3 GJ/ton. Dit is het gemiddelde van het RDF dat door Vlaamse installaties (die biomassa-afval & RDF verbranden) werd verbrand in het jaar 2012. De kostprijs wordt bepaald op -56,5 €/ton.

De berekening gebeurt enkel voor het zogenaamde “hernieuwbare vermogen”, dat gelijk is aan 9,22 MW<sub>e</sub>. 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 0,0167 €/kWh**.

De indexatie 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:	119
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,23
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<sub>e</sub> (GS cat. 16)

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

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 werden bekomen uit de rapporteringsmodellen van de VREG wordt gekozen voor een interne verbrandingsmotor die wordt aangedreven door de verbranding van zuiver plantaardige olie (PPO) met een vermogen van **800 kW<sub>e</sub>**.

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 Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het **elektrisch rendement** is **40%** en het **thermisch rendement** is gelijk aan **44%**.

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 **42,24%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **thermische rendementsreferentiewaarde** is gelijk aan **89%**, 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 is de relatieve primaire energiebesparing gelijk aan 30,6%. 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*

Op basis van de gegevens uit de VREG-databank en gegevens van VITO (april 2012) werd in het vorige rapport [VEA, 2013/2] een rekenkundig gemiddelde bepaald voor de vollasturen van een installatie, waarbij rekening werd gehouden met een verminderde productie in het opstartjaar. Voor verbrandingsinstallaties van vloeibare biomassa werden op deze manier gemiddeld **3.000 vollasturen** vastgesteld. Deze lage benutting is vooral te wijten aan het gebruik van WKK-installaties op PPO, waarbij het productieprofiel wordt afgestemd op de seizoenale warmtevraag. Voor dit rapport nemen we deze aanname over.

### *8.2.2.3 Aandeel eigenverbruik*

Op basis van gegevens aangeleverd door de VREG werd bepaald dat het aandeel **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van verbrandingsinstallaties van vloeibare biomassa, ca. **1,2%** van de geproduceerde stroom bedraagt.

### *8.2.2.4 Eigenverbruik voor GSC*

Op basis van de rapporteringsmodellen van de VREG werd bepaald dat het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten, aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (**EV<sub>GSC</sub>**) van verbrandingsinstallaties van vloeibare biomassa, ca. **10%** van de



bruto geproduceerde stroom bedraagt. VREG zal immers de voorbehandelings- en transportenergie bij het gebruik van energieteelten aftrekken bij het toekennen van de groenestroomcertificaten.

#### 8.2.2.5 Constructieperiode

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor vloeibare biomassaverbrandingsinstallaties, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, werd 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 **1.490 €/kW<sub>e</sub>**, op basis van de onrendabele topberekening van VITO in 2012. 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 investeringskosten worden in dit rapport berekend door het gegeven uit 2012 te indexeren met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologie kost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 8.2.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste operationele kosten** zijn vastgelegd op **47,6 €/kW<sub>e</sub>** [VITO, 2012]. De operationele kosten zijn geïndexeerd met 2% per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 8.2.3.3 Variabele kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **variabele operationele kost** is vastgelegd op **0,0233 €/kWh<sub>e</sub>** [VITO, 2012]. De operationele kosten worden geïndexeerd met 2% per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 8.2.3.4 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 (voor het jaar 2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 800 kW<sub>e</sub> 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 (voor het jaar 2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 8.2.3.5 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De **injectietarieven** werden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat verbrandingsinstallaties van 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

**0,0023 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAAX.

#### 8.2.3.6 *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 (voor het jaar 2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 800 kW<sub>e</sub> 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 2013 gelijk aan 0,0358 €/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 0,0396 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2012 werd tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2014), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een **marktwaarde van de vermeden primaire brandstof van 0,0425 €/kWh**.

#### 8.2.3.7 *Inkomsten uit warmte-krachtscheiding*

Uit paragraaf 10.3 blijkt dat de bandingfactor voor warmte-krachtbesparing bij elektriciteitsproductie van WKK tussen 200 kW<sub>e</sub> en 1 MW<sub>e</sub> 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.

#### 8.2.3.8 *Prijs van de brandstof in jaar 0*

Voor verbrandingsinstallaties van vloeibare biomassa wordt uitgegaan van palmolie als referentiebrandstof met een gemiddelde opbrengst van 39 GJ/ton en een kostprijs van 600 €/ton. Deze aannames werden overgenomen van ECN [ECN, 2013]. Dit komt neer op een **prijs van de brandstof in jaar 0 van 0,0554 €/kWh** [World Bank, 2013].

Er wordt een indexatie bepaald van 2,0% op de brandstofprijs.

### **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:	<b>129</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,33</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## 8.3 Nieuwe installaties voor de verbranding van biomassa-afval met maximaal vermogen tot en met 20 MW<sub>e</sub> (GS cat. 17)

### 8.3.1 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine op de verbranding van biomassa gesorteerd of selectief ingezameld afval

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens gebruikt van bestaande installaties in de VREG-categorie "biomassa gesorteerd of selectief ingezameld afval". Het gaat hier om diverse installaties die hout-afval of secundaire brandstoffen gebruiken als brandstof. 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 werden bekomen uit de rapporteringsmodellen van de VREG wordt gekozen voor een **stoomturbine** die wordt aangedreven door de verbranding van biomassa-afval met een vermogen van **10 MW<sub>e</sub>**.

Voor verbrandingsinstallaties van biomassa-afval wordt aangenomen dat 85% van de input (energetisch) bestaat uit biomassa-afval, meer bepaald houtafval. Enkel indien een installatie aan deze voorwaarde voldoet, kan ze 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<sub>e</sub>**.

### 8.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 8.3.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het **elektrisch rendement** is gelijk aan **26%** en het **thermisch rendement** is **15%**.

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 **31,39%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **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-kracht-certificaten.

#### 8.3.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Op basis van de gegevens uit de VREG-databank werd een rekenkundig gemiddelde bepaald voor de vollasturen van een installatie, waarbij rekening werd gehouden met een verminderde productie in het opstartjaar. Voor verbrandingsinstallaties van vaste biomassa werden op deze manier gemiddeld **7.900 vollasturen** vastgesteld.

#### 8.3.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Op basis van de rapporteringsmodellen van de VREG werd bepaald dat het aandeel **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van verbrandingsinstallaties van biomassa-afval, ca. **2,0%** van de bruto geproduceerde stroom bedraagt; ook het **eigenverbruik voor groene stroomcertificaten (EV<sub>GSC</sub>)** bedraagt **2,0%**.

#### 8.3.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor installaties voor de verbranding van biomassa-afval, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname, werd vastgelegd op **2 jaar**.

### **8.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie**

#### 8.3.3.1 *Specifieke investeringskost*

**Specifieke investeringskosten** werd voor installaties met een startdatum in 2014 ingeschat op 4.060 €/kW<sub>e</sub>. Alle aannames zijn gebaseerd op gegevens bekomen via ODE-Bioenergieplatform. 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.

Om investeringskosten uit het verleden te actualiseren, wordt de kostprijs geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4). Zo komen we uiteindelijk op een investeringskost van **4.120 €/kW<sub>e</sub>**.

#### 8.3.3.2 *Vaste kosten per eenheid productie in het jaar 0.*

De **vaste operationele kosten** worden vastgelegd op **87,4 €/kWh<sub>e</sub>**. Hiervoor werd vertrokken van de kost uit het vorige rapport [VEA, 2013/2], waarop een indexatie van 2% werd toegepast.

De operationele kosten worden geïndexeerd met 2% per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 8.3.3.3 *Variabele kosten per eenheid capaciteit in het jaar 0.*

De **variabele operationele kost** wordt vastgelegd op **0,00683 €/kW<sub>e</sub>**. Opnieuw zijn we vertrokken van de kost uit het vorige rapport [VEA, 2013/2] en hebben we een indexatie van 2% toegepast.

De operationele kosten worden geïndexeerd met 2% per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een stoomturbine van 10 MW<sub>e</sub> 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 2013 neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van **0,0765 €/kWh**. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 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 distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat een stoomturbine van 10 MW<sub>e</sub> aangesloten wordt op het Trans HS net. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan 0,0005 €/kWh. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX. Bij het injectietarief wordt ook een onbalanskost bijgeteld. Vorig jaar werd een onbalanskost ter waarde van 0,0008 €/kWh in rekening gebracht, gebaseerd op cijfers uit de sector. Dit komt neer op 1,68% van de marktprijs. Dit percentage passen we toe op de cal 2015 elektriciteitsprijs. Zodoende bekomen we een totale **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 van 0,00115 €/kWh**.

#### 8.3.3.6 Marktwarde 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 marktwarde van aardgas wordt bepaald op basis van meest recente gegevens van EUROSTAT (gegevens voor het jaar 2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een stoomturbine van 10 MW<sub>e</sub> in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1.000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0272 €/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 0,0301 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 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 **marktwarde van de vermeden primaire brandstof van 0,0322 €/kWh**.

#### 8.3.3.7 Prijs van de brandstof in jaar 0

Voor verbrandingsinstallaties van vaste biomassa-afval wordt aangenomen dat 85% van de input (energetisch) bestaat uit biomassa-afval en 15% bestaat uit RDF.

Voor het houtafval wordt aangenomen dat de OVW 13,0 GJ/ton bedraagt en dat de kostprijs 40 €/ton bedraagt. Hiervoor hebben we ons gebaseerd op de VREG-database en op gegevens van Inagro [Inagro, 2014]. Verschillende Vlaamse installaties verbranden houtafval. In 2012 was de gemiddelde OVW van het houtafval 13,0 GJ/ton. Er was daarenboven ook weinig variatie in de OVW. Voor alle installaties was het gemiddelde circa 13 GJ/ton.

Voor het RDF gaan we uit van een OVW van 13,3 GJ/ton. Dit is het gemiddelde van het RDF dat door Vlaamse installaties (die biomassa-afval & RDF verbranden) werd verbrand in het jaar 2012. Als kostprijs gaan we uit van -56,5 €/ton.

De berekening gebeurt enkel voor het zogenaamde “hernieuwbare vermogen”, dat gelijk is aan 9,22 MW. 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 0,00903 €/kWh**.

#### 8.3.3.8 Eindproducten

Bij de verbranding van vaste biomassa-afval worden verbrandingsassen vrijgesteld als eindproduct. De kost voor de verwerking van deze verbrandingsassen 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:	<b>91,7</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>0,946</b>

## 8.4 Nieuwe installaties voor de verbranding van huishoudelijk of bedrijfsafval met een maximaal vermogen tot en met 20 MW<sub>e</sub> (GS cat. 18)

### 8.4.1 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine op de verbranding van huishoudelijk afval

Sinds de hervorming van het certificatiesysteem worstelt het VEA met de manier waarop afvalverbrandingsinstallaties moeten worden benaderd. In het eerste rapport werd enkel het energierecuperatiegedeelte in ogenschouw genomen. In de laatste twee OT-rapporten [VEA, 2013/1; VEA, 2013/2] werd de volledige installatie (zowel het verbrandingsgedeelte als het energierecuperatiegedeelte) in rekening gebracht. Dit vanuit de overweging dat deze benadering beter zou aansluiten bij de visie van het Europese beleid, waarbij afval steeds meer gezien wordt als een grondstof/brandstof en energierecuperatie dus een integraal deel uitmaakt van afvalrecuperatie (cfr. verschuiving van een D10 ‘afvalverwijdering’-status naar een R1 ‘energieopwekking’-status). Bijgevolg zou dergelijke installatie behandeld moeten worden als een energiecentrale en niet langer als een afvalverwerkingsinstallatie.

Het VEA voelt zich echter genoodzaakt om deze aanpak te wijzigen.

De ambitieuze doelstellingen op Vlaams niveau met betrekking tot recyclage van afval kunnen niet behaald worden door het afval te verbranden. De doelstelling van het afvalstoffenbeleid in Vlaanderen –

op aangeven van Europese principes<sup>8</sup> hieromtrent - is immers om de hoeveelheid restafval steeds te verkleinen (preventie) en in de tweede plaats hergebruik en recyclage van materialen te maximaliseren.

Daarenboven worden deze installaties door de OVAM en de VREG steeds behandeld als afvalverwerkingsinstallaties. In samenspraak met de OVAM heeft de VREG immers beslist dat de installaties ook GSC krijgen voor de elektriciteit die gebruikt wordt voor de afvalverbranding zelf (inclusief de rookgasreiniging). Dit verbruik staat los van de energierecuperatie en zou ook verbruikt worden, mocht de elektriciteit niet geproduceerd worden. Het verbruik is immers nodig voor de BBT-verbranding van restafval.

Reeds enkele jaren is er sprake van een onevenwicht in de afvalverbrandingscapaciteit in Europa. Omwille van verscheidene evoluties is er in sommige regio's een overaanbod aan verbrandingscapaciteit ontstaan, waardoor de verbrandingstarieven voor behandeld bedrijfsafval significant gedaald zijn. Dit probleem kan alleen opgelost worden als er op deze markt opnieuw een evenwicht tussen vraag en aanbod ontstaat.

Uit een vergelijkende studie met de buurlanden, blijkt dat het zeker niet standaard is om elektriciteitsopwekking uit restafval te ondersteunen via mechanismen zoals GSC of feed in tarieven. Nederland en Duitsland doen dit bijvoorbeeld niet.

Restafval bevat weliswaar steeds een biogene fractie dat als hernieuwbare energiebron kan aangewend worden. Het blijft echter moeilijk vast te stellen hoeveel deze fractie juist bedraagt. Momenteel wordt nog steeds gezocht naar een betrouwbare manier om het aandeel hernieuwbare energie te bepalen van gemengde afvalstromen. Op dit moment wordt uitgegaan van een biogeen gehalte 47,78%. Bij de restafvalverbranding wordt noodgedwongen wel steeds grijze stroom mee geproduceerd. Via de ondersteuning van de groene stroom uit restafval bestaat dus steeds het risico dat de productie van grijze stroom uit datzelfde restafval mee gefinancierd wordt vanuit de ondersteuningsmechanismen voor groene stroom, hetgeen niet wenselijk is. De installaties uit categorie 18 moeten minstens 85% huishoudelijk of gelijkgesteld restafval verwerken. De installaties uit categorieën 15 tot en met 17 moeten minstens respectievelijk 85% vaste biomassa, 85% vloeibare biomassa of 85% biomassa-afval verwerken. Bij deze installaties is de finale doelstelling dus wel steeds om hernieuwbare energie te produceren.

Energie recuperatie is voor afvalverbrandingsinstallaties verplicht in het kader van VLAREM. Energieopwekking is een secundaire activiteit, na hoofdactiviteit afvalverwerking. De financiering van de installatie moet uit de hoofdactiviteit volgen, niet uit de verplichte secundaire activiteit. Indien de volledige installatie (zowel het verbrandingsgedeelte als het energierecuperatiegedeelte) in rekening wordt gebracht binnen de systeemgrenzen van de OT-studie, kan het risico niet worden uitgesloten dat

---

<sup>8</sup> Zoals bepaald in richtlijn [2008/98/EG](#) van het Europees Parlement en de Raad van 19 november 2008 betreffende afvalstoffen en tot intrekking van een aantal richtlijnen. Deze richtlijn bepaalt de zgn 'afvalhiërarchie' Bij de milieubescherpende maatregelen van de lidstaten voor het beheer van afvalstoffen wordt volgende prioriteitsvolgorde gehanteerd: 1) preventie; 2) voorbereiding voor hergebruik; 3) recycling; 4) andere nuttige toepassing, met name energierugwinning; 5) verwijdering. De lidstaten kunnen bestuursrechtelijke maatregelen nemen om deze afvalbeheerhiërarchie te verstevigen. Ze moeten er evenwel over waken dat het beheer van afvalstoffen de volksgezondheid niet in gevaar brengt en het milieu geen schade toebrengt.

de ondersteuningsmechanismen de verwerking van restafval mee helpen betalen. Nochtans is het geëigende instrument daartoe de afvalverwerkingstarificatie. De “vervuiler” betaalt<sup>9</sup> om zijn afval op een zo goed mogelijke manier te laten verwerken, via de best beschikbare techniek. Binnen Europa en Vlaanderen wordt afvalverbranding met maximale energierecuperatie ná preventie, hergebruik, en recyclage beschouwd als één van de best beschikbare technieken om restafval te verwerken. Bijgevolg moet het verwerkingstarief volstaan om deze techniek toe te passen: om het afval te verbranden in een oven waaruit ook maximaal energie wordt gerecupereerd.

