VLAAMS
ENERGIEAGENTSCHAP

RAPPORT 2020/2

Deel 1 : Rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2021

INHOUD

LIJST VAN TABELLEN 7

LIJST VAN FIGUREN 8

LIJST VAN AFKORTINGEN 8

LIJST VAN PARAMETERS 10

LEESWIJZER 12

1 INLEIDING 13

2 BANDINGFACTOREN 15

2.1 Berekeningsmethodiek 15

2.2 Toepassing bandingfactor 15

2.3 Maximale bandingfactor 16

3 VERDERE (GEVOLGDE) PROCEDURE 17

4 LIJST REPRESENTATIEVE PROJECTCATEGORIEËN 19

4.1 Representarieve projectcategorieën groene stroom 19

4.2 Representatieve projectcategorieën WKK 22

5 OVERZICHT BANDINGFACTOREN 25

5.1 Overzicht OT/Bf voor groenestroominstallaties 25

5.2 Overzicht OT/Bf voor kwalitatieve WKK op biogas 26

5.3 Overzicht OT/Bf voor andere kwalitatieve WKK 26

6 ALGEMENE PARAMETERS EN METHODIEKEN 27

6.1 Jaarlijkse prijsstijgingen 27

6.1.1 Jaarlijkse stijging van de Consumptieprijsindex (CPI) 27

6.1.2 Prijsindices van elektriciteit en brandstof (aardgas) 27

6.2 Vlaamse referentierendementen en Europese rendementsreferentiewaarden 27

6.3 Aardgasprijs als brandstof en als vermeden prijs 28

6.4 CO_2-kost 28

6.5 Elektriciteitsprijs bij verkoop en zelfafname 29

6.5.1 Marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0 29

6.5.2 Injectietarief in jaar 0 29

6.5.3 Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 29

6.5.4 Bepaling van de jaarlijkse interestvoet op de banklening 30

6.5.5 Aandeel eigen vermogen in de totale investering 30

6.6 Belastingtarieven 30

6.6.1 Bepaling van de tarieven van de vennootschapsbelasting 30

6.6.2 Bepaling van de investeringsaftrek en het gedeelte dat hiervoor in aanmerking komt 30

7 PV-INSTALLATIES 31

7.1 Parameters en methodieken geldig voor alle PV-installaties ... 31
7.1.1 Technische parameters en methodieken ... 31
7.1.2 Financiële parameters en methodieken ... 32
7.2 Nieuwe PV-installaties met een maximaal AC vermogen van de omvormer(s) > 10 kW en ≤ 40 kW (GS cat. 2a en GS cat. 2b) ... 35
7.2.1 Keuze van de referentie-installatie: PV-installatie van 30 kW AC-vermogen ... 35
7.2.2 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie ... 35
7.2.3 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor ... 36
7.3 Nieuwe PV-installaties met een maximaal AC vermogen van de omvormer(s) > 40 kW en ≤ 250 kW (GS cat. 2/1a en GS cat. 2/1b) ... 37
7.3.1 Keuze van de referentie-installatie: PV-installatie van 125 kW AC-vermogen ... 37
7.3.2 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie ... 37
7.3.3 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor ... 38
7.4 Nieuwe PV-installaties met een maximaal AC-vermogen van de omvormer(s) > 250 kW en ≤ 750 kW (GS cat. 3a en GS cat. 3b) ... 39
7.4.1 Keuze van de referentie-installatie: PV-installatie van 400 kW AC-vermogen ... 39
7.4.2 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie. ... 39
7.4.3 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor ... 40
8 WINDENERGIE OP LAND ... 41
8.1 Parameters en methodieken geldig voor alle windturbines ... 41
8.1.1 Technische parameters en methodieken ... 41
8.1.2 Financiële parameters en methodieken ... 42
8.2 Nieuwe installaties windenergie op land, met een bruto nominaal vermogen per turbine > 300 kW_e en < 2,5 MW_e (GS cat. 4a en GS cat. 4b) ... 45
8.2.1 Keuze van de referentie-installatie: windturbine van 2.250 kW_e per turbine ... 45
8.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie ... 45
8.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie ... 45
8.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor ... 46
8.3 Nieuwe installaties windenergie op land, met een bruto nominaal vermogen per turbine ≥ 2,5 MWe en ≤ 4,5 MWe (GS cat. 4/1a en GS cat. 4/1b) ... 47
8.3.1 Keuze van de referentie-installatie: windturbine van 3.400 kW_e per turbine ... 47
8.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie ... 47
8.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie ... 47
8.3.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor ... 48
9 BIOGASINSTALLATIES ... 49
9.1 Parameters en methodieken geldig voor alle biogasinstallaties ... 49
9.1.1 Vlaamse referentierendementen ... 49
9.1.2 Constructieperiode ... 49
9.1.3 Hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit in het jaar van de vervangingsinvestering ... 49

//

9.1.4 Jaarlijkse kosten per installatie verbonden aan de organisatie van burgerparticipatie in jaar 0 49

9.1.5 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0 49

9.1.6 Inkomsten uit WKC's 50

9.2 Nieuwe biogasinstallaties met een bruto nominaal vermogen > 10 kW_e en ≤ 5 MW_e voor vergisting van mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen of van andere organische-biologische stoffen of afvalstoffen (OBA), met uitsluiting van biogasinstallaties op stortgas, biogasinstallaties met vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib en biogasinstallaties voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie (GS cat. 5/1a en GS cat. 5/1b) 51

9.2.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2.500 kW_e op 100% biogas 51

9.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 51

9.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 52

9.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 56

9.3 Nieuwe biogasinstallaties met een bruto nominaal vermogen > 10 kW_e en ≤ 5 MW_e voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie (GS cat. 6/1a en GS cat. 6/1b) 57

9.3.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1.300 kW_e op 100% biogas 57

9.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 57

9.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 58

9.3.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 59

9.4 Nieuwe biogasinstallaties met een bruto nominaal vermogen > 5 MW_e en ≤ 20 MW_e voor de vergisting van mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen of van andere OBA, met uitsluiting van biogasinstallaties op stortgas, biogasinstallaties met vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib en biogasinstallaties voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie (GS cat. 10/1a en GS cat. 10/1b) 60

9.4.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e op 100% biogas 60

9.4.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 60

9.4.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 60

9.4.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 62

10 KWALITATIEVE WKK'S OP BIOGAS 63

10.1 Parameters en methodieken geldig voor alle kwalitatieve WKK's op biogas 63

10.1.1 Vlaamse referentierendementen 63

10.1.2 Constructieperiode 63

10.1.3 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0 63

10.2 WKK op biogas met een bruto nominaal vermogen > 10 kW_e en ≤ 5 MW_e voor de vergisting van mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen of van andere OBA met uitsluiting van GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie en met uitsluiting van kwalitatieve WKK op stortgas of op biogas, afkomstig van vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib (WKK cat. 5/1.a.1 en 5/1.b.1) 64

10.2.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2.500 kW_e op 100 % biogas 64

10.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 64

10.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 64

10.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 66

10.3 WKK op biogas met een bruto nominaal vermogen > 10 kW_e en ≤ 5 MW_e voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie (WKK cat. 5/1.a.2 en 5/1.b.2) 67

10.3.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1.300 kW_e op 100% biogas 67

10.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 67
10.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 67
10.3.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 69
10.4 WKK op biogas met een bruto nominaal vermogen > 5 MW_e en ≤ 20 MW_e van mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen of van andere OBA of afvalstoffen, met uitsluiting van kwalitatieve wkk op stortgas of op biogas afkomstig van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater, rioolwaterzuiveringsslib of GFT-afval (WKK cat. 6/1.a en 6/1.b) 70
10.4.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW_e op 100% biogas 70
10.4.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 70
10.4.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 70
10.4.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 72
11 ANDERE KWALITATIEVE WKK'S 73
11.0 Noot vooraf 73
11.1 Parameters en methodieken geldig voor alle andere kwalitatieve WKK's. 73
11.1.1 Vlaamse referentierendementen 73
11.1.2 Specifieke investeringskost in jaar 0 73
11.1.3 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 74
11.2 Kwalitatieve WKK met uitsluiting van WKK op stortgas of op biogas afkomstig van vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib, met een bruto nominaal vermogen > 10 kW_e en ≤ 200 kW_e (WKK cat. 2.a en 2.b) 75
11.2.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 70 kW_e op aardgas 75
11.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 75
11.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 75
11.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 77
11.3 Kwalitatieve WKK met uitsluiting van WKK op stortgas of op biogas afkomstig van vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib, met een bruto nominaal vermogen > 200 kW_e en ≤ 1 MW_e (WKK cat. 3.a en 3.b) 78
11.3.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 500 kW_e op aardgas 78
11.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 78
11.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 78
11.3.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 80
11.4 Kwalitatieve WKK met uitsluiting van WKK op stortgas of op biogas afkomstig van vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib, met minimaal een motor met een bruto nominaal vermogen >1 MW_e en ≤ 5 MW_e (WKK cat. 4.a en 4.b) 81
11.4.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2 MW_e op aardgas 81
11.4.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 81
11.4.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 81
11.4.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 83
11.5 Kwalitatieve WKK met uitsluiting van WKK op stortgas of op biogas, afkomstig van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater, rioolwaterzuiveringsslib of GFT-afval, met minimaal een motor met een bruto nominaal vermogen > 5 MW_e en ≤ 10 MW_e (WKK cat. 4/1.a en 4/1.b) 84
11.5.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 6,4 MW_e op aardgas 84

//

11.5.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 84
11.5.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 84
11.5.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 86
11.6 Kwalitatieve WKK met een bruto nominaal vermogen > 1 MW_e en ≤ 20 MW_e met turbines op gas (WKK cat. 7.a.1 en cat. 7.a.2) 87
11.6.1 Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 7 MW_e op aardgas 87
11.6.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 87
11.6.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 87
11.6.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 89
11.7 Kwalitatieve WKK met een bruto nominaal vermogen > 1 MW_e en ≤ 20 MW_e met turbines op stoom (WKK cat. 7.b.1 en cat. 7.b.2) 90
11.7.1 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 5 MW_e op aardgas 90
11.7.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 90
11.7.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 90
11.7.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 92
11.8 Kwalitatieve WKK met een bruto nominaal vermogen > 1 MW_e en ≤ 20 MW_e met turbines op stoom en gas (WKK cat. 7.c.1 en 7.c.2) 93
11.8.1 Keuze referentie-installatie: gasturbine van 7 MW_e op aardgas met nageschakelde stoomturbine van 2 MW_e 93
11.8.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 93
11.8.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 93
11.8.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 95
12 OVERZICHT PARAMETERWAARDEN 97
12.1 Algemene parameters 97
12.2 Specifieke parameters voor PV > 10 kW AC-vermogen en ≤ 750 kW AC-vermogen 98
12.3 Specifieke parameters voor windturbines op land > 300 kW_e en ≤ 4,5 MW_e 99
12.4 Specifieke parameters voor groene stroom uit biogas > 10 kW_e en ≤ 20 MW_e 100
12.5 Specifieke parameters voor WKK op biogas > 10 kW_e en ≤ 20 MW_e 102
12.6 Specifieke parameters voor andere WKK > 10 kW_e en ≤ 20 MW_e 103
REFERENTIELIJST 105

LIJST VAN TABELLEN

TABEL 1: REPRESENTATIEVE PROJECTCATEGORIEËN GROENE STROOM 20
TABEL 2: REPRESENTATIEVE PROJECTCATEGORIEËN WKK 23
TABEL 3: OVERZICHT OT/BF VOOR PV-INSTALLATIES EN WINDENERGIE OP LAND 25
TABEL 4: OVERZICHT OT/BF VOOR BIOGASINSTALLATIES 25
TABEL 5: OVERZICHT OT/BF VOOR KWALITATIEVE WKK OP BIOGAS 26
TABEL 6: OVERZICHT OT/BF VOOR ANDERE KWALITATIEVE WKK 26
TABEL 7: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 2A 36
TABEL 8: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 2B 36
TABEL 9: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 2/1A 38
TABEL 10: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 2/1B 38
TABEL 11: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 3A 40
TABEL 12: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 3B 40
TABEL 13: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 4A 46
TABEL 14: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 4B 46
TABEL 15: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 4/1A 48
TABEL 16: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 4/1B 48
TABEL 17: INGAANDE STOFFEN BIJ AGRARISCHE EN INDUSTRIËLE VERGISTERS 54
TABEL 18: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 5/1A EN GS CATEGORIE 5/1B 56
TABEL 19: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 6/1A EN GS CATEGORIE 6/1B 59
TABEL 20: INGAANDE STOFFEN BIJ AGRARISCHE EN INDUSTRIËLE VERGISTERS 62
TABEL 21: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 10/1A 62
TABEL 22: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR GS CATEGORIE 10/1B 62
TABEL 23: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 5/1.A.1 66
TABEL 24: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 5/1.B.1 66
TABEL 25: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 5/1.A.2 69
TABEL 26: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 5/1.B.2 69
TABEL 27: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 6/1.A 72
TABEL 28: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 6/1.B 72
TABEL 29: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 2.A 77
TABEL 30: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 2.B 77
TABEL 31: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 3.A 80
TABEL 32: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 3.B 80
TABEL 33: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 4.A 83
TABEL 34: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 4.B 83
TABEL 35: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 4/1.A 86
TABEL 36: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 4/1.B 86
TABEL 37: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 7.A.1 89

TABEL 38: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 7.A.2 89
TABEL 39: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 7.B.1 92
TABEL 40: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 7.B.2 92
TABEL 41: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 7.C.1 95
TABEL 42: ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR WKK CATEGORIE 7.C.2 95
TABEL 43: OVERZICHT ALGEMENE PARAMETERS 97
TABEL 44: OVERZICHT PARAMETERS VOOR PV-INSTALLATIES > 10 KW AC VERMOGEN EN ≤ 750 KW AC VERMOGEN 98
TABEL 45: OVERZICHT PARAMETERS VOOR WINDTURBINES OP LAND > 300 kW_E EN ≤ 4,5 MW_E 99
TABEL 46: OVERZICHT PARAMETERS VOOR GROENE STROOM UIT BIOGAS > 10 kW_E EN ≤ 20 MW_E 101
TABEL 47: OVERZICHT PARAMETERS VOOR WKK OP BIOGAS > 10 kW_E EN ≤ 20 MW_E 102
TABEL 48: OVERZICHT PARAMETER VOOR ANDERE WKK >10 kW_E EN ≤ 20 MW_E 103
TABEL 49: OVERZICHT PARAMETERS VOOR ANDERE WKK MET TURBINES > 1 MW_E EN ≤ 20 MW_E 104

LIJST VAN FIGUREN

FIGUUR 1: STROOMSCHEMA VOOR HET VASTSTELLEN VAN DE GS-PROJECTCATEGORIE VOOR PROJECTEN MET STARTDATUM VANAF 1 JANUARI 2021 (PS = PROJECTSPECIFIEK) 21
FIGUUR 2: STROOMSCHEMA VOOR HET VASTSTELLEN VAN DE WKK-PROJECTCATEGORIE VOOR PROJECTEN MET STARTDATUM VANAF 1 JANUARI 2021 (PS: PROJECTSPECIFIEK) 24
FIGUUR 3: EVOLUTIE VAN DE PRIJS VAN SNIJMAÏS OP STAM (€/TON) IN FUNCTIE VAN DE TIJD 54

LIJST VAN AFKORTINGEN

Afk.	Beschrijving
BBT	Best Beschikbare Techniek
Bd	Bandingdeler Bandingdeler groene stroom = €97 Bandingdeler warmte-krachtkoppeling = €35
Bf	Bandingfactor = de verhouding onrendabele top (OT) tegenover de bandingdeler (BD): Bf = OT / BD De bandingfactor voor representatieve projectcategorieën wordt jaarlijks bepaald in dit rapport.
BTW	Belasting Toegevoegde Waarde
BVW	Bovenste verbrandingswaarde van de brandstof
CPI	Consumptieprijsindex
ECB	Europese Centrale Bank
ETS	Emissions Trading System [DEP. OMGEVING, 2020]
GFT	Groente-, fruit- en tuinafval
GS	Groene stroom
GSC	Groenestroomcertificaat
GWh	Gigawattuur: 1 GWh = 10^9 Wh = 10^6 kWh
HS	Hoogspanning (> 26 kV)

Afk.	Beschrijving
kW_{piek}	Kilowattpiek = het maximale (ogenblikkelijk) vermogen dat een zonnepaneel kan produceren bij ideale lichtinval
LS	Laagspanning (≤ 1 kV)
MS	Middenspanning (> 1 kV en ≤ 26 kV)
OBA	Organisch-biologische stoffen of afvalstoffen
OT	Onrendabele top = het bedrag per MWh groenestroomproductie of warmte-krachtbesparing dat bijgelegd moet worden zodat de investering over de levensduur het vereiste rendement behaalt
OVW	Onderste verbrandingswaarde van de brandstof
PPA	Power Purchase Agreement: Contract voor de verkoop van elektriciteit
PPO	Pure plantaardige olie
PV	Fotovoltaïsch
RPE	Relatieve primaire energiebesparing
STEG	Stoom- en Gasturbine
TWh	Terrawattuur: 1 TWh = 10^{12} Wh = 10^{9} kWh = 10^{3} GWh
VEA	Vlaams Energieagentschap (website: http://www.energiesparen.be)
VEB	Vlaams Energiebedrijf
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (website : https://vito.be/nl)
VREG	Vlaamse Regulator voor de Elektriciteit- en de Gasmarkt (website: http://www.vreg.be)
WKB	Warmte-krachtbesparing
WKC	Warmte-krachtcertificaat
WKK	Warmte-krachtkoppeling

LIJST VAN PARAMETERS

Parameter	Eenheid	Omschrijving
b	[%]	Het percentage vennootschapsbelasting
BF_{WKC}	[-]	De bandingfactor berekend voor warmte-krachtcertificaten
E	[%]	Het aandeel eigen vermogen in de totale investering
EV_{EL}	[%]	Het aandeel eigenverbruik van de installatie zelf, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie
EV_{GSC}	[%]	Deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten, aanvaardbaar voor de certificatenverplichting
i	[%]	Het deel van de investering dat in aanmerking komt voor investeringsaftrek
i_B	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de brandstofprijs
i_{PBW}	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte
$i_{EL,V}$	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktwaarde elektriciteit bij verkoop
$i_{EL,ZA}$	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de vermeden kost voor elektriciteit door zelfafname
i_{OK}	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de operationele kosten
i_{IS}	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de ingaande stoffen
i_{US}	[%]	De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de uitgaande stoffen
I_V	[€/kW_e]	In het jaar van de vervangingsinvestering, de hoogte in jaar 0 van die vervangingsinvestering per eenheid capaciteit, 0 in de overige jaren
IAP	[%]	Het percentage van de investeringsaftrek
K_i	[€/kW_e]	De specifieke investeringskost per vermogenseenheid
K_V	[€/kW_e]	De vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0
K_{Var}	[€/kWh_e]	De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0
K_{Bp}	[€]	De jaarlijkse kosten per installatie verbonden aan de organisatie van burgerparticipatie in jaar 0
M_{IS}	[ton]	De hoeveelheid (massa) ingaande stoffen op jaarbasis
M_{US}	[ton]	De hoeveelheid (massa) uitgaande stoffen op jaarbasis
η_{el}	[%]	Het bruto elektrisch rendement van de installatie
$\eta_{el,ref}$	[%]	Het elektrisch referentierendement voor gescheiden opwekking van elektriciteit zoals vastgelegd in art. 6.2.10 van het Energiebesluit
$\eta_{th,ref}$	[%]	Het thermisch referentierendement voor gescheiden opwekking van warmte zoals vastgelegd in art. 6.2.10 van het Energiebesluit

Parameter	Eenheid	Omschrijving
$\eta_{th,ref,k}$	[%]	Het thermisch referentierendement voor gescheiden opwekking van warmte zoals vastgelegd in art. 6.2.10 van het Energiebesluit voor de aangehouden primaire brandstof
$\eta_{th,WKK}$	[%]	Het netto thermisch rendement van de installatie
P_B	[€/kWh]	De prijs van de brandstof in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor aankoop van brandstof
P_{PWB}	[€/kWh]	De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0
$P_{EL,V}$	[€/kWh]	De marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0
$P_{EL,ZA}$	[€/kWh]	De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0
P_{IN}	[€/kWh]	De kosten van de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (vb. injectietarief)
P_{WKC}	[€/kWh]	De marktprijs van de warmte-krachtcertificaten
PO_{IS}	[€/ton]	De kosten of opbrengsten van de ingaande stoffen per ton in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor aankoop van ingaande stoffen
PO_{US}	[€/ton]	De kosten of opbrengsten van de uitgaande stoffen per ton in jaar 0
U	[kW_e]	Het bruto elektrisch vermogen van de installatie
r	[%]	Het gewenste rendement op de totale investering
r_d	[%]	De interestvoet op de banklening
T_a	[jaar]	De afschrijvingstermijn
T_b	[jaar]	De beleidsperiode
T_c	[jaar]	De constructieperiode nodig voor het bouwen van het project
T_r	[jaar]	De termijn van de banklening
VU	[u]	Het gemiddeld jaarlijks aantal vollasturen
ZA_{EL}	[%]	Het aandeel zelfafname van de geproduceerde elektriciteit

LEESWIJZER

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

Het Vlaams Energieagentschap (VEA) heeft eind 2019 - begin 2020 opnieuw een grootschalige marktbevraging georganiseerd en de gegevens die hieruit zijn voortgekomen, verwerkt in dit rapport. Overige parameters zijn gebaseerd op precieze referentiewaarden of op (in)schattingen en aannames. Daar voor deze parameters nooit exacte resultaten bekomen kunnen worden, werden de waarden afgerond vooraleer ze in het rekenmodel werden ingevoerd. Bewerkingen op de parameterwaarden die niet tot uiting komen in de afgeronde waarden, worden verondersteld niet-significant te zijn t.a.v. de algemene onzekerheid op de parameterbepaling.

Voor de bepaling van de wettelijk vastgelegde parameters wordt verwezen naar de bijlagen bij het Energiebesluit.

Vooreerst wordt in dit document de methodiek van de bandingfactoren (zie hoofdstuk 2) en de gevolgde procedure toegelicht (zie hoofdstuk 3).

Daarna vindt de lezer een lijst van alle representatieve projectcategorieën waarvoor in dit rapport de bandingfactoren worden berekend, evenals de bijhorende diagrammen die de samenhang van de projectcategorieën verduidelijken (zie hoofdstuk 4).

Vervolgens wordt een overzicht gegeven van alle resultaten van de berekeningen voor de onrendabele toppen en bandingfactoren, al dan niet afgetopt (zie hoofdstuk 5).

Daaropvolgend wordt de berekening van de parameters toegelicht. In hoofdstuk 6 worden enkele financiële parameters besproken, die gebruikt worden in alle representatieve projectcategorieën. In hoofdstukken 7 tot en met 11 wordt dieper ingegaan op de berekeningen van de verschillende parameters voor de representatieve projectcategorieën. In hoofdstuk 12 worden alle parameters nog eens weergegeven, samengevat per projectcategorie.

Op het einde van dit onderdeel vindt de lezer nog een uitgebreide referentielijst.

Dit onderdeel van het 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. Fouten, onnauwkeurigheden of onvolledigheid kunnen steeds gemeld worden via het contactformulier op: https://www.energiesparen.be/info .

1 INLEIDING

Op 9 december 2019 keurde de Vlaamse Regering het Vlaams Energie- en Klimaatplan definitief goed. De doelstelling voor de totale productie hernieuwbare energie werd vastgelegd op 28.512 GWh tegen 2030. Deze doelstelling is verder onderverdeeld naar groene stroom (12.780 GWh), groene warmte (9.688 GWh) en hernieuwbare energie in transport (6.044 GWh). In dit plan is tevens een cumulatieve energiebesparing van 84,062 TWh voorzien in de periode 2021-2030.

Om deze doelstelling te halen, is een performant steunmechanisme voor investeerders in hernieuwbare energiebronnen en kwalitatieve WKK noodzakelijk.

Het huidig regelgevend kader voor de verschillende certificatensystemen voor ondersteuning van hernieuwbare energiebronnen en (energie-efficiënte) kwalitatieve WKK wordt voor het Vlaamse Gewest gevormd door het **Energiedecreet van 8 mei 2009** (en de latere aanpassingen) en het **Energiebesluit van 19 november 2010** (en de latere aanpassingen).

Dit onderdeel van het rapport bevat de berekeningen voor de projecten die behoren tot de representatieve projectcategorieën met een startdatum vanaf 1 januari 2021.

