Rapport 2021

Deel 1: Rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2022

VLAAMS
ENERGIE- &
KLIMAATAGENTSCHAP

www.energiesparen.be

Dit rapport werd opgesteld aan de hand van gegevens die met de grootste zorg werden verzameld. Het Vlaams Energie- en Klimaatagentschap 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.

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever
Luc Peeters,
Administrateur-generaal
Vlaams Energie- en Klimaatagentschap (VEKA)
Koning Albert II-laan 20 bus 17
1000 Brussel
veka@vlaanderen.be
www.energiesparen.be

Coverfoto
Gonz DDL op Unsplash

//

INHOUD

LIJST VAN TABELLEN 8

LIJST VAN FIGUREN 9

LIJST VAN AFKORTINGEN 10

LIJST VAN PARAMETERS 12

SAMENVATTING 14

INLEIDING 15

HOOFDSTUK 1. BANDINGFACTOREN 17

1.1 Berekeningsmethodiek 17

1.2 Toepassing bandingfactor 17

1.3 Maximale bandingfactor 18

HOOFDSTUK 2. VERDERE (GEVOLGDE) PROCEDURE 19

HOOFDSTUK 3. LIJST REPRESENTATIEVE PROJECTCATEGORIEËN 21

3.1 Representatieve projectcategorieën groene stroom 21

3.2 Representatieve projectcategorieën WKK 24

HOOFDSTUK 4. OVERZICHT BANDINGFACTOREN 27

4.1 Overzicht OT/Bf voor groenestroominstallaties 27

4.2 Overzicht OT/Bf voor kwalitatieve WKK op biogas 27

4.3 Overzicht OT/Bf voor andere kwalitatieve WKK 28

HOOFDSTUK 5. ALGEMENE PARAMETERS EN METHODIEKEN 29

5.1 Jaarlijkse prijsstijgingen 29

5.1.1 Jaarlijkse stijging van de Consumptieprijsindex (CPI) 29

5.1.2 Prijsindices van energieprijzen 29

5.2 Vlaamse referentierendementen en Europese rendementsreferentiewaarden 29

5.3 Aardgasprijs 29

5.4 CO_2-kost 30

5.5 Elektriciteitsprijs bij verkoop en zelfafname 30

5.5.1 Marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0 30

5.5.2 Injectietarief in jaar 0 31

5.5.3 Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0 31

5.5.4 Bepaling van de jaarlijkse interestvoet op de banklening 31

5.5.5 Aandeel eigen vermogen in de totale investering 32

5.6 Belastingstarieven 32

5.6.1 Bepaling van de tarieven van de vennootschapsbelasting 32

5.6.2 Bepaling van de investeringsaftrek (en het gedeelte dat in aanmerking komt) 32

HOOFDSTUK 6. WINDENERGIE OP LAND 33

6.1 Parameters en methodieken geldig voor alle windturbines 33

6.1.1 Technische parameters en methodieken 33

6.1.2 Financiële parameters en methodieken 34

6.2 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) 37

6.2.1 Keuze van de referentie-installatie: windturbine van 2.200 kW_e per turbine 37

6.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 37

6.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 37

6.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 38

6.3 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) 39

6.3.1 Keuze van de referentie-installatie: windturbine van 3.600 kW_e per turbine 39

6.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 39

6.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 39

6.3.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 40

HOOFDSTUK 7. BIOGASINSTALLATIES 41

7.1 Parameters en methodieken geldig voor alle biogasinstallaties 41

7.1.1 Technische parameters en methodieken 41

7.1.2 Financiële parameters en methodieken 41

7.2 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) 43

7.2.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2.500 kW_e op 100% biogas 43

7.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 43

7.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 44

7.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 48

7.3 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) 49

7.3.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1.300 kW_e op 100% biogas 49

7.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 49

7.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 50

7.3.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 51

7.4 Nieuwe biogasinstallaties 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) 52

7.4.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e op 100% biogas 52

7.4.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 52
7.4.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 52
7.4.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 54
HOOFDSTUK 8. KWALITATIEVE WKK'S OP BIOGAS 55
8.1 Parameters en methodieken geldig voor alle kwalitatieve WKK's op biogas 55
8.1.1 Technische parameters en methodieken 55
8.1.2 Financiële parameters en methodieken 55
8.2 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) 56
8.2.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2.500 kW_e op 100 % biogas 56
8.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 56
8.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 56
8.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 58
8.3 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) 59
8.3.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1.300 kW_e op 100% biogas 59
8.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 59
8.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 59
8.3.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 61
8.4 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 vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater, rioolwaterzuiveringsslib of GFT-afval (WKK cat. 6/1.a en 6/1.b) 62
8.4.1 Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7 MW_e op 100% biogas 62
8.4.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 62
8.4.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 62
8.4.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 64
HOOFDSTUK 9. ANDERE KWALITATIEVE WKK'S 65
9.1 Parameters en methodieken geldig voor alle andere kwalitatieve WKK's. 65
9.1.1 Technische parameters en methodieken 65
9.1.2 Financiële parameters en methodieken 65
9.2 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) 66
9.2.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 70 kW_e op aardgas 66
9.2.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 67
9.2.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 67
9.2.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 69

9.3 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) 70

9.3.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 500 kW_e op aardgas 70

9.3.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 70

9.3.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 70

9.3.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 72

9.4 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) 73

9.4.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2 MW_e op aardgas 73

9.4.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 73

9.4.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 73

9.4.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 75

9.5 Kwalitatieve WKK met uitsluiting van WKK op stortgas of op biogas, afkomstig van vergisting 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) 76

9.5.1 Keuze van referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 6,4 MW_e op aardgas 76

9.5.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 76

9.5.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 76

9.5.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 78

9.6 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) 79

9.6.1 Keuze van de referentie-installatie: gasturbine van 7 MW_e op aardgas 79

9.6.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 79

9.6.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 79

9.6.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 81

9.7 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) 82

9.7.1 Keuze van de referentie-installatie: stoomturbine van 5 MW_e op aardgas 82

9.7.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 82

9.7.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 82

9.7.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 84

9.8 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) 85

9.8.1 Keuze referentie-installatie: gasturbine van 7 MW_e op aardgas met nageschakelde stoomturbine van 2 MW_e 85

9.8.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie 85

9.8.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie 86

9.8.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor 87

HOOFDSTUK 10. OVERZICHT PARAMETERWAARDEN 89

10.1 Algemene parameters 89
10.2 Specifieke parameters voor windturbines op land > 300 kW_e en ≤ 4,5 MW_e 90
10.3 Specifieke parameters voor groene stroom uit biogas > 10 kW_e en ≤ 20 MW_e 91
10.4 Specifieke parameters voor WKK op biogas > 10 kW_e en ≤ 20 MW_e 93
10.5 Specifieke parameters voor andere WKK > 10 kW_e en ≤ 20 MW_e 94
REFERENTIELIJST 97

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Representatieve projectcategorieën groene stroom 22
Tabel 2: Representatieve projectcategorieën WKK 25
Tabel 3: Overzicht OT/Bf voor windenergie op land en biogasinstallaties 27
Tabel 5: Overzicht OT/Bf voor kwalitatieve WKK op biogas 27
Tabel 6: Overzicht OT/Bf voor andere kwalitatieve WKK 28
Tabel 7: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4a 38
Tabel 8: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4b 38
Tabel 9: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4/1a 40
Tabel 10: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4/1b 40
Tabel 11: Ingaande stoffen bij agrarische en industriële vergisters bij cat 5/1a en 5/1b 46
Tabel 12: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b 48
Tabel 13: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 6/1a en GS categorie 6/1b 51
Tabel 14: Ingaande stoffen bij agrarische en industriële vergisters bij cat 10/1a en 10/1b 54
Tabel 15: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 10/1a en GS categorie 10/1b 54
Tabel 16: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.a.1 58
Tabel 17: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.b.1 58
Tabel 18: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.a.2 61
Tabel 19: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.b.2 61
Tabel 20: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6/1.a 64
Tabel 21: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6/1.b 64
Tabel 22: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 2.a 69
Tabel 23: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 2.b 69
Tabel 24: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 3.a 72
Tabel 25: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 3.b 72
Tabel 26: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4.a 75
Tabel 27: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4.b 75
Tabel 28: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4/1.a 78
Tabel 29: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4/1.b 78
Tabel 30: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.a.1 81
Tabel 31: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.a.2 81
Tabel 32: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.b.1 84
Tabel 33: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.b.2 84
Tabel 34: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.c.1 87
Tabel 35: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.c.2 87
Tabel 36: Overzicht waarden van de algemene parameters 89
Tabel 37: Overzicht parameters voor windturbines op land > 300 kW_e en ≤ 4,5 MW_e 90
Tabel 38: Overzicht parameters voor groene stroom uit biogas > 10 kW_e en ≤ 20 MW_e 92

Tabel 39: Overzicht parameters voor WKK op biogas > 10 kW_e en ≤ 20 MW_e 93

Tabel 40: Overzicht parameter voor andere WKK >10 kW_e en ≤ 20 MW_e 94

Tabel 41: Overzicht parameters voor andere WKK met turbines > 1 MW_e en ≤ 20 MW_e 95

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Stroomschema voor het vaststellen van de GS-projectcategorie voor projecten met startdatum vanaf 1 januari 2022 .....