Indien de gehanteerde tarieven te laag zijn, bijvoorbeeld door onevenwichten op de Europese markt, kan dit probleem niet structureel opgelost worden door GSC toe te kennen aan de verbrandingsinstallaties.

Door afvalverbranding met energierecuperatie via hoge certificatenondersteuning financieel nog aantrekkelijker te maken (doordat de verwerkingstarieven te laag worden), dreigt hergebruik en recyclage in het gedrang te komen, wegens een te grote financiële kloof<sup>10</sup>.

Uit de argumenten blijkt dat het bepalen van de onrendabele top op basis van de ganse afvalverbrandingsinstallatie volgens het VEA een te groot risico geeft op onwenselijke verstoringen van het afvalstoffenbeleid.

Daarom vertrekken we van het gegeven dat een afvalverbrandingsoven het restafval verbrandt, ervan uitgaand dat deze verwerking voor het bestaande restafval de best mogelijke verwerkingsoptie is. Bij de planning van een nieuwe installatie zal steeds onderzocht worden welke combinatie van energierecuperatie economisch gezien het best is. Kan er warmte afgezet worden? Tegen welke prijs? We gaan er van uit dat elektriciteit op het net kan geïnjecteerd worden op een plaats waar een afvalverbrandingsoven wordt gelokaliseerd in Vlaanderen.

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

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

Als we de onrendabele top berekenen volgens deze aanpak, dan worden de risico's op een negatieve invloed op het afvalstoffenbeleid via de ondersteuningsmechanismen van groene stroom maximaal beperkt.

---

<sup>9</sup> Cfr. artikel 14 in richtlijn 2008/98/EG van het Europees Parlement en de Raad van 19 november 2008 betreffende afvalstoffen en tot intrekking van een aantal richtlijnen, in Vlaanderen omgezet via artikel 10 van het Materialendecreet (decreet van 23 december 2011) betreffende het duurzaam beheer van materiaalkringlopen en afvalstoffen), voor huishoudelijk afval io. artikel 5.1.1 VLAREMA (besluit van de Vlaamse Regering van 17 februari 2012 tot vaststelling van het Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaalkringlopen en afvalstoffen.

<sup>10</sup> Dit blijkt ook uit de praktijk, zoals bijvoorbeeld in Denemarken waar de afvalverwerkingstarieven dermate laag zijn (grootteorde 30 euro per ton), dat resultaten voor hergebruik en recyclage zeer slecht zijn.



## **8.4.2 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine op de verbranding van huishoudelijk afval**

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens gebruikt van bestaande installaties in de VREG-categorie “biomassa uit huishoudelijk afval”. Gezien de economische situatie van de laatste jaren, kan ervan worden uitgegaan dat alleen de meest kostenefficiënte projecten gerealiseerd zijn.

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<sub>e</sub>. 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 dit 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<sub>e</sub>** dat hernieuwbare elektriciteit produceert.

## **8.4.3 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie**

### *8.4.3.1 Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het bruto **elektrisch rendement** is gelijk aan **20%** en het **thermisch rendement** is **15%**.

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.

### *8.4.3.2 Jaarlijks aantal vollasturen*

Op basis van de gegevens uit de VREG-databank werd een rekenkundig gemiddelde bepaald voor de vollasturen van een installatie, waarbij rekening werd gehouden met een verminderde productie in het opstartjaar. Voor verbrandingsinstallaties van huishoudelijk- of bedrijfsafval werd op deze manier een gemiddelde van **7.800 vollasturen** vastgesteld.

### *8.4.3.3 Aandeel eigenverbruik*

Op basis van de rapporteringsmodellen van de VREG werd bepaald dat het **aandeel eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van verbrandingsinstallaties van vaste biomassa, **ca. 2 %** van de geproduceerde stroom bedraagt. Het gaat om het elektriciteitsverbruik van de stoomturbine zelf.

### *8.4.3.4 Eigenverbruik voor GSC*

Voor de bepaling van het aantal GSC wordt hetzelfde eigenverbruik als onder 8.4.3.3 in rekening gebracht, namelijk het eigenverbruik van de stoomturbine zelf. Het totale deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten, aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (**EV<sub>GSC</sub>**) bedraagt dan **2%**.

Bij het toekennen van certificaten vertrekt men echter van de totale stroomproductie, dus de stroomproductie van al het restafval. Om het aantal certificaten te bepalen, wordt uiteraard ook de groenfactor in rekening gebracht. Aangezien de OT-berekening enkel betrekking heeft op het “biogene”

gedeelte van de turbine, moet dit binnen het kader van de OT-studie niet in rekening worden gebracht. De groenfactor is daarenboven nodig om te vermijden dat de productie van grijze stroom wordt ondersteund door middel van GSC. Moest deze hier in rekening worden gebracht, dan zou alsnog het grijze gedeelte van de stroomproductie ondersteund worden via de aldus berekende onrendabele top.

#### 8.4.3.5 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (Tc)** 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**.

### **8.4.4 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie**

#### 8.4.4.1 *Specifieke investeringskost*

Specifieke investeringskosten voor de stoomturbine en de rest van het energierecuperatiegedeelte worden vastgelegd op **2.460 €/kWe.**, op basis van gegevens uit het buitenland [ECN, 2010; ECN, 2011] en rekening houdend met de verschillen ten opzichte van het Vlaamse business model.

#### 8.4.4.2 *Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0.*

De **variabele kosten** worden vastgelegd op **0,0123 €/kWh** [ECN, 2010]. Om prijzen voor het jaar 2011 te actualiseren naar 2015 werd geïndexeerd met 2% per jaar.

De operationele kosten worden geïndexeerd met 2% per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 8.4.4.3 *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 data van EUROSTAT (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een stoomturbine van 15 MW<sub>e</sub> 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 (2013) neer op een vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van **0,0765 €/kWh**. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 20123 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 8.4.4.4 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 wordt bepaald op basis van de distributenettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat een stoomturbine van 15 MW<sub>e</sub> aangesloten wordt op het Trans HS net. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan 0,0005 €/kWh. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributenettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX. Bij de vorige OT-berekening werd een onbalanskost ter waarde van 0,0008 €/kWh in rekening gebracht, gebaseerd op cijfers uit de sector. Dit komt neer op 1,68% van de marktprijs. Dit percentage passen we toe op de cal 2015 elektriciteitsprijs. Zodoende bekomen we een totale **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 van 0,00115 €/kWh**.

#### 8.4.4.5 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 meest recente gegevens van EUROSTAT (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een afvalverbrandingsinstallatie van 15 MW<sub>e</sub> in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1.000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0274 €/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 0,0301 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2012 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 **marktwaaarde van de vermeden primaire brandstof van 0,0322 €/kWh**.

#### 8.4.4.6 Brandstofkost in jaar 0

De input voor deze installatie is de stoom die geproduceerd wordt met de warmte van de rookgassen. Deze energie wordt geproduceerd als gevolg van de verwerking van het afval in de verbrandingsoven. Zonder de aanwezigheid van een installatie voor energierecuperatie zou deze energie niet kunnen gevaloriseerd worden, maar zou ze toch geproduceerd worden. De kost voor de productie van de energie is gelijk aan de kost voor de afvalverwerking. Daarom wordt geen brandstofkost doorgerekend.

### 8.4.5 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

#### Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 18

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **-16,4**  
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 MW<sub>e</sub> (WKK cat. 5.a.1 en 5.b.1)

#### 9.1.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1.900 kW<sub>e</sub> op biogas

Zoals toegelicht in 7.1 wordt gekozen voor een WKK-systeem met een **interne verbrandingsmotor** van **1.900 kW<sub>e</sub> op biogas** uit de vergisting van hoofdzakelijk mest/en of land-en tuinbouwkundige stromen. Hierbij wordt de onrendabele top bepaald op basis van een vergelijkbare fossiele WKK (mits correctie voor efficiëntieverliezen en meerkosten). 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 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het betreft gegevens voor goed functionerende installaties binnen de technologie “biogas – hoofdzakelijk agrarische stromen” (excl. micro- en pocket-vergisters). Het **elektrisch rendement** is gelijk aan **39%** en het **thermisch rendement** is gelijk aan **49%**.

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 40,1%. 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.

##### 9.1.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **7.000 uren**.

##### 9.1.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van een WKK-installatie op biogas uit de vergisting van hoofdzakelijk mest en/of land- en tuinbouwkundige stromen wordt vastgelegd op **2,0%**.

#### 9.1.2.4 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**.

### 9.1.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

#### 9.1.3.1 Specifieke investeringskost

De specifieke investeringskost voor WKK-installaties op biogas uit de vergisting van landbouwstromen wordt bepaald op basis van de kosten uit WKK categorie 4.a (kwalitatieve warmte-kraftinstallaties, voor zover ze niet behoren tot 5°, met een motor met een bruto nominaal vermogen groter dan 1 MW<sub>e</sub> tot en met 5 MW<sub>e</sub>), mits correctie voor de meerkost van biogas als WKK-brandstof.

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen (**categorie 5.a.1**) bedraagt de specifieke investeringskost **828 €/kW<sub>e</sub>**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de recuperatie van stortgas (**categorie 5.b 1**) bedraagt de specifieke investeringskost **550 €/kW<sub>e</sub>**.

#### 9.1.3.2 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-kraftinstallaties, voor zover ze niet behoren tot 5°, met een motor met een bruto nominaal vermogen groter dan 1 MW<sub>e</sub> tot en met 5 MW<sub>e</sub>), mits correctie voor de meerkost van biogas als WKK-brandstof. De variabele kosten zijn gelijk aan **0,0240 €/kWh<sub>e</sub>**.

#### 9.1.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributietarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV net en op het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kW<sub>e</sub>**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributietarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAx.

#### 9.1.3.4 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 specifieke brandstofkost ( $P_B$ ) wordt vastgelegd op **0,0846 €/kWh<sub>cal</sub>** voor WKK's op biogas uit de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen

De prijs van de brandstof wordt geïndexeerd aan **2,0%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de inputstromen (zie 7.1).

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

De berekening van de vermeden brandstofkost voor de bepaling van de inkomsten uit groene warmte gebeurt op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2013) voor de consumptieprijzen van aardgas. In dit geval wordt de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW genomen. Voor categorie 14 is deze gelijk aan 0,0292 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde

aardgasprijs gelijk aan 0,0323 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt 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 van de vermeden primaire brandstof van **0,0346 €/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:	<b>119</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>3,40</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

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

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>114</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>3,26</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## **9.2 WKK op biogas uit GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie t.e.m. 5 MW<sub>e</sub> (WKK cat. 5.a.2 en 5.b.2)**

### **9.2.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 500 kW<sub>e</sub> op biogas**

Zoals toegelicht in 7.2 wordt gekozen voor een WKK-systeem met een **interne verbrandingsmotor** van **1.300 kW<sub>e</sub> op biogas** uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie. Hierbij wordt de onrendabele top bepaald op basis van een vergelijkbare fossiele WKK (mits correctie voor efficiëntieverliezen en meerkosten). 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 Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het **elektrisch rendement** is **39%** en het **thermisch rendement** is gelijk aan **49%**.

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 40,1%. 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.

#### 9.2.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **7.200 uren**.

#### 9.2.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **eigenverbruik ( $EV_{EL}$ )** van een WKKK-installatie op biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie wordt vastgelegd op **2,0%**.

#### 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 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<sub>e</sub> tot en met 5 MW<sub>e</sub>), mits correctie voor de meerkost van biogas als WKK-brandstof. 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 (**categorie 5.a.2**) bedraagt de specifieke investeringskost **828 €/kW<sub>e</sub>**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de recuperatie van stortgas (**categorie 5.b 2**) bedraagt de specifieke investeringskost **550 €/kW<sub>e</sub>**.

#### 9.2.3.2 *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<sub>e</sub> tot en met 5 MW<sub>e</sub>), mits correctie voor de meerkost van biogas als WKK-brandstof. De variabele kosten zijn gelijk aan **0,0240 €/kWh<sub>e</sub>**.

#### 9.2.3.3 *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 data van EUROSTAT (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende gebruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 1.300 kW<sub>e</sub> kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een gebruiker die tot gebruikers-categorie ID behoort (2000 < verbruik < 20.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2013) 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 2013

wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 9.2.3.4 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributietarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV net en op het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kW<sub>e</sub>**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributietarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAAX.

#### 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 specifieke brandstofkost ( $P_B$ ) wordt vastgelegd op **0,132 €/kWh<sub>cal</sub>** voor WKK's op biogas uit de vergisting van GFT-afval.

De prijs van de brandstof wordt geïndexeerd aan **0%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de inputstromen (zie 7.2).

#### 9.2.3.6 *Marktwaarde 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 (2013) voor de consumptieprijzen van aardgas. In dit geval wordt de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW genomen. Voor categorie I4 is deze gelijk aan 0,0292 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0323 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt 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 van de vermeden primaire brandstof van **0,0346 €/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:	<b>168</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>4,80</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

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

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>163</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>4,66</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>



## 9.3 WKK op biogas uit de recuperatie van stortgas t.e.m. 5 MW<sub>e</sub> (WKK cat. 5.a.3 en 5.b.3)

### 9.3.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 500 kW<sub>e</sub> op biogas

Zoals toegelicht in 7.3 wordt gekozen voor een WKK-systeem met een **interne verbrandingsmotor van 500 kW<sub>e</sub> op biogas** uit de recuperatie van stortgas. Hierbij wordt de onrendabele top bepaald op basis van een vergelijkbare fossiele WKK (mits correctie voor efficiëntieverliezen en meerkosten). 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 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG voor bestaande installaties. Het **elektrisch rendement is 35%** en het **thermisch rendement is 40%** (zie 7.3).

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 7,8%. Gezien de referentie-installatie kleiner is dan 1 MW<sub>e</sub> is dit een kwalitatieve warmte-krachtinstallatie, die bijgevolg recht heeft op steun via warmte-krachtcertificaten.

De som van het elektrisch en thermisch rendement (i.e. totaal rendement) van de WKK-installatie is evenwel maar gelijk aan 50%. Volgens de interpretatie van de VREG van artikel 6.2.10, §10 van het Energiebesluit, zoals toegelicht in de ontwerpmededeling van 8 maart 2012 met betrekking tot de behandeling van complexe warmte-krachtinstallaties dient de WKK-installatie virtueel gesplitst te worden omdat geen totaal rendement van 75% wordt gehaald<sup>11</sup>.

Na virtuele splitsing van de WKK-installatie blijkt dat zowel de warmte-krachtbesparing als de relatieve primaire energiebesparing negatief zijn. Deze referentie-installatie op biogas heeft bijgevolg geen recht op warmte-krachtcertificaten.

De onrendabele top voor deze categorie wordt berekend voor een installatie die zijn warmte optimaal benut. Het **thermisch rendement** van de referentie-installatie wordt daarom verondersteld **40%** te zijn.

<sup>11</sup> [http://www.vreg.be/sites/default/files/uploads/consultatie\\_behandeling\\_van\\_complexe\\_warmte-krachtinstallaties.pdf](http://www.vreg.be/sites/default/files/uploads/consultatie_behandeling_van_complexe_warmte-krachtinstallaties.pdf)

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-krachtinstallatie die recht heeft op steun via warmtekrachtcertificaten.