Dit onderdeel verschilt op een aantal punten grondig van het ontwerprapport. In dit definitief rapport is rekening gehouden met de wijzigingen aan het Energiebesluit[1].
Concreet betreft het:
- aanpassingen aan het projectrendement, de economische levensduur, de beleidstermijn en afschrijvingstermijn (zie hoodstuk 12 OVERZICHT PARAMETERWAARDEN, pagina 97)
- het in rekening brengen van een vast productievolume voor de projectcategorieën op basis van wind en zon. Dit gebeurt door in de berekening van de OT toch met een beleidsperiode (parameter T_b) van 10 jaar voor projectcategorieën op basis van zon en 20 jaar voor projecten op basis van wind te rekenen.
- het wijzigen van de bovengrens van de groenestroomprojectcategorieën cat. 4a en cat. 4b en de ondergrens van de groenestroomprojectcategorieën cat. 4/1a en cat. 4/1b van 3 MW_e naar 2,5 MW_e en het bepalen van de vollasturen van deze projectcategorieën door enkel de windturbines met een bruto nominaal vermogen vanaf 2 MW_e in beschouwing te nemen (zie hoodstuk 8 WINDENERGIE OP LAND, pagina 41).
- nieuwe aftoppingen voor bepaalde projectcategorieën (zie paragraaf 2.3 Maximale bandingfactor, pagina 16).

Verder zijn ook een aantal projectcategorieën geschrapt:
- alle biomassacategorieën voor groene stroom;
- WKK's op stortgas;
- alle WKK-categorieën met een bruto nominaal elektrisch vermogen van meer dan 20 MW_e.

[1] Definitief goedgekeurd door het besluit van de Vlaamse Regering van 10 juli 2020 tot wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft de ondersteuning van hernieuwbare energiebronnen en warmte-krachtkoppeling

Tot slot is er ook een wijziging aan het Energiebesluit[2] doorgevoerd, waarbij de ondersteuning van PV-installaties met een maximaal AC-vermogen van de omvormer(s) groter dan 40 kW tot en met 2 MW zal gebeuren via een investeringssteunprogramma op basis van een call-systeem. De precieze datum van inwerkingtreding van deze wijziging aan het Energiebesluit zal bepaald worden door de Vlaamse minister, bevoegd voor energie. Vermits deze datum nog moet vastgelegd worden, zijn in dit rapport de bandingfactoren voor PV met startdatum vanaf 1 januari 2021 nog opgenomen. Het investeringsteunprogramma zal niet gecummuleerd kunnen worden met groenestroomcertificaten.

[2] Definitief goedgekeurd door het besluit van de Vlaamse Regering van 10 juli 2020 tot wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft de invoering van een steunregeling voor middelgrote installaties op basis van zonne-energie en kleine en middelgrote windturbines en wat betreft nuttige groene warmte, restwarmte en de injectie en productie van biomethaan

2 BANDINGFACTOREN

2.1 BEREKENINGSMETHODIEK

In de huidige ondersteuningsmechanismen staan de begrippen 'onrendabele top' en 'bandingfactor' 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 bekomen wordt 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 = de verhouding onrendabele top (OT) tegenover de bandingdeler (BD):
Bf = OT / BD.

Bandingdeler groene stroom = 97€
Bandingdeler warmte-krachtkoppeling = 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. Voor de bepaling van de parameters en berekeningswaarden van de onrendabele toppen (die niet reeds in de bijlagen bij het besluit wettelijk werden vastgelegd) wordt door het VEA bijkomend stakeholderoverleg georganiseerd. 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.

2.2 TOEPASSING BANDINGFACTOR

Overeenkomstig het bepaalde in artikel 7.1.1., §2, 4^{e} lid van het Energiedecreet is het aantal groenestroomcertificaten (GSC) dat wordt toegekend voor elke 1.000 kWh elektriciteit die wordt opgewekt uit hernieuwbare energiebronnen (voor installaties met startdatum vanaf 1 januari 2013) gelijk aan 1, vermenigvuldigd met de van toepassing zijnde bandingfactor. In artikel 7.1.2., §2, 3^{e} lid wordt bepaald dat het aantal warmte-krachtcertificaten (WKC) (voor installaties met startdatum vanaf 1 januari 2013) dat wordt toegekend voor elke 1.000 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 75,0 €/MWh, dan zal de bandingfactor voor deze projectcategorie gelijk zijn aan 0,773 (75,0 = onrendabele top, gedeeld door 97 = bandingdeler). De producent ontvangt dan voor elke 1.000 kWh groene stroom die hij produceert 0,773 GSC. Anders uitgedrukt: wanneer hij 1.299 kWh groene stroom heeft opgewekt, ontvangt hij één GSC.

2.3 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.

Via de definitieve goedkeuring van het besluit van de Vlaamse Regering tot wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft de ondersteuning van hernieuwbare energiebronnen en warmtekrachtkoppeling van 10 juli 2020 worden maximale bandingfactoren vastgelegd in artikel 6.2/1.1, van het Energiebesluit. Voor groenestroomprojecten met een startdatum in 2021 bedraagt de maximale bandingfactor 0,8 voor projecten met zon als hernieuwbare energiebron, 0,56 voor projecten op basis van wind en 0,76 voor projecten op basis van biogas. Voor WKK-projecten met een startdatum in 2021 bedraagt de maximale bandingfactor 1 voor projecten op basis van biogas of biomassa en 0,95 voor andere WKK-projecten.

3 VERDERE (GEVOLGDE) PROCEDURE

Het VEA publiceerde op 22 mei 2020 haar ontwerprapport met de ontwerpberekeningen met de actualisaties voor nieuwe en lopende projecten. De stakeholders werden opgeroepen om deel 1 van het ontwerprapport grondig te bestuderen en eventuele opmerkingen via mail of brief uiterlijk aan het VEA te bezorgen. In totaal mochten we voor dit onderdeel van het rapport van vier stakeholders/organisaties tijdig opmerkingen ontvangen.

Dit luik van het definitief rapport bevat de berekeningen van de onrendabele toppen en bandingfactoren voor nieuwe projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2021.

Waar van toepassing werden de aan te houden opmerkingen verwerkt in deze (definitieve) versie van het rapport.

Het VEA publiceert op haar website onder de rubriek **'Nieuwsberichten'** in een afzonderlijk document een commentaar op alle gefundeerde en tijdig ontvangen reacties van de stakeholders.

De minister zal de onrendabele toppen en bandingfactoren (voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2021) definitief vastleggen in een ministerieel besluit.

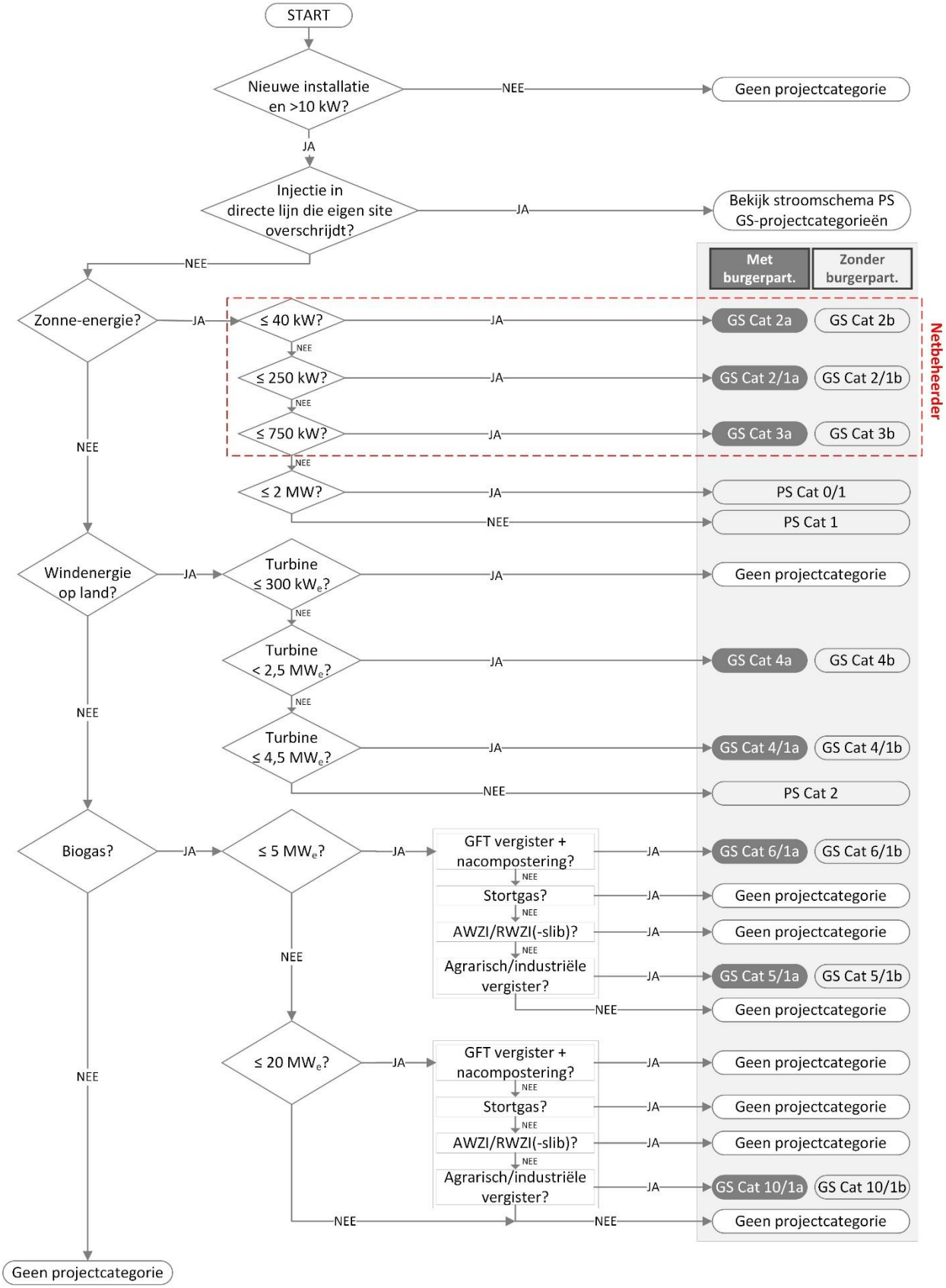
4 LIJST REPRESENTATIEVE PROJECTCATEGORIEËN

4.1 REPRESENTARIEVE PROJECTCATEGORIEËN GROENE STROOM

1° ZONNE-ENERGIE: nieuwe installaties met een maximaal AC-vermogen van de omvormer(s)		
b.	> 10 kW en ≤ 40 kW en waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 2a
	> 10 kW en ≤ 40 kW en die niet vallen onder cat. 2a	cat. 2b
c.	> 40 kW en ≤ 250 kW en waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 2/1a
	> 40 kW en ≤ 250 kW en die niet vallen onder cat. 2/1a	cat. 2/1b
d.	> 250 kW en ≤ 750 kW en waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 3a
	> 250 kW en ≤ 750 kW en die niet vallen onder cat. 3a	cat. 3b
2° WINDENERGIE OP LAND: nieuwe installaties met een bruto nominaal vermogen per turbine		
a.	> 300 kWe en < 2,5 MWe en waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 4a
	> 300 kWe en < 2,5 MWe en die niet vallen onder cat. 4a	cat. 4b
b.	≥ 2,5 MWe en ≤ 4,5 MWe en waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 4/1a
	≥ 2,5 MWe en ≤ 4,5 MWe en die niet vallen onder cat. 4/1a	cat. 4/1b
3° BIOGAS: nieuwe installaties met een bruto nominaal vermogen **> 10 kWe en ≤ 5 MWe**		
a.	voor de vergisting van mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen of van andere organische-biologische stoffen of afvalstoffen met uitsluiting van: 1. biogasinstallaties op stortgas 2. biogasinstallaties met vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib 3. biogasinstallaties voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie en waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 5/1a
	voor de vergisting van mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen of van andere organische-biologische stoffen of afvalstoffen met uitsluiting van: 1. biogasinstallaties op stortgas 2. biogasinstallaties met vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib 3. biogasinstallaties voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie en die niet vallen onder cat. 5/1a	cat. 5/1b

b. voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie en waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 6/1a
voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie en die niet vallen onder cat. 6/1a	cat. 6/1b
4° BIOGAS: nieuwe installaties met een bruto nominaal vermogen **> 5 MWe en ≤ 20 MWe**	
a. voor de vergisting van mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen of van andere organische-biologische stoffen of afvalstoffen, met uitsluiting van: 1. biogasinstallaties op stortgas 2. biogasinstallaties met vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib 3. biogasinstallaties voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie en waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 10/1a
voor de vergisting van mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen of van andere organische-biologische stoffen of afvalstoffen, met uitsluiting van: 1. biogasinstallaties op stortgas 2. biogasinstallaties met vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib 3. biogasinstallaties voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie en die niet vallen onder cat. 10/1a	cat. 10/1b

Tabel 1: Representatieve projectcategorieën groene stroom



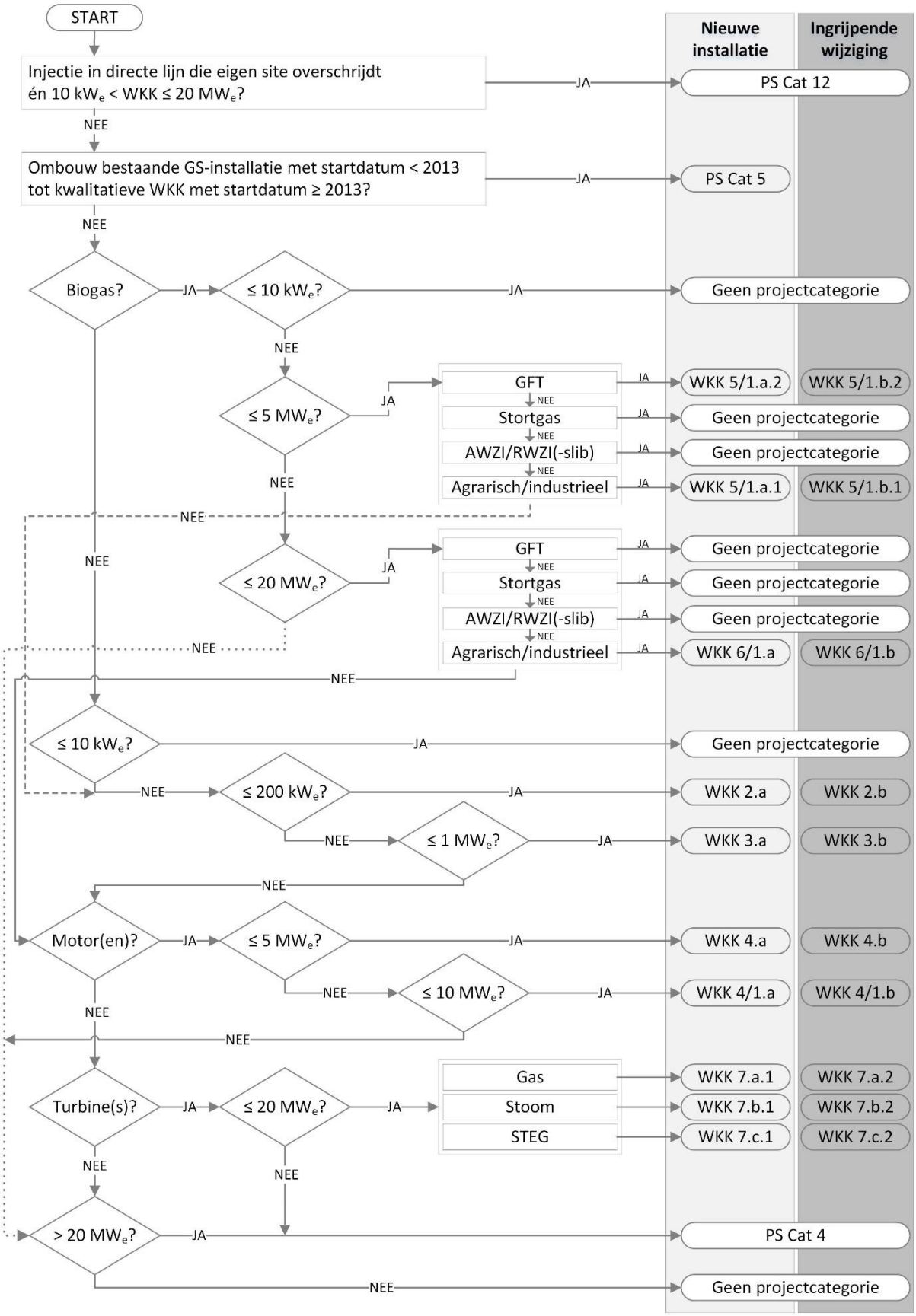
Figuur 1: Stroomschema voor het vaststellen van de GS-projectcategorie voor projecten met startdatum vanaf 1 januari 2021 (PS = projectspecifiek)

4.2 REPRESENTATIEVE PROJECTCATEGORIEËN WKK

1° KWALITATIEVE WARMTE-KRACHTINSTALLATIES: voor zover ze niet behoren tot 5° en met uitsluiting van warmte-krachtinstallaties op stortgas of op biogas afkomstig van vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib, met een bruto nominaal vermogen **> 10 kWe en ≤ 200 kWe**	
nieuwe installaties	cat. 2.a
ingrijpende wijzigingen	cat. 2.b
2° KWALITATIEVE WARMTE-KRACHTINSTALLATIES: voor zover ze niet behoren tot 5° en met uitsluiting van warmte-krachtinstallaties op stortgas of op biogas afkomstig van vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib, met een bruto nominaal vermogen **> 200 kWe en ≤ 1 MWe**	
nieuwe installaties	cat. 3.a
ingrijpende wijzigingen	cat. 3.b
3° KWALITATIEVE WARMTE-KRACHTINSTALLATIES: voor zover ze niet behoren tot 5° en met uitsluiting van warmte-krachtinstallaties op stortgas of op biogas afkomstig van vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib, met minimaal een motor en een bruto nominaal vermogen **> 1 MWe en ≤ 5 MWe**	
nieuwe installaties	cat. 4.a
ingrijpende wijzigingen	cat. 4.b
4° KWALITATIEVE WARMTE-KRACHTINSTALLATIES: voor zover ze niet behoren tot 6° en met uitsluiting van kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op stortgas of op biogas, afkomstig van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib of GFT-afval, met minimaal een motor en een bruto nominaal **vermogen > 5 MWe en ≤ 10 MWe**	
nieuwe installaties	cat. 4°/1.a
ingrijpende wijzigingen	cat. 4°/1.b
5° KWALITATIEVE WARMTE-KRACHTINSTALLATIES OP BIOGAS met een bruto nominaal vermogen **> 10 kWe en ≤ 5 MWe**	
nieuwe installaties: 1. voor de vergisting van mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen of van andere organisch-biologische stoffen of afvalstoffen, met uitsluiting van punt 2 en met uitsluiting van kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op stortgas of op biogas, afkomstig van vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib 2. voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie	cat. 5/1.a.1 cat. 5/1.a.2
ingrijpende wijzigingen: 1. voor de vergisting van mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen of van andere organisch-biologische stoffen of afvalstoffen, met uitsluiting van punt 2 en met uitsluiting van kwalitatieve warmt-krachtinstallaties op stortgas of op biogas, afkomstig van vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater of rioolwaterzuiveringsslib 2. voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie	cat. 5/1.b.1 cat. 5/1.b.2

6° KWALITATIEVE WARMTE-KRACHTINSTALLATIES OP BIOGAS met een bruto nominaal vermogen **> 5 MWe en ≤ 20 MWe**		
nieuwe installaties: voor de vergisting van mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen of van andere organisch-biologische stoffen of afvalstoffen, met uitsluiting van kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op stortgas of biogas, afkomstig van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater, rioolwaterzuiveringsslib of GFT-afval		cat. 6/1.a
ingrijpende wijzigingen: voor de vergisting van mest- en/of land- en tuinbouwgerelateerde stromen of van andere organisch-biologische stoffen of afvalstoffen, met uitsluiting van kwalitatieve warmte-krachtinstallaties op stortgas of biogas, afkomstig van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater, rioolwaterzuiveringsslib of GFT-afval		cat. 6/1.b
7° KWALITATIEVE WARMTE-KRACHTINSTALLATIES met een bruto nominaal vermogen **> 1 MWe en ≤ 20 MWe** met turbines op		
a. gas	nieuwe installaties	cat. 7.a.1
	ingrijpende wijzigingen	cat. 7.a.2
b. stoom	nieuwe installaties	cat. 7.b.1
	ingrijpende wijzigingen	cat. 7.b.2
c. beide	nieuwe installaties	cat. 7.c.1
	ingrijpende wijzigingen	cat. 7.c.2

Tabel 2: Representatieve projectcategorieën WKK



Figuur 2: Stroomschema voor het vaststellen van de WKK-projectcategorie voor projecten met startdatum vanaf 1 januari 2021 (PS: projectspecifiek)

5 OVERZICHT BANDINGFACTOREN

Onderstaand overzicht geeft de resultaten weer van de berekeningen voor wat betreft de onrendabele toppen, de bandingfactoren en – waar van toepassing – de aftopping[3] voor projecten met een startdatum vanaf **1 januari 2021**.

5.1 OVERZICHT OT/BF VOOR GROENESTROOMINSTALLATIES

	GS cat 2a	GS cat 2b	GS cat 2/1a	GS cat 2/1b	GS cat 3a	GS cat 3b	GS cat 4a	GS cat 4b	GS cat 4/1a	GS cat 4/1b
OT	-13,7	-13,9	45,0	44,6	26,0	25,5	31,3	31,0	9,65	9,52
Bf	0	0	0,464	0,460	0,268	0,263	0,323	0,320	0,0995	0,0981
Bf na af-topping	0	0	0,464	0,460	0,268	0,263	0,323	0,320	0,0995	0,0981

Tabel 3: Overzicht OT/Bf voor PV-installaties en windenergie op land

	GS cat 5/1a en GS cat 5/1b	GS cat 6/1a en GS cat 6/1b	GS cat 10/1a	GS cat 10/1b
OT	79,5	195	72,5	72,5
Bf	0,820	2,01	0,747	0,747
Bf na aftopping	0,760	0,760	0,747	0,747

Tabel 4: Overzicht OT/Bf voor biogasinstallaties

[3] Voor de opmaak van dit rapport wordt uitgegaan van de maximale bandingfactoren van artikel 6.2/1.1, van het Energiebesluit, zoals vermeld in paragraaf 2.3 (Maximale bandingfactor, pagina 18). De maximale bandingfactor is dus gelijk gesteld aan 0,8 (projecten zon), 0,56 (projecten wind), 0,76 (projecten GS biogas), 1,00 (projecten WKK biogas of biomassa) of 0,95 (projecten andere WKK).

5.2 OVERZICHT OT/BF VOOR KWALITATIEVE WKK OP BIOGAS

	WKK cat 5/1.a.1	WKK cat 5/1.b.1	WKK cat 5/1.a.2	WKK cat 5/1.b.2	WKK cat 6/1.a	WKK cat 6/1.b
OT	63,3	60,8	153	148	60,0	58,0
Bf	1,81	1,74	4,37	4,23	1,71	1,66
Bf na aftopping	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabel 5: Overzicht OT/Bf voor kwalitatieve WKK op biogas

5.3 OVERZICHT OT/BF VOOR ANDERE KWALITATIEVE WKK

	WKK cat 2.a	WKK cat 2.b	WKK cat 3.a	WKK cat 3.b	WKK cat 4.a	WKK cat 4.b	WKK cat 4/1.a	WKK cat 4/1.b
OT	95,4	57,4	11,1	-7,49	7,33	-0,126	3,24	-2,37
Bf	2,73	1,64	0,317	0	0,209	0	0,0926	0
Bf na aftopping								
WKK op biomassa	1,00	1,00	0,317	0	0,209	0	0,0926	0
Andere WKK	0,950	0,950	0,317	0	0,209	0	0,0926	0

	WKK cat 7.a.1	WKK cat 7.a.2	WKK cat 7.b.1	WKK cat 7.b.2	WKK cat 7.c.1	WKK cat 7.c.2
OT	9,93	-11,0	-6,79	-14,4	36,6	3,14
Bf	0,284	0	0	0	1,05	0,0897
Bf na aftopping						
WKK op biomassa	0,284	0	0	0	1,00	0,0897
Andere WKK	0,284	0	0	0	0,950	0,0897

Tabel 6: Overzicht OT/Bf voor andere kwalitatieve WKK

6 ALGEMENE PARAMETERS EN METHODIEKEN

6.1 JAARLIJKSE PRIJSSTIJGINGEN

6.1.1 JAARLIJKSE STIJGING VAN DE CONSUMPTIEPRIJSINDEX (CPI)

De jaarlijkse prijsstijging gedurende de economische levensduur wordt vastgelegd op een algemene, **jaarlijkse indexering van 2%** op basis van referentiewaarden van het **Federaal Planbureau** en streefcijfers van de **Europese Centrale Bank (ECB)**.