Figuur 2: Stroomschema voor het vaststellen van de WKK-projectcategorie voor projecten met startdatum vanaf 1 januari 2022 .....

Figuur 3: Evolutie van de prijs van snijmaïs op stam (€/ton) in functie van de tijd 46

LIJST VAN AFKORTINGEN

Afkorting	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
Energie-besluit	Besluit van de Vlaamse Regering van 19 november 2010 houdende algemene bepalingen over het energiebeleid
Energie-decreet	Decreet van 8 mei 2009 houdende algemene bepalingen betreffende het energiebeleid
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)
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
PS	Projectspecifiek
PV	Fotovoltaïsch
RPE	Relatieve primaire energiebesparing

Afkorting	Beschrijving
STEG	Stoom- en gasturbine
TWh	Terrawattuur: 1 TWh = 10^{12} Wh = 10^{9} kWh = 10^{3} GWh
VEKA	Vlaams Energie- en Klimaatagentschap (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 tarief in de 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}	[%]	Het 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 deze 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

SAMENVATTING

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 Energie- en Klimaatagentschap (VEKA) heeft eind 2020 - begin 2021 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 schattingen en aannames. 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 0) en de gevolgde procedure toegelicht (zie 0).

Daarna vindt de lezer een lijst van alle representatieve projectcategorieën waarvoor in dit rapport de bandingfactoren worden berekend, evenals de bijhorende schema's die de samenhang van de projectcategorieën verduidelijken (zie 0).

Vervolgens wordt een overzicht gegeven van alle resultaten van de berekeningen voor de onrendabele toppen en bandingfactoren, die al dan niet afgetopt zijn (zie 0).

Daaropvolgend wordt de berekening van de parameters toegelicht. In 0 worden enkele financiële parameters besproken die gebruikt worden in alle representatieve projectcategorieën. In hoofdstukken 6 tot en met 0 wordt dieper ingegaan op de berekeningen van de verschillende parameters voor de representatieve projectcategorieën. In 0 worden alle parameters tot slot nog eens weergegeven, samengevat per projectcategorie.

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

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[1] vanaf 1 januari 2022.

PV-installaties met een AC-vermogen van de omvormers tussen 40 kW tot en met 750 kW en een startdatum vanaf 17 juli 2021 komen niet meer in aanmerking voor steun via het certificitatensysteem, overeenkomstig het Besluit van de Vlaamse Regering 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 middelgroete windturbines en wat betreft nuttige groene warmte, restwartme en de injectie en productie van biomethaan van 10 juli 2020, kunnen PV-installaties met een AC-vermogen van de omvormers tussen 40 kW tot en met 750 kW en een startdatum vanaf 17 juli 2021 niet meer in aanmerking komen voor steun via het certificitatensysteem. Voor een startdatum vanaf 17 juli 2021 vervallen de representatieve projectcategorieën voor PV en kan er geen startdatum meer aangevraagd worden. De PV-installaties die hierdoor geïmpacteerd zijn kunnen deelnemen aan de call groene stroom (https://www.energiesparen.be/call-groene-stroom), die op 17 mei 2021 gelanceerd wordt. De PV-installaties die hierdoor geïmpacteerd zijn kunnen deelnemen aan de call groene stroom , die op 17 mei 2021 gelanceerd wordt.

[1] De startdatum is voor wat betreft projecten die niet over een omgevingsvergunning dienen te beschikken, de datum van indienstneming van de installatie. Voor wat betreft projecten die over een omgevingsvergunning dienen te beschikken is dit de datum waarop een aanvraag voor de toekenning van certificaten voor het project is ingediend, of de datum waarop het project beschikt over de vereiste omgevingsvergunning, indien deze laatste datum een latere datum is.

BANDINGFACTOREN

1.1 Berekeningsmethodiek

In het huidige ondersteuningsmechanisme 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 warmte-krachtbesparing 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 bijlage III/1 en bijlage III/2 bij het Energiebesluit. Bij deze methodiek wordt 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 VEKA 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.

1.2 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 €/MWh = onrendabele top, gedeeld door 97 € = bandingdeler). De producent ontvangt dan voor elke 1.000 kWh

groene stroom netto opgewekt uit hernieuwbare energiebronnen 0,773 GSC. Anders uitgedrukt: wanneer hij netto 1.299 kWh groene stroom heeft opgewekt, ontvangt hij één GSC.

1.3 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.

De maximale bandingfactoren worden vastgelegd in artikel 6.2/1.1 van het Energiebesluit. Voor groenestroomprojecten met een startdatum in 2022 bedraagt de maximale bandingfactor 0,42 voor projecten op basis van wind en 0,72 voor projecten op basis van biogas. Voor WKK-projecten met een startdatum in 2022 bedraagt de maximale bandingfactor 1 voor projecten op basis van biogas of biomassa en 0,9 voor andere WKK-projecten.

VERDERE (GEVOLGDE) PROCEDURE

Het VEKA publiceerde op 11 mei 2021 haar ontwerprapport met de berekeningen van de onrendabele toppen voor nieuwe en lopende projecten. De stakeholders werden opgeroepen om deel 1 van het ontwerprapport grondig te bestuderen en eventuele opmerkingen via mail uiterlijk op 6 juni 2021 aan het VEKA te bezorgen. In totaal mochten we voor dit onderdeel van het rapport van drie stakeholders 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 2022.

Waar van toepassing werden de aan te houden opmerkingen verwerkt in deze (definitieve) versie van het rapport. Het VEKA 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 2022) definitief vastleggen in een ministerieel besluit.

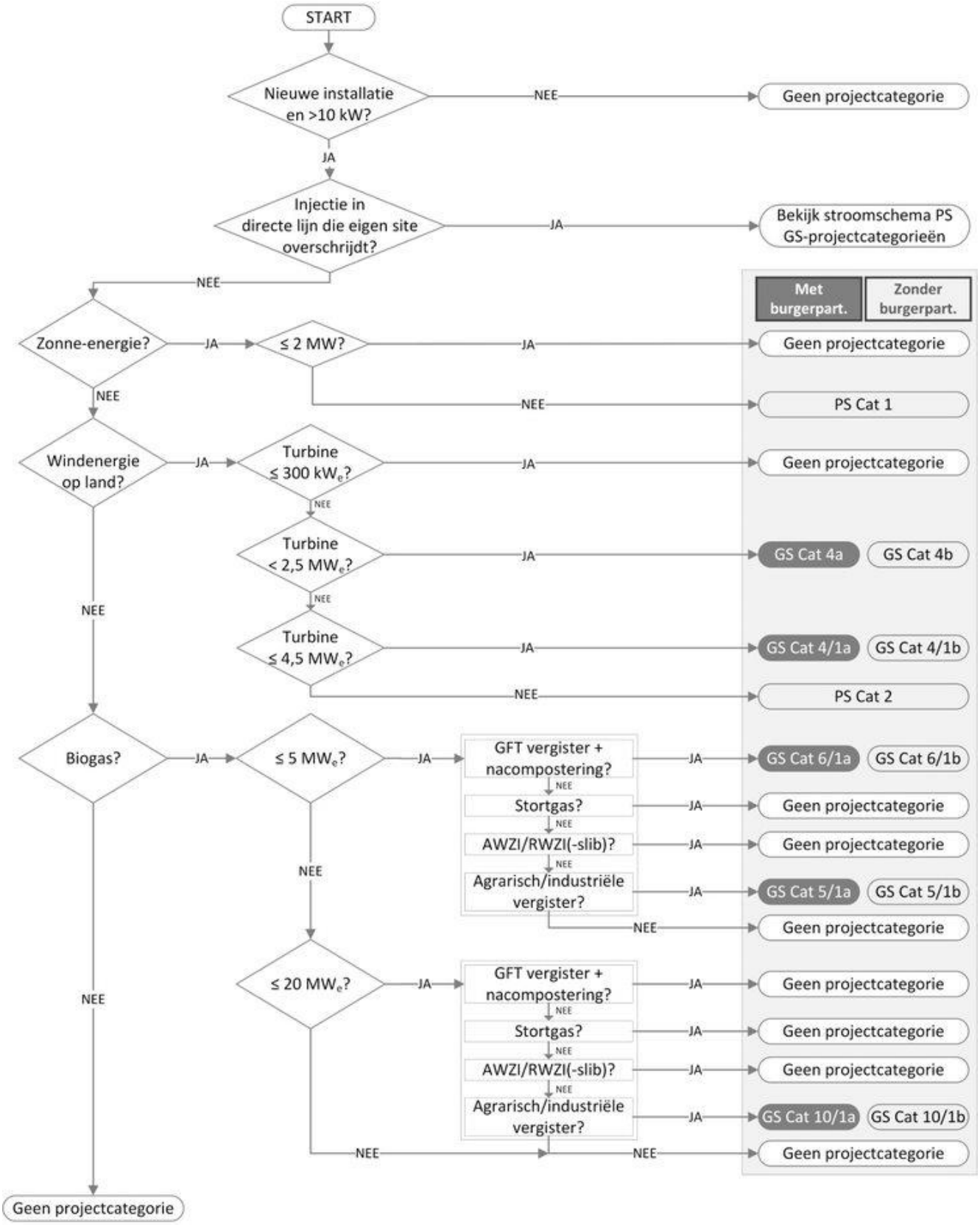
LIJST REPRESENTATIEVE PROJECTCATEGORIEËN