#### 9.3.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **4.600 uren**.

#### 9.3.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **eigenverbruik ( $EV_{EL}$ )** van een biogasinstallatie voor de recuperatie van stortgas wordt vastgelegd op **2,0%**.

#### 9.3.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode ( $T_c$ )** voor WKK- installaties, 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 investeringskosten uit de OT-studie van het VEA 2013/2 [VEA, 2013/2], hoofdstuk 7.1 worden geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

Voor **nieuwe WKK -installaties** op biogas uit de recuperatie van stortgas (**categorie 5.a.3**) bedraagt de specifieke investeringskost **1.110 €/kW<sub>e</sub>**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de recuperatie van stortgas (**categorie 5.b.3**) bedraagt de specifieke investeringskost **742 €/kW<sub>e</sub>**.

#### 9.3.3.2 *Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** uit de OT-studie van VEA 2013/2 [VEA, 2013/2] hoofdstuk 7.1 worden geïndexeerd met 2% per jaar (tot 2015) en zijn gelijk aan **0,0260 €/kWh<sub>e</sub>**.

De operationele kosten worden geïndexeerd met **2%** per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 9.3.3.3 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV net en op het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kW<sub>e</sub>**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.

#### 9.3.3.4 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 specifieke brandstofkost ( $P_B$ ) wordt vastgelegd op **0,00710 €/kWh<sub>cal</sub>** voor WKK's op stortgas. De prijs van de brandstof wordt geïndexeerd aan **0,0%**, gezien het stortgas wordt geëxtraheerd uit afvalstortplaatsen (zie 7.3).

#### 9.3.3.5 Marktwaarde 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 (2013) voor de consumptieprijzen van aardgas. In dit geval wordt de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW genomen. Voor categorie I3 is deze gelijk aan 0,0358 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0396 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt 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 van de vermeden primaire brandstof van **0,0424 €/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: **-9,52**  
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,00**

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

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **-23,1**  
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **0,00**

## 9.4 **WKK op biogas t.e.m. 5 MW<sub>e</sub> 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<sub>e</sub> op biogas

Zoals toegelicht in 7.4 wordt gekozen voor een WKK-systeem met een **interne verbrandingsmotor van 290 kW<sub>e</sub> op biogas** uit de vergisting van RWZI-slib. Hierbij wordt de onrendabele top bepaald op basis van een vergelijkbare fossiele WKK (mits correctie voor efficiëntieverliezen en meerkosten). 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 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door Aquafin en de VREG. **Het elektrisch rendement is 32%** en het **thermisch rendement is gelijk aan 40%**.

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 26,9%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtcertificaten.

#### *9.4.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **3.000 uren**.

#### *9.4.2.3 Aandeel eigenverbruik*

Het **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van een biogasinstallatie voor de vergisting van RWZI-slib wordt vastgelegd op **2,0%**.

#### *9.4.2.4 Constructieperiode*

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor WKK-installaties, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening, 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 investeringskosten uit de OT-studie van het VEA 2013/2 [VEA, 2013/2], hoofdstuk 7.2 worden geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologie kost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

Voor **nieuwe WKK -installaties** op biogas uit de vergisting van RWZI-slib (**categorie 5.a.4**) bedraagt de specifieke investeringskost **1.210 €/kW<sub>e</sub>**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van RWZI-slib (**categorie 5.b.4**) bedraagt de specifieke investeringskost **804 €/kW<sub>e</sub>**.

#### *9.4.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** uit de OT-studie van VEA 2013/2 [VEA, 2013/2], hoofdstuk 7.2 worden geïndexeerd met 2% per jaar (tot 2015) en zijn gelijk aan **0,0260 €/kWh<sub>e</sub>**.

De operationele kosten worden geïndexeerd met **2%** per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 9.4.3.3 *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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een biogasmotor van 290 kW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 9.4.3.4 *Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV net en op het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kW<sub>e</sub>**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.

#### 9.4.3.5 *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 specifieke brandstofkost ( $P_B$ ) werd vastgelegd op **0,0146 €/kWh<sub>cal</sub>** voor biogas uit de vergisting van RWZI-slib.

De prijs van de brandstof wordt geïndexeerd aan **0%**, gezien we het biogas beschouwen als een restproduct van de waterzuiveringstechnologie (zie 7.4).

#### 9.4.3.6 *Marktwaarde 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 (2013) voor de consumptieprijzen van aardgas. In dit geval wordt de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW genomen. Voor categorie I3 (10.000 GJ < verbruik < 100.000 GJ) is deze gelijk aan 0,0358 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0396 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt 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 van de vermeden primaire brandstof van **0,0424 €/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:	<b>-33,4</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>0,00</b>

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

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **-58,9**

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

## **9.5 WKK op biogas t.e.m. 5 MW<sub>e</sub> 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<sub>e</sub> op biogas**

Zoals toegelicht in 7.5 wordt gekozen voor een WKK-systeem met een **interne verbrandingsmotor van 2 MW<sub>e</sub> op biogas** uit de vergisting van overige stromen. Hierbij wordt de onrendabele top bepaald op basis van een vergelijkbare fossiele WKK (mits correctie voor efficiëntieverliezen en meerkosten). 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 Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. **Het elektrisch rendement is 39%** en het **thermisch rendement is gelijk aan 49%**.

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 40,1%. 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 wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **7.000 uren**.

#### *9.5.2.3 Aandeel eigenverbruik*

Het **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van een biogasinstallatie voor de vergisting uit overige stromen wordt vastgelegd op **2,0%**.

#### 9.5.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** ( $T_c$ ) voor WKK- installaties, 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 uit de vergisting van overige stromen wordt 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<sub>e</sub> tot en met 5 MW<sub>e</sub>), mits correctie voor de meerkost van biogas als WKK-brandstof.

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de vergisting van overige stromen (**categorie 5.a.5**) bedraagt de specifieke investeringskost **828 €/kW<sub>e</sub>**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van overige stromen (**categorie 5.b.5**) bedraagt de specifieke investeringskost **550 €/kW<sub>e</sub>**.

De investeringskosten worden geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologie kost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 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<sub>e</sub> tot en met 5 MW<sub>e</sub>), mits correctie voor de meerkost van biogas als WKK-brandstof. De variabele kosten zijn gelijk aan **0,0240 €/kWh<sub>e</sub>**.

De operationele kosten worden geïndexeerd met 2% per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een biogasmotor van 2.000 kW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 9.5.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV net en op het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kW<sub>e</sub>**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.

#### 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 specifieke brandstofkost ( $P_B$ ) werd vastgelegd op **0,0887 €/kWh<sub>cal</sub>** voor WKK's op biogas uit de vergisting van overige stromen.

De prijs van de brandstof wordt geïndexeerd aan **2,0%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de inputstromen (zie 7.5).

#### 9.5.3.6 Marktwaarde 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 (2013) voor de consumptieprijzen van aardgas. In dit geval wordt de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW genomen. Voor categorie I4 (100.000 GJ < verbruik < 1000.000 GJ) is deze gelijk aan 0,0292 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0323 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt 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 van de vermeden primaire brandstof van **0,0346 €/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:	<b>121</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>3,46</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

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

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>116</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>3,31</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>



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

### 9.6.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW<sub>e</sub> op biogas

Zoals toegelicht in 7.6 wordt gekozen voor een WKK-systeem met een **interne verbrandingsmotor van 7 MW<sub>e</sub> op biogas** uit de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land en tuinbouwkundige stromen. Hierbij wordt de onrendabele top bepaald op basis van een vergelijkbare fossiele WKK (mits correctie voor efficiëntieverliezen en meerkosten). 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 *Elektrisch en thermisch rendement*

Voor het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in WKK categorieën 5.a.1 en 5.b.1 (interne verbrandingsmotor van 1,9 MW<sub>e</sub>), zie paragraaf 9.1.2.1. Het **elektrisch rendement** is gelijk aan **39%** en het **thermisch rendement** is gelijk aan **49%**.

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 40,1%. 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.

#### 9.6.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **7.000 uren**.

#### 9.6.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van een biogasinstallatie voor de vergisting van hoofdzakelijk mest en/of land- en tuinbouwkundige stromen wordt vastgelegd op **2,0%**.

#### 9.6.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor WKK-installaties, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening, 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 investeringskosten voor zowel nieuwe WKK-installaties als voor ingrijpende wijzigingen voor WKK-installaties groter dan 5 MW<sub>e</sub> t.e.m. 20 MW<sub>e</sub> op biogas uit de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land- en tuinbouwkundige stromen (6.a.1 & 6.b.1) gebeurt op basis van de kosten uit WKK categorie 5.a.1 & 5.b.1 (kwalitatieve warmte-kraftinstallaties op biogas uit vergisting van hoofdzakelijk mest en/of landbouwkundige stromen t.e.m. 5 MW<sub>e</sub>), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (7 MW<sub>e</sub>).

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de vergisting van hoofdzakelijk mest- en/of land en tuinbouwkundige stromen (**categorie 6.a.1**) bedraagt de specifieke investeringskost **662 €/kW<sub>e</sub>**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de recuperatie van stortgas (**categorie 6.b.1**) bedraagt de specifieke investeringskost **440 €/kW<sub>e</sub>**.

#### *9.6.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** zijn gelijk aan **0,0188 €/kWh<sub>e</sub>** en worden bepaald op basis van de kosten uit WKK categorie 5.a.1 & 5.b.1 (kwalitatieve warmte-kraftinstallaties op biogas uit vergisting van hoofdzakelijk mest en/of landbouwkundige stromen t.e.m. 5 MW<sub>e</sub>), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (7 MW<sub>e</sub>).

De operationele kosten worden geïndexeerd met **2%** per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### *9.6.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV net en op het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kW<sub>e</sub>**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAx.

#### *9.6.3.4 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 specifieke brandstofkost ( $P_B$ ) wordt vastgelegd op **0,0723 €/kWh<sub>cal</sub>** voor WKK's op biogas uit agrarische installaties.

De prijs van de brandstof wordt geïndexeerd aan **2,0%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de inputstromen (zie paragraaf 7.6).

#### *9.6.3.5 Marktwaarde 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 (2013) voor de consumptieprijzen van aardgas. In dit geval wordt de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW genomen. Voor categorie I4 (100.000 GJ <

verbruik < 1000.000 GJ) is deze gelijk aan 0,0292 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0323 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt 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 van de vermeden primaire brandstof van **0,0346 €/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: **90,1**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **2,57**

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: **86,3**

De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op: **2,47**

De bandingfactor wordt afgetopt op: **1,00**

### **9.7 WKK op biogas uit GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie groter dan 5 MW<sub>e</sub> t.e.m. 20 MW<sub>e</sub> (WKK cat. 6.a.2 en 6.b.2)**

#### **9.7.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW<sub>e</sub> op biogas**

Zoals toegelicht in 7.7 wordt gekozen voor een WKK-systeem met een **interne verbrandingsmotor van 7 MW<sub>e</sub> op biogas** uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie. Hierbij wordt de onrendabele top bepaald op basis van een vergelijkbare fossiele WKK (mits correctie voor efficiëntieverliezen en meerkosten). 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 Elektrisch en thermisch rendement*

Voor het elektrisch en 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 (interne verbrandingsmotor van 1,3 MW<sub>e</sub>), zie paragraaf 9.2.2.1. **Het elektrisch rendement is 39%** en het **thermisch rendement is gelijk aan 49%**.

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 40,1%. 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.

#### 9.7.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **7.200 uren**.

#### 9.7.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van een biogasinstallatie voor de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie wordt vastgelegd op **2,0%**.

#### 9.7.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor WKK- installaties, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienname, 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 investeringskosten voor nieuwe WKK-installaties als ingrijpende wijzigingen voor WKK-installaties groter dan 5 MW<sub>e</sub> t.e.m. 20 MW<sub>e</sub> op biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie (6.a.2 & 6.b.2) gebeurt op basis van de kosten uit WKK categorie 5.a.2 & 5.b.2 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas uit vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie t.e.m. 5 MW<sub>e</sub>), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (7 MW<sub>e</sub>). 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 (**categorie 6.a.2**) bedraagt de specifieke investeringskost **662 €/kW<sub>e</sub>**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie (**categorie 6.b.2**) bedraagt de specifieke investeringskost **430 €/kW<sub>e</sub>**.

#### 9.7.3.2 *Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** zijn gelijk aan **0,0188 €/kWh<sub>e</sub>** en worden bepaald op basis van de kosten uit WKK categorie 5.a.2 & 5.b.2 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas uit vergisting van GFT bij een bestaande composteringsinstallatie t.e.m. 5 MW<sub>e</sub>), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (7 MW<sub>e</sub>).

De operationele kosten worden geïndexeerd met 2% per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

### 9.7.3.3 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 data van EUROSTAT (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW<sub>e</sub> kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2.000 < verbruik < 20.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

### 9.7.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV net en op het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kW<sub>e</sub>**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.

### 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 specifieke brandstofkost ( $P_B$ ) wordt vastgelegd op **0,105 €/kWh<sub>ca1</sub>** voor WKK's op biogas uit de vergisting van GFT-afval.

De prijs van de brandstof wordt geïndexeerd aan **0,0%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de inputstromen (zie paragraaf 7.7).

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

De vermeden brandstofkost voor de bepaling van de inkomsten uit groene warmte wordt vastgelegd op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2013) voor de consumptieprijzen van aardgas. In dit geval wordt de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW genomen. Voor categorie I4 (100.000 GJ < verbruik < 1000.000 GJ) is deze gelijk aan 0,0292 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0323 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt 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 marktwaaarde van de vermeden primaire brandstof van **0,0346 €/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:	<b>118</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>3,47</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

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

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>114</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>3,26</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## **9.8 WKK op biogas uit de recuperatie van stortgas groter dan 5 MW<sub>e</sub> t.e.m. 20 MW<sub>e</sub> (WKK cat. 6.a.3 en 6.b.3)**

### **9.8.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5,5 MW<sub>e</sub> op biogas**

Zoals toegelicht in 7.8 wordt gekozen voor een WKK-systeem met een **interne verbrandingsmotor van 5,5 MW<sub>e</sub> op biogas** uit de recuperatie van stortgas. Hierbij wordt de onrendabele top bepaald op basis van een vergelijkbare fossiele WKK (mits correctie voor efficiëntieverliezen en meerkosten). 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 Elektrisch en thermisch rendement*

Voor het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in WKK categorieën 5.a.3 en 5.b.3 (interne verbrandingsmotor op biogas van 500 kW<sub>e</sub>), zie paragraaf 9.3.2.1. Het **elektrisch rendement** is **35%** en het **thermisch rendement** is gelijk aan **15%**.

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-krachtinstallaties.

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing 7,8%. Gezien de referentie-installatie groter is dan 1 MW<sub>e</sub> is dit een niet-kwalitatieve warmte-krachtinstallatie, 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%** 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-krachtinstallatie die recht heeft op steun via warmte-krachtcertificaten.

#### 9.8.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **4.600 uren**.

#### 9.8.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van een biogasinstallatie voor de recuperatie van stortgas wordt vastgelegd op **2,0%**.

#### 9.8.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor WKK-installaties, 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 zowel de investeringskosten en de operationele kosten voor nieuwe WKK-installaties als ingrijpende wijzigingen voor WKK-installaties op biogas uit de recuperatie van stortgas groter dan 5 MW<sub>e</sub> t.e.m. 20 MW<sub>e</sub> (6.a.3 & 6.b.3) gebeurt op basis van de kosten uit WKK categorie 5.a.3 & 5.b.3 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas uit recuperatie van stortgas t.e.m. 5 MW<sub>e</sub>), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (5,5 MW<sub>e</sub>).

Voor **nieuwe WKK -installaties** op biogas uit de recuperatie van stortgas (**categorie 6.a.3**) bedraagt de specifieke investeringskost **885 €/kW<sub>e</sub>**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de recuperatie van stortgas (**categorie 6.b 3**) bedraagt de specifieke investeringskost **585 €/kW<sub>e</sub>**.