Deze index wordt toegepast voor de bepaling van algemene prijsstijgingen van o.a. investeringskosten en operationele kosten[4] over de verschillende projectcategorieën heen.

6.1.2 PRIJSINDICES VAN ELEKTRICITEIT EN BRANDSTOF (AARDGAS)

In dit rapport wordt voor alle energieprijzen een uniforme, **jaarlijkse indexering van 2,5%** vastgelegd gedurende de economische levensduur**.** Dit cijfer is gebaseerd op een gemiddelde waarde van alle indices die in het vorig rapport [VEA, 2019] zijn bepaald[5]. Het VEA verwacht dat de invloed van de COVID-19 crisis op de energieprijzen van korte duur[6] zal zijn en dat op lange termijn de stijging van de marktprijzen voor elektriciteit en aardgas niet noemenswaardig zullen veranderen in vergelijking met de aannames in het vorig rapport.

Concreet betekent dit:

- Gedurende de economische levensduur wordt de verwachte gemiddelde **jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof (i_B)** en **van de vermeden primaire brandstof (i_{PBW}) (vanaf 2021)** waarbij aardgas als brandstof wordt gebruikt, vastgelegd op **2,5%.**
- Gedurende de economische levensduur wordt de verwachte gemiddelde **jaarlijkse verandering van de marktwaarde elektriciteit bij verkoop ($i_{EL,V}$) vanaf 2021 vastgelegd op 2,5%.**
- Gedurende de economische levensduur wordt de verwachte gemiddelde **jaarlijkse verandering van de vermeden kost voor elektriciteit door zelfafname ($i_{EL,ZA}$) vanaf 2021 vastgelegd op 2,5%.**

6.2 VLAAMSE REFERENTIERENDEMENTEN EN EUROPESE RENDEMENTSREFERENTIEWAARDEN

De Vlaamse referentierendementen (elektrisch en thermisch) worden bepaald o.b.v. artikel 6.2.10, van het Energiebesluit en o.b.v. het ministerieel besluit van 26 mei 2016 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

De Europese rendementsreferentiewaarden (elektrisch en thermisch) worden bepaald o.b.v. het ministerieel besluit van 26 mei 2016 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties.

[4] Meestal aangeduid als O&M kosten

[5] Hiervoor liet het VEA door de VITO een berekening van de prijsevolutie van elektriciteit en aardgas uitvoeren, om rekening te kunnen houden met evoluties en vaststellingen in dit kader.

[6] hoogstens enkele maanden

6.3 AARDGASPRIJS ALS BRANDSTOF EN ALS VERMEDEN PRIJS

In het vorig VEA-rapport 2019 [VEA, 2019] werd de prijs van de brandstof (aardgas) en de vermeden primaire brandstof (aardgas) voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte bepaald op basis van een marktbevraging. Deze methode werd in dit rapport opnieuw toegepast. In de marktbevraging 2020 werd specifiek een onderzoek gedaan naar de aardgasfactuur van de WKK-producenten. Facturen over de 12 maanden van 2019 werden onderzocht en een gemiddelde prijs per kWh_{th} werd bepaald voor 2019 per installatie. Vervolgens werd per WKK-categorie de mediaan genomen van de aardgasprijs van de bevraagde installaties.

De componenten van de aardgasfactuur die meegenomen werden voor de bepaling van de brandstofprijs zijn exclusief BTW en omvatten de eigenlijke aardgasprijs die de leverancier aanrekent, kosten voor aardgasdistributie en -transport, taksen en heffingen en eventuele beurskosten, wanneer het aardgas aangekocht wordt op de beurs.

De componenten van de aardgasfactuur die meegenomen werden voor de bepaling van de prijs van de vermeden primaire brandstof zijn exclusief BTW en omvatten enkel de eigenlijke aardgasprijs die de leverancier aanrekent.[7]

Deze gegevens moeten altijd nog omgerekend worden van BVW naar OVW met een omrekeningsfactor van 0,903.

Om de prijsevolutie naar 2021 in te schatten moeten alle afzonderlijke componenten ingeschat worden.

De ENDEX TTF cal 21 wordt bepaald op basis van de gemiddelde verhandelde prijs gedurende de afgelopen 12 maanden op ENDEX TTF Cal 21 [ICE Market data, 2020]. De ENDEX Cal 21 bedraagt 17,7 €/MWh (BVW). Op de groothandelsmarkt is de gemiddelde aardgasprijs (TTF) gestegen met ongeveer 7% voor TTF Cal 21 t.o.v. TTF Cal 19 terwijl de aardgasprijs voorheen quasi constant bleef. De prijs van aardgas maakt ongeveer 85%-90% van de totale aardgasfactuur (incl. netkosten, taksen en heffingen).

Voor alle andere componenten van de aardgasfactuur wordt een status quo van de prijzen verwacht over de periode 2019-2021.

Conclusie:
Uit voorgaande wordt geconcludeerd dat **de marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof aardgas voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte (P_{PBW}) eenmalig geïndexeerd wordt van 2019 naar 2021 met 7%.**

De **prijs van de brandstof aardgas (P_B)** (waarbij alle kosten in rekening worden gebracht) **wordt eenmalig geïndexeerd van 2019 naar 2021 met 6%**.

6.4 CO_2-KOST

Indien het ingaand thermisch vermogen van installatie groter is dan 20 MW[8], is het bedrijf ETS-plichtig[9]. In dit geval moet een CO_2-kost bij de brandstofkost en/of de marktwaarde van de vermeden primaire brandstof ingerekend worden.
De CO_2-kost wordt bepaald op basis van de gemiddelde verhandelde prijs gedurende de afgelopen 12 maanden voor de EUA Futures voor 2019. Deze kost bedraagt 25,5 €/ton CO_2 (BVW) [ICE Market data, 2020]. Voor aardgas

[7] Indien het bedrijf ETS-plichtig is moet ook een CO_2-kost ingerekend worden bij de brandstofkost en de prijs van de vermeden primaire brandstof (zie paragraaf 6.4, CO_2-kost)

[8] Hieronder vallen alle referentie-installaties van de WKK-categorieën 7.a.1, 7.a.2, 7.b.1, 7.b.2, 7.c.1, 7.c.2 voor wat betreft de brandstofkost en vermeden primaire brandstofkost.

[9] Verschillende bedrijven krijgen hun emissierechten gratis. In dit geval kunnen ze nog steeds hun emissierechten verkopen op de markt. Emissierechten zijn in dit geval dus een opportuniteitskost die als opbrengst bij marktwaarde van de vermeden primaire brandstof mag verrekend worden.

wordt de CO_2-factor gelijk genomen aan 0,1815 ton CO_2/MWh BVW [Auditconvenant, 2020]. Omgerekend van BVW naar OVW met een omrekeningsfactor van 0,903 is de CO_2-kost gelijk aan 5,13 €/MWh OVW of **0,00513 €/kWh OVW**.

6.5 ELEKTRICITEITSPRIJS BIJ VERKOOP EN ZELFAFNAME

6.5.1 MARKTWAARDE ELEKTRICITEIT BIJ VERKOOP IN JAAR 0

De **marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0 ($P_{EL,V}$)** wordt bepaald op basis van de verhandelde prijs op **ENDEX Cal 21** [ICE Market data, 2020], conform artikel 3.1.4 van Bijlage III/1 (groene stroom) en Bijlage III/2 (WKK) van het Energiebesluit. Deze waarde is **47,4 €/MWh (0,0474 €/kWh)**.

6.5.2 INJECTIETARIEF IN JAAR 0

Het **injectietarief in jaar 0** wordt bepaald op basis van de door de Vlaamse Regulator voor de Elektriciteit- en de Gasmarkt (VREG) [VREG, 2020] meest recent goedgekeurde injectietarieven van de distributienetbeheerders. Dit zijn de tarieven voor het jaar 2020. Er wordt een gemiddelde bepaald op basis van de injectietarieven van de netbeheerders onder Fluvius en bevat zowel het variabele als vaste deel van het injectietarief. Deze kost is afhankelijk van de aansluitspanning. Per projectcategorie wordt daarom de aansluitspanning vermeld.

Voor het injecteren van grote vermogens moet eveneens een onbalanskost ingerekend worden. Deze is dus niet enkel afhankelijk van het vermogen van de installatie, maar ook van de zelfafname binnen een bepaalde projectcategorie. Deze gegevens zijn zeer vertrouwelijk, maar er werd, waar mogelijk, een inschatting gemaakt op basis van gegevens van de sector. Indien een onbalanskost in rekening werd gebracht is deze afzonderlijk vermeld bij de betreffende projectcategorie.

6.5.3 VERMEDEN KOST ELEKTRICITEIT BIJ ZELFAFNAME IN JAAR 0

De prijs voor elektriciteit bij zelfafname (aangesloten op het distributienet) wordt voor een groot deel van de projectcategorieën bepaald op basis van de meest recente beschikbare data van **EUROSTAT** [EUROSTAT, 2020] voor elektriciteit. Enkel voor de categorieën van de PV-installaties wordt met een andere methode gewerkt. Deze kost is verschillend voor verschillende verbruikerscategorieën, afhankelijk van de elektriciteitsafname. Per projectcategorie wordt daarom de verbruikerscategorie vermeld.

De meest recente EUROSTAT-gegevens voor elektriciteit zijn deze voor het jaar 2019. Deze cijfers moeten eerst nog geactualiseerd worden naar 2021.

De EUROSTAT-gegevens voor elektriciteit die worden aangenomen zijn exclusief BTW en omvatten de elektriciteitsprijs, de bijdrage voor groene stroom en WKK, de nettarieven (distributie en transmissie) en taksen & heffingen. Om de prijsevolutie naar 2021 in te schatten moeten alle afzonderlijke componenten ingeschat worden.

Op de groothandelsmarkt is de gemiddelde elektriciteitsprijs bij verkoop (ENDEX) gestegen met ongeveer 31% voor ENDEX Cal 21 (= 47,4 €/MWh, zie paragraaf 6.5.1 hierboven) t.o.v. ENDEX Cal 19 (= 36,5 €/MWh, [VEA, 2018]). De (eigenlijke) elektriciteitsprijs maakt ongeveer 50% uit van de totale elektriciteitsfactuur (incl. netkosten, taksen en heffingen).

Voor alle andere componenten van de elektriciteitsfactuur wordt een quasi status quo van de kosten, taksen en heffingen verwacht over de periode 2019-2021.

Conclusie:
Alles samen genomen wordt een **eenmalige indexering van de elektriciteitsprijs voor zelfafname o.b.v. de EUROSTAT-gegevens toegepast van 2019 naar 2021 van +15,5%.**

6.5.4 BEPALING VAN DE JAARLIJKSE INTERESTVOET OP DE BANKLENING

Begin 2020 werd in opdracht van het VEA een studie uitgevoerd om de reële IRR te bepalen, die thans gebruikt wordt bij groenestroom- en WKK-projecten. Bij opmerkingen op deze studie kwam aan het licht dat de **interestvoet op de banklening (r_d)** eerder gedaald is naar 2%. Daarom wordt de interest op de banklening vastgelegd op **2% op jaarbasis.** Deze rentevoet wordt toegepast voor elk van de projectcategorieën.

6.5.5 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 in de totale investering (E) van 20%** (80% vreemd vermogen), net zoals in het vorige VEA-rapport 2019 [VEA, 2019].

6.6 BELASTINGTARIEVEN

6.6.1 BEPALING VAN DE TARIEVEN VAN DE VENNOOTSCHAPSBELASTING

Net zoals in het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019] bedraagt voor de berekening het **tarief van de vennootschapsbelasting (b) 25%** op basis van artikel 215 van het Wetboek der Inkomstenbelasting (W.I.B. 92).

6.6.2 BEPALING VAN DE INVESTERINGSAFTREK EN HET GEDEELTE DAT HIERVOOR IN AANMERKING KOMT

Investeringen 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** wordt vastgelegd op **100%** op basis van artikel 69 van het Wetboek der Inkomstenbelasting (W.I.B. 92). **Het percentage van deze investeringsaftrek (IAP)** wordt jaarlijks opnieuw vastgelegd en bedraagt voor het aanslagjaar 2021 (investeringen uitgevoerd in 2020) **13,5%** [FOD Financiën, 2020].

7 PV-INSTALLATIES

7.1 PARAMETERS EN METHODIEKEN GELDIG VOOR ALLE PV-INSTALLATIES

7.1.1 TECHNISCHE PARAMETERS EN METHODIEKEN

7.1.1.1 Aandeel eigenverbruik

Het aandeel eigenverbruik van de installatie zelf, voor bepaling van de netto elektriciteitsproductie (EV_{EL}) en het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten, aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (EV_{GSC}) is voor alle PV-projectcategorieën gelijk aan 0%.

7.1.1.2 Constructieperiode

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

7.1.1.3 Gemiddeld jaarlijks aantal vollasturen

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

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 [PV GIS, 2015]. Via deze tool kan voor elke gemeente in Vlaanderen afgeleid worden wat de opbrengst is van een PV-installatie in termen van equivalente vollasturen. In de eerste plaats bepaalt de tool voor elke plaats in Vlaanderen de globale instraling per m^2. Vervolgens wordt de elektriciteitsproductie bepaald op basis van deze instraling. Er wordt hiervoor uitgegaan van gemiddelde systeemverliezen zoals standaard ingevuld staat in de tool. Met behulp van deze tool werd een gewogen gemiddeld aantal equivalente vollasturen bepaald voor de referentie-installatie zoals hierboven afgebakend. Er wordt aangenomen dat de resultaten van deze tool op dit ogenblik de best mogelijke inschatting geven van de vollasturen voor de komende 15 jaar. Dit blijkt ook uit de vergelijking van deze resultaten met de gemiddelde productie van bestaande PV-installaties in België [PV Logging, 2015]. Het zijn hoofdzakelijk installaties die gelegen zijn in Vlaanderen. Enkel de installaties overeenkomstig de voorwaarden voor de referentie-installaties qua helling en oriëntatie werden meegenomen in deze vergelijking[10]. Voor gebruik van deze productiedata werd rekening gehouden met een correctie van de meetgegevens van de omvormer en het rendementsverlies, te wijten aan ouderdom. Deze berekeningen bevestigen het resultaat, afkomstig van de CM SAF PV GIS-tool.

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

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

De resultaten worden gecorrigeerd voor het rendementsverlies te wijten aan ouderdom. Volgens een NREL-studie uit 2010 [Jordan et al., 2010] kan aangenomen worden dat het verlies aan opbrengst jaarlijks 0,8% bedraagt. Uitgaande van de opbrengst van een nieuwe installatie en het jaarlijks gemiddelde rendementsverlies wordt het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** vastgelegd op **899 uren**.

7.1.2 FINANCIËLE PARAMETERS EN METHODIEKEN

7.1.2.1 Methodiek vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De elektriciteit die zelf gebruikt wordt door het bedrijf, zorgt ervoor dat minder elektriciteit van het net afgenomen moet worden. Per PV-projectcategorie is de **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** bepaald als de som van de mediaan van de volgende deelkosten:
- de energiecomponent;
- de bijdrage voor groene stroom;
- de bijdrage voor WKK;
- de netkosten;
- de heffingen.

Merk op dat het tarief van de netkosten afhankelijk is van het spanningsniveau waarop de PV-installatie is aangesloten. Als de verschillende installaties worden bekeken, dan zijn er drie tarieven die betaald worden:
- laagspanning zonder piekmeting;
- laagspanning met piekmeting;
- middenspanning (26-1 kV) met piekmeting.

Het tarief dat van toepassing is per vermogenscategorie is afhankelijk van het vermogen van de referentie-installatie van de PV-projectcategorie.

De verschillende deelkosten werden bepaald aan de hand van gegevens op de facturen die de bedrijven via de marktbevraging hadden opgestuurd. Enkel voor de netkosten werden gemiddelde netkosten in rekening gebracht voor Vlaanderen. Aangezien de facturen die werden doorgestuurd van toepassing waren op het jaar 2019 werd een actualisatie gedaan naar het jaar 2021 volgens de index in paragraaf 6.5.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 29).

7.1.2.2 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0

De basisprijs die gebruikt wordt, is een prijs voor een *base load* profiel. Het is de gemiddelde jaarprijs (*year ahead* ENDEX Cal 21). Dat wil zeggen dat de stroom evenredig verdeeld wordt over de volledige dag. Stroom van PV-panelen wordt niet geproduceerd volgens een *base load* profiel.

Om te weten hoeveel de eigenaars of uitbaters krijgen voor de geïnjecteerde stroom, verzamelt het VEA zo recent mogelijke contracten voor de verkoop van de geïnjecteerde stroom. Dit jaar werden deze contracten opgevraagd via een marktbevraging bij de eigenaars of uitbaters van PV-installaties die gedurende 2019 in dienst genomen zijn. Uit de ontvangen contracten blijkt dat de prijs voor de geïnjecteerde stroom berekend wordt in functie van de ENDEX-prijzen (*year ahead*, *quarter ahead* of *month ahead*) of in functie van de BELPEX-prijs.

De jaarprijzen liggen vast bij de start van het jaar. De kwartaalprijzen en de BELPEX-prijzen worden (gedeeltelijk) bepaald in het jaar zelf. Het is daarom niet mogelijk om te berekenen hoeveel de PV-eigenaars zullen krijgen voor de geïnjecteerde elektriciteit als ze een contract hebben op basis van de kwartaalprijzen, de maandprijzen of de BELPEX-prijzen. Sinds het VEA-rapport 2017 [VEA, 2017] wordt een eenvoudige methodologie toegepast om in te schatten hoeveel de PV-eigenaars zullen ontvangen volgens hun Power Purchase Agreement (PPA). Er wordt uitgegaan van de ENDEX Cal 21 om de afslag te bepalen. Voor contracten, die gebaseerd zijn op jaarprijzen, kwartaalprijzen of maandprijzen, wordt de formule toegepast op de jaarprijs in plaats van op de prijs die in het contract staat. Ook voor contracten op basis van de BELPEX wordt deze methode toegepast. Merk op dat de

BELPEX-prijs wel eerst gecorrigeerd wordt voor eventuele profielkosten. Voor deze oefening wordt een profielkost van 11,0% aangenomen.

Op basis van de ingezamelde PPA-contracten, waarvan aangenomen kan worden dat ze in 2021 nog van toepassing zullen zijn, wordt ten opzichte van de ENDEX Cal 21 een **procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop** berekend van **21,0%**.

7.1.2.3 Methodiek specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** wordt gebaseerd op facturen van eigenaars of uitbaters van PV-installaties. De opgevraagde facturen kunnen volgende componenten omvatten:
- de aankoop en de plaatsing van de zonnepanelen;
- de aankoop en de plaatsing van het montagesysteem;
- bekabeling van de installatie;
- de aankoop en de plaatsing van de omvormers;
- keuring van de installatie;
- netaansluitingskosten (incl. netstudie);
- kosten voor projectbegeleiding door studiebureau (optioneel).

Alle eigenaars of uitbaters van installaties in dienst genomen vanaf 1 januari 2019 werden bevraagd in 2020. Enkel die installaties werden geselecteerd die op een bestaand dak geplaatst werden en waarvan de deelkosten voldoende onderbouwd werden. Via Fluvius werden gemiddelde netaansluitingskosten verkregen, die betaald worden aan de netbeheerder. Om minder variabiliteit in de kostprijzen te verkrijgen, zijn de opgegeven netaansluitingskosten per installatie vervangen door deze gemiddelde netaansluitingskosten, die een gemiddelde zijn over Vlaanderen.

Bijkomend werden kostprijzen opgevraagd bij het Vlaams Energiebedrijf (VEB) voor PV-installaties die geplaatst zijn of geplaatst zullen worden in het kader van de raamovereenkomst voor plaatsing PV-installaties. Het VEB kon prijzen bezorgen van projecten waarvoor een finale offerte werd opgemaakt, projecten in uitvoeringsfase en gerealiseerde projecten. Er kan verder aangenomen worden dat het VEB de PV-installaties tegen voordelige kostprijzen kan plaatsen. Het VEB heeft de investeringskost exclusief de kosten voor netaansluiting bezorgd. De gemiddelde netaansluitingskosten worden hierbij opgeteld.

Omdat er aangenomen wordt dat de kostprijs van een PV-installatie eerder zal dalen dan stijgen, wordt deze investeringskost niet geïndexeerd om rekening te houden met de inflatie. Uitschieters worden geëlimineerd.

7.1.2.4 Methodiek vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

Voor de installaties in alle PV-projectcategorieën worden onderhoudskosten in rekening gebracht. De onderhoudskosten werden gebaseerd op de marktbevraging van de eigenaars of uitbaters van PV-installaties, in dienst genomen vanaf 1 januari 2019. Uit de resultaten blijkt dat veel eigenaars of uitbaters standaard geen vast jaarlijks onderhoudscontract afsluiten. De eerste jaren kan een garantie gelden die onderhoud overbodig maakt. In andere gevallen kiest men ervoor om het onderhoud in regie te laten uitvoeren. Dit wil zeggen dat de onderhoudskosten in die gevallen niet op voorhand bepaald kunnen worden, maar dat ze niet gelijk zijn aan 0 €. Naast de onderhoudskosten worden ook nog andere operationele kosten in rekening gebracht, zoals onder andere verzekeringskosten en administratieve opvolgingskosten. Vergeleken met de investeringskost, is er een veel beperkter aantal gegevens beschikbaar. Van de gegevens die beschikbaar zijn, zijn de uitschieters geëlimineerd en is de mediaan bepaald. Op die manier werd voor de referentie-installatie van elke PV-projectcategorie een **vaste kost per eenheid capaciteit in jaar 0 (K_v)** bepaald.

7.1.2.5 Hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit in het jaar van de vervangingsinvestering

De gemiddelde periode voor vervanging van de omvormers wordt ingeschat op **12 jaar**. **De hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit (I_v)** wordt overgenomen van het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019] en is gelijk aan **121 €/kW$_e$**.

7.2 NIEUWE PV-INSTALLATIES MET EEN MAXIMAAL AC VERMOGEN VAN DE OMVORMER(S) > 10 KW EN ≤ 40 KW (GS CAT. 2A EN GS CAT. 2B)

7.2.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: PV-INSTALLATIE VAN 30 KW AC-VERMOGEN

Aangezien voor het bepalen van de parameterwaarden voor deze vermogenscategorie enkel PV-installaties werden bevraagd die een AC-vermogen hebben tussen 25 en 40 kW, wordt als referentie-installatie een PV-installatie met een **AC-vermogen (U)** van **30 kW** aangenomen, zoals in het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019].

7.2.2 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

7.2.2.1 Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 7.1.2.1 (Methodiek vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 33).

De installaties van 10 t.e.m. 40 kW zijn geplaatst op daken van bedrijven die aangesloten zijn op laagspanning zonder piekmeting of laagspanning met piekmeting. Een aantal van de bedrijven is zelfs aangesloten op middenspanning. Aangezien aangenomen wordt dat de referentie-installatie aangesloten is op laagspanning, worden de injectiekosten voor laagspanning doorgerekend. Een gemiddelde wordt genomen van de vermeden elektriciteitsprijs van de bedrijven aangesloten op laagspanning met piekmeting en van de vermeden elektriciteitsprijs van de bedrijven aangesloten op laagspanning zonder piekmeting.

Voor deze PV-projectcategorie wordt een **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** bekomen van **0,198 €/kWh** voor het jaar 2021.

7.2.2.2 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat de referentie-installatie van 30 kW AC-vermogen aangesloten is op laagspanning. Deze installatie betaalt de vaste kost voor een MMR-meter: 88,0 € per jaar. Het variabele injectietarief voor laagspanning bedraagt voor 2020 0,00433 €/kWh. De vaste injectiekosten worden verrekend tot een variabele injectiekost. Rekening houdend met 40% injectie komt dit neer op een variabele kost van 0,00652 €/kWh geïnjecteerde stroom. De afslag t.o.v. ENDEX Cal bedraagt 21,0% (zie paragraaf 7.1.2.2 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 32). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,0108 €/kWh + 21,0% x $P_{EL,V}$**.

7.2.2.3 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De specifieke investeringskost per vermogenseenheid wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 7.1.2.3 (Methodiek specifieke investeringskost per vermogenseenheid, pagina 33).

Voor deze PV-projectcategorie werden investeringsgegevens verzameld via zowel de marktbevraging als het VEB. Deze gegevens werden gecombineerd met een gemiddelde netaansluitingskost van 2.144 € tot een totale **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** van **1.130 €/kW_e**.