1.4 Representatieve projectcategorieën groene stroom

1° WINDENERGIE OP LAND: nieuwe installaties met een bruto nominaal vermogen per turbine **> 300 kWe en < 2,5 MWe**	
waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 4a
die niet vallen onder cat. 4a	cat. 4b
2° WINDENERGIE OP LAND: nieuwe installaties met een bruto nominaal vermogen per turbine **≥ 2,5 MWe en ≤ 4,5 MWe**	
waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 4/1a
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	
waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 5/1a
die niet vallen onder cat. 5/1a	cat. 5/1b
b. voor GFT-vergisting bij een bestaande composteringsinstallatie	
waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 6/1a
die niet vallen onder cat. 6/1a	cat. 6/1b

4° BIOGAS: nieuwe installaties met een bruto nominaal vermogen **> 5 MWe en ≤ 20 MWe** 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	
waarbij het project voorziet in burgerparticipatie	cat. 10/1a
die niet vallen onder cat. 10/1a	cat. 10/1b

Tabel 1: Representatieve projectcategorieën groene stroom



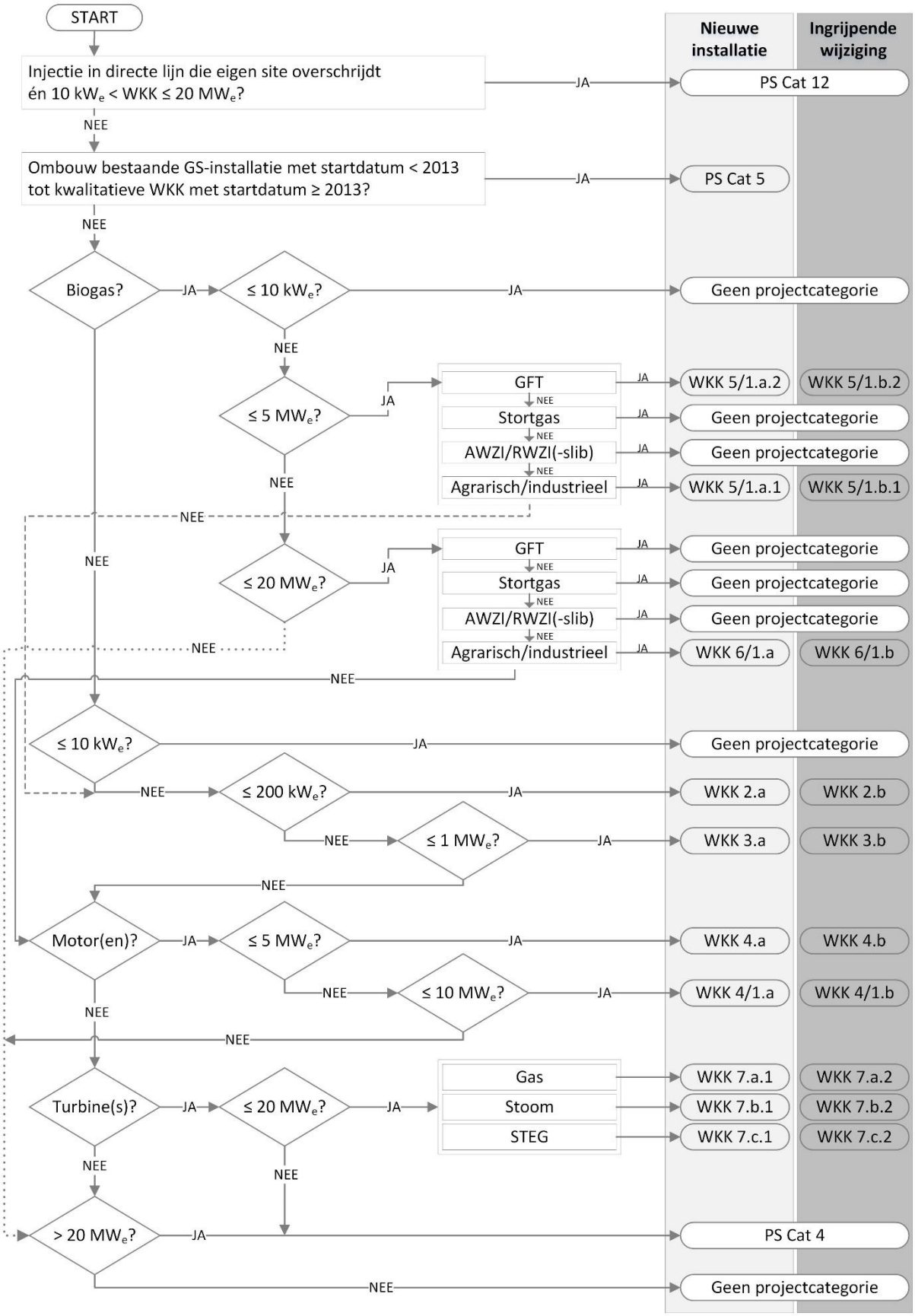
Figuur 1: Stroomschema voor het vaststellen van de GS-projectcategorie voor projecten met startdatum vanaf 1 januari 2022

1.5 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 vergisting 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 met een bruto nominaal vermogen **> 5 MWe en ≤ 20 MWe OP BIOGAS,** afkomstig van 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 vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater, rioolwaterzuiveringsslib of GFT-afval		
nieuwe installaties		cat. 6/1.a
ingrijpende wijzigingen		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 2022

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[2] voor projecten met een startdatum vanaf **1 januari 2022**.

1.6 Overzicht OT/Bf voor groenestroominstallaties

	GS cat 4a	GS cat 4b	GS cat 4/1a	GS cat 4/1b	GS cat 5/1a en GS cat 5/1b	GS cat 6/1a en GS cat 6/1b	GS cat 10/1a en GS cat 10/1b
OT	34,4	34,2	12,9	12,7	78,2	207	70,1
Bf	0,355	0,353	0,133	0,131	0,806	2,13	0,723
Bf na aftopping	0,355	0,353	0,133	0,131	0,720	0,720	0,720

Tabel 3: Overzicht OT/Bf voor windenergie op land en biogasinstallaties

1.7 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	66,2	63,7	161	156	62,5	60,5
Bf	1,89	1,82	4,60	4,46	1,79	1,73
Bf na aftopping	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabel 4: Overzicht OT/Bf voor kwalitatieve WKK op biogas

[2] 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 1.3 (Maximale bandingfactor, pagina 18). De maximale bandingfactor is dus gelijk gesteld aan 0,42 (projecten wind), 0,72 (projecten GS biogas), 1,00 (projecten WKK biogas of biomassa) of 0,9 (projecten andere WKK).