#### 9.8.3.2 Variabele kosten per eenheid capaciteit in jaar 0.

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** zijn gelijk aan **0,0208 €/kWh<sub>e</sub>**, en worden bepaald op basis van de kosten uit WKK categorie 5.a.3 & 5.b.3 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas uit recuperatie van stortgas t.e.m. 5 MWe), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (5,5 MW<sub>e</sub>).

De operationele kost wordt geïndexeerd met **2%** per jaar (tot 2015) op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 9.8.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV net en op het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kW<sub>e</sub>**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAAX.

#### 9.8.3.4 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 specifieke brandstofkost ( $P_B$ ) wordt vastgelegd op **0,00369 €/kWh<sub>cal</sub>** voor WKK's op stortgas.

De prijs van de brandstof wordt geïndexeerd aan **0%**, gezien het stortgas wordt geëxtraheerd uit afvalstortplaatsen (zie 7.8).

#### 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*

De vermeden brandstofkost voor de bepaling van de inkomsten uit groene warmte wordt vastgelegd op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2013) voor de consumptieprijzen van aardgas. In dit geval wordt de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW genomen. Voor categorie I4 (100.000 GJ < verbruik < 1000.000 GJ) is deze gelijk aan 0,0292 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0323 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt 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 marktwaaarde van de vermeden primaire brandstof van **0,0346 €/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: **-21,2**

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: **-32,2**

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

## **9.9 WKK op biogas groter dan 5 t.e.m. 20 MW<sub>e</sub> 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<sub>e</sub> op biogas**

Zoals toegelicht in 7.9 wordt gekozen voor een WKK-systeem met een **interne verbrandingsmotor van 5,5 MW<sub>e</sub> op biogas** uit de vergisting van RWZI-slib. Hierbij wordt de onrendabele top bepaald op basis van een vergelijkbare fossiele WKK (mits correctie voor efficiëntieverliezen en meerkosten). 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 Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door Aquafin N.V. en de VREG. **Het elektrisch rendement is 32%** en het **thermisch rendement is gelijk aan 40%**.



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 26,9%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtcertificaten.

#### *9.9.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **3.000 uren**.

#### *9.9.2.3 Aandeel eigenverbruik*

Het **eigenverbruik (EV<sub>EL</sub>)** van een biogasinstallatie voor de vergisting van RWZI-slib wordt vastgelegd op **2,0%**.

#### *9.9.2.4 Constructieperiode*

De **constructieperiode (T<sub>c</sub>)** voor biogasinstallaties voor de vergisting van RWZI-slib, gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening, wordt vastgelegd op **1 jaar**.

### **9.9.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie**

#### *9.9.3.1 Specifieke investeringskost*

Het bedrag van de investeringskosten voor zowel nieuwe WKK-installaties als voor ingrijpende wijzigingen voor WKK-installaties op biogas uit de vergisting van RWZI-slib groter dan 5 MW<sub>e</sub> t.e.m. 20 MW<sub>e</sub> (6.a.4 & 6.b.4), wordt bepaald op basis van de kosten uit WKK categorie 5.a.4 & 5.b.4 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas uit vergisting van RWZI-slib t.e.m. 5 MW<sub>e</sub>), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (5,5 MW<sub>e</sub>).

Voor **nieuwe WKK-installaties** op biogas uit de vergisting van RWZI-slib (**categorie 6.a.4**) bedraagt de specifieke investeringskost **966 €/kW<sub>e</sub>**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van RWZI-slib (**categorie 6.b.4**) bedraagt de specifieke investeringskost **643 €/kW<sub>e</sub>**.

#### *9.9.3.2 Variabele kosten per eenheid capaciteit in jaar 0.*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** zijn gelijk aan **0,0208 €/kWh<sub>e</sub>**, en worden bepaald op basis van de kosten uit WKK categorie 5.a.4 & 5.b.4 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas

uit vergisting van RWZI-slib t.e.m. 5MW<sub>e</sub>), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (5,5 MW<sub>e</sub>).

De operationele kost wordt geïndexeerd met 2% per jaar (tot 2015) op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### *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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een biogasmotor van 5.500 kW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### *9.9.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV net en op het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kWh<sub>e</sub>**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAAX.

#### *9.9.3.5 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 specifieke brandstofkost ( $P_B$ ) werd vastgelegd op **0,0100 €/kWh<sub>cal</sub>** voor WKK's voor de vergisting van RWZI-slib.

De prijs van de brandstof wordt geïndexeerd aan **0%**, gezien we het biogas beschouwen als een restproduct van de waterzuiveringstechnologie (zie 7.9).

#### *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*

De vermeden brandstofkost voor de bepaling van de inkomsten uit groene warmte wordt vastgelegd op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2013) voor de consumptieprijzen van aardgas. In dit geval wordt de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW genomen. Voor categorie I4 (100.000 GJ < verbruik < 1000.000 GJ) is deze gelijk aan 0,0292 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0323 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt 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 marktwaaarde van de vermeden primaire brandstof van **0,0346 €/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: **-43,4**

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: **-63,7**

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

### **9.10 WKK op biogas groter dan 5 t.e.m. 20 MW<sub>e</sub> 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<sub>e</sub> op biogas**

Zoals toegelicht in 7.9 wordt gekozen voor een WKK-systeem met een **interne verbrandingsmotor van 7 MW<sub>e</sub> op biogas** uit de vergisting van overige stromen. Hierbij wordt de onrendabele top bepaald op basis van een vergelijkbare fossiele WKK (mits correctie voor efficiëntieverliezen en meerkosten). 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 Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. **Het elektrisch rendement is 39%** en het **thermisch rendement is gelijk aan 49%**.

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 40,1%. 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.

##### *9.10.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **7.000 uren**.

### 9.10.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **eigenverbruik ( $EV_{EL}$ )** van een WKK-installatie op biogas uit de vergisting van overige stromen wordt vastgelegd op **2,0%**.

### 9.10.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode ( $T_c$ )** voor WKK-installaties voor de vergisting van overige stromen, 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 investeringskosten voor zowel nieuwe WKK-installaties als ingrijpende wijzigingen voor WKK-installaties groter dan 5 MW<sub>e</sub> t.e.m. 20 MW<sub>e</sub> op biogas uit de vergisting van overige stromen (6.a.5 & 6.b.5) wordt bepaald op basis van de kosten uit WKK categorie 5.a.5 & 5.b.5 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas uit vergisting van overige stromen t.e.m. 5MW<sub>e</sub>), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie.

Voor **nieuwe WKK -installaties** op biogas uit de vergisting van overige stromen (**categorie 6.a.5**) bedraagt de specifieke investeringskost **662 €/kW<sub>e</sub>**.

Voor **ingrijpende wijzigingen** van WKK-installaties op biogas uit de vergisting van overige stromen (**categorie 6.b 5**) bedraagt de specifieke investeringskost **440 €/kW<sub>e</sub>**.

### 9.10.3.2 Variabele kosten per eenheid capaciteit in jaar 0.

De **variabele kost per eenheid productie in jaar 0** is gelijk aan **0,0192 €/kWh<sub>e</sub>**, en werd bepaald op basis van de kosten uit WKK categorie 5.a.5 & 5.b.5 (kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op biogas uit vergisting van overige stromen t.e.m. 5MW<sub>e</sub>), herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie.

De operationele kosten worden geïndexeerd met **2%** per jaar op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

### 9.10.3.3 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een biogasmotor van 7.000 kW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 9.10.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De injectietarieven worden bepaald op basis van de distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat biogas-WKK's aangesloten zijn op het 1-26 kV net en op het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kW<sub>e</sub>**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.

#### 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 specifieke brandstofkost ( $P_B$ ) werd vastgelegd op **0,0778 €/kWh<sub>cal</sub>** voor WKK's op biogas uit vergisting van overige stromen.

De prijs van de brandstof wordt geïndexeerd aan **2%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de inputstromen (zie 7.10).

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

De vermeden brandstofkost voor de bepaling van de inkomsten uit groene warmte wordt vastgelegd op basis van de meest recente gegevens van EUROSTAT (2013) voor de consumptieprijzen van aardgas. In dit geval wordt de prijs exclusief tarieven en exclusief BTW genomen. Voor categorie I4 (100.000 GJ < verbruik < 1000.000 GJ) is deze gelijk aan 0,0292 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0323 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt 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 marktwaaarde van de vermeden primaire brandstof van **0,0346 €/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:	<b>95,8</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>2,74</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

#### Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6.b.5.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>92,1</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>2,63</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## 10 Technisch-economische parameters en resultaten voor kwalitatieve warmte-krachtkoppeling

### 10.1 WKK $\leq 10$ kW<sub>e</sub> (WKK cat. 1.a en 1.b)

#### 10.1.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 5 kW<sub>e</sub> 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 gerealiseerd zijn.

Gezien de installaties met interne verbrandingsmotoren ongeveer 83% van het vermogen in deze categorie uitmaken, wordt deze technologie als referentie-installatie gekozen [VREG, 2012a]. Het vermogen van de referentie-installatie wordt vastgelegd op **5 kW<sub>e</sub>** omdat meer dan 70% van de interne verbrandingsmotoren in deze categorie een vermogen heeft tussen 4,5 kW<sub>e</sub> en 5,5 kW<sub>e</sub>. 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.

#### 10.1.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

##### 10.1.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. **Het elektrisch rendement is 26%** en het **thermisch rendement is 65%**.

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 22,6%. 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 wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **4.000 uren**.

#### 10.1.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Gezien bij de WKK-modules in deze categorie het eigenverbruik in de module is inbegrepen en dus het netto vermogen wordt gemeten, is dit gelijk aan **0%**.

#### 10.1.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een interne verbrandingsmotor van 5 kW<sub>e</sub> 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

Bij een ingrijpende wijziging worden de kosten voor de uitbraak van de te vervangen motor en het terug aansluiten van de nieuwe motor gecompenseerd door de mogelijkheid tot hergebruik van bepaalde onderdelen, waardoor de investeringskost van een ingrijpende wijziging ongeveer overeenkomt met de kost van de WKK-module (volledig geïnstalleerd). De **specifieke investeringskost voor een ingrijpende wijziging (categorie 1.b)** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 5 kW<sub>e</sub> wordt vastgelegd op **5.710 €/kW<sub>e</sub>**.

Bij nieuwe installaties zijn er nog extra kosten (zoals voorstudie, productieteller, bekabeling ...). Daarom ligt de **specifieke investeringskost voor nieuwe installaties (categorie 1.a)** hoger, meer specifiek op **6.320 €/kW<sub>e</sub>**.

De specifieke investeringskost wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens, zijnde verschillende facturen uit 2011 van installaties die demonstratiesteun of verhoogde investeringsaftrek hebben ontvangen. Deze kost werd geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2,0% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 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 kW<sub>e</sub> zijn de operationele kosten en onderhoudskosten en worden geschat op **0,0333 €/kWh**. Deze waarde werd overgenomen uit het VEA-rapport 2012/2 [VEA, 2013/2] en tweemaal geïndexeerd met 2,0% (tot 2015) op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 10.1.3.3 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 5 kW<sub>e</sub> kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IB behoort (20 MWh < verbruik < 500 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2013) neer op een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,144 €/kWh**. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde

voor 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 10.1.3.4 Prijs van de brandstof in jaar 0

De aankoopkost voor aardgas wordt bepaald op basis van de meest recent beschikbare gegevens van EUROSTAT (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 5 kW<sub>e</sub> in categorie I1 valt (aardgasverbruik lager dan 1.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs in 2013 is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0525 €/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 0,0581 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), 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 **0,0622 €/kWh**.

#### 10.1.3.5 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 (2013). 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 2013 gelijk aan 0,0507 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0561 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), 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 **0,0601 €/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:	<b>232</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>6,63</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

#### **Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 1.b**

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>205</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>5,86</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>



## 10.2 WKK 10 kW<sub>e</sub> - 200 kW<sub>e</sub> (WKK cat. 2.a en 2.b)

### 10.2.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 100 kW<sub>e</sub> 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 gerealiseerd zijn.

Als referentie-installatie wordt op basis van VREG-statistieken [VREG, 2012a] gekozen voor een interne verbrandingsmotor met een vermogen van **100 kW<sub>e</sub>**. Gezien installaties op aardgas het meest kostenefficiënt zijn, wordt aardgas als brandstof gekozen voor de referentie-installatie.

### 10.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 10.2.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het **elektrisch rendement is 33%** en het **thermisch rendement is 54%**.

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 wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **3.400 uren**.

#### 10.2.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Dit is gelijk aan **1,5%** van het bruto elektrisch vermogen.

#### 10.2.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode** voor een interne verbrandingsmotor van 100 kW<sub>e</sub> wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstname 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*

Bij een ingrijpende wijziging worden de kosten voor de uitbraak van de te vervangen motor en het terug aansluiten van de nieuwe motor gecompenseerd door de mogelijkheid tot hergebruik van bepaalde onderdelen, waardoor de investeringskost van een ingrijpende wijziging ongeveer overeenkomt met de kost van de WKK-module (volledig geïnstalleerd). De **specifieke investeringskost voor een ingrijpende wijziging (categorie 2.b)** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 100 kW<sub>e</sub> wordt vastgelegd op **1.330 €/kW<sub>e</sub>**. Deze waarde is afgeleid uit de meest recent beschikbare gegevens, zijnde de BHKW-Kenndaten 2011 en werd geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2,0% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

In de specifieke investeringskost van nieuwe installaties worden nog extra kosten meegenomen, namelijk deze van de uitrusting voor de warmterecuperatie, instrumentatie, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, bouwonkosten en projectbeheerskosten (ingenieurs- en managementkosten). Daarom ligt **de specifieke investeringskost voor nieuwe installaties (categorie 2.a)** hoger, meer specifiek op **1.790 €/kW<sub>e</sub>**. De waarde wordt overgenomen uit de onrendabele top-berekening van VITO 2011 en wordt geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks indexcijfer van 2,0% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4). De investeringskost voor nieuwe installaties ligt in een realistische verhouding met de waarde voor de ingrijpende wijziging.

### *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 100 kW<sub>e</sub> zijn de operationele kosten en onderhoudskosten en worden geschat op **0,0312 €/kWh**. Deze waarde wordt overgenomen van de onrendabele top-berekening van VITO 2011 en wordt geïndexeerd met 2,0% per jaar (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

### *10.2.3.3 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 100 kW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 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 distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 100 kW<sub>e</sub> aangesloten wordt op het laagspanningsnet. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0053 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.

#### 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 100 kW<sub>e</sub> in categorie I2 valt (aardgasverbruik tussen 1.000 GJ en 10.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs in 2013 is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0448 €/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 0,0496 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), 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 0,0531 €/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 (2013). 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 2013 gelijk aan 0,0433 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0480 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), 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 0,0514 €/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:	<b>125</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>3,57</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

#### **Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 2.b**

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>91,9</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>2,63</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## 10.3 WKK 200 kW<sub>e</sub> - 1 MW<sub>e</sub> (WKK cat. 3.a en 3.b)

### 10.3.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 500 kW<sub>e</sub> 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 gerealiseerd zijn.

Als referentie-installatie wordt op basis van VREG-statistieken [VREG, 2012a] gekozen voor een vermogen van **500 kW<sub>e</sub>**. Gezien installaties op aardgas het meest kostenefficiënt zijn, wordt aardgas als brandstof gekozen voor de referentie-installatie.

### 10.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 10.3.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het **elektrisch rendement is 36%** en het **thermisch rendement is 51%**.

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 22,8%. Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via warmte-krachtcertificaten.