7.2.2.4 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 worden bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 7.1.2.4 (Methodiek vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 , pagina 33).

Op basis van de beschikbare gegevens werd er voor de referentie-installatie van deze PV-projectcategorie een **vaste operationele kost (K_v)** van **15,0 €/kW_e** bepaald.

7.2.2.5 Jaarlijkse kosten per installatie verbonden aan de organisatie van burgerparticipatie in jaar 0

Deze categorie van installaties wordt onderverdeeld in twee afzonderlijke categorieën. Voor projecten die gefinancierd worden via burgerparticipatie (GS categorie 2a) wordt een extra jaarlijkse kost van **5 €/jaar** verrekend. Deze kostprijs wordt opgeteld bij de vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 als volgt: 5/(30/0,8). Voor de overige projecten (GS categorie 2b) worden geen extra kosten in rekening gebracht.

7.2.3 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 2a: projecten met burgerparticipatie	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-13,7
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 7: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 2a

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 2b: overige projecten	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-13,9
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 8: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 2b

7.3 NIEUWE PV-INSTALLATIES MET EEN MAXIMAAL AC VERMOGEN VAN DE OMVORMER(S) > 40 KW EN ≤ 250 KW (GS CAT. 2/1A EN GS CAT. 2/1B)

7.3.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: PV-INSTALLATIE VAN 125 KW AC-VERMOGEN

Net zoals in het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019] wordt als generieke installatie opnieuw gekozen voor een PV-installatie met een **AC-vermogen (U)** van **125 kW.** Deze generieke installatie is gekozen omdat dergelijk vermogen zeker aangesloten is op middenspanning en niet op laagspanning.

7.3.2 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

7.3.2.1 Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 7.1.2.1 (Methodiek vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 33).

Installaties van 40 t.e.m. 250 kW zijn voornamelijk geplaatst op daken van bedrijven die aangesloten zijn op middenspanning (26-1 kV) met piekmeting. Bijgevolg worden de injectiekosten voor middenspanning doorgerekend.

Voor deze PV-projectcategorie wordt een **vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** bekomen van **0,104 €/kWh** voor het jaar 2021.

7.3.2.2 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat de referentie-installatie van 125 kW AC-vermogen aangesloten is op middenspanning. Deze installatie betaalt de vaste kost voor een AMR-meter: 457 € per jaar. Het variabele injectietarief voor middenspanning (26-1 kV) bedraagt voor 2020 0,00107 €/kWh. De vaste injectiekosten worden verrekend tot een variabele injectiekost. Rekening houdend met 40% injectie komt dit neer op een variabele kost van 0,00813 €/kWh geïnjecteerde stroom. De afslag t.o.v. ENDEX Cal bedraagt 21,0% (zie paragraaf 7.1.2.2 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 32). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,00920 €/kWh + 21,0% x $P_{EL,V}$**.

7.3.2.3 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De specifieke investeringskost per vermogenseenheid wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 7.1.2.3 (Methodiek specifieke investeringskost per vermogenseenheid, pagina 33).

Voor deze PV-projectcategorie werden investeringsgegevens verzameld via zowel de marktbevraging als het VEB. Deze gegevens werden gecombineerd met een gemiddelde netaansluitingskost van 4.809 € tot een totale **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** van **957 €/kW_e**.

7.3.2.4 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 worden bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 7.1.2.4 (Methodiek vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 , pagina 33).

Op basis van de beschikbare gegevens werd er voor de referentie-installatie van deze PV-projectcategorie een **vaste operationele kost (K_v)** van **12,0 €/kW_e** bepaald.

7.3.2.5 Jaarlijkse kosten per installatie verbonden aan de organisatie van burgerparticipatie in jaar 0

Deze categorie van installaties wordt onderverdeeld in twee afzonderlijke categorieën. Voor projecten die gefinancierd worden via burgerparticipatie (GS categorie 2/1a) wordt een extra jaarlijkse kost van **30 €/jaar** verrekend in de OT-berekening. Deze kostprijs wordt opgeteld bij de vaste kost per eenheid capaciteit in jaar 0 als volgt: 30/(125/0,8). Voor de overige projecten (GS categorie 2/1b) wordt geen extra kost in rekening gebracht.

7.3.3 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 2/1a: projecten met burgerparticipatie	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	45,0
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,464**

Tabel 9: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 2/1a

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 2/1b: overige projecten	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	44,6
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,460**

Tabel 10: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 2/1b

7.4 NIEUWE PV-INSTALLATIES MET EEN MAXIMAAL AC-VERMOGEN VAN DE OMVORMER(S) > 250 KW EN ≤ 750 KW (GS CAT. 3A EN GS CAT. 3B)

7.4.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: PV-INSTALLATIE VAN 400 KW AC-VERMOGEN

Sinds 1 januari 2013 werden volgens gegevens van de VREG (tot september 2016) en van de netbeheerders (vanaf september 2016) relatief weinig bijkomende installaties binnen deze categorie aangemeld. Net zoals in het voorgaande VEA-rapport 2019 [VEA, 2019] wordt een PV-installatie met **een AC-vermogen (U) van 400 kVA** genomen als referentie-installatie voor deze PV-projectcategorie. De parameterwaarden worden aan de hand van alle recente PV-installaties die binnen deze categorie vallen bepaald, ook al verschilt dit vermogen relatief sterk van het vermogen van de referentie-installatie.

7.4.2 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE.

7.4.2.1 Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 7.1.2.1 (Methodiek vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 33).

De installaties van 250 t.e.m. 750 kW zijn geplaatst op daken van bedrijven die aangesloten zijn op middenspanning (26-1 kV) met piekmeting. Bijgevolg worden de injectiekosten voor middenspanning doorgerekend.

Voor deze vermogenscategorie wordt een **vermeden kost voor elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** bekomen van **0,0981 €/kWh** voor het jaar 2021.

7.4.2.2 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

De referentie-installatie van 400 kW AC-vermogen is aangesloten op middenspanning en valt in de categorie 26-1kV. De variabele injectiekost voor het jaar 2020 bedraagt 0,00107 €/kWh. Er zijn ook vaste jaarlijkse injectiekosten, gemiddeld 457 € per jaar. Deze worden verrekend als een variabele injectiekost. Rekening houdend met 45% injectie komt dit neer op een variabele kost van 0,00226 €/kWh geïnjecteerde stroom. De afslag t.o.v. ENDEX Cal bedraagt 21,0% (zie paragraaf 7.1.2.2 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 32). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,00333 + 21,0% x $P_{EL,V}$**.

7.4.2.3 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De specifieke investeringskost per vermogenseenheid wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 7.1.2.3 (Methodiek specifieke investeringskost per vermogenseenheid, pagina 33).

Voor deze PV-projectcategorie werden investeringsgegevens verzameld via zowel de marktbevraging als het VEB. Deze gegevens werden gecombineerd met een gemiddelde netaansluitingskost van 4.567 € tot een totale **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** van **765 €/kW_e**.

7.4.2.4 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 worden bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 7.1.2.4 (Methodiek vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 , pagina 33).

Op basis van de beschikbare gegevens voor het jaar 2019 werd er voor de referentie-installatie van deze PV-projectcategorie een **vaste operationele kost (K_v)** van **11,8 €/kW_e** bepaald.

7.4.2.5 Jaarlijkse kosten per installatie verbonden aan de organisatie van burgerparticipatie in jaar 0

Deze categorie van installaties wordt onderverdeeld in twee afzonderlijke categorieën. Voor projecten die gefinancierd worden via burgerparticipatie (GS categorie 3a) wordt een extra jaarlijkse kost van **150 €/jaar** verrekend in de OT-berekening. Deze kostprijs wordt opgeteld bij de vaste operationele kost als volgt: 150/(400/0,8). Voor de overige projecten (GS categorie 3b) wordt geen extra kost in rekening gebracht.

7.4.3 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 3a: met burgerparticipatie	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	26,0
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,268**

Tabel 11: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 3a

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 3b: overige projecten	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	25,5
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,263**

Tabel 12: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 3b

8 WINDENERGIE OP LAND

8.1 PARAMETERS EN METHODIEKEN GELDIG VOOR ALLE WINDTURBINES

8.1.1 TECHNISCHE PARAMETERS EN METHODIEKEN

8.1.1.1 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik van de installatie zelf, voor bepaling van de netto elektriciteitsproductie (EV_{EL})** en **het deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten, aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (EV_{GSC})** voor alle windprojectcategorieën is gelijk aan 0%. Het aantal equivalente vollasturen werd immers bepaald aan de hand van het aantal uitgereikte GSC's en het eigenverbruik 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's niet gecorrigeerd. Het verbruik van deze elektriciteit wordt wel in rekening gebracht bij de vaste kosten per eenheid capaciteit.

8.1.1.2 Constructieperiode

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

8.1.1.3 Methodiek gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Er wordt een gemiddeld aantal equivalente vollasturen bepaald voor Vlaanderen.

Om het gemiddeld aantal equivalente vollasturen te bepalen, werd gekeken naar de netto elektriciteitsproductie van de windparken tijdens de voorbije vijf kalenderjaren (2015 tot en met 2019), zoals vastgelegd in het Energiebesluit. Bijlage III/1 van het Energiebesluit bepaalt dat enkel turbines met een vermogen vanaf 2 MW_e in rekening gebracht mogen worden. Het Energiebesluit schrijft verder voor dat windturbines met een aantal vollasturen dat lager ligt dan 30% onder het berekende gemiddelde van deze turbines, vervolgens uit de berekening geschrapt moeten worden. Op basis van de resterende data wordt het uiteindelijke gemiddelde bepaald per windprojectcategorie.

In de eerste plaats worden de vollasturen bepaald van windparken die de voorbije vijf jaar normaal hebben gewerkt. De vollasturen worden per kalenderjaar berekend. Uit deze gegevens wordt een "windfactor" afgeleid die gelijk is aan de verhouding tussen de gemiddelde vollasturen over de afgelopen vijf jaar en de vollasturen van het laatste kalenderjaar (2019). Vermenigvuldiging van deze windfactor met de vollasturen van het laatste kalenderjaar geeft voor een windpark een inschatting van de vollasturen van dit windpark tijdens een gemiddeld windjaar (waarbij wordt aangenomen dat het gemiddelde van de voorbije vijf jaar representatief is voor een gemiddeld windjaar). Voor het bepalen van de windfactor worden alle windturbines met een vermogen vanaf 2 MW_e meegenomen. Deze windfactor is dezelfde voor alle windprojectcategorieën.

Voor de bepaling van het aantal vollasturen wordt uitgegaan van statistieken over de netto elektriciteitsproductie in de jaren 2015 tot en met 2019. Enkel turbines die "normaal" produceren in het kalenderjaar 2019 en die maximaal vijf jaar oud zijn, dat wil zeggen ten laatste in dienst genomen in februari 2015, werden weerhouden voor deze analyse. Deze vollasturen worden vermenigvuldigd met de "windfactor" en van deze set van "genormaliseerde vollasturen" wordt het gewogen gemiddelde bepaald zoals voorgeschreven door het Energiebesluit:

eerst wordt het gemiddelde berekend, vervolgens worden windparken geschrapt waarvan het aantal vollasturen lager ligt dan 30% onder het aldus berekende gemiddelde en op basis van de overblijvende windparken wordt opnieuw het gewogen gemiddelde berekend.

8.1.2 FINANCIËLE PARAMETERS EN METHODIEKEN

8.1.2.1 Algemene werkwijze om de financiële parameters vast te leggen

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

- Vanuit de gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde groenestroominstallaties en een aanvullende bevraging van de sector begin december 2019, wordt een lijst gemaakt van alle windparken die in dienst genomen zijn in het voorbije jaar. Alle windparken, in dienst genomen in de periode van december 2018 tot en met oktober 2019 en bekend bij het VEA, worden meegenomen. Om te kunnen werken met een ruimere dataset worden dit jaar ook de gegevens van de windparken die in dienst genomen zijn in de periode van december 2017 tot en met november 2018 in rekening gebracht.
- Van al deze windparken worden de financiële gegevens opgevraagd (investeringskost, onderhoudskost), maar ook het jaarlijks aantal draaiuren (werkelijke productie of P50-waarde uit de windstudie) en de afmetingen van de windturbines (masthoogte en rotordiameter).
- In 2016 werden de PPA's van alle bestaande windparken opgevraagd. Deze dataset werd sindsdien jaarlijks geactualiseerd en uitgebreid met PPA's van bijkomende nieuwe windparken.
- Voor elk van de parameters die bepaald moet worden, zijn een beperkt aantal gegevens beschikbaar. De gegevens worden steeds op de aanwezigheid van statistische uitschieters (aan de hand van de interkwartielafstand) onderzocht. Vervolgens wordt de mediaan genomen van de resterende gegevens als middelste waarde van de dataset.

8.1.2.2 Methodiek specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De windparken in dienst genomen in de voorbije twee jaar werden bevraagd om de daartoe ontwikkelde sjabloon in te vullen. Volgende deelkosten moesten begroot worden:

- windturbine, inclusief fundering;
- projectontwikkeling: enkel de ontwikkelingskosten voor het windpark zelf worden in rekening gebracht, niet de ontwikkelingskosten van niet gerealiseerde projecten;
- bodemonderzoek;
- belendende werken (toegangswegen, werkplatformen, tijdelijke verhardingen, funderingen en subfunderingen, speciale werken (vb. verleggen van pijpleidingen, inkapselen van pijpleidingen en tanks…), EPCM contract, andere werken;
- elektrische aansluiting;
- veiligheid;
- andere kosten.

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

8.1.2.3 Methodiek vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

Op basis van gegevens over de windparken die in dienst genomen zijn in de voorbije twee jaar werd een operationele kost bepaald voor de referentie-installaties per windprojectcategorie, rekening houdend met de variabele kosten, de vaste kosten en het recht van opstal.

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

- onderhoudskosten;[11]
- exploitatiekosten;[12]
- verplichte studies na bouw park (geluidstudie, keuringen, eventueel andere);
- *landlease* kosten;[13]
- injectiekosten.

De eigenaars of uitbaters van de windparken hebben doorgaans de reële kosten opgegeven voor de post *landlease* kosten. Het zijn deze kosten die geplafonneerd zijn door het Energiebesluit op 5.000 €/windturbine. Uit de gegevens blijkt dat de werkelijke kosten veel hoger zijn dan het plafond dat in rekening gebracht wordt.

Zowel de vaste als de variabele injectiekosten worden niet voor alle windparken opgegeven. Omdat de injectiekosten aangepast worden in de actualisatieberekeningen, is het daarom eenvoudiger om de injectiekosten uit de operationele kosten te laten voor alle windparken. De vaste operationele kost houdt wel rekening met de Vlaamse Energieheffing, die vanaf januari 2018 voor een professioneel afnamepunt afhankelijk is van het spanningsniveau. Er wordt aangenomen dat de generieke installatie aangesloten is op middenspanning. De energieheffing voor een aansluiting op middenspanning bedraagt 1.850 €/jaar vanaf 1 januari 2020 [Energieheffing, 2020].

Voor ieder windpark is het onderhoudscontract opgestuurd. Meestal is er een variabele onderhoudskost en een vaste onderhoudskost. Vaak is de vaste kost de minimale kost die betaald moet worden. Soms moet de variabele kost betaald worden bovenop de vaste kost. Voor ieder onderhoudscontract werd een vaste kost (uitgedrukt in €/kW) bepaald die over de beleidsperiode eenzelfde (geactualiseerde) kost in het jaar 0 oplevert als de kosten volgens het onderhoudscontract. De reden waarom deze kosten omgerekend worden is omdat het onderhoudscontract verschillende tarieven opgeeft voor de verschillende jaren die vallen onder het onderhoudscontract. Deze kost stijgt niet lineair. Ook wordt de combinatie van een vaste en variabele kost omgerekend naar één vaste kost. Om de vaste jaarlijkse kost en de variabele jaarlijkse kost om te rekenen naar een vaste jaarlijkse operationele kost wordt uitgegaan van de eigenschappen van de generieke installatie. De meeste onderhoudscontracten zijn afgesloten voor 15 jaar. Er kan aangenomen worden dat de kosten de volgende vijf jaar (van jaar 16 tem jaar 20) een stuk hoger zijn. Dit blijkt uit de onderhoudscontracten van de windparken waarvoor wel een contract afgesloten is voor een periode van 20 jaar. Voor de windparken waarvoor slechts een contract werd afgesloten voor 15 jaar wordt aangenomen dat de kostprijs eenmalig stijgt in jaar 16 met 25% ten opzichte van de prijs in jaar 15.

8.1.2.4 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0

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

[11] Onderhoudscontract met windturbine leverancier, andere onderhoudscontracten met derden m.b.t. onderhoud windturbine (keuringen ed.), vervanging onderdelen, onderhoudscontracten cabines, onderhoudscontracten wegenis, onderhoudscontract ijsdetectie en veilige opstart.

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

[13] Opstalrechten, overhangrechten, toegangswegen, kabel, eventueel andere.

In 2016 werden alle eigenaars of uitbaters van windparken in Vlaanderen bevraagd via de marktbevraging. Er werd gevraagd om alle PPA's op te sturen voor bestaande windparken. De jaren die erop volgden werden deze eigenaars of uitbaters opnieuw bevraagd. Dan werd gevraagd om nieuwe contracten voor bestaande windparken en contracten voor nieuwe bijkomende windparken op te sturen. Op deze manier is het mogelijk om ieder jaar een "middelste" waarde te bepalen voor de afslag op basis van geldige contracten.

De jaarprijzen liggen vast bij de start van het jaar. De kwartaalprijzen en de BELPEX-prijzen worden (gedeeltelijk) bepaald in het jaar zelf. Het is daarom niet mogelijk om te berekenen hoeveel de uitbaters van de windparken zullen krijgen voor de geïnjecteerde elektriciteit als ze een contract hebben op basis van de kwartaalprijzen, de maandprijzen of de BELPEX-prijzen. Sinds het VEA-rapport 2017 [VEA, 2017] wordt een methodologie toegepast die het resultaat is van intensief overleg met de sector. Er wordt uitgegaan van de ENDEX Cal 21 om de afslag te bepalen. Voor contracten, die gebaseerd zijn op jaarprijzen, kwartaalprijzen of maandprijzen, wordt de formule toegepast op de jaarprijs in plaats van op de prijs die in het contract staat. Voor contracten op basis van de BELPEX moet nog rekening gehouden worden met de profielkost (of het kannibalisatie-effect). Daarom wordt op basis van statistieken die beschikbaar zijn via de website van Elia en op basis van de reële BELPEX-prijzen in recente jaren een berekening gemaakt van de verhouding tussen de gemiddelde BELPEX prijs die geldt tijdens de uren dat de windparken elektriciteit produceren en de jaargemiddelde BELPEX-prijs. Daarvoor wordt de factor voor het meest recente jaar gebruikt. Voor dit rapport is de factor bepaald op basis van gegevens over het jaar 2019. Op basis van deze gegevens was de gemiddelde BELPEX tijdens uren dat windenergie werd geproduceerd 9,42% lager dan de algemeen gemiddelde BELPEX. Voor contracten op basis van de BELPEX wordt de formule bijgevolg toegepast op de ENDEX Cal 21 die verlaagd is met 9,42% en niet op de volledige ENDEX Cal 21.

De afslag wordt bepaald op basis van de windparken met een startdatum vanaf 1/1/2013. Het aantal windparken breidt ieder jaar verder uit. De **procentuele afslag** bedraagt dit jaar **11,5%.**

8.1.2.5 Jaarlijkse kosten per installatie verbonden aan de organisatie van burgerparticipatie in jaar 0

Elke vermogenscategorie wordt onderverdeeld in twee afzonderlijke categorieën. Voor projecten die gefinancierd worden via burgerparticipatie (GS categorie 4a en GS categorie 4/1a) wordt een extra jaarlijkse kost van **1.000 € per jaar en per turbine** verrekend. Deze kostprijs wordt opgeteld bij de vaste operationele kost als volgt: 1.000/'vermogen generieke turbine'.

GS categorie 4b en GS categorie 4/1b omvatten de overige projecten.

8.2 NIEUWE INSTALLATIES WINDENERGIE OP LAND, MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN PER TURBINE > 300 KW_E EN < 2,5 MW_E (GS CAT. 4A EN GS CAT. 4B)

8.2.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: WINDTURBINE VAN 2.250 KW_E PER TURBINE

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor GS categorie 4a en GS categorie 4b (groter dan 300 kW_e tot 2,5 MW_e) wordt de mediaan genomen van het vermogen van de windparken die tot deze categorie behoren en die in dienst genomen zijn in de loop van 2018 en 2019. Het is niet zo dat enkel informatie gebruikt werd over windturbines met dit vermogen. Het vermogen speelt enkel een rol voor de berekening van de gemiddelde operationele kost op basis van de afgesloten onderhoudscontracten, voor de omrekening van het recht van opstal (5.000 € per windturbine per jaar) en voor de omrekening van de vaste injectiekost naar een variabele kost. Het vermogen dat afgeleid is van de bevraagde windparken is 2.250 kW_e.

Een windpark bestaat uit één of meerdere turbines. Voor de omrekening van de vaste injectiekost naar een variabele kost is het ook nodig om een aanname te doen van het vermogen dat aangesloten is op het injectiepunt. Hiervoor wordt vertrokken van dezelfde resultaten van de marktbevraging. Naast het vermogen van één turbine moet daarvoor geweten zijn hoeveel turbines er aangesloten zijn op één injectiepunt. Er wordt ervan uitgegaan dat de windturbines van één windpark aangesloten zijn op eenzelfde injectiepunt. Dat hoeft zo niet te zijn, maar de situatie van de windparken is verder niet in detail gekend. Voor deze categorie van vermogens is de middelste waarde drie turbines. Het gaat dus om een totaal vermogen van 6.750 kW_e dat aangesloten is op één injectiepunt. Het generieke windpark heeft een vermogen van **6.750 kW_e** en bestaat uit drie turbines van elk **2.250 kW_e**.

8.2.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

8.2.2.1 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 8.1.1.3 (Methodiek gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen, pagina 41).

Voor deze windprojectcategorie werd de methodiek toegepast op windturbines die niet ouder zijn dan vijf jaar én een vermogen hebben tussen 2 MW_e en 2,5 MW_e. Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van deze vermogenscategorie bedraagt **2.030 uren**.

8.2.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

8.2.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De specifieke investeringskost per vermogenseenheid wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 8.1.2.2 (Methodiek specifieke investeringskost per vermogenseenheid, pagina 42).

Op basis van de gegevens bekomen via de marktbevraging van 2018 en 2019 werd voor deze windprojectcategorie een **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** bepaald van **1.330 €/kW_e**.

8.2.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 (K_v)** worden bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 8.1.2.3 (Methodiek vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 , pagina 42).

Op basis van de gegevens die beschikbaar zijn voor deze windprojectcategorie werden de vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 bepaald op **39,6 €/kW_e**.

8.2.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29).

Het generieke windpark van deze windprojectcategorie heeft een vermogen van 6.750 kW_e en is aangesloten op middenspanning (26-1 kV). Er wordt aangenomen dat ieder windpark aangesloten is op één injectiepunt. Bijgevolg wordt er per windpark slechts één vaste injectiekost betaald. Aan de hand van het vermogen en het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (d.i. 2.030 uren) van het generieke windpark wordt de vaste injectiekost van 457 € per jaar omgerekend tot een variabele kost van 0,0000333 €/kWh_e. De afslag t.o.v. ENDEX Cal bedraagt 11,5% (zie paragraaf 8.1.2.4 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 43). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,00110 €/kWh + 11,5% x $P_{EL,V}$**.

8.2.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4a: met burgerparticipatie	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	31,3
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,323**

Tabel 13: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4a

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4b: overige projecten	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	31,0
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,320**

Tabel 14: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4b

8.3 NIEUWE INSTALLATIES WINDENERGIE OP LAND, MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN PER TURBINE ≥ 2,5 MWE EN ≤ 4,5 MWE (GS CAT. 4/1A EN GS CAT. 4/1B)

8.3.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: WINDTURBINE VAN 3.400 KW_E PER TURBINE

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor GS categorie 4/1a en GS categorie 4/1b (vanaf 2,5 MW_e tot en met 4,5 MW_e) wordt de mediaan genomen van het vermogen van de turbines van de windparken die tot deze categorieën behoren en die in dienst genomen zijn in de loop van 2018 en 2019. Het is niet zo dat enkel informatie gebruikt werd over windturbines met dit vermogen. Het vermogen speelt enkel een rol voor de berekening van de parameters die bij GS categorie 4a en GS categorie 4b reeds werden opgesomd (zie paragraaf 8.2.1 Keuze van de referentie-installatie, pagina 45*)*. Het vermogen dat afgeleid is van de bevraagde windparken is **3.400 kW_e**. Het generieke windpark voor GS categorie 4/1a en GS categorie 4/1b bestaat bovendien uit **één turbine**.