1.8 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	52,7	22,5	9,22	-7,84	7,77	-0,0844	-1,40	-7,03
Bf	1,51	0,643	0,263	0	0,222	0	0	0
Bf na aftopping								
WKK op biomassa	1,00	0,643	0,263	0	0,222	0	0	0
Andere WKK	0,900	0,643	0,263	0	0,222	0	0	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	10,2	-10,4	-4,79	-12,4	33,9	0,0645
Bf	0,291	0	0	0	0,969	0,00184
Bf na aftopping						
WKK op biomassa	0,291	0	0	0	0,969	0,00184
Andere WKK	0,291	0	0	0	0,900	0,00184

Tabel 5: Overzicht OT/Bf voor andere kwalitatieve WKK

ALGEMENE PARAMETERS EN METHODIEKEN

1.9 Jaarlijkse prijsstijgingen

1.9.1 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[3] over de verschillende projectcategorieën heen.

1.9.2 Prijsindices van energieprijzen

In dit rapport wordt voor alle gehanteerde 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 [VEKA, 2020] zijn bepaald[4].

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 2022)** 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 2022 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 2022 vastgelegd op **2,5%.**

1.10 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 eveneens bepaald o.b.v. bovenvermeld ministerieel besluit van 26 mei 2016.

1.11 Aardgasprijs

[3] Meestal aangeduid als O&M kosten

[4] Hiervoor liet het VEKA (voorheen: 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.

Voor het bepalen van de brandstofprijzen en de prijzen van vermeden primaire brandstof worden de meest recente Eurostat-gegevens van aardgas gehanteerd. De componenten van de aardgasfactuur die meegenomen worden voor de bepaling van de brandstofprijs zijn exclusief BTW en omvatten de eigenlijke aardgasprijs die de leverancier aanrekent, distributiekosten, transportkosten, taksen, heffingen en beurskosten (in het geval van verhandeling via 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.[5] Deze gegevens met betrekking tot de brandstofcomponent moeten altijd nog omgerekend worden van BVW naar OVW met een omrekeningsfactor van 0,903.

Om de prijsevolutie naar 2022 in te schatten moet er een prognose worden gemaakt van alle verschillende componenten. De ENDEX TTF Cal 22 wordt bepaald op basis van de gemiddelde verhandelde prijs gedurende de afgelopen 24 maanden (bepaald op 1 maart 2021) op ENDEX TTF Cal 22 [ICE Market data, 2021]. De ENDEX Cal 22 bedraagt 16,2 €/MWh (BVW). Op de groothandelsmarkt is de gemiddelde aardgasprijs (TTF) gedaald met ongeveer 10% voor TTF Cal 22 t.o.v. TTF Cal 20.[6] De prijs van aardgas maakt ongeveer 85%-90% van de totale aardgasfactuur (incl. netkosten, taksen en heffingen). De andere componenten van de aardgasfactuur zijn relatief constant gebleven over de betrokken periode.

Uit de berekeningen volgt 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 2020 naar 2022 met **-10%.** De **brandstofprijs (P_B)** (in dit geval aardgas, inclusief alle kosten) wordt voor het jaar 2022 eenmalig geïndexeerd (op basis van het jaar 2020) met **-9,2%.**

1.12 CO_2-kost

Indien het ingaand thermisch vermogen van installatie groter is dan 20 MW_{th}[7], is het bedrijf ETS-plichtig[8]. 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 (op 1 maart 2021) voor de EUA Futures voor 2020. Deze kost bedraagt 28,2 €/ton CO_2 (BVW) [ICE Market data, 2021]. Voor aardgas 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 **0,00566 €/kWh OVW**.

1.13 Elektriciteitsprijs bij verkoop en zelfafname

1.13.1 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 22 [ICE Market data, 2021], conform artikel 3.1.4 van Bijlage III/1 (groene stroom) en Bijlage III/2 (WKK) van het Energiebesluit[9].

---

[5] 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 1.12, CO_2-kost)

[6] Ook voor TTF Cal 20 werd voor dit rapport de waarde aangepast op basis van de methode gebaseerd over een periode van 24 maanden.

[7] 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.

[8] 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.

[9] Gewijzigd bij artikel 15 en 16 van het Besluit van de Vlaamse Regering tot wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft de steun voor energetische renovatieprojecten van noodkoopwondingen en de energielening van 16 juli 2021.

Voor projecten waarvoor de onrendabele top geactualiseerd wordt (i.e. de windprojectcategorieën) wordt de marktwaarde van de elektriciteit bij verkoop vastgelegd op basis van de gemiddelde ENDEX (year ahead) prijs tijdens de meest recente periode van 12 maanden. Deze waarde bedraagt **43,9 €/MWh (0,0439 €/kWh)**.

Voor projecten waarvoor de onrendabele top niet geactualiseerd wordt (i.e. biogas, bio-WKK en andere WKK projectcategorieën) wordt de marktwaarde van de elektriciteit bij verkoop vastgelegd op basis van de gemiddelde ENDEX (year ahead) prijs tijdens de meest recente periode van 24 maanden. Deze waarde bedraagt **46,1 €/MWh (0,0461 €/kWh)**.

1.13.2 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, 2021] meest recent goedgekeurde injectietarieven van de distributienetbeheerders; in dit geval zijn dit de tarieven voor het jaar 2021. Er wordt een gemiddelde bepaald op basis van de injectietarieven van de netbeheerders (zowel van het variabel als vast gedeelte). Deze kosten zijn afhankelijk van de aansluitspanning, per projectcategorie wordt daarom de aansluitspanning vermeld.

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

1.13.3 Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0

De prijs voor elektriciteit bij zelfafname (bij installaties aangesloten op het distributienet) wordt voor de projectcategorieën bepaald op basis van de meest recente beschikbare data van EUROSTAT [EUROSTAT, 2021] voor elektriciteit. 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 2020. Deze cijfers worden geactualiseerd naar het jaar 2022.

De EUROSTAT-gegevens voor elektriciteit 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 2022 in te schatten moeten alle afzonderlijke componenten ingeschat worden. Op de groothandelsmarkt is de gemiddelde elektriciteitsprijs bij verkoop (ENDEX) gedaald met ongeveer 8,15% voor ENDEX Cal 22 (= 46,1 €/MWh, zie paragraaf 1.13.1 hierboven) t.o.v. ENDEX Cal 20 (= 41,3 €/MWh[10]). 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 verondersteld over de periode 2020-2022.

Alles samen genomen wordt een **eenmalige indexering van de elektriciteitsprijs voor zelfafname o.b.v. de EUROSTAT-gegevens toegepast van 2020 naar 2022 van 5,64% voor middenspanning en 6,62% voor laagspanning.**

1.13.4 Bepaling van de jaarlijkse interestvoet op de banklening

Begin 2020 werd in opdracht van het VEKA 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)** gedaald is naar 2%. Daarom wordt de interest op de banklening vastgelegd

[10] Deze waarde wijkt af van de berekende waarde in het rapport dat werd opgemaakt in 2018 aangezien dat deze waarde vanaf heden wordt bepaald op basis van de meest recente periode van 24 maanden en niet langer 12 maanden.

op **2% op jaarbasis.** Deze rentevoet wordt toegepast voor elk van de projectcategorieën. Voor het rapport van 2021 blijft de interestvoet ongewijzigd.

1.13.5 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 VEKA-rapport 2020 [VEKA, 2020].

1.14 Belastingstarieven

1.14.1 Bepaling van de tarieven van de vennootschapsbelasting

Net zoals in het VEKA-rapport 2020 [VEKA, 2020] bedraagt het **tarief van de vennootschapsbelasting (b)** voor de berekening van de OT **25%** op basis van artikel 215 van het Wetboek der Inkomstenbelasting (W.I.B. 92).

1.14.2 Bepaling van de investeringsaftrek (en het gedeelte dat in aanmerking komt)

Investeringen die aan bepaalde 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 2022 (investeringen uitgevoerd in 2021) **13,5%** [FOD Financiën, 2021].

WINDENERGIE OP LAND

1.15 Parameters en methodieken geldig voor alle windturbines

1.15.1 Technische parameters en methodieken

1.15.1.1 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 wordt **gelijkgesteld 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. Het verbruik tijdens stilstand wordt in rekening gebracht bij de vaste kosten per eenheid capaciteit.

1.15.1.2 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**.