#### 10.3.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **3.800 uren**.

#### 10.3.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Dit is gelijk aan **2,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

#### 10.3.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode** voor een interne verbrandingsmotor van 500 kW<sub>e</sub> wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening 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 voor een nieuwe WKK-installatie (categorie 3.a) ligt hoger dan deze voor een ingrijpende wijziging (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 (categorie 3.b)** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 500 kW<sub>e</sub> wordt geschat op **720 €/kW<sub>e</sub>**. Deze waarde is gebaseerd op een representatief aantal facturen uit 2012 en 2013 van WKK-installaties in deze categorie die verhoogde investeringsaftrek hebben ontvangen. Deze kost werd geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2,0% dat werd vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

De **specifieke investeringskost voor nieuwe installaties (categorie 3.a)** ligt ongeveer de helft hoger, namelijk op **1.100 €/kW<sub>e</sub>** en bevat naast de WKK-module, ook de uitrusting voor de warmterecuperatie, instrumentatie, voorschriften en regeling, kosten van de hulpsystemen, bouwonkosten, aansluiting op gas- en elektriciteitsnet en projectbeheerskosten (ingenieurs- en managementkosten). Deze waarde is gebaseerd op een representatief aantal facturen uit 2012 en 2013 van WKK-installaties in deze categorie die verhoogde investeringsaftrek hebben ontvangen.

#### *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<sub>e</sub> zijn de operationele kosten en onderhoudskosten en worden geschat op **0,0240 €/kWh**. Deze waarde wordt overgenomen van de onrendabele top-berekening van VITO 2011 en wordt geïndexeerd met 2,0% per jaar (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### *10.3.3.3 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 500 kW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 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 distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 500 kW<sub>e</sub> aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan **0,0023 €/kWh**. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX.

#### 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 500 kW<sub>e</sub> in categorie I3 valt (aardgasverbruik tussen 10.000 GJ en 100.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs in 2013 is volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0371 €/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 0,0410 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), 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 0,0440 €/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 (2013). 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 2013 gelijk aan 0,0358 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0396 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), 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 0,0424 €/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:	<b>81,1</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>2,32</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

#### **Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 3.b**

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>56,5</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,61</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## 10.4 WKK motor 1 MW<sub>e</sub> - 5 MW<sub>e</sub> (WKK cat. 4.a en 4.b)

### 10.4.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2 MW<sub>e</sub> 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 gerealiseerd zijn.

Uit VREG-statistieken [VREG, 2012a] blijkt dat het grootste aantal installaties staat opgesteld in de sector van de glastuinbouw, met een totaal vermogen van ongeveer 260.000 kW<sub>e</sub> (i.e. ongeveer 94% van het totaal vermogen). Daarom wordt als referentie-installatie een installatie in de glastuinbouw gekozen.

Het vermogen van de referentie-installatie wordt vastgelegd op 2 MW<sub>e</sub> omdat dit vermogen representatief is binnen deze categorie (bijna 30% van de interne verbrandingsmotoren in deze categorie heeft een vermogen tussen 1,9 en 2,1 MW<sub>e</sub>) en omdat dit de meeste kostenefficiënte installaties zijn. Gezien installaties op aardgas het meest kostenefficiënt zijn, wordt aardgas als brandstof gekozen voor de referentie-installatie.

### 10.4.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 10.4.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het **elektrisch rendement** is **39%** en het **thermisch rendement** is **50%**.

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 25,0%. 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.

#### 10.4.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **5.000 uren**.

#### 10.4.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Dit is gelijk aan **2,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

#### 10.4.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een interne verbrandingsmotor van 2 MW<sub>e</sub> 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 voor een nieuwe WKK-installatie (categorie 4.a) ligt hoger dan deze voor een ingrijpende wijziging (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 (categorie 4.b)** van een interne verbrandingsmotor op aardgas van 2.000 kW<sub>e</sub> wordt geschat op **500 €/kW<sub>e</sub>**. Deze waarde is gebaseerd op een representatief aantal facturen uit 2012 van WKK-installaties in deze categorie die verhoogde investeringsaftrek hebben ontvangen. Deze kost werd geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2014), rekening houdend met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2,0% dat werd vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

De **specifieke investeringskost voor nieuwe installaties (categorie 4.a)** wordt geschat op **753 €/kW<sub>e</sub>** en bevat naast de WKK-module ook de uitrusting voor de warmterecuperatie, instrumentatie, voorschriften en regeling, kosten van de hulpsystemen, bouwonkosten, aansluiting op gas- en elektriciteitsnet, en projectbeheerskosten (ingenieurs- en managementkosten). Deze waarde is gebaseerd op een representatief aantal facturen uit 2012 van WKK-installaties in deze categorie die verhoogde investeringsaftrek hebben ontvangen.

#### 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 MW<sub>e</sub> zijn de operationele kosten en onderhoudskosten en worden geschat op **0,0218 €/kWh**. Deze waarde wordt overgenomen van de onrendabele top-berekening van VITO 2011 en wordt geïndexeerd met 2,0% per jaar (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### 10.4.3.3 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een interne verbrandingsmotor van 2 MW<sub>e</sub> 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 (2013) 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 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### 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 distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 2 MW<sub>e</sub> aangesloten wordt op het 1-26 kV net of het Trans LS net. Op deze netten is het gemiddelde injectietarief gelijk aan 0,0023 €/kWh. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAx. 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 0,0043 €/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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een interne verbrandingsmotor van 2 MW<sub>e</sub> in categorie I4 valt (aardgasverbruik tussen 100.000 GJ en 1.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0301 €/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 0,0333 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), 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 0,0356 €/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 (2013). 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 2013 gelijk aan 0,0292 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0323 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2012 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), 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 0,0346 €/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:	<b>69,8</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,99</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

#### **Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4.b**

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>58,3</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,67</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## 10.5 WKK 1 MW<sub>e</sub> < Gasturbine ≤ 20 MW<sub>e</sub> (WKK cat. 7.a.1 en cat. 7.a.2)

### 10.5.1 Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> op aardgas

Als referentie-installatie wordt gekozen voor een gasturbine van **7 MW<sub>e</sub>**. Deze installaties hebben nog potentieel binnen de industrie. Er zijn de laatste jaren enkele projecten gerealiseerd met gasturbines rond dit vermogen (o.a. bij Taminco 6.210 kW<sub>e</sub> in 2009, bij Belgomilk 7.589 kW<sub>e</sub> in 2009 en bij Kronos Europe 6.270 kW<sub>e</sub> in 2012). Ook het aanbod aan gasturbines op de markt is het grootst voor installaties tussen 6 en 8 MW<sub>e</sub>.

De meest gangbare gasturbines zijn enkel geschikt voor het verbranden van aardgas. Daarom wordt aardgas als brandstof gekozen voor de referentie-installatie.

### 10.5.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 10.5.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het **elektrisch rendement** is **27%** en het **thermisch rendement** is **56%**.

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.

#### 10.5.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG en is gelijk aan **6.800 uren**.

#### 10.5.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Dit is gelijk aan **2,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

#### 10.5.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode** voor een gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> 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*

In de **specifieke investeringskost van nieuwe installaties (categorie 7.a.1)** worden volgende kosten meegenomen: gasturbine, uitrusting voor warmterecuperatie (HRSR), instrumentatie, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, aansluiting van gas en elektriciteit, bouwkosten en projectbeheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten). De specifieke investeringskost in 2014

wordt geschat op **1.580 €/kW<sub>e</sub>**. Deze waarde is bepaald op basis van (geïndexeerde) cijfers uit de IEA ETSAP Technology Brief CHP [IEA, 2010], cijfers aangeleverd door de sector en gasturbine package prijzen uit het Gas Turbine World GTW Handbook 2013 [GTW, 2012]. Voor de indexatie naar 2015 is rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor gasturbines met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2,0% dat werd vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

Voor **ingrijpende wijzigingen (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 **789 €/kW<sub>e</sub>**.

#### *10.5.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> zijn de operationele kosten en onderhoudskosten en deze worden geschat op **0,0122 €/kWh**. Deze waarde is gebaseerd op (geïndexeerde) cijfers uit de IEA ETSAP Technology Brief CHP [IEA, 2010] en de onrendabele topberekening voor nieuw WKK-vermogen van ECN uit 2009 [ECN, 2009]. Dit cijfer ligt in lijn met gegevens uit 2012, aangeleverd door de sector. Deze waarden werden geïndexeerd met 2,0% per jaar (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die werd vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### *10.5.3.3 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IF behoort (70.000 MWh < verbruik < 150.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2013) neer op een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0660 €/kWh**. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### *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 distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat een gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> aangesloten wordt op het Trans HS net. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan 0,0005 €/kWh. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAx. 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 0,0013 €/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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1.000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs in 2013 is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0294 €/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 0,0326 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een aardgasprijs van 0,0349 €/kWh.

Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, is het bedrijf ETS-plichtig. Daarom wordt ook een CO<sub>2</sub>-kost meegerekend in de brandstofkost. Voor de bepaling van de CO<sub>2</sub>-kost is gekeken naar de futures voor 2015. Deze bedraagt 4,83 €/ton CO<sub>2</sub> (Intercontinental Exchange, [www.theice.com](http://www.theice.com)). Voor aardgas wordt de CO<sub>2</sub>-factor gelijk genomen aan 181,4708 kg CO<sub>2</sub>/MWh BVW ([www.auditconvenant.be](http://www.auditconvenant.be)). Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903 is de CO<sub>2</sub>-kost gelijk aan 0,0010 €/kWh OVW.

**De prijs van de brandstof in jaar 0** inclusief de CO<sub>2</sub>-kost is dan gelijk aan **0,0359 €/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 (2013). 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 2012 gelijk aan 0,0272 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0301 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), 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 **0,0322 €/kWh**.

Met de inrekening van de CO<sub>2</sub>-kost wordt gekomen tot een **marktwaaarde van de vermeden primaire brandstof in jaar 0** van **0,0332 €/kWh**.

#### **10.5.4 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:	<b>134</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>3,83</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

##### **Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.a.2.**

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>79,0</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>2,26</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## 10.6 WKK 1 MW<sub>e</sub> < Stoomturbine ≤ 20 MW<sub>e</sub> (WKK cat. 7.b.1 en cat. 7.b.2)

### 10.6.1 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 5 MW<sub>e</sub> op aardgas

Als referentie-installatie wordt gekozen voor een stoomturbine van 5 MW<sub>e</sub>. Dit vermogen werd ook beschouwd als referentie-installatie in de onrendabele top-berekeningen van VITO. Als brandstof wordt aardgas gekozen.

### 10.6.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 10.6.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2013/2. Er wordt geen evolutie voor het elektrisch en thermisch rendement verwacht in 2015. Het **elektrisch/mechanisch rendement** is **9%** en het **thermisch rendement** is **84%**. Deze waarden waren oorspronkelijk gebaseerd op de onrendabele top-berekening van VITO (2011), waarbij het thermisch rendement werd aangepast aan de nieuwe thermische rendementsreferentiewaarde overeenkomstig het bepaalde in artikel 1 van het ministerieel besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van de referentierendementen voor toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties [VEA, 2013/2; VITO, 2011].

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.

#### 10.6.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2013/2 en is gelijk aan **4.200 uren** [VEA, 2013/2]. Er wordt geen evolutie voor het jaarlijks aantal vollasturen verwacht in 2015.

#### 10.6.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Dit is gelijk aan **2,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

#### 10.6.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode** voor een stoomturbine van 5 MW<sub>e</sub> wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening 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 (categorie 7.b.1)** worden volgende kosten meegenomen: stoomturbine, uitrusting voor de warmterecuperatie, instrumentatie, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, aansluiting van gas en elektriciteit, bouwkosten en

projectbeheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten). De specifieke investeringskost in 2015 wordt geschat op **1.130 €/kW<sub>e</sub>**. Deze waarde is gebaseerd op de onrendabele top-berekening van VITO 2011 en wordt geïndexeerd met 1,5% per jaar (tot 2015), rekening houden met de verwachte dalende technologiekost voor stoomturbines met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2,0% dat wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

Voor **ingrijpende wijzigingen (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 **789 €/kW<sub>e</sub>**.

#### *10.6.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een stoomturbine van 5 MW<sub>e</sub> zijn de operationele kosten en onderhoudskosten en deze worden geschat op **0,00612 €/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 2,0% per jaar (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### *10.6.3.3 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een stoomturbine van 5 MW<sub>e</sub> kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IF behoort (70.000 MWh < verbruik < 150.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2013) neer op een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0660 €/kWh**. Dit is de prijs inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz...). Deze waarde voor 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (zie hoofdstuk 4).

#### *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 distributienettarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat een stoomturbine van 5 MW<sub>e</sub> aangesloten wordt op het Trans HS net. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan 0,0005 €/kWh. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRAX. 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 0,0013 €/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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een stoomturbine van 5 MW<sub>e</sub> in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1.000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs in 2013 is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0294 €/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 0,0326 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt

vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (zie hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een aardgasprijs van 0,0349 €/kWh.

Gezien het ingaand thermisch vermogen van de stoomturbine groter is dan 20 MW, is het bedrijf ETS-plichtig. Daarom wordt ook een CO<sub>2</sub>-kost meegerekend in de brandstofkost. Voor de bepaling van de CO<sub>2</sub>-kost is gekeken naar de futures voor 2015. Deze bedraagt 4,83 €/ton CO<sub>2</sub> (Intercontinental Exchange, [www.theice.com](http://www.theice.com)). Voor aardgas wordt de CO<sub>2</sub>-factor gelijk genomen aan 181,4708 kg CO<sub>2</sub>/MWh BVW ([www.auditconvenant.be](http://www.auditconvenant.be)). Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903 is de CO<sub>2</sub>-kost gelijk aan 0,0010 €/kWh OVW.

De **prijs van de brandstof in jaar 0** inclusief de CO<sub>2</sub>-kost is dan gelijk aan **0,0359 €/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 (2013). 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 2013 gelijk aan 0,0272 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903 is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0301 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), 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 0,0322 €/kWh.

Met de inrekening van de CO<sub>2</sub>-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 **0,0332 €/kWh**.

#### **10.6.4 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:	<b>50,3</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,44</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

##### **Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.b.2.**

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>35,4</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,01</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## 10.7 WKK 1 MW<sub>e</sub> < GT en ST ≤ 20 MW<sub>e</sub> (WKK cat. 7.c.1 en 7.c.2)

### 10.7.1 Keuze referentie-installatie: gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> met nageschakelde stoomturbine van 2 MW<sub>e</sub>, op aardgas

De referentie-installatie wordt arbitrair vastgelegd. Er wordt gekozen voor een combinatie van een gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> met een nageschakelde stoomturbine van 2 MW<sub>e</sub>, wat neerkomt op een WKK-installatie van 9 MW<sub>e</sub>. De keuze voor de gasturbine is gebaseerd op de referentie-installatie voor gasturbines uit categorie 7.a (1 MW<sub>e</sub> tot en met 20 MW<sub>e</sub>). 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.

### 10.7.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 10.7.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en het thermisch rendement van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Het **elektrisch rendement is 25%** en het **thermisch rendement is 60%**.

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-kraftinstallaties.

#### 10.7.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit categorie 7.a (gasturbine van 7 MW<sub>e</sub>) en is gelijk aan **6.800 uren**. Deze waarde ligt in lijn met de gegevens aangeleverd door de VREG.

#### 10.7.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Dit is gelijk aan **2,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

#### 10.7.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode** voor een gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> met nageschakelde stoomturbine van 2 MW<sub>e</sub> wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening 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 (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, bouwkosten en projectbeheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten). De specifieke investeringskost in 2015 wordt vastgelegd op **1.450 €/kW<sub>e</sub>**. 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 2015 is rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor stoom- en gasturbines met 1,0% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2,0% dat werd vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (hoofdstuk 4).

Voor **ingrijpende wijzigingen (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 **725 €/kW<sub>e</sub>**.

#### *10.7.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> met nageschakelde stoomturbine van 2 MW<sub>e</sub> zijn de operationele kosten en onderhoudskosten en deze worden geschat op **0,0128 €/kWh**. Deze waarde is gebaseerd op (geïndexeerde) cijfers uit de IEA ETSAP Technology Brief CHP [IEA, 2010] en wordt geïndexeerd met 2,0% per jaar (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (hoofdstuk 4).