8.3.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

8.3.2.1 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 8.1.1.3 (Methodiek gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen, pagina 41).

Voor deze windprojectcategorie werd de methodiek toegepast op windturbines die niet ouder zijn dan vijf jaar én een vermogen hebben tussen 2,5 MW_e en 4,5 MW_e. Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van deze vermogenscategorie bedraagt **2.610 uren**.

8.3.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

8.3.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De specifieke investeringskost per vermogenseenheid wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 8.1.2.2 (Methodiek specifieke investeringskost per vermogenseenheid, pagina 42).

Op basis van de gegevens bekomen via de marktbevraging van 2018 en 2019 werd voor deze windprojectcategorie een **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** bepaald van **1.270 €/kW_e**.

8.3.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 (K_v)** worden bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 8.1.2.3 (Methodiek vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 , pagina 42).

Op basis van de gegevens die beschikbaar zijn voor deze windprojectcategorie werden de vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 bepaald op **36,9 €/kW_e**.

8.3.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29).

Het generieke windpark van deze categorie heeft een vermogen van 3.400 kW_e. De vaste injectiekost van 457 € per jaar wordt aan de hand van dit vermogen en het jaarlijks aantal vollasturen (i.e. 2.610) omgerekend tot een variabele kost van 0,0000515 €/kWh_e. De afslag t.o.v. ENDEX Cal bedraagt 11,5% (zie paragraaf 8.1.2.4 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 43). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,00112 €/kWh + 11,5% x $P_{EL,V}$**.

//

8.3.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4/1a: projecten gefinancierd via burgerparticipatie	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	9,65
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,0995**

Tabel 15: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4/1a

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4/1b: overige projecten	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	9,52
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,0981**

Tabel 16: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4/1b

9 BIOGASINSTALLATIES

9.1 PARAMETERS EN METHODIEKEN GELDIG VOOR ALLE BIOGASINSTALLATIES

9.1.1 VLAAMSE REFERENTIERENDEMENTEN

Het **Vlaams elektrisch referentierendement ($\eta_{el,ref}$)** voor de brandstof biogas bedraagt **42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement ($\eta_{th,ref}$)** voor de brandstof biogas bedraagt **70%**.

9.1.2 CONSTRUCTIEPERIODE

De **constructieperiode (T_c)** wordt gedefinieerd als de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstneming en wordt vastgelegd op **1 jaar** voor alle biogasprojectcategorieën groene stroom (WKK en naverwerking inbegrepen).

9.1.3 HOOGTE IN JAAR 0 VAN DE VERVANGINGSINVESTERING PER EENHEID CAPACITEIT IN HET JAAR VAN DE VERVANGINGSINVESTERING

Aangezien de economische levensduur voor alle biogasprojectcategorieën groene stroom 15 jaar bedraagt, wordt een vervangingsinvesteringskost na jaar 10 meegenomen. Er wordt verondersteld dat 10% van de oorspronkelijke investeringskosten op basis van VEA-rapporten 2012 [VEA, 2013a] en 2013/1 [VEA, 2013b] voor alle biogasprojectcategorieën nodig is als vervangingsinvestering. De vervangingsinvesteringskosten van de motor na 10 jaar werden niet meegenomen aangezien deze gedekt worden door de WKC's voor ingrijpende wijziging.

9.1.4 JAARLIJKSE KOSTEN PER INSTALLATIE VERBONDEN AAN DE ORGANISATIE VAN BURGERPARTICIPATIE IN JAAR 0

Aangezien de bandingfactoren voor de biogasprojectcategorieën groene stroom zonder burgerparticipatie voor agrarische/industriële vergisters > 10 kW_e t.e.m. 5 MW_e boven de afgetopte bandingfactor liggen, worden de **jaarlijkse kosten per installatie verbonden aan de organisatie van burgerparticipatie in jaar 0 (K_{Bp})** voor de berekening van de deze biogasprojectcategorieën met burgerparticipatie niet in rekening gebracht. Voor de biogasprojectcategorie groene stroom zonder burgerparticipatie voor agrarische/industriële vergisters > 5 MW_e t.e.m. 20 MW_e ligt de bandingfactor wel onder de aftopping van 0,760. Er wordt daarom voor deze biogasprojectcategorie een kost van 700 € extra in rekening gebracht bij de operationele kosten (zie paragraaf 9.4.3.4 Jaarlijkse kosten per installatie verbonden aan de organisatie van burgerparticipatie in jaar 0, pagina 61). Er wordt daarom enkel een onderscheid in de berekening van de onrendabele top en bandingfactor met of zonder burgerparticipatie gemaakt voor de biogasprojectcategorie agrarische/industriële vergisters > 5 MW_e t.e.m. 20 MW_e.

9.1.5 PROCENTUELE AFSLAG T.O.V. DE MARKTWAARDE ELEKTRICITEIT BIJ VERKOOP IN JAAR 0

De procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0 wordt overgenomen van het OT-rapport 2019 [VEA, 2019]. Dit betekent dat er voor dit rapport geen afslag wordt ingerekend.

9.1.6 INKOMSTEN UIT WKC'S

Uit Tabel 5 (Overzicht OT/Bf voor kwalitatieve WKK op biogas, pagina 26) blijkt dat de bandingfactoren voor alle biogasprojectcategorieën WKK groter zijn dan 1 en deze dus worden afgetopt op **bandingfactor** (**BF_{WKC}**) **1,00**. Er wordt daarom een waarde van **0,035 €/kWh WKB (P_{WKC})** meegerekend bij de bepaling van de onrendabele top voor de biogasprojectcategorieën groene stroom.

9.2 NIEUWE BIOGASINSTALLATIES MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN > 10 KW$_E$ EN ≤ 5 MW$_E$ VOOR VERGISTING VAN MEST- EN/OF LAND- EN TUINBOUWGERELATEERDE STROMEN OF VAN ANDERE ORGANISCHE-BIOLOGISCHE STOFFEN OF AFVALSTOFFEN (OBA), MET UITSLUITING VAN BIOGASINSTALLATIES OP STORTGAS, BIOGASINSTALLATIES MET VERGISTING VAN AFVALWATER, AFVALWATERZUIVERINGSSLIB, RIOOLWATER OF RIOOLWATERZUIVERINGSSLIB EN BIOGASINSTALLATIES VOOR GFT-VERGISTING BIJ EEN BESTAANDE COMPOSTERINGSINSTALLATIE (GS CAT. 5/1A EN GS CAT. 5/1B)

9.2.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: INTERNE VERBRANDINGSMOTOR VAN 2.500 KW$_E$ OP 100% BIOGAS

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

Op basis van de gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van opvolging van certificaatgerechtigde groenestroominstallaties wordt gekozen voor een biogasinstallatie inclusief WKK (interne verbrandingsmotor) op 100% (= groenfactor G) biogas, met een **bruto elektrisch vermogen (U)** van **2.500 kW$_e$**. Enkel de gegevens van installaties die representatief zijn worden gebruikt (biogasinstallaties op 100% biogas, in dienst vanaf 2014, exclusief micro- en pocketvergisters, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn).

9.2.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

9.2.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde groenestroominstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (biogasinstallaties op 100% biogas, in dienst vanaf 2014, exclusief micro- en pocketvergisters, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het **bruto elektrisch rendement (η_{el})** van deze installatie is gelijk aan **42,4%** en het **netto thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$)** is gelijk aan **53,0%**.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,7%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **80%** (warm water als nuttige warmte).

Op basis van bovenstaande rendementen is de relatieve primaire energiebesparing (**RPE**) gelijk aan **41,1%**. 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 WKC's.

9.2.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde groenestroominstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (biogasinstallaties op 100% biogas, in dienst vanaf 2014, exclusief micro- en pocketvergisters, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **8.150 uren**. Hierbij werd rekening gehouden met een verminderd aantal vollasturen gedurende het eerste exploitatiejaar.

9.2.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik voor bepaling van de netto elektriciteitsproductie (EV_{EL})** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde groenestroominstallaties. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (biogasinstallaties op 100% biogas, in dienst vanaf 2014, exclusief micro- en pocketvergisters, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Dit eigenverbruik bestaat uit het elektrisch verbruik voor de voorbehandeling van het biogas en de vergister, voor de digestaatnabehandeling en voor de hulpdiensten van de WKK, en wordt vastgelegd op **11,5%.** Het **deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (EV_{GSC})**, bestaat uit het elektrisch verbruik voor de hulpdiensten van de WKK, voor de vergister en voorbehandeling van het biogas (enkel het niet-BBT deel) en voor de transportenergie tot aan het Vlaams Gewest, en wordt vastgelegd op **4,59%**.

Voor de inkomsten uit WKC's (zie paragraaf 9.1.6, Inkomsten uit WKC's, pagina 50) is het bij de WKB berekening echter ook nodig dat het **eigenverbruik van de WKK-installatie** gekend is. Dit wordt overgenomen van de WKK categorie 5/1.a.1 (zie paragraaf 10.2.2.3 Aandeel eigenverbruik, pagina 64). Dit komt neer op **$EV_{EL,wkk}$ van 2,84%**.

9.2.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

9.2.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** wordt vastgelegd op **4.370 €/kW_e**, op basis van gegevens van de marktbevragingen 2017, 2018 en 2020 van representatieve installaties.

Deze kost bestaat uit de investeringskost voor het opslaan van de ingaande stoffen, het voorbehandelen van de ingaande stoffen, de anaerobe vergisting van de biomassa, de voorbehandeling van het biogas, de WKK, digestaatnabehandeling, ontwikkelingskosten en andere kosten, zoals bv. aansluitingskosten. De kost werd eerst bepaald excl. de digestaatnabehandelingskost, gezien niet alle installaties een representatieve methode van digestaatnabehandeling toepassen. Daarna werd een kost bepaald voor deze digestaatnabehandeling. De som van beide vormt de totale specifieke investeringskost per vermogenseenheid. Via de marktbevraging 2018 werden enkel representatieve gegevens verkregen voor de behandeling van de dunne fractie digestaat. Representatieve kosten voor de behandeling van de dikke fractie digestaat werden verkregen via de marktbevraging 2017.

De bekomen kosten uit de marktbevragingen worden geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens een werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2020]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met een verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2030 [IEA, 2010].

9.2.3.2 Hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit in het jaar van de vervangingsinvestering

De methodiek van deze parameter wordt beschreven in paragraaf 9.1.3 (Hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit in het jaar van de vervangingsinvestering, pagina 49). **De levensduur van de te vervangen onderdelen** bedraagt **10 jaar** en **de hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit (I_v)** in dat jaar komt neer op **480 €/kW_e**.

9.2.3.3 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 (K_V)** worden vastgelegd op **457 €/kW_e**, op basis van de gegevens van de marktbevragingen 2017, 2018 en 2020 van representatieve installaties. Het gemiddelde van de vaste kosten werd genomen voor de jaren 2016, 2017 en 2018. Deze kosten bestaan uit de onderhoudskosten, kosten voor het vervangen van onderdelen, verzekeringskosten, administratieve kosten, personeelskosten, verbruiksgoederen, eventuele ontmantelingskosten en overige operationele kosten.

De bekomen kosten uit de marktbevragingen worden geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens een werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2020].

9.2.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 2.500 kW_e aangesloten wordt op het 1-26 kV net. Op dit net is het injectietarief gelijk aan 0,00110 €/kWh. Er wordt geen afslag t.o.v. de ENDEX Cal ingerekend (zie paragraaf 9.1.5 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 49). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,00110 €/kWh**.

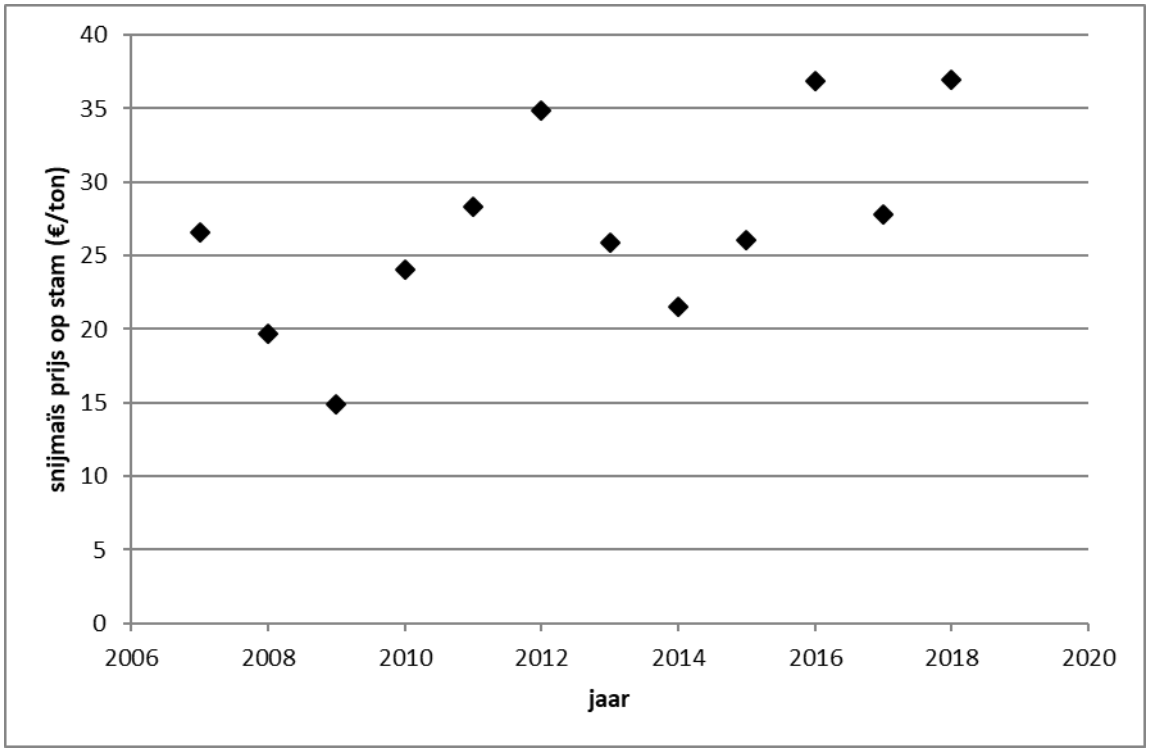
9.2.3.5 Marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

Gezien de vrijgekomen warmte van de WKK wordt gebruikt bij het vergistingsproces als best beschikbare techniek (BBT) voor de verwerking van mest en OBA wordt de **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 (P_{PBW})** niet in rekening gebracht bij de bepaling van de onrendabele top voor groene stroom.

9.2.3.6 Ingaande stoffen op jaarbasis

De ingaande stoffen zijn mest, maïs en OBA. De OBA-kost wordt bepaald op basis van de gegevens van 2013, 2014 t.e.m. 2018, verkregen via de marktbevragingen 2016 t.e.m. 2020 van de representatieve installaties en bedraagt 15,8 €/ton (gemiddelde van 2014 t.e.m. 2018). De OBA-prijs per jaar en per installatie wordt bepaald aan de hand van een gewogen gemiddelde.

Aangezien de hoeveelheden per inputstroom en per leverancier voor het jaar 2019 (de zogenaamde inputstroomtabellen die worden aangeleverd aan het VEA) op het moment van de marktbevraging 2020 nog niet voor alle installaties beschikbaar waren, werden daarom de recentste definitieve gegevens opgevraagd, namelijk voor het jaar 2018. Voor de OBA-prijs wordt een jaarlijkse stijging verondersteld van 2,00%, op basis van de algemene waarde voor inflatie (zie paragraaf 6.1 Jaarlijkse prijsstijging, pagina 27). De mestprijs wordt eveneens bepaald op basis van de gegevens van 2014 t.e.m. 2018 (gemiddelde), verkregen via de marktbevragingen 2016 t.e.m. 2020 van de representatieve installaties en bedraagt -6,68 €/ton. Hier wordt eveneens gerekend met een gewogen gemiddelde mestprijs per installatie. Er wordt aangenomen dat de mestprijs verder stabiel zal blijven, of m.a.w. dat er een jaarlijkse stijging van 0% wordt aangenomen. Voor maïs wordt de kostprijs enerzijds gebaseerd op gegevens van de afdeling Monitoring en Studie van het departement Landbouw en Visserij voor snijmaïs op stam. De maïsprijs schommelde in het verleden sterk tussen 2007 en 2018 (zie Figuur 3: Evolutie van de prijs van snijmaïs op stam (€/ton) in functie van de tijd) met een verschil tussen de minimum- en maximumwaarde van 22 €/ton (departement Landbouw en Visserij - afdeling Beleidscoördinatie en Omgeving, persoonlijke communicatie, 4 maart 2020). Voor de bepaling van de maïsprijs wordt verondersteld dat dit periodiek verloop in de toekomst verder wordt voortgezet. Ook voor de maïsprijs moet echter een prijs voor jaar 0 bepaald worden en een jaarlijkse index. In de historische prijzen wordt een stijgende fluctuerende trend waargenomen, vandaar ook voor de grondstofprijs voor snijmaïs een gemiddelde wordt genomen op basis van de gegevens van 2014 t.e.m. 2018. Dit komt neer op 29,85 €/ton. Daarnaast wordt de extra kost van de maïsprijs voor het hakselen van de maïs, het transport naar de site, het inkuilen van de maïs en de kuilfolie overgenomen van het OT-rapport 2019 [VEA, 2019]. Deze prijs komt neer op een totale som van 14,69 €/ton. Samen met de snijmaïsprijs zelf van 29,85 €/ton komt dit neer op een totale kostprijs voor maïs van 44,5 €/ton.



Figuur 3: Evolutie van de prijs van snijmaïs op stam (€/ton) in functie van de tijd

De aandelen van de verschillende ingaande stoffen (percentage ten opzichte van de totale hoeveelheid input) worden bepaald aan de hand van de marktbevragingen 2016 t.e.m. 2020 (gemiddelde van 2014 t.e.m. 2018) van de representatieve installaties. In Tabel 17 wordt een overzicht gegeven per ingaande stof (maïs, mest en OBA), wat hun aandeel is ten opzichte van de totale inputhoeveelheid, de hoeveelheid (in ton/jaar), de prijs (in €/ton) en de jaarlijkse index. De **totale hoeveelheid (massa) ingaande stoffen (M_{IS})** op jaarbasis bedraagt **57.900 ton**. De **kosten aan ingaande stoffen per ton in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor aankoop van ingaande stoffen (PO_{IS})** wordt bepaald a.d.h.v. een gewogen gemiddelde en bedraagt **12,6 €/ton.**

	Aandeel (%)	Input (ton/j)	Prijs (€/ton)	Index (%)
Maïs	12,0%	6.948	44,5	0%
Mest	29,5%	17.081	-6,68	0%
OBA	58,5%	33.872	15,8	2,00%
Totaal	100,0%	57.900	12,6	1,49%

Tabel 17: Ingaande stoffen bij agrarische en industriële vergisters

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

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

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

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

Sinds het definitief VEA-rapport 2014/1 [VEA, 2014] wordt gebruik gemaakt van de uitdrukking voor i_{IS} zodanig dat de kostprijs/opbrengst van de ingaande stromen wordt berekend als de som van de afzonderlijke componenten, elk met hun eigen index:

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

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

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

Deze formule is afhankelijk van de tijd. In het onrendabeletoppenmodel moet de **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de ingaande stoffen (i_{IS})** gegeven worden. Wanneer i_{IS} berekend wordt doorheen de jaren t op basis van de gegevens die vermeld worden in Tabel 17, wordt een gemiddelde index van **1,49%** bekomen.

9.2.3.7 Uitgaande stoffen op jaarbasis

De digestaatnaverwerking wordt mee opgenomen in de bepaling van de onrendabele top. De procesketen werd overgenomen van het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Hierbij wordt aangenomen dat het ruwe digestaat volledig mechanisch wordt gescheiden in een dunne fractie die biologisch nabehandeld wordt en wordt uitgereden op het land, en een dikke fractie die gedroogd wordt door middel van de beschikbare warmte uit de bio-WKK tot 85% droge stof gehalte.

Een trendlijn werd opgesteld voor de kosten/opbrengsten van de dunne fractie en van de dikke fractie op basis van de kosten/opbrengsten van deze twee stromen van de VEA-rapporten 2016 [VEA, 2016], 2017 [VEA, 2017] en 2018/2 [VEA, 2018]. Enkel de resultaten van deze VEA-rapporten worden gebruikt aangezien deze gegevens werden bepaald op basis van de marktbevragingen. Uit deze trendlijnen is duidelijk af te leiden dat de prijs van de dunne fractie stabiel is en de prijs van de dikke fractie een stijgende trend (minder opbrengst) vertoont. Daarom wordt de prijs voor de dunne fractie vastgelegd op basis van het VEA-rapport 2018/2 [VEA, 2018] en bedraagt deze kost 5,55 €/ton. De prijs voor de dikke fractie wordt bepaald op basis van de trendlijn en bedraagt -0,775 €/ton.

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 de **hoeveelheid (massa) uitgaande stoffen op jaarbasis (M_{US}) 25.200** ton be-/verwerkt digestaat bedraagt en afgezet wordt aan **een kost aan uitgaande stoffen per ton in jaar 0 (PO_{US})** van **4,86 €/ton**.

De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de uitgaande stoffen (i_{US}) wordt op basis van de algemene inflatie (zie paragraaf 6.1 Jaarlijkse prijsstijging, pagina 27) vastgelegd op **2,0%**.

9.2.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	79,5
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,820
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**0,760**

Tabel 18: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b

9.3 NIEUWE BIOGASINSTALLATIES MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN > 10 KW$_E$ EN ≤ 5 MW$_E$ VOOR GFT-VERGISTING BIJ EEN BESTAANDE COMPOSTERINGSINSTALLATIE (GS CAT. 6/1A EN GS CAT. 6/1B)

9.3.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: INTERNE VERBRANDINGSMOTOR VAN 1.300 KW$_E$ OP 100% BIOGAS

Vergisting van GFT-afval gebeurt in het beheer van intercommunale afvalverwerkingsbedrijven. Omwille van gebrek aan voldoende recentere gegevens over installaties in deze categorie zijn de waarden voor verschillende technische en financiële parameters gebaseerd op deze van de vorige VEA-rapporten. Voor de referentie-installatie wordt uitgegaan van een biogasinstallatie inclusief WKK (interne verbrandingsmotor) op 100% (= groenfactor G) biogas met een **bruto elektrisch vermogen (U)** van **1.300 kW$_e$**, zoals aangenomen in het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. De bestaande composteringsinstallatie is geen onderdeel van de referentie-installatie.

9.3.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

9.3.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het **bruto elektrisch rendement (η_{el})** is **39,9%** en het **netto thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$)** is gelijk aan **49,0%**.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,5%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **80%** (warm water als nuttige warmte).

Op basis van bovenstaande rendementen is de **RPE** gelijk aan **37,3%.** 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 WKC's.

9.3.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019] en is gelijk aan **7.200 uren**.

9.3.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik voor bepaling van de netto elektriciteitsproductie (EV_{EL})** is hoger dan bij andere vergistingsinstallaties en wordt vastgelegd op **22%**. Dit eigenverbruik wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het **deel van de bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten aanvaardbaar voor certificatenverplichting**, wordt vastgelegd op **2,09%** (**EV_{GSC})** en wordt berekend aan de hand van de technische parameters van agrarische of industriële vergisters, waarbij verondersteld wordt dat de hulpdiensten van de WKK van een GFT-vergister gelijk zijn aan deze van een agrarische of industriële vergister. De transport- en voorbehandelingsenergie is voor de representatieve installatie gelijk aan nul, waardoor EV_{GSC} gelijk is aan het aandeel hulpdiensten van de WKK-installatie.

Voor de inkomsten uit WKC's (zie paragraaf 9.1.6, Inkomsten uit WKC's, pagina 50) is het bij de WKB berekening echter ook nodig dat het **eigenverbruik van de WKK-installatie** gekend is. Dit wordt overgenomen van de WKK-categorie 5/1.a.2 (zie paragraaf 10.3.2.3 Aandeel eigenverbruik, pagina 67). Dit komt neer op **$EV_{EL,WKK}$ van 2,84%**.

9.3.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

9.3.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** wordt vastgelegd op **12.900 €/kW$_e$**. De kosten voor de bestaande composteringsinstallatie worden niet meegenomen. Deze waarde wordt bepaald op basis van de aangenomen waarde van het VEA-rapport 2012 [VEA, 2013a] en wordt geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens de werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2020]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met een verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2030 [IEA, 2010].