1.15.1.3 Methodiek gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Er wordt een gemiddeld aantal equivalente vollasturen bepaald voor Vlaanderen. De bepaling van de vollasturen gebeurt in twee stappen. In de eerste plaats worden de vollasturen bepaald van windparken die de voorbije vijf jaar zonder technische problemen hebben gedraaid. Er werd gekeken naar de netto elektriciteitsproductie van de certificaatgerechtigde windparken tijdens de voorbije vijf kalenderjaren (2016 tot en met 2020), zoals vastgelegd in het Energiebesluit. Bovendien bepaald bijlage III/1 van het Energiebesluit dat enkel de productie van turbines met een vermogen vanaf 2 MWe in rekening gebracht mag worden. De vollasturen worden per kalanderjaar 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 (2020). 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 de bepaling van het aantal vollasturen voor het kalenderjaar 2020 worden enkel turbines in rekening gebracht die geen technische problemen hebben gekend in 2020 en die maximaal vijf jaar oud zijn, dat wil zeggen ten laatste in dienst genomen in maart 2016. De vollasturen van de geselecteerde windturbines worden vermenigvuldigd met de "windfactor" en van deze set van gecorrigeerde vollasturen wordt het gewogen gemiddelde bepaald zoals voorgeschreven door het Energiebesluit: eerst wordt het gewogen 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 per windcategorie.

1.15.2 Financiële parameters en methodieken

1.15.2.1 Algemene werkwijze om de financiële parameters vast te leggen

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

- Op basis van de gegevens die bij het VEKA beschikbaar zijn in het kader van de opvolging van certificaatgerechtigde groenestroominstallaties en een aanvullende bevraging van de sector begin december 2020, 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 november 2019 tot en met oktober 2020 en bekend bij het VEKA, worden meegenomen.
- 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).
- De gegevens worden steeds op de aanwezigheid van statistische uitschieters onderzocht (aan de hand van de interkwartielafstand). Vervolgens wordt de mediaan genomen van de resterende gegevens als middelste waarde van de dataset.

1.15.2.2 Methodiek specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De windparken in dienst genomen in de voorbije twee jaar werden gevraagd om de daartoe ontwikkelde sjabloon in te vullen. Volgende deelkosten moeten daarin 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 en 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.

1.15.2.3 Methodiek vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0

Op basis van gegevens van 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);

[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.

- *landlease* kosten;[13]
- injectiekosten.

De eigenaars of uitbaters van de windparken geven doorgaans de reële kosten op voor de post *landlease* kosten. Het zijn deze kosten die geplafonneerd zijn door bijlage III/1 van 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 windinstallatie aangesloten is op middenspanning. De energieheffing voor een aansluiting op middenspanning bedraagt 1.870 €/jaar vanaf 1 januari 2021 [Energieheffing, 2021].

Voor ieder windpark is het onderhoudscontract bezorgd aan het VEKA. 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 door het VEKA 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, wat ook 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.

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

Elektriciteit geproduceerd op basis 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 moeten onbalanskosten betaald worden ten gevolge van afwijkingen in de voorspellingen van de productie van windenergie.
- Elektrciteit op basis van 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 dan lager zijn dan gemiddeld.

In 2016 werden alle eigenaars of uitbaters van windparken in Vlaanderen bevraagd via de marktbevraging van het VEKA. 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.

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

De gemiddelde jaarlijkse elektriciteitsprijs ligt 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2017 [VEKA, 2017] wordt een methodologie toegepast die het resultaat is van intensief overleg met de sector. Voor het jaar 2022 wordt er uitgegaan van de ENDEX Cal 22 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 bijkomend 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 2020. Op basis van deze gegevens was de gemiddelde BELPEX tijdens uren dat windenergie werd geproduceerd 10,3% lager dan de algemeen gemiddelde BELPEX. Voor contracten op basis van de BELPEX wordt de formule bijgevolg toegepast op de ENDEX Cal 22 die verlaagd is met 10,3% en niet op de volledige ENDEX Cal 22.

De afslag wordt bepaald op basis van de windparken met een startdatum vanaf 1/1/2013. Dit aantal windparken breidt ieder jaar verder uit. De **procentuele afslag** bedraagt dit jaar **12,2%.**

1.15.2.5 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 projecten zonder burgerparticipatie.

1.16 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)

1.16.1 Keuze van de referentie-installatie: windturbine van 2.200 kW_e per turbine

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor GS categorie 4a en GS categorie 4b (groter dan 300 kW_e en kleiner dan 2,5 MW_e) wordt de mediaan genomen van het vermogen van de windturbines die tot deze categorie behoren en die in dienst genomen zijn in de loop van 2020. 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 2.200 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. Voor deze categorie van vermogens is de mediaan twee turbines. Het gaat dus om een totaal vermogen van 4.400 kW_e dat aangesloten is op één injectiepunt. Het generieke windpark heeft een vermogen van **4.400 kW_e** en bestaat uit twee turbines van elk **2.200 kW_e**.

1.16.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.16.2.1 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 1.15.1.3 (Methodiek gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen, pagina 33).

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 **2.040 uren**.

1.16.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.16.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De specifieke investeringskost per vermogenseenheid wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 1.15.2.2 (Methodiek specifieke investeringskost per vermogenseenheid, pagina 34).

Op basis van de gegevens bekomen via de marktbevraging van 2020 werd voor deze windprojectcategorie een **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** bepaald van **1.320 €/kW_e**.

1.16.3.2 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 1.15.2.3 (Methodiek vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 , pagina 34).

Op basis van de gegevens die beschikbaar zijn voor deze windprojectcategorie werden de vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 bepaald op **39,4 €/kW_e**.

1.16.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31).

Het generieke windpark van deze windprojectcategorie heeft een vermogen van 4.400 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. 2.040 uren) van het generieke windpark wordt de vaste injectiekost van 82 € per jaar omgerekend tot een variabele kost. De afslag t.o.v. ENDEX Cal bedraagt 12,2% (zie paragraaf 1.15.2.4 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 35). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,000982 €/kWh + 12,2% x $P_{EL,V}$**.

1.16.4 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:	34,4
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,355**

Tabel 6: 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:	34,2
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,353**

Tabel 7: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4b

1.17 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)

1.17.1 Keuze van de referentie-installatie: windturbine van 3.600 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 2020. 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 1.16.1 Keuze van de referentie-installatie, pagina 37*)*. Het vermogen dat afgeleid is van de bevraagde windparken is **3.600 kW_e**. Het generieke windpark voor GS categorie 4/1a en GS categorie 4/1b bestaat bovendien uit **één turbine**.

1.17.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.17.2.1 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 1.15.1.3 (Methodiek gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen, pagina 33).

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 **2.540 uren**.

1.17.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.17.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De specifieke investeringskost per vermogenseenheid wordt bepaald volgens de methodiek die is omschreven in paragraaf 1.15.2.2 (Methodiek specifieke investeringskost per vermogenseenheid, pagina 34).

Op basis van de gegevens bekomen via de marktbevraging van 2020 werd voor deze windprojectcategorie een **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** bepaald van **1.260 €/kW_e**.

1.17.3.2 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 1.15.2.3 (Methodiek vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 , pagina 34).

Op basis van de gegevens die beschikbaar zijn voor deze windprojectcategorie werden de vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0 bepaald op **32,3 €/kW_e**.

1.17.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31).

Het generieke windpark van deze categorie heeft een vermogen van 3.600 kW_e. De vaste injectiekost van 82 € per jaar wordt aan de hand van dit vermogen en het jaarlijks aantal vollasturen (i.e. 2.610) omgerekend tot een variabele kost. De afslag t.o.v. ENDEX Cal bedraagt 12,2% (zie paragraaf 1.15.2.4 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 35). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,000981 €/kWh + 12,2% x $P_{EL,V}$**.

1.17.4 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:	12,9
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,133**

Tabel 8: 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:	12,7
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,131**

Tabel 9: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 4/1b

BIOGASINSTALLATIES

1.18 Parameters en methodieken geldig voor alle biogasinstallaties

1.18.1 Technische parameters en methodieken

1.18.1.1 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%**.

1.18.1.2 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).

1.18.2 Financiële parameters en methodieken

1.18.2.1 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 de rapporten van het VEKA (voorheen: VEA) van 2012 [VEKA, 2013a] en 2013/1 [VEKA, 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.

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

Aangezien de bandingfactoren voor de biogasprojectcategorieën groene stroom zonder burgerparticipatie 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 en wordt het onderscheid in de berekening van de onrendabele top en bandingfactor met of zonder burgerparticipatie niet gemaakt in dit rapport voor alle biogasprojectcategorieën groene stroom.

1.18.2.3 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 van het VEKA (voorheen: VEA) van 2019 [VEKA, 2019]. Dit betekent dat er voor dit rapport geen afslag wordt ingerekend.

1.18.2.4 Inkomsten uit WKC's

Uit Tabel 4 (Overzicht OT/Bf voor kwalitatieve WKK op biogas, pagina 27) 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.

1.19 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)

1.19.1 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.

Op basis van de gegevens die bij het VEKA 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).