#### *10.7.3.3 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 (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikers-categorieën afhankelijk van de elektriciteitsafname. Voor een gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> met nageschakelde stoomturbine van 2 MW<sub>e</sub> kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IF behoort (70.000 MWh < verbruik < 150.000 MWh). Dit komt volgens EUROSTAT (2013) neer op een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname van 0,0660 €/kWh**. Dit is de prijs exclusief BTW en inclusief alle tarieven (distributie- en transmissienettarieven, bijdrage groene stroom en WKK, enz.). Deze waarde voor 2013 wordt overgenomen voor 2015, gezien verwacht wordt dat de stijgende tarieven zullen gecompenseerd worden door een dalende elektriciteitsprijs (hoofdstuk 4).

#### *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 distributienet-tarieven, gepubliceerd door de CREG ([www.creg.be](http://www.creg.be)). Er wordt verondersteld dat een gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> met nageschakelde stoomturbine van 2 MW<sub>e</sub> aangesloten wordt op het Trans HS net. Op dit net is het gemiddelde injectietarief gelijk aan 0,0005 €/kWh. Dit gemiddelde is bepaald op basis van de distributienettarieven van de 7 netbeheerders onder EANDIS en de 4 netbeheerders onder INFRA. 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 **0,0013 €/kWh**.

#### 10.7.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

De aankoopkost voor aardgas wordt bepaald op basis van de laatst beschikbare gegevens van EUROSTAT (2013). Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van het aardgasverbruik. Er kan aangenomen worden dat een gasturbine van 7 MW<sub>e</sub> met nageschakelde stoomturbine van 2 MW<sub>e</sub> in categorie I5 valt (aardgasverbruik tussen 1.000.000 GJ en 4.000.000 GJ BVW). De gemiddelde aardgasprijs in 2013 is dan volgens EUROSTAT gelijk aan 0,0294 €/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 0,0326 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van waarden bepaald door VITO (hoofdstuk 4). Zo wordt gekomen tot een aardgasprijs van 0,0349 €/kWh.

Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, is het bedrijf ETS-plichtig. Daarom wordt ook een CO<sub>2</sub>-kost meegerekend in de brandstofkost. Voor de bepaling van de CO<sub>2</sub>-kost is gekeken naar de futures voor 2014. De kost bedraagt 4,83 €/ton CO<sub>2</sub> (Intercontinental Exchange, [www.theice.com](http://www.theice.com)). Voor aardgas wordt de CO<sub>2</sub>-factor gelijk genomen aan 181,4708 kg CO<sub>2</sub>/MWh BVW ([www.auditconvenant.be](http://www.auditconvenant.be)). Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903 is de CO<sub>2</sub>-kost gelijk aan 0,0010 €/kWh OVW.

De **prijs van de brandstof in jaar 0** inclusief de CO<sub>2</sub>-kost is dan gelijk aan **0,0359 €/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 laatst beschikbare gegevens van EUROSTAT (2013). 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 2013 gelijk aan 0,0272 €/kWh BVW. Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW), met een omrekeningsfactor van 0,903, is de gemiddelde aardgasprijs gelijk aan 0,0301 €/kWh OVW. Deze waarde voor 2013 wordt tweemaal geïndexeerd met 3,5% (tot 2015), 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 0,0322 €/kWh.

Met de inrekening van de CO<sub>2</sub>-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 **0,0332 €/kWh**.

### 10.7.4 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:	<b>106</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>3,02</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

### Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.c.2.

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	62,4
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,78
De bandingfactor wordt afgetopt op:	1,00

## 10.8 WKK 20 MW<sub>e</sub> < Gasturbine ≤ 50 MW<sub>e</sub> (Cat. 8.a.1 en cat.8.a.2)

### 10.8.1 Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 30 MW<sub>e</sub> op aardgas

Als referentie-installatie wordt gekozen voor een gasturbine van 30 MW<sub>e</sub>. 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.

### 10.8.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

#### 10.8.2.1 *Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2013/2 gezien er geen evolutie voor deze parameters wordt verwacht in 2015. Het **elektrisch rendement is 35%** en het **thermisch rendement is 50%** [VEA, 2013/2].

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.

#### 10.8.2.2 *Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2013/2 en is gelijk aan **6.800 uren** [VEA, 2013/2]. Er wordt geen evolutie in het jaarlijkst aantal vollasturen verwacht in 2015.

#### 10.8.2.3 *Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie wordt bepaald op basis van gegevens aangeleverd door de VREG. Dit is gelijk aan **2,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

#### 10.8.2.4 *Constructieperiode*

De **constructieperiode** voor een gasturbine van 30 MW<sub>e</sub> wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indiening van de installatie, gelijkgesteld aan **2 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 (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, bouwkosten en projectbeheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten). De specifieke investeringskost in 2015 wordt geschat op **1.130 €/kW<sub>e</sub>**. 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, 2012] en beschikbare facturen en offertes. Voor de indexatie naar 2014 is rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor gasturbines met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2,0% dat werd vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

Voor **ingrijpende wijzigingen (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 **565 €/kW<sub>e</sub>**.

#### *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 30 MW<sub>e</sub> zijn de operationele kosten en onderhoudskosten en deze worden geschat op **0,00816 €/kWh**. Deze waarde is gebaseerd op cijfers uit de ETSAP Technology Brief CHP [IEA, 2010] en de onrendabele top-berekening voor nieuw WKK-vermogen van ECN uit 2009 [ECN, 2009] en wordt geïndexeerd met 2,0% per jaar (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

#### *10.8.3.3 Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0*

Gezien een gasturbine van 30 MW<sub>e</sub> typisch geplaatst wordt bij een industriële grootverbruiker wordt de vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bepaald op basis van de ENDEX-prijs voor elektriciteit in 2015 (zie hoofdstuk 4). De energiecomponent (0,0423 €/kWh) wordt verhoogd met de transmissienettarieven (0,0026 €/kWh), taksen en heffingen (0,0069 €/kWh). Dit komt in totaal neer op een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,0518 €/kWh**.

#### *10.8.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

Gebaseerd op cijfers uit de sector wordt de totale **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** vastgelegd op **0,0013 €/kWh**. Dit is een combinatie van injectietarief en onbalanskost.

#### *10.8.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0*

Gezien een gasturbine van 30 MW<sub>e</sub> typisch geplaatst wordt bij een industriële grootverbruiker, wordt de aankoopkost voor aardgas bepaald op basis van de cal 15 van de ENDEX TTF voor aardgas, waarbij het gemiddelde is genomen over het laatste jaar. Deze waarde (0,0255 €/kWh) wordt omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903. Deze energiecomponent (0,0283 €/kWh OVW) wordt verhoogd met de transmissienettarieven (0,0011 €/kWh), taksen en heffingen (0,0004 €/kWh). Dit komt neer op een aardgasprijs van **0,0298 €/kWh**.

Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, is het bedrijf ETS-plichtig. Daarom wordt ook een CO<sub>2</sub>-kost meegerekend in de brandstofkost. Voor de bepaling van de CO<sub>2</sub>-kost is eveneens gekeken naar de future voor 2015. Deze bedraagt 4,83 €/ton CO<sub>2</sub> (Intercontinental Exchange, [www.theice.com](http://www.theice.com)). Voor aardgas wordt de CO<sub>2</sub>-factor gelijk genomen aan 181,4708 kg CO<sub>2</sub>/MWh BVW ([www.auditconvenant.be](http://www.auditconvenant.be)). Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903 is de CO<sub>2</sub>-kost gelijk aan 0,0010 €/kWh OVW.

De **prijs van de brandstof in jaar 0** inclusief de CO<sub>2</sub>-kost is dan gelijk aan **0,0308 €/kWh**.

#### *10.8.3.6 Marktwaarde 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<sub>e</sub> typisch geplaatst wordt bij een industriële grootverbruiker, wordt de marktwaarde voor aardgas bepaald op basis van de cal 15 van de ENDEX TTF voor aardgas, waarbij het gemiddelde is genomen over het laatste jaar. Deze is gelijk aan 0,0283 €/kWh OVW. Met de inrekening van de CO<sub>2</sub>-kost van 0,0010 €/kWh (zie paragraaf 10.8.3.5) 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 0,0293 €/kWh**.

### **10.8.4 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:	<b>77,9</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>2,23</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

#### **Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 8.a.2.**

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>43,2</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,23</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

## **10.9 WKK 20 MW<sub>e</sub> < Stoomturbine ≤ 50 MW<sub>e</sub> (WKK cat. 8.b.1 en cat. 8.b.2)**

### **10.9.1 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 30 MW<sub>e</sub> op aardgas**

Momenteel zijn er in Vlaanderen slechts drie certificaatgerechtigde WKK-installatie binnen deze categorie operationeel [VREG, 2012a]. 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<sub>e</sub>. Als brandstof wordt aardgas gekozen.

## **10.9.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie**

### *10.9.2.1 Elektrisch en thermisch rendement*

Voor het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in categorie 7.b (stoomturbine van 5 MW<sub>e</sub>). Het **elektrisch/mechanisch rendement** is **9%** en het **thermisch rendement** is **84%**.

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.

### *10.9.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit categorie 7.b (stoomturbine van 5 MW<sub>e</sub>) en is gelijk aan **4.200 uren**.

### *10.9.2.3 Aandeel eigenverbruik*

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit categorie 7.b (stoomturbine van 5 MW<sub>e</sub>) en is gelijk aan **2,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

### *10.9.2.4 Constructieperiode*

De **constructieperiode** voor een stoomturbine van 30 MW<sub>e</sub> 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 (categorie 8.b.1)** worden 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 2015 wordt geschat op **1.040 €/kW<sub>e</sub>**. Deze waarde is overgenomen van het VEA-rapport 2013/2 [VEA, 2013/2] en wordt geïndexeerd met 1,5% (tot 2015), rekening houdend met de verwachte dalende technologie-kost voor gasturbines met 0,5% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2,0% dat werd vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (zie hoofdstuk 4).

Voor **ingrijpende wijzigingen (categorie 8.b.2)** is de investeringskost lager. Er wordt verondersteld dat de investeringskost voor een ingrijpende wijziging van een stoomturbine van 30 MW<sub>e</sub> ongeveer 50% is van de kost van een nieuwe installatie. Dit komt neer op een investeringskost van **518 €/kW<sub>e</sub>**.

### *10.9.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0*

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een stoomturbine van 30 MW<sub>e</sub> zijn de operationele kosten en onderhoudskosten en deze worden geschat op **0,00408 €/kWh**. Deze waarde

wordt bepaald op basis van de variabele onderhoudskosten uit de categorieën 7.a, 7.b en 8.a, waarbij voor de stoomturbines eenzelfde prijsafname per vermogenstoename wordt verondersteld als bij gasturbines.

#### *10.9.3.3 Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0*

Gezien een stoomturbine van 30 MW<sub>e</sub> typisch geplaatst wordt bij een industriële grootverbruiker wordt de vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bepaald op basis van de ENDEX-prijs voor elektriciteit in 2015 (zie hoofdstuk 4). Deze energiecomponent (0,0423 €/kWh) wordt verhoogd met de transmissienettarieven (0,0026 €/kWh), taksen en heffingen (0,0069 €/kWh). Dit komt in totaal neer op een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 van 0,0518 €/kWh**.

#### *10.9.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0*

Gebaseerd op cijfers uit de sector wordt de totale **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** vastgelegd op **0,0013 €/kWh**. Dit is een combinatie van injectietarief en onbalanskost.

#### *10.9.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0*

Gezien een stoomturbine van 30 MW<sub>e</sub> typisch geplaatst wordt bij een industriële grootverbruiker, wordt de aankoopkost voor aardgas bepaald op basis van de cal 15 van de ENDEX TTF voor aardgas, waarbij het gemiddelde is genomen over het laatste jaar. Deze waarde (0,0255 €/kWh) wordt omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903. Deze energiecomponent (0,0283 €/kWh OVW) wordt verhoogd met de transmissienettarieven (0,0011 €/kWh), taksen en heffingen (0,0004 €/kWh). Dit komt neer op een **aardgasprijs van 0,0298 €/kWh**.

Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, is het bedrijf ETS-plichtig. Daarom wordt ook een CO<sub>2</sub>-kost meegerekend in de brandstofkost. Voor de bepaling van de CO<sub>2</sub>-kost is gekeken naar de futures voor 2015. De kost bedraagt 4,83 €/ton CO<sub>2</sub> (Intercontinental Exchange, [www.theice.com](http://www.theice.com)). Voor aardgas wordt de CO<sub>2</sub>-factor gelijk genomen aan 181,4708 kg CO<sub>2</sub>/MWh BVW ([www.auditconvenant.be](http://www.auditconvenant.be)). Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903 is de CO<sub>2</sub>-kost gelijk aan 0,0010 €/kWh OVW.

De **prijs van de brandstof in jaar 0** inclusief de CO<sub>2</sub>-kost is dan gelijk aan **0,0308 €/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 stoomturbine van 30 MW<sub>e</sub> typisch geplaatst wordt bij een industriële grootverbruiker, wordt de marktwaaarde voor aardgas bepaald op basis van de cal 15 van de ENDEX TTF voor aardgas, waarbij het gemiddelde is genomen over het laatste jaar. Deze is gelijk aan 0,0283 €/kWh OVW. Met de inrekening van de CO<sub>2</sub>-kost van 0,0010 €/kWh (zie paragraaf 10.8.3.5) 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 0,0293 €/kWh**.

#### **10.9.4 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:	<b>49,0</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,40</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

##### **Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 8.b.2.**

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>22,6</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>0,646</b>

### **10.10 WKK 20 MW<sub>e</sub> < GT en ST ≤ 50 MW<sub>e</sub> (Cat. 8.c.1 en cat.8.c.2)**

#### **10.10.1 Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 30 MW<sub>e</sub> met nageschakelde stoomturbine van 7 MW<sub>e</sub> op aardgas**

De referentie-installatie wordt arbitrair vastgelegd. Er wordt gekozen voor een combinatie van een **gasturbine van 30 MW<sub>e</sub> met een nageschakelde stoomturbine van 7 MW<sub>e</sub>**, wat neerkomt op een WKK-installatie van 37 MW<sub>e</sub>. De keuze voor de gasturbine is gebaseerd op de referentie-installatie voor gasturbines uit categorie 8.a (20 MW<sub>e</sub> tot en met 50 MW<sub>e</sub>). De keuze voor de stoomturbine is gebaseerd op de referentie-installatie voor stoomturbines uit categorie 7.b (1 MW<sub>e</sub> tot en met 20 MW<sub>e</sub>).

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.

#### **10.10.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie**

##### *10.10.2.1 Elektrisch en thermisch rendement*

Het elektrisch en thermisch rendement van de referentie-installatie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2013/2 gezien er geen evolutie voor deze parameters wordt verwacht in 2015 [VEA, 2013/2]. Het **elektrisch rendement is 35%** en het **thermisch rendement is 50%**.

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.

##### *10.10.2.2 Jaarlijks aantal vollasturen*

Het **jaarlijks aantal vollasturen** van de referentie-installatie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit categorie 8.a (gasturbine van 30 MW<sub>e</sub>) en is gelijk aan **6.800 uren**.



#### 10.10.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik** van de referentie-installatie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit categorie 8.a (gasturbine van 30 MW<sub>e</sub>) en is gelijk aan **2,0%** van het bruto elektrisch vermogen.

#### 10.10.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een gasturbine van 30 MW<sub>e</sub> met nageschakelde stoomturbine van 7 MW<sub>e</sub> 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 (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 2014 wordt geschat op **1.400 €/kW<sub>e</sub>**. 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, 2012] en beschikbare facturen en offertes. Voor de indexatie naar 2015 is rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor gas- en stoomturbines met 1,0% per jaar tot 2020 [IEA, 2010] en met een jaarlijks stijgend indexcijfer van 2,0% dat werd vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (hoofdstuk 4).

Voor **ingrijpende wijzigingen (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 **700 €/kW<sub>e</sub>**.