9.3.3.2 Hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit in het jaar van de vervangingsinvestering

De methodiek van deze parameter wordt beschreven in paragraaf 9.1.3 (Hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit in het jaar van de vervangingsinvestering, pagina 64). **De levensduur van de te vervangen onderdelen** bedraagt **10 jaar** en de **hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit (I_v)** in dat jaar komt neer op **1.200 €/kW$_e$**.

9.3.3.3 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 (K_v)** worden vastgelegd op **783 €/kW$_e$.** De kosten gerelateerd aan de bestaande composteringsinstallatie worden niet meegenomen. Deze waarde wordt bepaald op basis van de aangenomen waarde van het VEA-rapport 2012 [VEA, 2013a] en wordt geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens de werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2020].

9.3.3.4 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

Voor de bepaling van de **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 29). Voor een interne verbrandingsmotor van 1.300 kW$_e$ kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2.000 MWh < verbruik < 20.000 MWh). Deze kost bedraagt **0,114 €/kWh**.

9.3.3.5 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 1.300 kW$_e$ aangesloten wordt op het 1-26 kV net. Op dit net is het injectietarief gelijk aan 0,00116 €/kWh. Er wordt geen afslag t.o.v. de ENDEX Cal ingerekend (zie paragraaf 9.1.5 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 49). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,00116 €/kWh**.

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

De vermeden primaire brandstof is aardgas. Voor de bepaling van **de marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 (P_{PBW})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.3 (Aardgasprijs als brandstof en als vermeden prijs, pagina 28). De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt **0,0210 €/kWh (OVW)**.

9.3.3.7 Ingaande stoffen op jaarbasis

Er wordt uitgegaan van een **hoeveelheid (massa) GFT op jaarbasis (M_{IS})** van **35.000 ton**, zoals aangenomen in VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. De gate fee wordt bepaald op basis van gegevens opgeleverd via de marktbevragingen 2017 en 2020 (gemiddelde van prijzen voor de kalenderjaren 2015, 2018 en 2019) van de representatieve

installaties. Er waren geen bestaande representatieve installaties voor de marktbevragingen 2018 en 2019, vandaar dat er geen cijfers zijn voor de jaren 2016 en 2017. De **kost aan GFT per ton in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor aankoop van het GFT (PO_{IS})** bedraagt **-73,0 €/ton.**

De gate fee blijft eerder stabiel doorheen de tijd, vandaar dat de **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de ingaande stoffen (i_{IS})** wordt vastgelegd op **0%**.

9.3.3.8 Uitgaande stoffen op jaarbasis

Omdat GFT-afval verplicht moet worden verwerkt tot compost (afvalstoffenwetgeving), wordt het digestaat afgezet aan een composteringsinstallatie, ofwel extern, maar meestal 'on site'. Daarom wordt een gelijke kost gerekend voor het digestaat. De **kost aan uitgaande stoffen per ton in jaar 0 (PO_{US})** wordt vastgelegd op **73,0 €/ton**. Voor het digestaat wordt uitgegaan van een **hoeveelheid (massa) uitgaande stoffen op jaarbasis** van **31.000 ton** digestaat, zoals aangenomen in het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019].

De gate fee blijft eerder stabiel doorheen de tijd, vandaar dat de verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de uitgaande stoffen (i_{US}) wordt vastgelegd op 0%.

9.3.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 6/1a en GS categorie 6/1b	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	195
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	2,01
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**0,760**

Tabel 19: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 6/1a en GS categorie 6/1b

9.4 NIEUWE BIOGASINSTALLATIES MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN > 5 MW_E EN ≤ 20 MW_E VOOR DE VERGISTING VAN MEST- EN/OF LAND- EN TUINBOUWGERELATEERDE STROMEN OF VAN ANDERE OBA, MET UITSLUITING VAN BIOGASINSTALLATIES OP STORTGAS, BIOGASINSTALLATIES MET VERGISTING VAN AFVALWATER, AFVALWATERZUIVERINGSSLIB, RIOOLWATER OF RIOOLWATERZUIVERINGSSLIB EN BIOGASINSTALLATIES VOOR GFT-VERGISTING BIJ EEN BESTAANDE COMPOSTERINGSINSTALLATIE (GS CAT. 10/1A EN GS CAT. 10/1B)

9.4.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: INTERNE VERBRANDINGSMOTOR VAN 7.000 KW_E OP 100% BIOGAS

Momenteel zijn er in Vlaanderen slechts twee certificaatgerechtigde biogasinstallaties binnen deze categorie operationeel. Gezien dit te weinig is om een keuze voor een referentie-installatie op te baseren, wordt de referentie-installatie voor deze categorie arbitrair vastgelegd. Er wordt gekozen voor een biogasinstallatie inclusief WKK (interne verbrandingsmotor) op 100% (= groenfactor G) biogas met **een bruto elektrisch vermogen (U)** van **7 MW_e**.

9.4.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

9.4.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Voor het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden gebruikt in GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b. Het **bruto elektrisch rendement** is **42,4% (η_{el})** en het **netto thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$)** is gelijk aan **53,0%**.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,7%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **80%** (warm water als nuttige warmte).

Op basis van bovenstaande rendementen is de **RPE** gelijk aan **41,1%.** 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 WKC's.

9.4.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de referentie-installatie uit GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b en is gelijk aan **8.150 uren**.

9.4.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik voor bepaling van de netto elektriciteitsproductie (EV_{EL})** en het **aandeel bruto elektriciteitsproductie dat niet in aanmerking komt voor groenestroomcertificaten aanvaardbaar voor de certificatenverplichting (EV_{GSC})**, worden overgenomen van de referentie-installatie uit GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b en wordt respectievelijk vastgelegd op **11,5%** en **4,59%.**

Voor de inkomsten uit WKC's (zie paragraaf 9.1.6, Inkomsten uit WKC's, pagina 50) is het bij de WKB berekening echter ook nodig dat het **eigenverbruik van de WKK-installatie** gekend is. Dit wordt overgenomen van de WKK categorie 6/1.a. (zie paragraaf 10.4.2.3 Aandeel eigenverbruik, pagina 70). Dit komt neer op **$EV_{EL,WKK}$** van **2,84%**.

9.4.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

9.4.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** voor de referentie-installatie in deze categorie wordt vastgelegd op **4.250 €/kW_e**, op basis van de waarde die aangenomen is voor GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b, rekening houdend met een schaalfactor ten opzichte van kleinere vermogens voor het bio-WKK-gedeelte

op basis van BHKW-kenndaten 2014/2015 [BHKW, 2014]. De overige kosten van de biogasinstallatie werden niet herschaald en gewoon overgenomen van GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b.

9.4.3.2 Hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit in het jaar van de vervangingsinvestering

De methodiek van deze parameter wordt beschreven in paragraaf 9.1.3 (Hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit in het jaar van de vervangingsinvestering, pagina 64). **De levensduur van de te vervangen onderdelen** bedraagt **10 jaar** en **de hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit (I_v)** in dat jaar komt neer op **384 €/kWe**.

9.4.3.3 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 (K_v)** van de referentie-installatie in deze categorie worden vastgelegd op **423 €/kW$_e$**, op basis van de waarde die aangenomen is voor GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b, rekening houdend met een schaalfactor ten opzichte van kleinere vermogens voor het bio-WKK gedeelte op basis van BHKW-kenndaten 2014/2015 [BHKW, 2014]. De overige kosten van de biogasinstallatie werden niet herschaald en gewoon overgenomen van GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b.

9.4.3.4 Jaarlijkse kosten per installatie verbonden aan de organisatie van burgerparticipatie in jaar 0

Deze categorie van installaties wordt onderverdeeld in twee afzonderlijke categorieën. Voor projecten die gefinancierd worden via burgerparticipatie (GS categorie 10/1a) wordt een extra jaarlijkse kost van **700 €/jaar** verrekend in de OT-berekening. Deze kostprijs wordt opgeteld bij de vaste operationele kost als volgt: 700/7000. Voor de overige projecten (GS categorie 10/1b) wordt geen extra kost in rekening gebracht.

9.4.3.5 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW$_e$ aangesloten wordt op het 1-26 kV net. Op dit net is het injectietarief gelijk aan 0,00108 €/kWh. Er wordt geen afslag t.o.v. de ENDEX Cal ingerekend (zie paragraaf 9.1.5 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 49). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** is dus gelijk aan **0,00108 €/kWh**.

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

Gezien de vrijgekomen warmte van de WKK wordt gebruikt bij het vergistingsproces als BBT-gerelateerde verwerking van mest en OBA wordt **de marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in het jaar 0** niet in rekening gebracht.

9.4.3.7 Ingaande stoffen op jaarbasis

De ingaande stoffen zijn mest, maïs en OBA. De eenheidsprijzen, de aandelen en de indexen per ingaande stof (maïs, mest en OBA) worden overgenomen van GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b. In Tabel 20 wordt een overzicht gegeven van deze deelparameters, samen met de hoeveelheid per ingaande stof (in ton/jaar). De totale **hoeveelheid (massa) ingaande stoffen op jaarbasis (M_{IS})** die ingevuld wordt in het onrendabeletoppenmodel bedraagt **165.000 ton.** De **kosten aan ingaande stoffen per ton in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor aankoop van ingaande stoffen (PO_{IS})** wordt bepaald a.d.h.v. een gewogen gemiddelde en bedraagt **12,6 €/ton.**

	Aandeel (%)	Input (ton/j)	Prijs (€/ton)	Index (%)
Maïs	12,0%	19.800	44,5	0%
Mest	29,5%	48.675	-6,68	0%
OBA	58,5%	96.525	15,8	2,00%
Totaal	100,0%	165.000	12,6	1,49%

Tabel 20: Ingaande stoffen bij agrarische en industriële vergisters

De methode om de **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de ingaande stoffen (i_{IS})** te bepalen, wordt overgenomen van GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b. Wanneer i_{IS} berekend wordt doorheen de jaren t op basis van de gegevens die vermeld worden in Tabel 20, wordt een gemiddelde index van **1,49%** bekomen.

9.4.3.8 Uitgaande stoffen op jaarbasis

De methode van digestaatnabehandeling en de eenheidsprijzen van de dikke en dunne fractie worden overgenomen van GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b. Zo wordt bepaald dat de **hoeveelheid (massa) uitgaande stoffen op jaarbasis (M_{US}) 71.600** ton be-/verwerkt digestaat bedraagt en afgezet wordt aan een **kost aan uitgaande stoffen per ton in jaar 0 (PO_{US})** van **4,86 €/ton**.

De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de uitgaande stoffen (i_{US}) wordt op basis van de algemene inflatie (zie paragraaf 6.1 Jaarlijkse prijsstijging, pagina 27) vastgelegd op **2,0%** .

9.4.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 10/1a: met burgerparticipatie	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	72,5
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,747**

Tabel 21: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 10/1a

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 10/1b: overige projecten	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	72,5
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,747**

Tabel 22: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 10/1b

10 KWALITATIEVE WKK'S OP BIOGAS

10.1 PARAMETERS EN METHODIEKEN GELDIG VOOR ALLE KWALITATIEVE WKK'S OP BIOGAS

10.1.1 VLAAMSE REFERENTIERENDEMENTEN

Het **Vlaams elektrisch referentierendement ($\eta_{el,ref}$)** voor de brandstof biogas bedraagt **42%** en het **Vlaams thermisch referentierendement ($\eta_{th,ref}$)** voor de brandstof biogas bedraagt **70%.**

10.1.2 CONSTRUCTIEPERIODE

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

10.1.3 PROCENTUELE AFSLAG T.O.V. DE MARKTWAARDE ELEKTRICITEIT BIJ VERKOOP IN JAAR 0

De procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0 wordt overgenomen van het OT-rapport 2019 [VEA, 2019]. Dit betekent dat er voor dit rapport geen afslag wordt ingerekend.

10.2 WKK OP BIOGAS MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN > 10 KW_E EN ≤ 5 MW_E VOOR DE VERGISTING VAN MEST- EN/OF LAND- EN TUINBOUWGERELATEERDE STROMEN OF VAN ANDERE OBA MET UITSLUITING VAN GFT-VERGISTING BIJ EEN BESTAANDE COMPOSTERINGSINSTALLATIE EN MET UITSLUITING VAN KWALITATIEVE WKK OP STORTGAS OF OP BIOGAS, AFKOMSTIG VAN VERGISTING VAN AFVALWATER, AFVALWATERZUIVERINGSSLIB, RIOOLWATER OF RIOOLWATERZUIVERINGSSLIB (WKK CAT. 5/1.A.1 EN 5/1.B.1)

10.2.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: INTERNE VERBRANDINGSMOTOR VAN 2.500 KW_E OP 100 % BIOGAS

Zoals toegelicht in paragraaf 9.2.1 (Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2.500 kW_e op 100% biogas, pagina 51) wordt gekozen voor een WKK-installatie met een **interne verbrandingsmotor** met een **bruto elektrisch vermogen (U)** van **2.500 kW_e** op 100% (= groenfactor G) biogas.

10.2.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

10.2.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b. Het **bruto elektrisch rendement (η_{el})** is gelijk aan **42,4%** en het **netto thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$)** is gelijk aan **53,0%.**

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,7%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde is 80%** (warm water als nuttige warmte).

Op basis van bovenstaande rendementen is de **RPE** gelijk aan **41,1%.** 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 WKC's.

10.2.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** wordt overgenomen van GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b en is gelijk aan **8.150 uren**. Hierbij werd rekening gehouden met een verminderd aantal vollasturen gedurende het eerste exploitatiejaar.

10.2.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik voor bepaling van de netto elektriciteitsproductie (EV_{EL})** van de referentie-installatie in deze categorie wordt bepaald op basis van gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde WKK's. Enkel gegevens van installaties die representatief zijn voor de referentie-installatie worden gebruikt (interne verbrandingsmotoren op 100% biogas, in dienst vanaf 2014, exclusief micro- en pocketvergisters, waarvoor voldoende productiegegevens beschikbaar zijn). Het aandeel eigenverbruik bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de WKK en is gelijk aan **2,84%**.

10.2.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

10.2.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** wordt bepaald op basis van gegevens van de marktbevragingen 2017, 2018 en 2020 van representatieve installaties. Deze kost bestaat uit de WKK, de voorbehandeling van het biogas, de ontwikkelingskosten en andere kosten, zoals bv. aansluitingskosten.
De bekomen kosten uit de marktbevragingen worden geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens de werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal

Planbureau [FPB, 2020]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met een verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2030 [IEA, 2010].

Voor **nieuwe WKK-installaties (WKK categorie 5/1.a.1)** bedraagt de specifieke investeringskost **661 €/kW$_e$**.

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 5/1.b.1)** bedraagt de specifieke investeringskost **440 €/kW$_e$**. Deze kost wordt bepaald door middel van de minkost voor een ingrijpende wijziging ten opzichte van een nieuwe WKK-installatie bij een vermogen van 2.500 kW$_e$, op basis van BHKW-Kenndaten 2014/2015 [BHKW, 2014].

10.2.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 (K_V)** voor de referentie-installatie in deze categorie worden bepaald op basis van gegevens van de marktbevragingen 2017, 2018 en 2020 van representatieve installaties.
Deze kosten bestaan uit de onderhoudskosten, kosten voor het vervangen van onderdelen, verzekeringskosten, administratieve kosten, personeelskosten, verbruiksgoederen, eventuele ontmantelingskosten en overige operationele kosten.
De bekomen kosten uit de markbevragingen worden geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens de werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2020].

De vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 zijn gelijk aan **96,8 €/kW$_e$**.

10.2.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 2.500 kW$_e$ aangesloten wordt op het 1-26 kV net. Op dit net is het injectietarief gelijk aan 0,00109 €/kWh. Er wordt geen afslag t.o.v. de ENDEX Cal ingerekend (zie paragraaf 9.1.5 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 49). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,00109 €/kWh**.

10.2.3.4 Prijs van de brandstof in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor aankoop van brandstof

Voor de bepaling van de brandstofkost wordt de specifieke kost van biogas als motorbrandstof berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met alle technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting (WKK). De **prijs van de brandstof in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor aankoop van brandstof (P_B)** wordt vastgelegd op **0,0662 €/kWh**.

10.2.3.5 Verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof

De **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof (i_B)** wordt vastgelegd op **1,49%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de ingaande stoffen van de agrarische of industriële vergisters.

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

De vermeden primaire brandstof is aardgas. Voor de **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 (P_{PBW})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.3 (Aardgasprijs als brandstof en als vermeden prijs, pagina 28). De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt **0,0210 €/kWh (OVW).**

10.2.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.a.1.	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	63,3
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,81
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**1,00**

Tabel 23: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.a.1

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.b.1.	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	60,8
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,74
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**1,00**

Tabel 24: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.b.1

10.3 WKK OP BIOGAS MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN > 10 KW_E EN ≤ 5 MW_E VOOR GFT-VERGISTING BIJ EEN BESTAANDE COMPOSTERINGSINSTALLATIE (WKK CAT. 5/1.A.2 EN 5/1.B.2)

10.3.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: INTERNE VERBRANDINGSMOTOR VAN 1.300 KW_E OP 100% BIOGAS

Zoals toegelicht in paragraaf 9.3.1 (Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1.300 kW_e op 100% biogas, pagina 57) wordt gekozen voor een WKK-installatie met een **interne verbrandingsmotor** met een **bruto elektrisch vermogen (U)** van **1.300 kW_e** op 100% (= groenfactor G) biogas.

10.3.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

10.3.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 6/1a en GS categorie 6/1b. Het **bruto elektrisch rendement (η_{el})** is **39,9%** en het **netto thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$)** is gelijk aan **49,0%**.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,5%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **80%** (warm water als nuttige warmte).

Op basis van bovenstaande rendementen is de **RPE** gelijk aan **37,3%.** 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 WKC's.

10.3.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van GS categorie 6/1a en GS categorie 6/1b en is gelijk aan **7.200 uren**.

10.3.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik voor bepaling van de netto elektriciteitsproductie (EV_{EL})** wordt vastgelegd op **2,84%**. Het eigenverbruik bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de WKK. Dit aandeel wordt gelijk gesteld aan het aandeel eigenverbruik van de agrarische of industriële vergisters.

10.3.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

10.3.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** wordt bepaald op basis van BHKW-kenndaten 2014-2015 [BHKW, 2014]. Deze kost bevat echter niet de kost voor de voorbehandeling van het biogas. Daarom wordt rekening gehouden met de extra kost voor de voorbehandeling van het biogas. Deze wordt bepaald op basis van de marktbevragingen 2017, 2018 en 2020 voor agrarische en industriële vergisters en wordt verondersteld gelijk te zijn aan de kost voor voorbehandeling van het biogas bij GFT-vergisters.

De kosten worden geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens de werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2020]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met een verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren met 0,5% per jaar tot 2030 [IEA, 2010].

Voor **nieuwe WKK-installaties (WKK categorie 5/1.a.2)** bedraagt de specifieke investeringskost **935 €/kW_e**.

//

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 5/1.b.2)** bedraagt de specifieke investeringskost **575 €/kW$_e$**. Deze kost wordt bepaald door middel van de minkost voor een ingrijpende wijziging ten opzichte van een nieuwe WKK-installatie bij een vermogen van 1.300 kW$_e$, op basis van BHKW-Kenndaten 2014/2015 [BHKW, 2014].

10.3.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 (K_{Var})** van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen van de vaste kosten per eenheid productie in jaar 0 van de agrarische of industriële vergisters en worden omgerekend naar een variabele kost (zie paragraaf 9.2.3.3 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0, pagina 52). Deze kosten bestaan uit de onderhoudskosten, kosten voor het vervangen van onderdelen, verzekeringskosten, administratieve kosten, personeelskosten, verbruiksgoederen, eventuele ontmantelingskosten en overige operationele kosten. De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 zijn gelijk aan **0,0143 €/kWh$_e$**.

10.3.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

Voor de bepaling van de **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 29). Voor een interne verbrandingsmotor van 1.300 kW$_e$ kan ervan worden uitgegaan dat deze geplaatst wordt bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2.000 MWh < verbruik < 20.000 MWh). Deze kost bedraagt **0,114 €/kWh**.

10.3.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 1.300 kW$_e$ aangesloten wordt op het 1-26 kV net. Op dit net is het injectietarief gelijk aan 0,00114 €/kWh. Er wordt geen afslag t.o.v. de ENDEX Cal ingerekend (zie paragraaf 9.1.5 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 49). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,00114 €/kWh**.

10.3.3.5 Prijs van de brandstof in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor aankoop van brandstof

Voor de bepaling van de brandstofkost werd de specifieke kost van biogas als motorbrandstof berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met alle technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting (WKK). De **prijs van de brandstof in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor aankoop van brandstof (P_B)** wordt vastgelegd op **0,123 €/kWh**.

10.3.3.6 Verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof

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

10.3.3.7 Marktwaarde 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 aardgas. Voor **de marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 (P_{PBW})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.3 (Aardgasprijs als brandstof en als vermeden prijs, pagina 28). De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt **0,0210 €/kWh (OVW).**

10.3.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.a.2.	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	153
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	4,37
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**1,00**

Tabel 25: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.a.2

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.b.2.	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	148
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	4,23
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**1,00**

Tabel 26: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.b.2

10.4 WKK OP BIOGAS MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN > 5 MW_E EN ≤ 20 MW_E VAN MEST- EN/OF LAND- EN TUINBOUWGERELATEERDE STROMEN OF VAN ANDERE OBA OF AFVALSTOFFEN, MET UITSLUITING VAN KWALITATIEVE WKK OP STORTGAS OF OP BIOGAS AFKOMSTIG VAN AFVALWATER, AFVALWATERZUIVERINGSSLIB, RIOOLWATER, RIOOLWATERZUIVERINGSSLIB OF GFT-AFVAL (WKK CAT. 6/1.A EN 6/1.B)

10.4.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: INTERNE VERBRANDINGSMOTOR VAN 7 MW_E OP 100% BIOGAS

Zoals toegelicht in paragraaf 9.4.1 (Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e op 100% biogas, pagina 60) wordt gekozen voor een WKK-installatie met een interne verbrandingsmotor met een **bruto elektrisch vermogen (U)** van **7 MW_e** op 100% (= groenfactor G) biogas.

10.4.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

10.4.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Voor het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie wordt uitgegaan van de waarden, gebruikt in de WKK categorieën 5/1.a.1 en 5/1.b.1. Het **bruto elektrisch rendement (η_{el})** is gelijk aan **42,4%** en het **thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$)** is gelijk aan **53,0%.**

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie op biogas is **39,7%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **80%**.

Op basis van bovenstaande rendementen is de **RPE** gelijk aan **41,1%.** 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 WKC's.

10.4.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de waarde gebruikt in WKK categorieën 5/1.a.1 en 5/1.b.1. Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **8.150 uren**. Hierbij werd rekening gehouden met een verminderd aantal vollasturen gedurende het eerste exploitatiejaar.

10.4.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik voor bepaling van de netto elektriciteitsproductie (EV_{EL})** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen van de WKK categorieën 5/1.a.1 en 5/1.b.1 en wordt vastgelegd op **2,84%.** Het eigenverbruik van de WKK-installatie bestaat uit de voorbehandeling van het biogas en de hulpdiensten van de WKK.

10.4.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

10.4.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** voor de referentie-installatie in deze categorie gebeurt op basis van de kosten uit WKK categorieën 5/1.a.1 en 5/1.b.1, herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (7 MW_e). Deze factor werd bepaald op basis van BHKW-Kenndaten 2014-2015 [BHKW, 2014].

Voor **nieuwe WKK-installaties (WKK categorie 6/1.a.)** bedraagt de specifieke investeringskost **536 €/kW_e**.

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 6/1.b.)** bedraagt de specifieke investeringskost **357 €/kW$_e$**.

10.4.3.2 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

De **vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 (K_V)** voor de referentie-installatie in deze categorie zijn gelijk aan **63,4 €/kW$_e$** en worden bepaald op basis van de kosten uit WKK categorieën 5/1.a.1 en 5/1.b.1, herschaald tot het vermogen van een grotere WKK-installatie (7 MW$_e$). Deze factor werd bepaald op basis van BHKW-Kenndaten 2014-2015 [BHKW, 2014].

10.4.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 7.000 kW$_e$ aangesloten wordt op het 1-26 kV net. Op dit net is het injectietarief gelijk aan 0,00108 €/kWh. Er wordt geen afslag t.o.v. de ENDEX Cal ingerekend (zie paragraaf 9.1.5 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 49). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,00108 €/kWh**.

10.4.3.4 Prijs van de brandstof in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor aankoop van brandstof

Voor de bepaling van de brandstofkost wordt de specifieke kost van biogas als motorbrandstof berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met alle technische kosten die niet zijn verbonden aan de energie-omzetting (WKK). De **prijs van de brandstof in jaar 0, inclusief de financieringskosten voor aankoop van brandstof (P_B)** wordt vastgelegd op **0,0667 €/kWh**.