1.19.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.19.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden bepaald op basis van gegevens die bij het VEKA 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.

1.19.2.2 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 VEKA 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.

1.19.2.3 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 VEKA 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 1.18.2.4, Inkomsten uit WKC's, pagina 42) 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 1.23.2.3 Aandeel eigenverbruik, pagina 56). Dit komt neer op **$EV_{EL,wkk}$ van 2,84%**.

1.19.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.19.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** wordt vastgelegd op **4.370 €/kW_e**, op basis van het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020/2 [VEKA, 2020].

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.

1.19.3.2 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 1.18.2.1 (Hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit in het jaar van de vervangingsinvestering, pagina 41). **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**.

1.19.3.3 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 het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020/2 [VEKA, 2020]. Deze kosten bestaan uit de onderhoudskosten, kosten voor het vervangen van onderdelen, verzekeringskosten, administratieve kosten, personeelskosten, verbruiksgoederen, eventuele ontmantelingskosten en overige operationele kosten.

1.19.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 0,000977 €/kWh. Er wordt geen afslag t.o.v. de ENDEX Cal ingerekend (zie paragraaf 1.18.2.3 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 41). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,000977 €/kWh**.

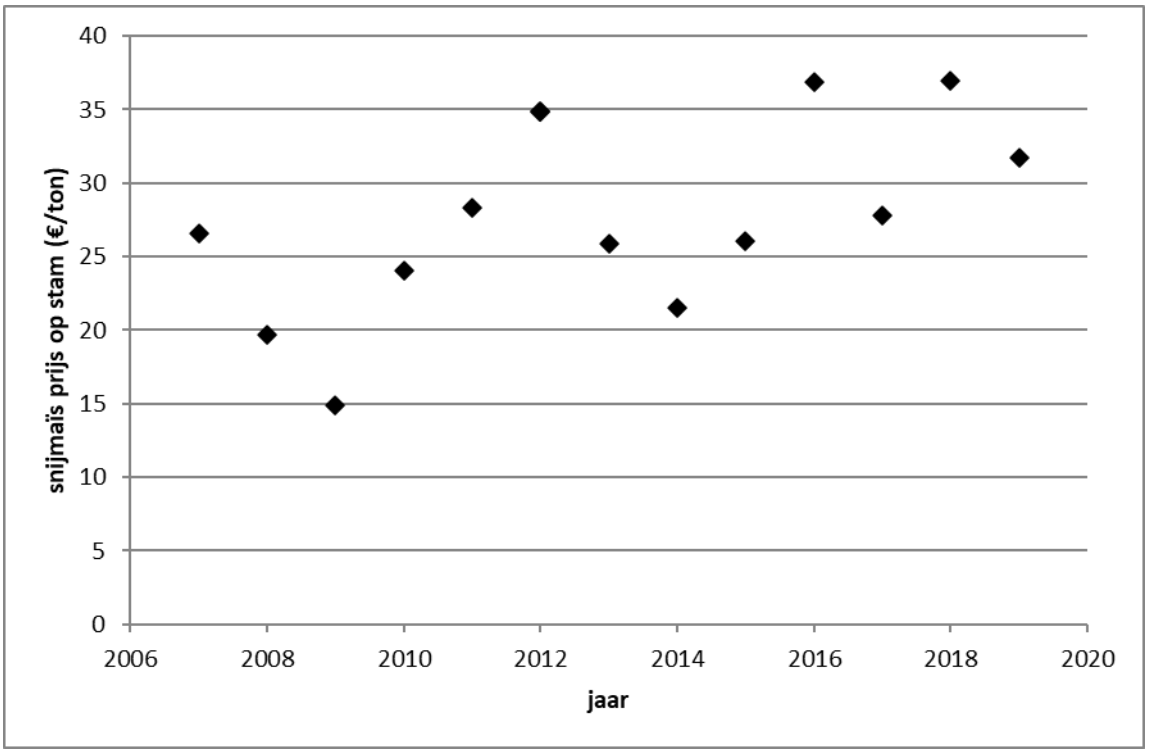
1.19.3.5 Marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0

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.

1.19.3.6 Ingaande stoffen op jaarbasis

De ingaande stoffen zijn mest, maïs en OBA. De OBA-kost wordt bepaald op basis van de gegevens van 2015 t.e.m. 2019, verkregen via de marktbevragingen 2017 t.e.m. 2021 van de representatieve installaties en bedraagt 12,9 €/ton (gemiddelde van 2015 t.e.m. 2019). 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 2020 (de zogenaamde inputstroomtabellen die worden aangeleverd aan het VEKA) op het moment van de marktbevraging 2021 nog niet voor alle installaties beschikbaar waren, werden daarom de meest recente definitieve gegevens opgevraagd, namelijk voor het jaar 2019.
Voor de OBA-prijs wordt een jaarlijkse stijging verondersteld van 2,00%, op basis van de algemene waarde voor inflatie (zie paragraaf 1.9 Jaarlijkse prijsstijging, pagina 29).
De mestprijs wordt eveneens bepaald op basis van de gegevens van 2015 t.e.m. 2019 (gemiddelde), verkregen via de marktbevragingen 2017 t.e.m. 2021 van de representatieve installaties en bedraagt -6,90 €/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 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 2019 (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 februari 2021). 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 2015 t.e.m. 2019. Dit komt neer op 31,9 €/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 het OT-rapport van het VEKA (voorheen: VEA) van 2019 [VEKA, 2019]. Deze prijs komt neer op een totale som van 14,69 €/ton. Samen met de snijmaïsprijs zelf van 31,9 €/ton komt dit neer op een totale kostprijs voor maïs van 46,6 €/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 2017 t.e.m. 2021 (gemiddelde van 2015 t.e.m. 2019) van de representatieve installaties. In Tabel 10 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 **59.000 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 **11,5 €/ton.**

	Aandeel (%)	Input (ton/j)	Prijs (€/ton)	Index (%)
Maïs	12,5%	7.375	46,6	0%
Mest	28,5%	16.815	-6,90	0%
OBA	59,0%	34.810	12,9	2,00%
Totaal	100,0%	59.000	11,5	1,36%

Tabel 10: Ingaande stoffen bij agrarische en industriële vergisters bij cat 5/1a en 5/1b

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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2014/1 [VEKA, 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 10, wordt een gemiddelde index van **1,36%** bekomen.

1.19.3.7 Uitgaande stoffen op jaarbasis

De digestaatnaverwerking wordt mee opgenomen in de bepaling van de onrendabele top. De procesketen werd overgenomen van het het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) van 2019 [VEKA, 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 rapporten van het VEKA (voorheen: VEA) 2016 [VEKA, 2016], 2017 [VEKA, 2017] en 2018/2 [VEKA, 2018]. Enkel de resultaten van deze 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 vertoont. Daarom wordt de prijs voor de dunne fractie vastgelegd op basis van het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2018/2 [VEKA, 2018] en bedraagt deze kost 5,55 €/ton. De prijs voor de dikke fractie wordt bepaald op basis van de trendlijn en bedraagt 1,25 €/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}) 26.200** ton be-/verwerkt digestaat bedraagt en afgezet wordt aan **een kost aan uitgaande stoffen per ton in jaar 0 (PO_{US})** van **5,09 €/ton**.

De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de uitgaande stoffen (i_{US}) wordt op basis van de algemene inflatie (zie paragraaf 1.9 Jaarlijkse prijsstijging, pagina 29) vastgelegd op **2,0%**.

1.19.4 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:	78,2
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,806
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**0,720**

Tabel 11: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 5/1a en GS categorie 5/1b

1.20 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)

1.20.1 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 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 het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2019 [VEKA, 2019]. De bestaande composteringsinstallatie is geen onderdeel van de referentie-installatie.

1.20.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.20.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2019 [VEKA, 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.

1.20.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

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

1.20.2.3 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2019 [VEKA, 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 1.18.2.4, Inkomsten uit WKC's, pagina 42) 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 1.24.2.3 Aandeel eigenverbruik, pagina 59). Dit komt neer op **$EV_{EL,WKK}$ van 2,84%**.

1.20.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.20.3.1 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 het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020/2 [VEKA, 2020].

1.20.3.2 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 1.18.2.1 (Hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit in het jaar van de vervangingsinvestering, pagina 41). **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$_e$**.

1.20.3.3 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 het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020/2 [VEKA, 2020].

1.20.3.4 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 1.13.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 31). 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 **0,105 €/kWh**.

1.20.3.5 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 0,000988 €/kWh. Er wordt geen afslag t.o.v. de ENDEX Cal ingerekend (zie paragraaf 1.18.2.3 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 41). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,000988 €/kWh**.