#### 10.10.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0** van een gasturbine van 30 MW<sub>e</sub> met nageschakelde stoomturbine van 7 MW<sub>e</sub> zijn de operationele kosten en onderhoudskosten. Ze worden geschat op **0,0107 €/kWh**. Deze waarde wordt overgenomen van de onrendabele top-berekening van VITO [VITO, 2011] en wordt geïndexeerd met 2,0% per jaar (tot 2015), volgens de jaarlijkse indexatie die wordt vastgelegd op basis van referentiewaarden van het Federaal Planbureau en streefcijfers van de ECB, alsook de ECB five-year-ahead-projecties (hoofdstuk4).

#### 10.10.3.3 Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

Gezien een gasturbine van 30 MW<sub>e</sub> met een nageschakelde stoomturbine van 7 MW<sub>e</sub> typisch geplaatst wordt bij een industriële grootverbruiker wordt de vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bepaald op basis van de ENDEX-prijs voor elektriciteit in 2015 (zie hoofdstuk 4). Deze energiecomponent (0,0423 €/kWh) wordt verhoogd met de transmissienettarieven (0,0026 €/kWh), taksen en heffingen (0,0069 €/kWh). Dit komt in totaal neer op een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0** van **0,0518 €/kWh**.

#### 10.10.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Gebaseerd op cijfers uit de sector wordt de totale **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** vastgelegd op **0,0013 €/kWh**. Dit is een combinatie van injectietarief en onbalanskost.

#### 10.10.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0

Gezien een gasturbine van 30 MW<sub>e</sub> met een nageschakelde stoomturbine van 7 MW<sub>e</sub> typisch geplaatst wordt bij een industriële grootverbruiker, wordt de aankoopkost voor aardgas bepaald op basis van de cal 15 van de ENDEX TTF voor aardgas, waarbij het gemiddelde is genomen over het laatste jaar. Deze waarde (0,0255 €/kWh) wordt omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903. Deze energiecomponent (0,0283 €/kWh OVW) wordt verhoogd met de transmissienettarieven (0,0011 €/kWh), taksen en heffingen (0,0004 €/kWh). Dit komt neer op een aardgasprijs van 0,0298 €/kWh.

Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, is het bedrijf ETS-plichtig. Daarom wordt ook een CO<sub>2</sub>-kost meegerekend in de brandstofkost. Voor de bepaling van de CO<sub>2</sub>-kost is gekeken naar de futures voor 2014. De kost bedraagt 4,83 €/ton CO<sub>2</sub> (Intercontinental Exchange, [www.theice.com](http://www.theice.com)). Voor aardgas wordt de CO<sub>2</sub>-factor gelijk genomen aan 181,4708 kg CO<sub>2</sub>/MWh BVW ([www.auditconvenant.be](http://www.auditconvenant.be)). Omgerekend van bovenste verbrandingswaarde (BVW) naar onderste verbrandingswaarde (OVW) met een omrekeningsfactor van 0,903, is de CO<sub>2</sub>-kost gelijk aan 0,0010 €/kWh OVW.

De **prijs van de brandstof in jaar 0** inclusief de CO<sub>2</sub>-kost is dan gelijk aan **0,0308 €/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 gasturbine van 30 MW<sub>e</sub> met een nageschakelde stoomturbine van 7 MW<sub>e</sub> typisch geplaatst wordt bij een industriële grootverbruiker, wordt de marktwaaarde voor aardgas bepaald op basis van de cal 15 van de ENDEX TTF voor aardgas, waarbij het gemiddelde is genomen over het laatste jaar. Deze is gelijk aan 0,0283 €/kWh OVW. Met de inrekening van de CO<sub>2</sub>-kost van 0,0010 €/kWh (zie paragraaf 10.8.3.5) 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 **0,0293 €/kWh**.

### 10.10.4 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:	<b>99,7</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>2,85</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

#### **Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 8.c.2.**

De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>56,8</b>
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	<b>1,62</b>
De bandingfactor wordt afgetopt op:	<b>1,00</b>

# Indicatieve onrendabele toppen en bandingfactoren: $n+1$ , $n+2$ , $n+3$

Overeenkomstige 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 verwachteprijsevoluties. 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 $n+1$ (2016)

	GS Cat 1	GS cat 2	GS cat 3	GS cat 4
OT	-26,6	54,3	44,7	65,4
Bf	0,00	0,560	0,461	0,674
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	187	238	27,4	31,6	186
Bf	1,93	2,45	0,282	0,326	1,92
Bf (max)	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	<b>GS cat 10</b>	<b>GS cat 11</b>	<b>GS cat 12</b>	<b>GS cat 13</b>	<b>GS cat 14</b>
<b>OT</b>	140	152	7,21	8,39	143
<b>Bf</b>	1,44	1,57	0,0743	0,0865	1,47
<b>Bf (max)</b>	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	<b>GS cat 15</b>	<b>GS cat 16</b>	<b>GS cat 17</b>	<b>GS cat 18</b>
<b>OT</b>	116	127	88,9	-19,8
<b>Bf</b>	1,20	1,31	0,916	0,00
<b>Bf (max)</b>	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	<b>WKK cat 5.a.1</b>	<b>WKK cat 5a.2</b>	<b>WKK cat 5.a.3</b>	<b>WKK cat 5.a.4</b>	<b>WKK cat 5.a.5</b>
<b>OT</b>	120	165	-12,6	-34,5	122
<b>Bf</b>	3,43	4,71	0,00	0,00	3,49
<b>Bf (max)</b>	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

	<b>WKK cat 5.b.1</b>	<b>WKK cat 5.b.2</b>	<b>WKK cat 5.b.3</b>	<b>WKK cat 5.b.4</b>	<b>WKK cat 5.b.5</b>
<b>OT</b>	115	161	-26,1	-59,8	117
<b>Bf</b>	3,29	4,60	0,00	0,00	3,34
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	90,6	115	-24,0	-45,3	96,4
<b>Bf</b>	2,59	3,29	0,00	0,00	2,75
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	86,9	112	-34,9	-65,4	92,7
<b>Bf</b>	2,48	3,20	0,00	0,00	2,65
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	228	202	124	90,5	80,6	56,0	70,3	58,8
<b>Bf</b>	6,51	5,77	3,54	2,59	2,30	1,60	2,01	1,68
<b>Bf (max)</b>	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 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
<b>OT</b>	133	79,1	49,9	35,2	105	62,2
<b>Bf</b>	3,80	2,26	1,43	1,01	3,00	1,78
<b>Bf (max)</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
<b>OT</b>	77,5	43,0	48,5	22,3	99,0	56,4
<b>Bf</b>	2,21	1,23	1,39	0,637	2,83	1,61
<b>Bf (max)</b>	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.

## 12 Overzicht OT/Bf n+2 (2017)

	GS Cat 1	GS cat 2	GS cat 3	GS cat 4
<b>OT</b>	-34,5	50,2	41,1	63,7
<b>Bf</b>	0,00	0,518	0,424	0,657
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	188	234	25,2	27,6	186
<b>Bf</b>	1,94	2,41	0,260	0,285	1,92
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	141	149	5,06	4,65	143
<b>Bf</b>	1,45	1,54	0,0522	0,0479	1,47
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	114	126	86,0	-23,2
<b>Bf</b>	1,18	1,30	0,887	0,00
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	121	163	-15,7	-39,9	123
<b>Bf</b>	3,46	4,66	0,00	0,00	3,51
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	116	158	-29,1	-65,1	118
<b>Bf</b>	3,31	4,51	0,00	0,00	3,37
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	91,1	113	-26,8	-50,1	96,9
<b>Bf</b>	2,60	3,23	0,00	0,00	2,77
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	87,4	109	-37,7	-70,2	93,2
<b>Bf</b>	2,50	3,11	0,00	0,00	2,66
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	225	198	122	89,1	80,0	55,5	70,7	59,3
<b>Bf</b>	6,43	5,66	3,49	2,55	2,29	1,59	2,02	1,69
<b>Bf (max)</b>	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 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
<b>OT</b>	133	79,1	49,6	35,0	104	62,0
<b>Bf</b>	3,80	2,26	1,42	1,00	2,97	1,77
<b>Bf (max)</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
<b>OT</b>	77,2	42,9	48,1	21,9	98,2	56,1
<b>Bf</b>	2,21	1,23	1,37	0,626	2,81	1,60
<b>Bf (max)</b>	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.



### 13 Overzicht OT/Bf n+3 (2018)

	GS cat 1	GS cat 2	GS cat 3	GS cat 4
<b>OT</b>	-42,6	46,0	37,3	61,9
<b>éBf</b>	0,00	0,474	0,3854	0,638
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	188	231	23,0	23,4	187
<b>Bf</b>	1,94	2,38	0,237	0,241	1,93
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	141	145	2,82	0,797	144
<b>Bf</b>	1,45	1,49	0,0291	0,00822	1,48
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	111	124	83,0	-26,8
<b>Bf</b>	1,14	1,28	0,856	0,00
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	122	160	-19,0	-45,5	123
<b>Bf</b>	3,49	4,57	0,00	0,00	3,51
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	117	156	-32,3	-70,6	119
<b>Bf</b>	3,34	4,46	0,00	0,00	3,40
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	21,5	110	-29,7	-55,2	97,5
<b>Bf</b>	0,61	3,14	0,00	0,00	2,79
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	87,8	106	-40,6	-75,1	93,7
<b>Bf</b>	2,51	3,03	0,00	0,00	2,68
<b>Bf (max)</b>	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
<b>OT</b>	221	194	121	87,7	79,4	55,1	71,2	59,8
<b>Bf</b>	6,31	5,54	3,46	2,51	2,27	1,57	2,03	1,71
<b>Bf (max)</b>	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 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
<b>OT</b>	133	79,2	49,3	34,7	104	61,7
<b>Bf</b>	3,80	2,26	1,41	0,991	2,97	1,76
<b>Bf (max)</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
<b>OT</b>	76,8	42,7	47,6	21,6	97,5	55,8
<b>Bf</b>	2,19	1,22	1,36	0,617	2,79	1,59
<b>Bf (max)</b>	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

	<i>Eenheid</i>	<i>Beschrijving</i>	<i>Waarde (alle cat.)</i>
$r_d$	[%]	De interestvoet op de banklening	5,0%
$i_{EL,ZA}$	[%]	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 marktwaarde elektriciteit bij verkoop	2,0%
$i_{TVB}$	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de te vermijden brandstof	3,5%
$i_{PBW}$	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte	3,5%
$i_{OK}$	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de operationele kosten	2,0%
$i_B$	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de brandstof	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 marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0	0,0423

## 15 Parametertabel voor PV

	Eenheid	GS Cat. 1	GS Cat. 2	GS Cat. 3
U	[kW <sub>e</sub> ]	5	125	400
EV <sub>EL</sub>	[%]	0%	0%	0%
EV <sub>GSC</sub>	[%]	0%	0%	0%
K <sub>i</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	1.860	1.450	1.280
r	[%]	5%*	5%*	5%*
E	[%]	100%	20%	20%
r <sub>d</sub>	[%]	N.V.T.	5,0%	5,0%
T <sub>b</sub>	[jaar]	15*	15*	15*
T <sub>c</sub>	[jaar]	0	0	0
T <sub>a</sub>	[jaar]	15*	15*	15*
i	[%]	N.V.T.	100%	100%
IAP	[%]	N.V.T.	13,5%	13,5%
VU	[u]	897	899	899
ZA <sub>EL</sub>	[%]	100%*	65%*	65%*
P <sub>EL,ZA</sub>	[€/kWh]	0,183	0,147	0,124
P <sub>EL,V</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	0,0423	0,0423
P <sub>IN</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	12,3% x P <sub>EL,V</sub> + 0,00262	12,3% x P <sub>EL,V</sub> + 0,00262
i <sub>EL,ZA</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%
i <sub>EL,V</sub>	[%]	N.V.T.	2,0%	2,0%
K <sub>V</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	0 <sup>12</sup>	25,6	16,6
b	[%]	N.V.T.	33,99%	33,99%
l <sub>V</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	262 <sup>13</sup>	149 <sup>14</sup>	149 <sup>19</sup>
levensduur	[jaar]	12	12	12

\*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

<sup>12</sup> Zie 5.1.3.4.

<sup>13</sup> 262 €/kW<sub>piek</sub> 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 1.660 € voor de vervanging van de omvormers. Het gaat om een vervangingsinvestering die gedaan wordt na 12 jaar. Het bedrag dat in dat jaar betaald zal worden is 1.660 €.

<sup>14</sup> 149 €/kW<sub>piek</sub> 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 125 kW<sub>piek</sub> en 400 kW<sub>piek</sub> 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<sub>piek</sub> gaat (3 beduidende cijfers), komt de totale investering op een ander bedrag uit.

## 16 Parametertabel voor windturbines $\leq 4 \text{ MW}_e$

	Eenheid	GS cat.4
U	[kW <sub>e</sub> ]	2.300
EV <sub>EL</sub>	[%]	0%
EV <sub>GSC</sub>	[%]	0%
K <sub>i</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	1.400
r	[%]	8%*
E	[%]	20%
r <sub>d</sub>	[%]	5,0%
T <sub>b</sub>	[jaar]	15*
T <sub>c</sub>	[jaar]	1
T <sub>a</sub>	[jaar]	15*
i	[%]	100%
IAP	[%]	13,5%
VU	[u]	2.050
ZA <sub>EL</sub>	[%]	0%*
P <sub>EL,V</sub>	[€/kWh]	0,0423
P <sub>IN</sub>	[€/kWh]	14,3% * P <sub>EL,V</sub> + 0,00262 <sup>15</sup>
i <sub>EL,ZA</sub>	[%]	3,5%
i <sub>EL,V</sub>	[%]	2,0%
K <sub>V</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	39,0
b	[%]	33,99%
i <sub>OK</sub>	[%]	2,0%

\*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

<sup>15</sup> 15% van 0,0506 € / kWh (onbalanskosten) + 0,0023 € / kWh (injectietarief)

## 17 Parametertabellen GS Biogas

	Eenheid	Cat. 5	Cat. 6	Cat. 7	Cat. 8	Cat. 9
U	[kW <sub>e</sub> ]	1.900	1.300	500	290	2.000
$\eta_{el}$	[%]	39%	39%	35%	32%	39%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	49%	49%	15%	40%	49%
$\eta_{th,ref}$	[%]	70%	70%	70%	70%	70%
$\eta_{el,ref}$	[%]	42%	42%	42%	42%	42%
EV <sub>EL</sub>	[%]	10%	22%	2,0%	2,0%	10%
EV <sub>GSC</sub>	[%]	2,4%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
K <sub>i</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	4.870	12.400	1.450	1.740	4.650
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	0%	20%	20%	20%
r <sub>d</sub>	[%]	5%	5%	5%	5%	5%
T <sub>b</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>r</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>a</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>c</sub>	[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]	7.000	7.200	4.600	3.000	7.000
ZA <sub>EL</sub>	[%]	0%*	30%*	0%*	90%*	10%*
P <sub>EL,ZA</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	0,0966	N.V.T.	0,109	0,109
P <sub>EL,V</sub>	[€/kWh]	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423
P <sub>IN</sub>	[€/kWh]	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
i <sub>EL,ZA</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i <sub>EL,V</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>PBW</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	0,0346	0,0424	N.V.T.	N.V.T.
i <sub>PBW</sub>	[%]	N.V.T.	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
BF <sub>WKC</sub>	[-]	1	1	N.V.T.	0	1
P <sub>WKC</sub>	[€/kWh]	0,035	0,035	N.V.T.	N.V.T.	0,035
l <sub>v</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
K <sub>v</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	552	728	146	0,00	607
K <sub>var</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	0,00	0,00	0,00	0,0367	0,00
i <sub>OK</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
M <sub>IS</sub>	[ton]	45.000	35.000	N.V.T.	N.V.T.	41.000
PO <sub>IS</sub>	[€/ton]	12,9	-66,3	N.V.T.	N.V.T.	16,8
i <sub>IS</sub>	[%]	2,0%	0,0%	N.V.T.	N.V.T.	2,0%
M <sub>US</sub>	[ton]	23.000	31.000	N.V.T.	N.V.T.	18.000
PO <sub>US</sub>	[€/ton]	2,03	66,3	N.V.T.	N.V.T.	1,53
i <sub>US</sub>	[%]	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