10.4.3.5 Verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof

De **verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de brandstof (i_B)** wordt vastgelegd op **1,49%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de ingaande stoffen van de agrarische of industriële vergisters.

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

De vermeden primaire brandstof is aardgas. Voor de **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 (P_{PBW})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.3 (Aardgasprijs als brandstof en als vermeden prijs, pagina 28). De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt **0,0210 €/kWh (OVW).**

10.4.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6/1.a	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	60,0
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,71
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**1,00**

Tabel 27: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6/1.a

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6/1.b	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	58,0
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,66
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**1,00**

Tabel 28: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6/1.b

11 ANDERE KWALITATIEVE WKK'S

11.0 NOOT VOORAF

Deze projectcategorie is van toepassing op WKK-installaties die niet behoren tot de projectcategorieën van hoofdstuk 10 (KWALITATIEVE WKK'S OP BIOGAS, pagina 63). Vanaf startdatum 1/1/2021 bedraagt de maximale bandingfactor voor WKK op biomassa 1,00, voor andere WKK's die steungerechtigd zijn en onder dit hoofdstuk vallen, 0,95.[14]

11.1 PARAMETERS EN METHODIEKEN GELDIG VOOR ALLE ANDERE KWALITATIEVE WKK'S.

11.1.1 VLAAMSE REFERENTIERENDEMENTEN

Het **Vlaams elektrisch referentierendement ($\eta_{el,ref}$)** is gelijk aan **50%** voor installaties aangesloten op een spanningsnet met een **nominale spanning die lager is dan of gelijk aan 15 kV**. Hieronder vallen alle categorieën van WKK-motoren en turbines (zowel gasturbines, stoomturbines als STEG-installaties) met een nominaal vermogen tot en met 20 MW_e.

Het Vlaams thermisch referentierendement ($\eta_{th,ref}$) is gelijk aan 90%.

11.1.2 SPECIFIEKE INVESTERINGSKOST IN JAAR 0

11.1.2.1 Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-motoren[15]

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost in jaar 0 (K_i) voor WKK-motoren** werd voor dit rapport opnieuw een marktbevraging uitgevoerd. De gegevens die beschikbaar waren voor het VEA-rapport 2018 [VEA, 2018], werden aangevuld met een representatief aantal facturen van certificaatgerechtigde WKK-installaties die in 2017 en 2018 in dienst werden genomen. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens de werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2020]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren en gasturbines met 0,5% per jaar tot 2030 [IEA, 2010].
Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de specifieke investeringskost [BHKW, 2014].

11.1.2.2 Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-gasturbines[16]

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost in jaar 0 (K_i) voor gasturbines** werd voor dit rapport opnieuw een marktbevraging uitgevoerd. De gegevens die beschikbaar waren voor het VEA-rapport 2018 [VEA, 2018], werden aangevuld met een representatief aantal facturen van certificaatgerechtigde WKK-installaties die in 2017 en 2018 in dienst werden genomen. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens de werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau

[14] Bepalingen principieel goedgekeurd door het Besluit van de Vlaamse regering van 29 mei 2020 tot wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft de ondersteuning van hernieuwbare energiebronnen en warmtekrachtkoppeling.
[15] Hieronder vallen de WKK-categorieën 2.a en 2.b, 3a en 3.b, 4.a en 4.b, 4/1.a en 4/1.b.
[16] Hieronder vallen de WKK-categorieën 7.a.1 en 7.a.2.

[FPB, 2020]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren en gasturbines met 0,5% per jaar tot 2030 [IEA, 2010].
Ook het Gas Turbine World GTW Handbook [GTW, 2019] werd als bron gebruikt. Bij prijzen in dollar werd rekening gehouden met wisselkoersschommelingen van de dollar ten opzichte van de euro in 2019 [NBB, 2020].

11.1.2.3 Specifieke investeringskost van WKK-stoomturbines en STEG-installaties[17]

Voor deze categorieën waren er te weinig recente certificaatgerechtigde WKK-installaties om een nieuwe marktbevraging te doen. De **specifieke investeringskost in jaar 0 (K_i) van een nieuwe STEG-installatie** en voor een **ingrijpende wijziging** werden bepaald overeenkomstig de kosten uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Deze kosten werden geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens de werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2020]. Er werd in de berekening eveneens rekening gehouden met een verwachte jaarlijks dalende technologiekost van 0,5% voor stoomturbines en 1% voor STEG-installaties. [IEA, 2010].

11.1.3 VARIABELE KOSTEN PER EENHEID PRODUCTIE IN JAAR 0

11.1.3.1 Variabele kosten per eenheid productie van WKK-motoren[15]

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 (K_{var})** bevatten de operationele kosten en onderhoudskosten. Voor de bepaling van deze kosten werd voor dit rapport opnieuw een marktbevraging uitgevoerd. De gegevens die beschikbaar waren voor het VEA-rapport 2018 [VEA, 2018], werden aangevuld met een representatief aantal facturen uit 2019 van certificaatgerechtigde WKK-installaties. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens de werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2020].
Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de variabele kosten [BHKW, 2014].

11.1.3.2 Variabele kosten per eenheid productie van WKK-gasturbines[16]

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 (K_{var})** bevatten de operationele kosten en onderhoudskosten. Voor de bepaling van deze kosten werd voor dit rapport opnieuw een marktbevraging uitgevoerd. De gegevens die beschikbaar waren voor het VEA-rapport 2018 [VEA, 2018], werden aangevuld met een representatief aantal facturen uit 2019 van certificaatgerechtigde WKK-installaties. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens de werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2020].

11.1.3.3 Variabele kosten per eenheid productie van stoomturbines en STEG-installaties[17]

De **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 (K_{var})** bevatten de operationele kosten en onderhoudskosten. Voor deze categorieën waren er te weinig recente certificaatgerechtigde WKK-installaties om een nieuwe marktbevraging te doen. Deze kosten werden bepaald overeenkomstig de kosten uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Deze kosten werden geïndexeerd tot het jaar 2021 volgens de werkelijke inflatie tot 2020 en een ingeschatte inflatie tussen 2020 en 2021, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2020].

[17] Hieronder vallen de WKK-categorieën 7.b.1 en 7.b.2, 7.c.1 en 7.c.2.

11.2 KWALITATIEVE WKK MET UITSLUITING VAN WKK OP STORTGAS OF OP BIOGAS AFKOMSTIG VAN VERGISTING VAN AFVALWATER, AFVALWATERZUIVERINGSSLIB, RIOOLWATER OF RIOOLWATERZUIVERINGSSLIB, MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN > 10 KW_E EN ≤ 200 KW_E (WKK CAT. 2.A EN 2.B)

11.2.1 KEUZE VAN REFERENTIE-INSTALLATIE: INTERNE VERBRANDINGSMOTOR VAN 70 KW_E OP AARDGAS

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

Op basis van de gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde installaties voor WKK, wordt gekozen voor een installatie met een interne verbrandingsmotor van **70 kW_e (U)** op aardgas.

11.2.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.2.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie voor deze categorie worden overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het **bruto elektrisch rendement (η_{el})** is **33,9%** en het **netto thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$)** is **54,4%**.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **47,8%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **92%** (warm water als nuttige warmte).

Op basis van bovenstaande rendementen is de **RPE** gelijk aan **21,8%.** 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 WKC's.

11.2.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie voor deze categorie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **4.000 uren**.

11.2.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van de referentie-installatie voor deze categorie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **3,0%** van de bruto elektriciteitsproductie.

11.2.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor een interne verbrandingsmotor van 70 kW_e is de gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstneming van de installatie. Deze periode wordt gelijkgesteld aan **1 jaar**, overeenkomstig het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019].

11.2.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.2.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.2.1 (Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-motoren, pagina 73).

De specifieke investeringskost voor een nieuwe WKK-installatie (WKK categorie 2.a) ligt hoger dan deze voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 2.b). Bij een ingrijpende wijziging komt de kost ongeveer overeen met de kost van de 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 kostprijs van een WKK-module bedraagt ongeveer 75% van de totale investeringskost van een nieuwe installatie die bovendien de kosten voor warmterecuperatie, instrumentatie en bemetering, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, bouwonkosten, aansluiting op gas- en elektriciteitsnet en projectbeheerskosten (ingenieurs- en managementkosten) omvat.

Op basis van deze gegevens werd de specifieke investeringskost voor een **nieuwe installatie (WKK categorie 2.a)** bepaald op **2.940 €/kW$_e$**[18].

De specifieke investeringskost voor **ingrijpende wijziging (WKK categorie 2.b)** bedraagt dus 75% van deze kost, namelijk **2.210 €/kW$_e$**[18].

11.2.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

Voor de bepaling van de **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 (K_{Var})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.3.1 (Variabele kosten per eenheid productie van WKK-motoren[15], pagina 74).

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 bedragen aldus **0,0325 €/kWh$_e$**.

11.2.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

Voor de bepaling van de **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 29). Voor een interne verbrandingsmotor van 70 kW$_e$ kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IC behoort (500 MWh < verbruik < 2.000 MWh).

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bedraagt aldus **0,133 €/kWh**.

11.2.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 70 kW$_e$ wordt aangesloten op het 1-26 kV net.

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit bedraagt aldus **0,0179 €/kWh**.

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

De brandstof en vermeden primaire brandstof is aardgas. Voor de bepaling van de **prijs van de brandstof (P_B)** en **de marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 (P_{PBW})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.3 (Aardgasprijs als brandstof en als vermeden prijs, pagina 28).

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0316 €/kWh**.

De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt aldus **0,0254 €/kWh**.

[18] De investeringskost voor een nieuwe installatie is afgerond op 3 beduidende cijfers. De investeringskost van een ingrijpende wijziging is berekend op het aandeel ten opzichte van de niet-afgeronde investeringskost van een nieuwe installatie.

11.2.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 2.a	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	95,4
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	2,73
Voor WKK op biomassa wordt de bandingfactor afgetopt op:	**1,00**
Voor andere WKK wordt de bandingfactor afgetopt op:	**0,950**

Tabel 29: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 2.a

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 2.b	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	57,4
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,64
Voor WKK op biomassa wordt de bandingfactor afgetopt op:	**1,00**
Voor andere WKK wordt de bandingfactor afgetopt op:	**0,950**

Tabel 30: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 2.b

11.3 KWALITATIEVE WKK MET UITSLUITING VAN WKK OP STORTGAS OF OP BIOGAS AFKOMSTIG VAN VERGISTING VAN AFVALWATER, AFVALWATERZUIVERINGSSLIB, RIOOLWATER OF RIOOLWATERZUIVERINGSSLIB, MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN > 200 KW_E EN ≤ 1 MW_E (WKK CAT. 3.A EN 3.B)

11.3.1 KEUZE VAN REFERENTIE-INSTALLATIE: INTERNE VERBRANDINGSMOTOR VAN 500 KW_E OP AARDGAS

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

Op basis van de gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde installaties voor WKK, wordt gekozen voor een installatie met een interne verbrandingsmotor van **500 kW_e (U)** op aardgas.

11.3.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.3.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie voor deze categorie worden overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het **bruto elektrisch rendement (η_{el})** is **37,1%** en het **netto thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$)** is **56,5%**.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **48,2%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **92%** (warm water als nuttige warmte).

Op basis van bovenstaande rendementen is de **RPE** gelijk aan **26,5%.** Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via WKC's.

11.3.2.2 Gemiddeld jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie voor deze categorie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **3.930 uren**.

11.3.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik (EL_{EV})** van de referentie-installatie voor deze categorie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **3,0%** van de bruto elektriciteitsproductie.

11.3.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor een interne verbrandingsmotor van 500 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstneming van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**, overeenkomstig het VEA rapport 2019 [VEA, 2019].

11.3.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.3.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.2.1 (Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-motoren, pagina 73).

De specifieke investeringskost voor een nieuwe WKK-installatie (WKK categorie 3.a) ligt hoger dan deze voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 3.b). Bij een ingrijpende wijziging komt de kost ongeveer overeen met de kost

van de 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 kostprijs van een WKK-module bedraagt ongeveer 2/3 van de totale investeringskost van een nieuwe installatie die bovendien de kosten voor warmterecuperatie, instrumentatie en bemetering, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, bouwonkosten, aansluiting op gas- en elektriciteitsnet en projectbeheerskosten (ingenieurs- en managementkosten) omvat.

Op basis van deze gegevens werd de specifieke investeringskost voor een nieuwe installatie **(WKK categorie 3.a)** bepaald op **1.270 €/kW$_e$**[18].

De specifieke investeringskost voor ingrijpende wijziging **(WKK categorie 3.b)** bedraagt 2/3^e van deze kost, namelijk **845 €/kW$_e$**[18]**.**

11.3.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

Voor de bepaling van de **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 (K_{Var})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.3.1 (Variabele kosten per eenheid productie van WKK-motoren[15], pagina 74).

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 bedragen aldus **0,0205 €/kWh$_e$**.

11.3.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

Voor de bepaling van de **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 29). Voor een interne verbrandingsmotor van 500 kW$_e$ kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2.000 MWh < verbruik < 20.000 MWh) op MS.

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bedraagt aldus **0,114 €/kWh**.

11.3.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 500 kW$_e$ wordt aangesloten op het 1-26 kV net.

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit bedraagt aldus **0,00167 €/kWh**.

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

De brandstof en vermeden primaire brandstof is aardgas. Voor de bepaling van de **prijs van de brandstof (P_B)** en de **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0** (P_{PBW}) staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.3 (Aardgasprijs als brandstof en als vermeden prijs, pagina **28**).

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0236 €/kWh**.

De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt aldus **0,0215 €/kWh**.

11.3.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 3.a	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	11,1
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,317**

Tabel 31: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 3.a

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 3.b	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-7,49
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 32: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 3.b

11.4 KWALITATIEVE WKK MET UITSLUITING VAN WKK OP STORTGAS OF OP BIOGAS AFKOMSTIG VAN VERGISTING VAN AFVALWATER, AFVALWATERZUIVERINGSSLIB, RIOOLWATER OF RIOOLWATERZUIVERINGSSLIB, MET MINIMAAL EEN MOTOR MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN >1 MW_E EN ≤ 5 MW_E (WKK CAT. 4.A EN 4.B)

11.4.1 KEUZE VAN REFERENTIE-INSTALLATIE: INTERNE VERBRANDINGSMOTOR VAN 2 MW_E OP AARDGAS

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

Op basis van de gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde installaties voor WKK, wordt gekozen voor een installatie met een interne verbrandingsmotor van **2.000 kW_e (U)** op aardgas.

11.4.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.4.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het **bruto elektrisch rendement (η_{el})** is **40,7%** en het **netto thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$)** is **60,9%**.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **50,0%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **92%** (warm water als nuttige warmte).

Op basis van bovenstaande rendementen is de **RPE** gelijk aan **31,3%**. 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 WKC's.

11.4.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **4.940 uren**.

11.4.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van de referentie-installatie in deze categorie, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **2,5%** van de bruto elektriciteitsproductie.

11.4.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode** voor een interne verbrandingsmotor van 2.000 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstneming van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**, overeenkomstig het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019].

11.4.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.4.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.2.1 (Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-motoren, pagina 73).

De specifieke investeringskost voor een nieuwe WKK-installatie (WKK categorie 4.a) ligt hoger dan deze voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 4.b). Bij een ingrijpende wijziging komt de kost ongeveer overeen met de kost van de volledig geïnstalleerde WKK-module. Dit komt omdat de kosten voor de uitbraak van de te vervangen motor en het terug aansluiten van de nieuwe motor worden gecompenseerd door de mogelijkheid tot hergebruik van bepaalde onderdelen. De kostprijs van een WKK-module bedraagt ongeveer 2/3 van de totale investeringskost van een nieuwe installatie die bovendien de kosten voor warmterecuperatie, instrumentatie en bemetering, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, bouwonkosten, aansluiting op gas- en elektriciteitsnet en projectbeheerskosten (ingenieurs- en managementkosten) omvat.

Op basis van deze gegevens werd de specifieke investeringskost voor een nieuwe installatie **(WKK categorie 4.a)** bepaald op **789 €/kW$_e$**[18].

De specifieke investeringskost voor ingrijpende wijziging **(WKK categorie 4.b)** bedraagt dus 2/3 van deze kost, namelijk **524 €/kW$_e$**[18].

11.4.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

Voor de bepaling van de **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 (K_{Var})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.3.1 (Variabele kosten per eenheid productie van WKK-motoren[15], pagina 74).

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 bedragen aldus **0,0133 €/kWh$_e$**.

11.4.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

Voor de bepaling van de **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 29). Voor een interne verbrandingsmotor van 2.000 kW$_e$ kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2.000 MWh < verbruik < 20.000 MWh) op MS.

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bedraagt aldus **0,114 €/kWh**.

11.4.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 2.000 kW$_e$ wordt aangesloten op het 1-26 kV net. Op dit net is het injectietarief gelijk aan 0,00112 €/kWh. Daarnaast wordt eveneens een kost van 0,00050 €/kWh meegerekend als onbalanskost.

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit bedraagt aldus **0,00162 €/kWh**.

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

De brandstof en vermeden primaire brandstof is aardgas. Voor de bepaling van **prijs van de brandstof (P_B)** en de **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 (P_{PBW})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.3 (Aardgasprijs als brandstof en als vermeden prijs, pagina 28).

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0215 €/kWh**.

De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt aldus **0,0207 €/kWh**.

11.4.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4.a	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	7,33
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,209**

Tabel 33: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4.a

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4.b	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-0,126
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 34: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4.b

11.5 KWALITATIEVE WKK MET UITSLUITING VAN WKK OP STORTGAS OF OP BIOGAS, AFKOMSTIG VAN AFVALWATER, AFVALWATERZUIVERINGSSLIB, RIOOLWATER, RIOOLWATERZUIVERINGSSLIB OF GFT-AFVAL, MET MINIMAAL EEN MOTOR MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN > 5 MW_E EN ≤ 10 MW_E (WKK CAT. 4/1.A EN 4/1.B)

11.5.1 KEUZE VAN REFERENTIE-INSTALLATIE: INTERNE VERBRANDINGSMOTOR VAN 6,4 MW_E OP AARDGAS

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

Op basis van de gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde installaties voor WKK, wordt gekozen voor een installatie met een interne verbrandingsmotor van **6,4 MW_e (U)** op aardgas.

11.5.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.5.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het **bruto elektrisch rendement (η_{el})** is **43,0%** en het **netto thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$)** is **60,1%**.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **50,0%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **92%** (warm water als nuttige warmte).

Op basis van bovenstaande rendementen is de **RPE** gelijk aan **33,5%.** Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via WKC's.

11.5.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **5.170 uren**.

11.5.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **1,0%** van de bruto elektriciteitsproductie.

11.5.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor een interne verbrandingsmotor van 6.400 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstneming van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**, overeenkomstig het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019].

11.5.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.5.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.2.1 (Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-motoren, pagina 73).

De specifieke investeringskost voor een nieuwe WKK-installatie (WKK categorie 4/1.a) ligt hoger dan deze voor een ingrijpende wijziging (WKK categorie 4/1.b). Bij een ingrijpende wijziging komt de kost ongeveer overeen met de

kost van de volledig geïnstalleerde WKK-module. Dit is zo 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 totale investering van een nieuwe installatie die bovendien de kosten voor warmte-recuperatie, instrumentatie en bemetering, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, bouwonkosten, aansluiting op gas- en elektriciteitsnet en projectbeheerskosten (ingenieurs- en managementkosten) omvat, bedraagt ongeveer 40% meer dan de WKK-module.

Op basis van deze gegevens werd de specifieke investeringskost voor een nieuwe installatie **(WKK categorie 4/1.a)** bepaald op **783 €/kW$_e$**[18].

De specifieke investeringskost voor een ingrijpende wijziging **(WKK categorie 4/1.b)** bedraagt dan **565 €/kW$_e$**[18].

11.5.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

Voor de bepaling van de **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 (K_{Var})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.3.1 (Variabele kosten per eenheid productie van WKK-motoren[15], pagina 74).

Op basis van deze gegevens werden de variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 bepaald op **0,0129 €/kWh$_e$**.

11.5.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

Voor de bepaling van de **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 29). Voor een interne verbrandingsmotor van 6.400 kW$_e$ kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IC behoort (500 MWh < verbruik < 2.000 MWh) op MS.

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bedraagt aldus **0,114 €/kWh**.

11.5.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een interne verbrandingsmotor van 6.400 kW$_e$ wordt aangesloten op het 1-26 kV net. Op dit net is het injectietarief gelijk aan 0,00108 €/kWh. Daarnaast wordt eveneens een kost van 0,00050 €/kWh meegerekend als onbalanskost.

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit bedraagt aldus **0,00158 €/kWh**.

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

De brandstof en vermeden primaire brandstof is aardgas. Voor de bepaling van de **prijs van de brandstof (P_B)** en de **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 (P_{PBW})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.3 (Aardgasprijs als brandstof en als vermeden prijs, pagina 28).

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0200 €/kWh**.

De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt aldus **0,0192 €/kWh**.

11.5.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4/1.a	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	3,24
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,0926**

Tabel 35: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4/1.a

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4/1.b	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-2,37
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 36: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4/1.b

11.6 KWALITATIEVE WKK MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN > 1 MW_E EN ≤ 20 MW_E MET TURBINES OP GAS (WKK CAT. 7.A.1 EN CAT. 7.A.2)

11.6.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: GASTURBINE VAN 7 MW_E OP AARDGAS

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

Op basis van de gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde installaties voor WKK, wordt gekozen voor een installatie met een gasturbine van **7 MW_e (U)** op aardgas.

11.6.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.6.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het **bruto elektrisch rendement (η_{el})** is **24,2%** en het **netto thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$)** is **66,9%**.

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 **92%** (stoom, zonder inrekening van condensaatretour).

Op basis van bovenstaande rendementen is de **RPE** gelijk aan **17,9%.** 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 WKC's.

11.6.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **7.470 uren**.

11.6.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van de referentie-installatie in deze categorie, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **0,5%** van de bruto elektriciteitsproductie.

11.6.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor een gasturbine van 7.000 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstneming van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**, overeenkomstig het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019].

11.6.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.6.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.2.2 (Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-gasturbines, pagina 73).

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

//

Op basis van deze gegevens werd de specifieke investeringskost voor een nieuwe installatie (WKK categorie 7.a.1) bepaald op **1.810 €/kW$_e$[18].**

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 7.a.2)** is de investeringskost lager. Er wordt verondersteld dat de investeringskost voor een ingrijpende wijziging van een gasturbine 50% is van de kost van een nieuwe installatie. Dit komt neer op een investeringskost van **906 €/kW$_e$[18]**.

11.6.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

Voor de bepaling van de **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 (K_{Var})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.3.2 (Variabele kosten per eenheid productie van WKK-gasturbines[16], pagina 74).

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 werden bepaald op **0,0126 €/kWh$_e$**.

11.6.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

Voor de bepaling van de **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 29). Voor een gasturbine van 7.000 kW$_e$ kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IF behoort (70.000 MWh < verbruik < 150.000 MWh) op MS.

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bedraagt aldus **0,0754 €/kWh**.

11.6.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een gasturbine van 7.000 kW$_e$ wordt aangesloten op het 1-26 kV net. Op dit net is het injectietarief gelijk aan 0,00111 €/kWh. Daarnaast wordt eveneens een kost van 0,0002 €/kWh meegerekend als onbalanskost.

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit bedraagt aldus **0,00131 €/kWh**.

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

De brandstof en vermeden primaire brandstof is aardgas. Voor de bepaling van de **prijs van de brandstof (P_B)** en de **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 (P_{PBW})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.3 (Aardgasprijs als brandstof en als vermeden prijs, pagina **28**). Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, wordt ook een CO_2-kost van 0,00513 €/kWh meegerekend, zowel in de prijs van de brandstof als in de marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte. Over de bepaling van de CO_2-kost staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.4 (CO_2-kost, pagina 28).

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0265 €/kWh**.

De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt aldus **0,0257 €/kWh**.

11.6.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.a.1	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	9,93
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,284**

Tabel 37: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.a.1

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.a.2	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-11,0
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 38: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.a.2

11.7 KWALITATIEVE WKK MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN > 1 MW_E EN ≤ 20 MW_E MET TURBINES OP STOOM (WKK CAT. 7.B.1 EN CAT. 7.B.2)

11.7.1 KEUZE VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE: STOOMTURBINE VAN 5 MW_E OP AARDGAS

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

De referentie-installatie wordt bepaald op basis van de gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde installaties. Vermits er recentelijk geen nieuwe WKK-installaties voor WKK in deze categorie zijn geplaatst, wordt de referentie-installatie uit het vorig rapport [VEA, 2019] behouden.

Er wordt gekozen voor een installatie met stoomturbine van **5 MW_e (U)** op aardgas.