1.20.3.6 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 1.11 (Aardgasprijs De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt **0,0158 €/kWh (OVW)**.

1.20.3.7 Ingaande stoffen op jaarbasis

Er wordt uitgegaan van een **hoeveelheid (massa) GFT op jaarbasis (M_{IS})** van **35.000 ton**, zoals aangenomen in het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2019 [VEKA, 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%**.

1.20.3.8 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2019 [VEKA, 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%.

1.20.4 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:	207
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	2,13
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**0,720**

Tabel 12: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 6/1a en GS categorie 6/1b

1.21 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)

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

Momenteel zijn er in Vlaanderen slechts drie 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**.

1.21.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.21.2.1 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.

1.21.2.2 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**.

1.21.2.3 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 1.18.2.4, Inkomsten uit WKC's, pagina 42) 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 1.25.2.3 Aandeel eigenverbruik, pagina 62). Dit komt neer op **$EV_{EL,WKK}$** van **2,84%**.

1.21.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.21.3.1 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.

1.21.3.2 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 1.18.2.1 (Hoogte in jaar 0 van de vervangingsinvestering per eenheid capaciteit in het jaar van de vervangingsinvestering, pagina 41). **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**.

1.21.3.3 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.

1.21.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 0,000974 €/kWh. Er wordt geen afslag t.o.v. de ENDEX Cal ingerekend (zie paragraaf 1.18.2.3 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 41). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0** is dus gelijk aan **0,000974 €/kWh**.

1.21.3.5 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 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.

1.21.3.6 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 13 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 **11,5 €/ton.**

	Aandeel (%)	Input (ton/j)	Prijs (€/ton)	Index (%)
Maïs	12,5%	20.625	46,6	0%
Mest	28,5%	47.025	-6,90	0%
OBA	59,0%	97.350	12,9	2,00%
Totaal	100,0%	165.000	11,5	1,36%

Tabel 13: Ingaande stoffen bij agrarische en industriële vergisters bij cat 10/1a en 10/1b

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 13, wordt een gemiddelde index van **1,36%** bekomen.

1.21.3.7 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 **5,08 €/ton**.

De verwachte gemiddelde jaarlijkse verandering van de marktprijs van de uitgaande stoffen (i_{US}) wordt op basis van de algemene inflatie (zie paragraaf 1.9 Jaarlijkse prijsstijging, pagina 29) vastgelegd op **2,0%** .

1.21.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 10/1a en GS categorie 10/1b	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	70,1
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,723
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**0,720**

Tabel 14: Onrendabele top en bandingfactor GS categorie 10/1a en GS categorie 10/1b

KWALITATIEVE WKK'S OP BIOGAS

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

1.22.1 Technische parameters en methodieken

1.22.1.1 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%.**

1.22.1.2 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.

1.22.2 Financiële parameters en methodieken

1.22.2.1 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 0T-rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2019 [VEKA, 2019]. Dit betekent dat er voor dit rapport geen afslag wordt ingerekend.

1.23 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)

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

Zoals toegelicht in paragraaf 1.19.1 (Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 2.500 kW_e op 100% biogas, pagina 43) 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.

1.23.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.23.2.1 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.

1.23.2.2 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.

1.23.2.3 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 VEKA 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%**.

1.23.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.23.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

De **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** wordt bepaald op basis van het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020/2 [VEKA, 2020]. Deze kost bestaat uit de WKK, de voorbehandeling van het biogas, de ontwikkelingskosten en andere kosten, zoals bv. aansluitingskosten.

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].

1.23.3.2 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 het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020/2 [VEKA, 2020]. Deze kosten bestaan uit de onderhoudskosten, kosten voor het vervangen van onderdelen, verzekeringskosten, administratieve kosten, personeelskosten, verbruiksgoederen, eventuele ontmantelingskosten en overige operationele kosten.

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

1.23.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 0,000977 €/kWh. Er wordt geen afslag t.o.v. de ENDEX Cal ingerekend (zie paragraaf 1.18.2.3 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 41). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,000977 €/kWh**.

1.23.3.4 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 **0,0649 €/kWh**.

1.23.3.5 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 **1,36%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de ingaande stoffen van de agrarische of industriële vergisters.

1.23.3.6 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 1.11 (Aardgasprijs , pagina 29). De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt **0,0158 €/kWh (OVW).**

1.23.4 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:	66,2
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,89
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**1,00**

Tabel 15: 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:	63,7
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,82
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**1,00**

Tabel 16: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.b.1

1.24 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)

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

Zoals toegelicht in paragraaf 1.20.1 (Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 1.300 kW_e op 100% biogas, pagina 49) 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.

1.24.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.24.2.1 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.

1.24.2.2 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**.

1.24.2.3 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.

1.24.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.24.3.1 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 het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020/2 [VEKA, 2020].

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].

1.24.3.2 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 1.19.3.3 Vaste kosten per eenheid capaciteit in jaar 0, pagina 44). 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$_e$**.

1.24.3.3 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 1.13.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 31). 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 **0,105€/kWh**.

1.24.3.4 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 0,000985 €/kWh. Er wordt geen afslag t.o.v. de ENDEX Cal ingerekend (zie paragraaf 1.18.2.3 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 41). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,000985 €/kWh**.

1.24.3.5 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**.

1.24.3.6 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.

1.24.3.7 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 1.11 (Aardgasprijs , pagina 29). De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt **0,0158 €/kWh (OVW).**

1.24.4 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:	161
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	4,60
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**1,00**

Tabel 17: 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:	156
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	4,46
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**1,00**

Tabel 18: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 5/1.b.2

1.25 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 vergisting van afvalwater, afvalwaterzuiveringsslib, rioolwater, rioolwaterzuiveringsslib of GFT-afval (WKK cat. 6/1.a en 6/1.b)

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

Zoals toegelicht in paragraaf 1.21.1 (Keuze van de referentie-installatie: interne verbrandingsmotor van 7.000 kW_e op 100% biogas, pagina 52) 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.

1.25.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.25.2.1 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.

1.25.2.2 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.

1.25.2.3 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.

1.25.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.25.3.1 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$_e$**.

1.25.3.2 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].

1.25.3.3 Kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0

Voor de bepaling van het injectietarief in jaar 0 staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 0,000974 €/kWh. Er wordt geen afslag t.o.v. de ENDEX Cal ingerekend (zie paragraaf 1.18.2.3 Procentuele afslag t.o.v. de marktwaarde elektriciteit bij verkoop in jaar 0, pagina 41). De **kost voor de geïnjecteerde elektriciteit in jaar 0 (P_{IN})** is dus gelijk aan **0,000974 €/kWh**.

1.25.3.4 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 **0,0651 €/kWh**.

1.25.3.5 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 **1,36%**, op basis van de verwachte prijsstijging voor de ingaande stoffen van de agrarische of industriële vergisters.

1.25.3.6 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 1.11 (Aardgasprijs , pagina 29). De marktwaarde zonder toevoeging van taksen, heffingen en vermeden netkosten van de vermeden primaire brandstof voor dezelfde hoeveelheid nuttige warmte in jaar 0 bedraagt **0,0158 €/kWh (OVW).**

1.25.4 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:	62,5
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,79
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**1,00**

Tabel 19: 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:	60,5
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,73
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt afgetopt op:	**1,00**

Tabel 20: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 6/1.b

ANDERE KWALITATIEVE WKK'S

Deze projectcategorie is van toepassing op WKK-installaties die niet behoren tot de projectcategorieën van 0 (KWALITATIEVE WKK'S OP BIOGAS, pagina 55). Vanaf startdatum 1/1/2022 bedraagt de maximale bandingfactor voor WKK op biomassa 1,00, voor andere WKK's die steungerechtigd zijn en onder dit hoofdstuk vallen, 0,9.

1.26 Parameters en methodieken geldig voor alle andere kwalitatieve WKK's.

1.26.1 Technische parameters en methodieken

1.26.1.1 Vlaamse referentierendementen

We veronderstellen dat het **Vlaams elektrisch referentierendement ($\eta_{el,ref}$)** gelijk is aan **50%** voor installaties aangesloten op een spanningsnet met een **nominale spanning die lager is dan of gelijk aan 15 kV**. Deze veronderstelling is van toepasing opalle 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%. Dit is het gehanteerde rendement voor de warmte in de vorm van warm water en warme lucht.