	<i>Eenheid</i>	<i>Cat. 10</i>	<i>Cat. 11</i>	<i>Cat. 12</i>	<i>Cat. 13</i>	<i>Cat. 14</i>
U	[kW <sub>e</sub> ]	7.000	7.000	5.500	5.500	7.000
η <sub>el</sub>	[%]	39%	39%	35%	32%	39%
η <sub>th,WKK</sub>	[%]	49%	49%	15%	40%	49%
η <sub>th,ref</sub>	[%]	70%	70%	70%	70%	70%
η <sub>el,ref</sub>	[%]	42%	42%	42%	42%	42%
EV <sub>EL</sub>	[%]	10%	22%	2,0%	2,0%	10%
EV <sub>GSC</sub>	[%]	2,4%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
K <sub>i</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	3.900	9.900	1.140	1.380	3.720
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	0%	20%	20%	20%
r <sub>d</sub>	[%]	5%	5%	5%	5%	5%
T <sub>b</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>r</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>a</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>c</sub>	[jaar]	1	1	1	1	1
l	[%]	100%	N.V.T.	100%	100%	100%
IAP	[%]	13,5%	N.V.T.	13,5%	13,5%	13,5%
VU	[u]	7.000	7.200	4.600	3.000	7.000
ZA <sub>EL</sub>	[%]	0%*	30%*	0%*	90%*	10%*
P <sub>EL,ZA</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	0,0966	N.V.T.	0,0966	0,0966
P <sub>EL,V</sub>	[€/kWh]	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423
P <sub>IN</sub>	[€/kWh]	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
i <sub>EL,ZA</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i <sub>EL,V</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>PBW</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	0,0322	0,0346	N.V.T.	N.V.T.
i <sub>PBW</sub>	[%]	N.V.T.	3,5%	3,5%	N.V.T.	N.V.T.
BF <sub>WKC</sub>	[-]	1	1	N.V.T.	0	1
P <sub>WKC</sub>	[€/kWh]	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
l <sub>V</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
K <sub>V</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	437	582	104	0,00	478
K <sub>Va</sub> r	[€/kWh <sub>e</sub> ]	0,00	0,00	0,00	0,0250	0,00
i <sub>OK</sub>	[%]	2%	2%	2%	2%	2%
M <sub>IS</sub>	[ton]	165.000	189.000	N.V.T.	N.V.T.	150.000
PO <sub>IS</sub>	[€/ton]	12,9	-66,3	N.V.T.	N.V.T.	16,8
i <sub>IS</sub>	[%]	2,0%	0,0%	N.V.T.	N.V.T.	2,0%
M <sub>US</sub>	[ton]	82.500	167.000	N.V.T.	N.V.T.	67.500
PO <sub>US</sub>	[€/ton]	1,92	66,3	N.V.T.	N.V.T.	1,57
i <sub>US</sub>	[%]	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



## 18 Parametertabel GS Biomassa

		Cat. 15	Cat. 16	Cat. 17	Cat. 18
U	[kW <sub>e</sub> ]	9.220	800	9.220	7.120
$\eta_{el}$	[%]	26%	40%	26%	20%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	15%	44%	15%	15%
$\eta_{th,ref}$	[%]	90%	90%	90%	90%
$\eta_{th,ref,k}$	[%]	90%	90%	90%	90%
$\eta_{el,ref}$	[%]	34%	42,7%	34%	50%
EV <sub>EL</sub>	[%]	2,0%	1,2%	2,0%	2,0%
EV <sub>GSC</sub>	[%]	2,0%	10,0%	2,0%	2,0%
K <sub>i</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	4.120	1.490	4.120	2.460
r	[%]	12%*	12%*	12%*	10%*
E	[%]	20%	20%	20%	20%
r <sub>d</sub>	[%]	5%	5%	5%	5%
T <sub>b</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*
T <sub>r</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*
T <sub>a</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*
T <sub>c</sub>	[jaar]	2	1	2	2
i	[%]	100%	100%	100%	100%
IAP	[%]	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%
VU	[u]	7.900	3.000	7.900	7.800
ZA <sub>EL</sub>	[%]	40%*	40%*	30%*	30%*
P <sub>EL,ZA</sub>	[€/kWh]	0,0765	0,109	0,0765	0,0765
P <sub>EL,V</sub>	[€/kWh]	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423
P <sub>IN</sub>	[€/kWh]	0,00115	0,0023	0,00115	0,00115
i <sub>EL,ZA</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i <sub>EL,V</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>PBW</sub>	[€/kWh]	0,0322	0,0425	0,0322	0,0322
i <sub>PBW</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
BF <sub>WKC</sub>	[-]	N.V.T.	1	N.V.T.	N.V.T.
P <sub>WKC</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	0,035	N.V.T.	N.V.T.
K <sub>V</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	87,4	47,6	87,4	571
K <sub>Va</sub> r	[€/kWh <sub>e</sub> ]	0,00683	0,0233	0,00683	0,0123
i <sub>OK</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>B</sub>	[€/kWh]	0,0167	0,0554	0,00903	0,00
i <sub>B</sub>	[%]	1,1%	2,0%	1,1%	N.V.T.
b	[%]	33,99%	33,99%	33,99%	33,99%

\*: 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 <sub>e</sub> ]	1.900	1.300	500	290	2.000	1.900	1.300	500	290	2.000
$\eta_{el}$	[%]	39%	39%	35%	32%	39%	39%	39%	35%	32%	39%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	49%	49%	40%	40%	49%	49%	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 <sub>EL</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
K <sub>i</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	828	828	1.110	1.210	828	550	550	742	804	550
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	0%	20%	20%	20%	20%	0%	20%	20%	20%
r <sub>d</sub>	[%]	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
T <sub>b</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>r</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>a</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>c</sub>	[jaar]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
l	[%]	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]	7.000	7.200	4.600	3.000	7.000	7.000	7.200	4.600	3.000	7.000
ZA <sub>EL</sub>	[%]	0%*	30%*	0%*	90%*	10%*	0%*	30%*	0%*	90%*	10%*
P <sub>EL,ZA</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	0,0966	N.V.T.	0,109	0,109	N.V.T.	0,0966	N.V.T.	0,109	0,109
P <sub>EL,V</sub>	[€/kWh]	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423
P <sub>IN</sub>	[€/kWh]	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
i <sub>EL,ZA</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i <sub>EL,V</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>PBW</sub>	[€/kWh]	0,0346	0,0346	0,0424	0,0424	0,0346	0,0346	0,0346	0,0424	0,0424	0,0346
i <sub>PBW</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
K <sub>Var</sub>	[€/kWh <sub>e</sub> ]	0,0240	0,0240	0,0260	0,0260	0,0240	0,0240	0,0240	0,0260	0,0260	0,0240
i <sub>OK</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>B</sub>	[€/kWh]	0,0846	0,132	0,0071	0,0146	0,0887	0,0846	0,132	0,00710	0,0146	0,0887
i <sub>B</sub>	[%]	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	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 <sub>e</sub> ]	7.000	7.000	5.500	5.500	7.000	7.000	7.000	5.500	5.500	7.000
$\eta_{el}$	[%]	39%	39%	35%	32%	39%	39%	39%	35%	32%	39%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	49%	49%	40%	40%	49%	49%	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 <sub>EL</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
K <sub>i</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	662	662	885	966	662	440	430	585	643	440
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	0%	20%	20%	20%	20%	0%	20%	20%	20%
r <sub>d</sub>	[%]	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
T <sub>b</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>r</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>a</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>c</sub>	[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]	7.000	7.200	4.600	3.000	7.000	7.000	7.200	4.600	3.000	7.000
ZA <sub>EL</sub>	[%]	0%*	30%*	0%*	90%*	10%*	0%*	30%*	0%*	90%*	10%*
P <sub>EL,ZA</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	0,0966	N.V.T.	0,0966	0,0966	N.V.T.	0,0966	N.V.T.	0,0966	0,0966
P <sub>EL,V</sub>	[€/kWh]	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423
P <sub>IN</sub>	[€/kWh]	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
i <sub>EL,ZA</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i <sub>EL,V</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>PBW</sub>	[€/kWh]	0,0346	0,0346	0,0346	0,0346	0,0346	0,0346	0,0346	0,0346	0,0346	0,0346
i <sub>PBW</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
K <sub>Var</sub>	[€/kWh <sub>e</sub> ]	0,0188	0,0188	0,0208	0,0208	0,0192	0,0188	0,0188	0,0208	0,0208	0,0192
i <sub>OK</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>B</sub>	[€/kWh]	0,0723	0,105	0,00369	0,0100	0,0778	0,0723	0,105	0,00369	0,0100	0,0778
i <sub>B</sub>	[%]	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	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 <sub>e</sub> ]	5	5	100	100	500	500	2.000	2.000
$\eta_{el}$	[%]	26%	26%	33%	33%	36%	36%	39%	39%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	65%	65%	54%	54%	51%	51%	50%	50%
$\eta_{th,ref}$	[%]	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 <sub>EL</sub>	[%]	0,0%	0,0%	1,5%	1,5%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
K <sub>i</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	6.320	5.710	1.790	1.330	1.100	720	753	500
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
r <sub>d</sub>	[%]	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
T <sub>b</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>r</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>a</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>c</sub>	[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]	4.000	4.000	3.400	3.400	3.800	3.800	5.000	5.000
ZA <sub>EL</sub>	[%]	100%*	100%*	90%*	90%*	60%*	60%*	3%*	3%*
P <sub>EL,ZA</sub>	[€/kWh]	0,144	0,144	0,109	0,109	0,0966	0,0966	0,109	0,109
P <sub>EL,V</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	N.V.T.	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423
P <sub>IN</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	N.V.T.	0,0053	0,0053	0,0023	0,0023	0,0043	0,0043
i <sub>EL,ZA</sub>	[€/kWh]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i <sub>EL,V</sub>	[€/kWh]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>TVB</sub>	[€/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 <sub>TVB</sub>	[%]	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 <sub>PBW</sub>	[€/kWh]	0,0601	0,0601	0,0514	0,0514	0,0424	0,0424	0,0346	0,0346
i <sub>PBW</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
l <sub>v</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	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 <sub>v</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
K <sub>var</sub>	[€/kWh <sub>e</sub> ]	0,0333	0,0333	0,0312	0,0312	0,0240	0,0240	0,0218	0,0218
i <sub>OK</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>B</sub>	[€/kWh]	0,0622	0,0622	0,0531	0,0531	0,0440	0,0440	0,0356	0,0356
i <sub>B</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
M <sub>IS</sub>	[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 <sub>IS</sub>	[€/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 <sub>IS</sub>	[%]	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 <sub>US</sub>	[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 <sub>US</sub>	[€/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 <sub>US</sub>	[%]	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. 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 <sub>e</sub> ]	7.000	7.000	5.000	5.000	9.000	9.000
$\eta_{el}$	[%]	27%	27%	9%	9%	25%	25%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	56%	56%	84%	84%	60%	60%
$\eta_{th,ref}$	[%]	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 <sub>EL</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
K <sub>i</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	1.580	789	1.130	789	1.450	725
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	20%	20%	20%	20%	20%
r <sub>d</sub>	[%]	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
T <sub>b</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>r</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>a</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>c</sub>	[jaar]	1	1	1	1	1	1
i	[%]	100%	100%	100%	100%	100%	100%
IAP	[%]	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%
VU	[u]	6.800	6.800	4.200	4.200	6.800	6.800
ZA <sub>EL</sub>	[%]	80%*	80%*	80%*	80%*	80%*	80%*
P <sub>EL,ZA</sub>	[€/kWh]	0,0660	0,0660	0,0660	0,0660	0,0660	0,0660
P <sub>EL,V</sub>	[€/kWh]	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423
P <sub>IN</sub>	[€/kWh]	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
i <sub>EL,ZA</sub>	[€/kWh]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i <sub>EL,V</sub>	[€/kWh]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>TVB</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i <sub>TVB</sub>	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
P <sub>PBW</sub>	[€/kWh]	0,0332	0,0332	0,0332	0,0332	0,0332	0,0332
i <sub>PBW</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
l <sub>V</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
K <sub>V</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
K <sub>Var</sub>	[€/kWh <sub>e</sub> ]	0,0122	0,0122	0,00612	0,00612	0,0128	0,0128
i <sub>OK</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>B</sub>	[€/kWh]	0,0359	0,0359	0,0359	0,0359	0,0359	0,0359
i <sub>B</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
M <sub>IS</sub>	[ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
PO <sub>IS</sub>	[€/ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i <sub>IS</sub>	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
M <sub>US</sub>	[ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
PO <sub>US</sub>	[€/ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i <sub>US</sub>	[%]	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

	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 <sub>e</sub> ]	30.000	30.000	30.000	30.000	37.000	37.000
$\eta_{el}$	[%]	35%	35%	9%	9%	35%	35%
$\eta_{th,WKK}$	[%]	50%	50%	84%	84%	50%	50%
$\eta_{th,ref}$	[%]	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 <sub>EL</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
K <sub>i</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	1.130	565	1.040	518	1.400	700
r	[%]	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*	12%*
E	[%]	20%	20%	20%	20%	20%	20%
r <sub>d</sub>	[%]	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
T <sub>b</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>r</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>a</sub>	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T <sub>c</sub>	[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]	6.800	6.800	4.200	4.200	6.800	6.800
ZA <sub>EL</sub>	[%]	60%*	60%*	60%*	60%*	60%*	60%*
P <sub>EL,ZA</sub>	[€/kWh]	0,0518	0,0518	0,0518	0,0518	0,0518	0,0518
P <sub>EL,V</sub>	[€/kWh]	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423	0,0423
P <sub>IN</sub>	[€/kWh]	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
i <sub>EL,ZA</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
i <sub>EL,V</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>TVB</sub>	[€/kWh]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i <sub>TVB</sub>	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
P <sub>PBW</sub>	[€/kWh]	0,0293	0,0293	0,0293	0,0293	0,0293	0,0293
i <sub>PBW</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
I <sub>V</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
K <sub>V</sub>	[€/kW <sub>e</sub> ]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
K <sub>Var</sub>	[€/kWh <sub>e</sub> ]	0,00816	0,00816	0,00408	0,00408	0,0107	0,0107
i <sub>OK</sub>	[%]	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
P <sub>B</sub>	[€/kWh]	0,0308	0,0308	0,0308	0,0308	0,0308	0,0308
i <sub>B</sub>	[%]	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
M <sub>IS</sub>	[ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
PO <sub>IS</sub>	[€/ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i <sub>IS</sub>	[%]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
M <sub>US</sub>	[ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
PO <sub>US</sub>	[€/ton]	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
i <sub>US</sub>	[%]	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.

COGEN Vlaanderen (2004) Basishandboek warmtekrachtkoppeling.

COGEN Vlaanderen (2009) Energetische valorisatie van industriële afvalstromen via warmtekrachtkoppeling.

CREG, Studie (F)120131-CDC-1134 over 'de hoogte en de evolutie van de energieprijzen', 31 januari 2012.

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.

EPA, Project Development Handbook, 2010.

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](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.

FNR , FNR Biogas-Messprogramm II, 61 Biogasanlagen im Vergleich (FNR), 2012.

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 35<sup>th</sup> 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.

OVAM, Biomassa inventaris 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 Vergisters Platform, Onrendabele topmodel – input landbouw- en industriële vergisters, 1 oktober 2012.

VREG (2012a). Lijst met de warmtekrachtinstallaties waaraan warmtekrachtcertificaten en/of WKK garanties van oorsprong worden toegekend.

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.

Website PV GIS: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

World Bank (2013) Global Economic Monitor (GEM) Commodities