11.7.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.7.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. **Het bruto elektrisch rendement (η_{el})** is **9,50%** en **het netto thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$)** is **84,5%**.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **48,0%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **92%** (stoom, zonder inrekening van condensaatretour).

Op basis van bovenstaande rendementen is de **RPE** gelijk aan **10,3%.** 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 WKC's.

11.7.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **5.700 uren**.

11.7.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van de referentie-installatie in deze categorie, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **1,0%** van de bruto elektriciteitsproductie.

11.7.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor een stoomturbine van 5.000 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstneming van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**, overeenkomstig het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019].

11.7.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.7.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.2.3 (Specifieke investeringskost van WKK-stoomturbines en STEG-installaties, pagina 74).

In de **specifieke investeringskost van een nieuwe installaties (WKK categorie 7.b.1) (K_i)** worden de volgende kosten meegenomen: stoomturbine, uitrusting voor de warmterecuperatie, instrumentatie, voorschriften en regeling,

leidingen, kosten van de hulpsystemen, aansluiting van gas en elektriciteit, bouwonkosten en projectbeheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten).

Op basis van deze gegevens werd de specifieke investeringskost voor een nieuwe installatie (WKK categorie 7.b.1) bepaald op **1.190 €/kW$_e$**[18].

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 7.b.2)** is de investeringskost lager. Er wordt verondersteld dat de investeringskost voor een ingrijpende wijziging van een gasturbine 70% is van de kost van een nieuwe installatie. Dit komt neer op een investeringskost van **831 €/kW$_e$**[18].

11.7.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

Voor de bepaling van de **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 (K_{Var})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.3.3 (Variabele kosten per eenheid productie van stoomturbines en STEG-installaties[17], pagina 74).

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 werden bepaald op **0,00625 €/kWh**.

11.7.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

Voor de bepaling van de **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 29). Voor een stoomturbine van 5.000 kW$_e$ kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IF behoort (70.000 MWh < verbruik < 150.000 MWh) op MS.

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bedraagt aldus **0,0754 €/kWh$_e$**.

11.7.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een stoomturbine van 5 MW$_e$ wordt aangesloten op het 1-26 kV net. Op dit net is het injectietarief gelijk aan 0,00115 €/kWh. Daarnaast wordt eveneens een kost van 0,0002 €/kWh meegerekend als onbalanskost.

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit bedraagt aldus **0,00135 €/kWh**.

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

De brandstof en vermeden primaire brandstof is aardgas. Voor de bepaling van de **prijs van de brandstof (P_B)** en de **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 (P_{PBW})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.3 (Aardgasprijs als brandstof en als vermeden prijs, pagina 28). Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, wordt ook een CO_2-kost van 0,00513 €/kWh meegerekend, zowel in de prijs van de brandstof als in de marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte. Over de bepaling van de CO_2-kost staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.4 (CO_2-kost, pagina 28).

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0265 €/kWh**.

De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt aldus **0,0257 €/kWh**.

11.7.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.b.1	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-6,79
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 39: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.b.1

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.b.2	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	-14,4
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 40: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.b.2

11.8 KWALITATIEVE WKK MET EEN BRUTO NOMINAAL VERMOGEN > 1 MW_E EN ≤ 20 MW_E MET TURBINES OP STOOM EN GAS (WKK CAT. 7.C.1 EN 7.C.2)

11.8.1 KEUZE REFERENTIE-INSTALLATIE: GASTURBINE VAN 7 MW_E OP AARDGAS MET NA-GESCHAKELDE STOOMTURBINE VAN 2 MW_E

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

De referentie-installatie wordt bepaald op basis van de gegevens die bij het VEA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde installaties. Vermits er recentelijk geen nieuwe WKK-installaties voor WKK in deze categorie zijn geplaatst, wordt de referentie-installatie uit het vorig rapport [VEA, 2019] behouden.

Er wordt gekozen voor een installatie met een gasturbine van **7 MW_e (U)** op aardgas met nageschakelde stoomturbine van **2 MW_e**.

11.8.2 BEPALING VAN DE TECHNISCHE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.8.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en het netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het **bruto elektrisch rendement (η_{el})** is **26,8%** en het **netto thermisch rendement ($\eta_{th,WKK}$) is 59,3%**.

De **Europese elektrische rendementsreferentiewaarde** voor de referentie-installatie is **48,0%** (na correctie voor klimaatomstandigheden en voor vermeden netverliezen) en de **Europese thermische rendementsreferentiewaarde** is **92%** (stoom, zonder inrekening van condensaatretour).

Op basis van bovenstaande rendementen is de **RPE** gelijk aan **15,2%.** Dit betekent dat de WKK-installatie voldoet aan de voorwaarden voor een kwalitatieve WKK-installatie, overeenkomstig het bepaalde in bijlage I van het Energiebesluit. De WKK-installatie heeft bijgevolg recht op steun via WKC's.

11.8.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **7.330 uren**.

11.8.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van de referentie-installatie in deze categorie, voor de bepaling van de netto elektriciteitsproductie, wordt overgenomen uit het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **2,0%** van de bruto elektriciteitsproductie.

11.8.2.4 Constructieperiode

De **constructieperiode (T_c)** voor een gasturbine van 7.000 kW_e met nageschakelde stoomturbine van 2.000 kW_e wordt, als gemiddelde tijd tussen de volledige investering en het jaar van indienstneming van de installatie, gelijkgesteld aan **1 jaar**, overeenkomstig het VEA-rapport 2019 [VEA, 2019].

11.8.3 BEPALING VAN DE FINANCIËLE PARAMETERS VAN DE REFERENTIE-INSTALLATIE

11.8.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.2.3 (Specifieke investeringskost van WKK-stoomturbines en STEG-installaties, pagina 74).

//

In de **specifieke investeringskost van een nieuwe installaties (WKK categorie 7.c.1) (K_i)** worden volgende kosten meegenomen: gasturbine, stoomturbine, uitrusting voor warmterecuperatie (HRSG), instrumentatie, voorschriften en regeling, leidingen, kosten van de hulpsystemen, aansluiting van gas en elektriciteit, bouwonkosten en project-beheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten).

Op basis van deze gegevens werd de specifieke investeringskost voor een nieuwe installatie (WKK categorie 7.c.1) bepaald op **2.100 €/kW$_e$[18].**

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 7.c.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 **1.050 €/kW$_e$[18].**

11.8.3.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

Voor de bepaling van de **variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 (K_{Var})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 11.1.3.3 (Variabele kosten per eenheid productie van stoomturbines en STEG-installaties[17], pagina 74).

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 bedragen aldus **0,0143 €/kWh$_e$**.

11.8.3.3 Vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

Voor de bepaling van de **vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 ($P_{EL,ZA}$)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 29). Voor een gasturbine van 7.000 kW$_e$ met nageschakelde stoomturbine van 2.000 kW$_e$ kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie IF behoort (70.000 MWh < verbruik < 150.000 MWh) op MS.

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bedraagt aldus **0,0754 €/kWh**.

11.8.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.5.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 29). Er wordt verondersteld dat een gasturbine van 7 MW$_e$ met nageschakelde stoomturbine van 2 MW$_e$ wordt aangesloten op het 1-26 kV net. Op dit net is het injectietarief gelijk aan 0,00111 €/kWh. Daarnaast wordt eveneens een kost van 0,0002 €/kWh meegerekend als onbalanskost.

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit bedraagt aldus **0,00131 €/kWh**.

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

De brandstof en vermeden primaire brandstof is aardgas. Voor de bepaling van de **prijs van de brandstof (P_B)** en de **marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 (P_{PBW})** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.3 (Aardgasprijs als brandstof en als vermeden prijs, pagina **28**). Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, wordt ook een CO_2-kost van 0,00513 €/kWh meegerekend, zowel in de prijs van de brandstof als in de marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte. Over de bepaling van de CO_2-kost staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 6.4 (CO_2-kost, pagina 28).

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0265 €/kWh**.

De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt aldus **0,0257 €/kWh**.

11.8.4 BEREKENING VAN DE ONRENDABELE TOP EN BANDINGFACTOR

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.c.1	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	36,6
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,05
Voor WKK op biomassa wordt de bandingfactor afgetopt op:	**1,00**
Voor andere WKK wordt de bandingfactor afgetopt op:	**0,950**

Tabel 41: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.c.1

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.c.2	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	3,14
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,0897**

Tabel 42: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.c.2

12 OVERZICHT PARAMETERWAARDEN

12.1 ALGEMENE PARAMETERS

	Eenheid	Waarde
$P_{EL,V}$	[€/kWh]	0,0474
b	[%]	25
IAP	[%]	13,5
i	[%]	100
r_d	[%]	2,0
E	[%]	20
$i_{EL,V}$	[%]	2,5
$i_{EL,ZA}$	[%]	2,5
i_{PBW}	[%]	2,5
i_{OK}	[%]	2

Tabel 43: Overzicht algemene parameters

12.2 SPECIFIEKE PARAMETERS VOOR PV > 10 KW AC-VERMOGEN EN ≤ 750 KW AC-VERMOGEN

	Eenheid	GS Cat. 2a en GS Cat. 2b	GS Cat. 2/1a en GS Cat. 2/1b	GS Cat. 3a en GS Cat. 3b
U	[kWe]	37,5	156	500
VU	[u]	899	899	899
Economische levensduur	[jaar]	15*	15*	15*
K_i	[€/kWe]	1.130	957	765
K_V	[€/kWe]	Cat. 2a: 15,0+5*/(30/0,8); Cat. 2b: 15,0	Cat. 2/1a: 12,0+30*/(125/0,8); Cat. 2/1b: 12,0	Cat. 3a: 11,8+150*/(400/0,8); Cat. 3b: 11,8
I_V	[€/kWe]	121	121	121
Levensduur te vervangen onderdeel	[jaar]	12	12	12
ZA_{EL}	[%]	60*	60*	55*
$P_{EL,ZA}$	[€/kWh]	0,198	0,104	0,0981
P_{IN}	[€/kWh]	21,0% x $P_{EL,V}$ + 0,0108	21,0% x $P_{EL,V}$ + 0,00920	21,0% x $P_{EL,V}$ + 0,00333
EV_{EL}	[%]	0%	0%	0%
EV_{GSC}	[%]	0%	0%	0%
r	[%]	4,4*	4,4*	4,4*
T_b	[jaar]	12*[19]	12*[19]	12*[19]
T_r	[jaar]	10*	10*	10*
T_c	[jaar]	-	-	-
T_a	[jaar]	12*	12*	12*

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

Tabel 44: Overzicht parameters voor PV-installaties > 10 kW AC vermogen en ≤ 750 kW AC vermogen

[19] Aangezien er een vast productievolume geldig is voor PV-installaties op basis van 10 jaar op vollast, wordt in de OT-berekening toch gerekend met T_b = 10 jaar

12.3 SPECIFIEKE PARAMETERS VOOR WINDTURBINES OP LAND > 300 KW_E EN ≤ 4,5 MW_E

	Eenheid	GS Cat. 4a en GS Cat. 4b	GS Cat. 4/1a en GS Cat. 4/1b
U	[kWe]	2.250	3.400
VU	[u]	2030	2.610
Economische levensduur	[jaar]	20*	20*
K_i	[€/kWe]	1.330	1.270
K_V	[€/kWe]	Cat. 4a: 39,6 + 1000/2250; Cat. 4b: 39,6	Cat. 4/1a: 36,9 + 1000/3400; Cat. 4/1b: 36,9
ZA_{EL}	[%]	0*	0*
P_{IN}	[€/kWh]	11,5% x $P_{EL,V}$ + 0,00110	11,5% x $P_{EL,V}$ + 0,00112
EV_{EL}	[%]	0	0
EV_{GSC}	[%]	0	0
r	[%]	5,5*	5,5*
T_b	[jaar]	22*[20]	22*[20]
T_r	[jaar]	20*	20*
T_c	[jaar]	1	1
T_a	[jaar]	22*	22*

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

Tabel 45: Overzicht parameters voor windturbines op land > 300 kW_e en ≤ 4,5 MW_e

[20] Aangezien er een vast productievolume geldig is voor windturbines op basis van 20 jaar op vollast, wordt in de OT-berekening toch gerekend met T_b = 20 jaar

12.4 SPECIFIEKE PARAMETERS VOOR GROENE STROOM UIT BIOGAS > 10 KW_E EN ≤ 20 MW_E

	Eenheid	Cat. 5/1a en cat. 5/1b	Cat. 6/1a en cat. 6/1b	Cat. 10/1a en cat. 10/1b
U	[kW_e]	2.500	1.300	7.000
VU	[u]	8.150	7.200	8.150
Economische levensduur	[jaar]	15*	15*	15*
η_{el}	[%]	42,4	39,9	42,4
$\eta_{th,WKK}$	[%]	53,0	49,0	53,0
$\eta_{th,ref}$	[%]	70	70	70
$\eta_{el,ref}$	[%]	42	42	42
$\eta_{th,ref,k}$	[%]	90	90	90
K_i	[€/kW_e]	4.370	12.900	4.250
K_V	[€/kW_e]	457	783	Cat. 10/1a: 423 + 700*/7.000; Cat. 10/1b: 423
K_{Var}	[€/kWh_e]	0	0	0
I_v	[€/kW_e]	480	1.200	384
Levensduur te vervangen onderdeel	[jaar]	10	10	10
P_{PBW}	[€/kWh]	N.V.T.	0,0210	N.V.T.
M_{IS}	[ton]	57.900	35.000	165.000
PO_{IS}	[€/ton]	12,6	-73,0	12,6
M_{US}	[ton]	25.200	31.000	71.600
PO_{US}	[€/ton]	4,86	73,0	4,86
ZA_{EL}	[%]	0*	30*	0*
$P_{EL,ZA}$	[€/kWh]	N.V.T.	0,114	N.V.T.
P_{IN}	[€/kWh]	0,00110	0,00116	0,00108
EV_{EL}	[%]	11,5	22,0	11,5
$EV_{EL,WKK}$	[%]	2,84	2,84	2,84
EV_{GSC}	[%]	4,59	2,09	4,59
BF_{WKC}	[-]	1	1	1
P_{WKC}	[€/kWh]	0,035*	0,035*	0,035*
r	[%]	8,5*	8,5*	8,5*
T_r	[jaar]	15*	15*	15*
T_c	[jaar]	1	1	1

	Eenheid	Cat. 5/1a en cat. 5/1b	Cat. 6/1a en cat. 6/1b	Cat. 10/1a en cat. 10/1b
T_a	[jaar]	17*	17*	17*
T_b	[jaar]	17*[21]	17*[21]	17*[21]
i_{IS}	[%]	1,49	0	1,49
i_{US}	[%]	2,0	0	2,0

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

Tabel 46: Overzicht parameters voor groene stroom uit biogas > 10 kW_e en ≤ 20 MW_e

[21] Aangezien er een vast steunvolume geldig is voor biogasinstallaties op basis van 15 jaar op vollast, wordt in de OT-berekening toch gerekend met T_b = 15 jaar

12.5 SPECIFIEKE PARAMETERS VOOR WKK OP BIOGAS > 10 KW_E EN ≤ 20 MW_E

	Eenheid	Cat. 5/1.a.1	Cat. 5/1.b.1	Cat. 5/1.a.2	Cat. 5/1.b.2	Cat. 6/1.a.	Cat. 6/1.b.
U	[kW_e]	2.500	2.500	1.300	1.300	7.000	7.000
VU	[u]	8.150	8.150	7.200	7.200	8.150	8.150
Economische levensduur	[jaar]	10	10	10	10	10	10
η_{el}	[%]	42,4	42,4	39,9	39,9	42,4	42,4
$\eta_{th,WKK}$	[%]	53,0	53,0	49,0	49,0	53,0	53,0
$\eta_{th,ref}$	[%]	70	70	70	70	70	70
$\eta_{el,ref}$	[%]	42	42	42	42	42	42
$\eta_{th,ref,k}$	[%]	90	90	90	90	90	90
K_i	[€/kW_e]	661	440	935	575	536	357
K_V	[€/kW_e]	96,8	96,8	0	0	63,4	63,4
K_{Var}	[€/kWh_e]	0	0	0,0143	0,0143	0	0
P_B	[€/kWh]	0,0662	0,0662	0,123	0,123	0,0667	0,0667
P_{PBW}	[€/kWh]	0,0210	0,0210	0,0210	0,0210	0,0210	0,0210
ZA_{EL}	[%]	0*	0*	30*	30*	0*	0*
$P_{EL,ZA}$	[€/kWh]	N.V.T.	N.V.T.	0,114	0,114	N.V.T.	N.V.T.
P_{IN}	[€/kWh]	0,00109	0,00109	0,00114	0,00114	0,00108	0,00108
EV_{EL}	[%]	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84
$EV_{EL,WKK}$	[%]	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84
r	[%]	8,5*	8,5*	8,5*	8,5*	8,5*	8,5*
T_r	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T_c	[jaar]	1	1	1	1	1	1
T_a	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T_b	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
i_B	[%]	1,49	1,49	0	0	1,49	1,49

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

Tabel 47: Overzicht parameters voor WKK op biogas > 10 kW_e en ≤ 20 MW_e

12.6 SPECIFIEKE PARAMETERS VOOR ANDERE WKK > 10 KW_E EN ≤ 20 MW_E

	Eenheid	Cat. 2.a	Cat. 2.b	Cat. 3.a	Cat. 3.b	Cat. 4.a	Cat. 4.b	Cat.4/1.a	Cat.4/1.b
U	[kW_e]	70	70	500	500	2.000	2.000	6.400	6.400
VU	[u]	4.000	4.000	3.930	3.930	4.940	4.940	5.170	5.170
η_{el}	[%]	33,9	33,9	37,1	37,1	40,7	40,7	43,0	43,0
$\eta_{th,WKK}$	[%]	54,4	54,4	56,5	56,5	60,9	60,9	60,1	60,1
$\eta_{th,ref}$	[%]	90	90	90	90	90	90	90	90
$\eta_{el,ref}$	[%]	50	50	50	50	50	50	50	50
$\eta_{th,ref,k}$	[%]	90	90	90	90	90	90	90	90
K_i	[€/kW_e]	2.940	2.210	1.270	845	789	524	783	565
K_{Var}	[€/kWh_e]	0,0325	0,0325	0,0205	0,0205	0,0133	0,0133	0,0129	0,0129
P_B	[€/kWh]	0,0316	0,0316	0,0236	0,0236	0,0215	0,0215	0,0200	0,0200
P_{PBW}	[€/kWh]	0,0254	0,0254	0,0215	0,0215	0,0207	0,0207	0,0192	0,0192
ZA_{EL}	[%]	90*	90*	60*	60*	3*	3*	3*	3*
$P_{EL,ZA}$	[€/kWh]	0,133	0,133	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114
P_{IN}	[€/kWh]	0,0179	0,0179	0,00167	0,00167	0,00162	0,00162	0,00158	0,00158
EV_{EL}	[%]	3,0	3,0	3,0	3,0	2,5	2,5	1,0	1,0
r	[%]	8,5*	8,5*	8,5*	8,5*	8,5*	8,5*	8,5*	8,5*
T_r	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T_c	[jaar]	1	1	1	1	1	1	1	1
T_a	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T_b	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*	10*
i_B	[jaar]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

Tabel 48: Overzicht parameter voor andere WKK >10 kW_e en ≤ 20 MW_e

	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_e]	7.000	7.000	5.000	5.000	9.000	9.000
VU	[u]	7.470	7.470	5.700	5.700	7.330	7.330
η_{el}	[%]	24,2	24,2	9,50	9,50	26,8	26,8
$\eta_{th,WKK}$	[%]	66,9	66,9	84,5	84,5	59,3	59,3
$\eta_{th,ref}$	[%]	90	90	90	90	90	90
$\eta_{el,ref}$	[%]	50	50	50	50	50	50
$\eta_{th,ref,k}$	[%]	90	90	90	90	90	90
K_i	[€/kW_e]	1.810	906	1.190	831	2.100	1.050
K_{Var}	[€/kWh]	0,0126	0,0126	0,00625	0,00625	0,0143	0,0143
P_B	[€/kWh]	0,0265	0,0265	0,0265	0,0265	0,0265	0,0265
P_{PBW}	[€/kWh]	0,0257	0,0257	0,0257	0,0257	0,0257	0,0257
ZA_{EL}	[%]	80*	80*	80*	80*	80*	80*
$P_{EL,ZA}$	[€/kWh]	0,0754	0,0754	0,0754	0,0754	0,0754	0,0754
P_{IN}	[€/kWh]	0,00131	0,00131	0,00135	0,00135	0,00131	0,00131
EV_{EL}	[%]	0,5	0,5	1,0	1,0	2,0	2,0
r	[%]	8,5*	8,5*	8,5*	8,5*	8,5*	8,5*
T_r	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T_c	[jaar]	1	1	1	1	1	1
T_a	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
T_b	[jaar]	10*	10*	10*	10*	10*	10*
i_B	[%]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

Tabel 49: Overzicht parameters voor andere WKK met turbines > 1 MW_e en ≤ 20 MW_e

REFERENTIELIJST

Auditconvenant (2020), www.auditconvenant.be, geconsulteerd april 2020.

BHKW (2014), BHKW Kenndaten 2014/2015, Module, Anbieter, Kosten, ASUE

DEP. OMGEVING (2020), https://www.lne.be/wat-is-het-eu-emissiehandelssysteem, geconsulteerd april 2020.

Energieheffing, https://www.vlaanderen.be/nl/bouwen-wonen-en-energie/elektriciteit-aardgas-en-verwarming/energieheffing-bijdrage-energiefonds , geconsulteerd maart 2020.

EUROSTAT (2020), http://ec.europa.eu/eurostat/data/database, Energy Statistics – prices of natural gas and electricity (from 2007 onwards) (nrg_pc), Gas price for industrial consumers – bi-annual data (from 2007 onwards) (nrg_pc_203) voor gasprijzen en Electricity prices for industrial consumers – bi-annual data (from 2007 onwards) (nrg_pc_205) voor elektriciteitsprijzen, geconsulteerd april 2020.

FOD Financiën (2020) "Bericht in verband met de investeringsaftrek" van de Algemene Administratie van de Fiscaliteit (FOD Financiën) (BS 22 mei 2020)

FPB (2020), website Federaal Planbureau http://www.plan.be/databases/17-nl-indexcijfer+der+consumptieprijzen+inflatievooruitzichten, geconsulteerd maart 2020

GTW (2019), Gas Turbine World 2019 GTW Handbook, Volume 34.

IEA (2010), ETSAP – Technology Brief 04 – Combined Heat and Power, mei 2010, https://iea-etsap.org/E-TechDS/PDF/E04-CHP-GS-gct_ADfinal.pdf, geconsulteerd april 2019.

ICE Market data, http://data.theice.com, geconsulteerd april 2020.:

ENDEX: Belgian Power Base Load Futures – ELIA
Dutch TTF Gas Base Load Futures – TTF;
CO_2-kost: EUA Futures - EUA

D.C. Jordan, R.M. Smith, C.R. Osterwald, E. Gelak, S.R. Kurtz (2010), Outdoor PV Degradation Comparison. Presented at the 35th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Honolulu, Hawaii.

NBB (2020), website Nationale Bank van België – online statistieken, http://stat.nbb.be/Index.aspx?DataSetCode=EXR&lang=nl, geconsulteerd april 2020.

PV Logging, http://www.pvlogging.be, geconsulteerd 2015.

PV GIS, http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php, geconsulteerd 2015.

VEA (2013a), Rapport 2012 , Definitieve berekeningen OT/Bf, 8 januari 2013.

VEA (2013b), Rapport 2013/1 deel 1, Rapport OT/Bf uitgestelde projectcategorieën met startdatum vanaf 1 januari 2013, 20 maart 2013.

VEA (2014), Rapport 2014/1 deel 1, definitief rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2015, 30 juni 2014.

VEA (2016), Rapport 2016 deel 1, definitief rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2017, 30 juni 2016.

VEA (2017), Rapport 2017 deel 1, definitief rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2018, 30 juni 2017.

VEA (2018), Rapport 2018/2 deel 1, definitief rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2019, 1 juli 2018.

VEA (2019), Rapport 2019 deel 1, definitief rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2020, 1 juli 2019.

VITO (2010), Onrendabele toppen van duurzame elektriciteitsopties 2010, november 2010.

VITO (2011), Doorrekeningen ter ondersteuning van evaluatie GSC en WKK-systeem. Studie uitgevoerd in opdracht van VEA.

VREG (2020), http://www.vreg.be

distributie- en injectietarieven: https://www.vreg.be/nl/distributienettarieven [22], geconsulteerd april 2020.

[22] De injectietarieven zijn een afzonderlijk tabblad bij de Exceltabel van de distributienettarieven