1.26.2 Financiële parameters en methodieken

1.26.2.1 Specifieke investeringskost in jaar 0

Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-motoren[14]

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost in jaar 0 (K_i) voor WKK-motoren** werd voor dit rapport opnieuw een marktbevraging uitgevoerd. Waar nodig werden de gegevens aangevuld met de gegevens die beschikbaar waren voor het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2022 volgens de werkelijke inflatie tot 2021 en een ingeschatte inflatie tussen 2021 en 2022, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2021]. In de berekening werd eveneens rekening gehouden met de verwachte dalende technologiekost voor verbrandingsmotoren en gasturbines met een daling van 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].

Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-gasturbines[15]

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost in jaar 0 (K_i) voor gasturbines** werd voor dit rapport opnieuw een marktbevraging uitgevoerd. Waar nodig werden de gegevens aangevuld met gegevens uit eerdere marktbevragingen om tot een representatievere dataset te komen.Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2022 volgens de werkelijke inflatie tot 2021 en een ingeschatte inflatie tussen 2021 en 2022, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2021]. 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].

[14] 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.
[15] Hieronder vallen de WKK-categorieën 7.a.1 en 7.a.2.

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 2018 [NBB, 2021].

Specifieke investeringskost van WKK-stoomturbines en STEG-installaties[16]

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 en ingrijpend gewijzigde STEG-installatie** werden bepaald overeenkomstig de kosten uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Deze kosten werden geïndexeerd tot het jaar 2022 volgens de werkelijke inflatie tot 2021 en een ingeschatte inflatie tussen 2021 en 2022, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2021]. 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].

1.26.2.2 Variabele kosten per eenheid productie in jaar 0

Variabele kosten per eenheid productie van WKK-motoren[14]

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. Waar nodig werden de gegevens die beschikbaar waren voor het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2022 volgens de werkelijke inflatie tot 2021 en een ingeschatte inflatie tussen 2021 en 2022, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2021]. Ook de BHKW-Kenndaten 2014/2015 werden als bron gebruikt in de bepaling van de variabele kosten [BHKW, 2014].

Variabele kosten per eenheid productie van WKK-gasturbines[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. Waar nodig werden de gegevens die beschikbaar waren voor het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Deze kosten zijn geïndexeerd tot het jaar 2022 volgens de werkelijke inflatie tot 2021 en een ingeschatte inflatie tussen 2021 en 2022, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2021].

Variabele kosten per eenheid productie van stoomturbines en STEG-installaties[16]

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 het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Deze kosten werden geïndexeerd tot het jaar 2022 volgens de werkelijke inflatie tot 2021 en een ingeschatte inflatie tussen 2021 en 2022, overeenkomstig inschattingen van het Federaal Planbureau [FPB, 2020].

1.27 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)

1.27.1 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.

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

Op basis van de gegevens die bij het VEKA 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.

1.27.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.27.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie voor deze categorie worden overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. 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.

1.27.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie voor deze categorie wordt overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **4.000 uren**.

1.27.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** van de referentie-installatie voor deze categorie wordt overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **3,0%** van de bruto elektriciteitsproductie.

1.27.2.4 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020].

1.27.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.27.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 9.1.2 (Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-motoren, pagina 65).

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 **2.310 €/kW$_e$**[17].

De specifieke investeringskost voor **ingrijpende wijziging (WKK categorie 2.b)** bedraagt dus 75% van deze kost, namelijk **1.730 €/kW$_e$**[17].

1.27.3.2 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 9.1.3 (Variabele kosten per eenheid productie van WKK-motoren[14], pagina 66).

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 bedragen aldus **0,0321 €/kWh$_e$**.

1.27.3.3 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 1.13.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 31). Voor een interne verbrandingsmotor van 70 kW$_e$ kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot de Eurostat-verbruikerscategorie IC behoort (500 MWh < verbruik < 2.000 MWh).

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bedraagt aldus **0,124 €/kWh**.

1.27.3.4 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 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 **0,00399 €/kWh**.

1.27.3.5 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 5.3.

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 **0,0243 €/kWh**.

[17] 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.

1.27.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 2.a	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	52,7
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	1,51
Voor WKK op biomassa wordt de bandingfactor afgetopt op:	**1,00**
Voor andere WKK wordt de bandingfactor afgetopt op:	**0,900**

Tabel 21: 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:	22,5
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,643**

Tabel 22: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 2.b

1.28 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)

1.28.1 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.

Op basis van de gegevens die bij het VEKA 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.

1.28.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.28.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie voor deze categorie worden overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. 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.

1.28.2.2 Gemiddeld jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie voor deze categorie wordt overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **3.930 uren**.

1.28.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik (EL_{EV})** van de referentie-installatie voor deze categorie wordt overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **3,0%** van de bruto elektriciteitsproductie.

1.28.2.4 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020].

1.28.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.28.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 9.1.2 0 (Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-motoren, pagina 65).

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 **1.170 €/kW$_e$**[17].

De specifieke investeringskost voor ingrijpende wijziging **(WKK categorie 3.b)** bedraagt 2/3^e van deze kost, namelijk **779 €/kW$_e$**[17]**.**

1.28.3.2 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 9.1.2.(Variabele kosten per eenheid productie van WKK-motoren[14], pagina 66).

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 bedragen aldus **0,0203 €/kWh$_e$**.

1.28.3.3 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 1.13.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 31). Voor een interne verbrandingsmotor van 500 kW$_e$ kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot Eurostat-verbruikerscategorie ID behoort (2.000 MWh < verbruik < 20.000 MWh) op MS.

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bedraagt aldus **0,105 €/kWh**.

1.28.3.4 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 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 **0,00108 €/kWh**.

1.28.3.5 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 5.3

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0209 €/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 **0,0191 €/kWh**.

1.28.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 3.a	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	9,22
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,263**

Tabel 23: 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:	-7,84
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 24: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 3.b

1.29 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)

1.29.1 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.

Op basis van de gegevens die bij het VEKA 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.

1.29.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.29.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement wordt overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. 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.

1.29.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** wordt overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **4.940 uren**.

1.29.2.3 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **2,5%** van de bruto elektriciteitsproductie.

1.29.2.4 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020].

1.29.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.29.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 0 (Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-motoren, pagina 65).

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 **704 €/kW$_e$**[17].

De specifieke investeringskost voor ingrijpende wijziging **(WKK categorie 4.b)** bedraagt dus 2/3 van deze kost, namelijk **425 €/kW$_e$**[17].

1.29.3.2 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 0 (Variabele kosten per eenheid productie van WKK-motoren[14], pagina 66).

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 bedragen aldus **0,0144 €/kWh$_e$**.

1.29.3.3 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 1.13.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 31). 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 **0,105 €/kWh**.

1.29.3.4 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 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 0,0009812 €/kWh. Daarnaast wordt eveneens een kost van 0,00050 €/kWh meegerekend als onbalanskost.

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit bedraagt aldus **0,00148 €/kWh**.

1.29.3.5 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 5.3

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0202 €/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 **0,0185 €/kWh**.

1.29.4 Berekening van de onrendabele top en bandingfactor

Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4.a	
De onrendabele top voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	7,77
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,222**

Tabel 25: 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:	-0,0844
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 26: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4.b

1.30 Kwalitatieve WKK met uitsluiting van WKK op stortgas of op biogas, afkomstig van vergisting 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)

1.30.1 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.

Op basis van de gegevens die bij het VEKA 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.

1.30.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.30.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. 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.

1.30.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **5.170 uren**.

1.30.2.3 Aandeel eigenverbruik

Het **aandeel eigenverbruik (EV_{EL})** wordt overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **1,0%** van de bruto elektriciteitsproductie.

1.30.2.4 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020].

1.30.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.30.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 0 (Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-motoren, pagina 65).

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 warmterecuperatie, 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 **633 €/kW$_e$**[17].

De specifieke investeringskost voor een ingrijpende wijziging **(WKK categorie 4/1.b)** bedraagt dan **414 €/kW$_e$**[17].

1.30.3.2 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 0 (Variabele kosten per eenheid productie van WKK-motoren[14], pagina 66).

Op basis van deze gegevens werden de variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 bepaald op **0,0121 €/kWh$_e$**.

1.30.3.3 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 1.13.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 31). Voor een interne verbrandingsmotor van 6.400 kW$_e$ kan ervan worden uitgegaan dat deze wordt geplaatst bij een verbruiker die tot verbruikerscategorie ID behoort (2000 MWh < verbruik < 20.000 MWh) op MS.

De vermeden kost van elektriciteit bij zelfafname bedraagt aldus **0,105€/kWh**.

1.30.3.4 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 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 0,000975 €/kWh. Daarnaast wordt eveneens een kost van 0,00050 €/kWh meegerekend als onbalanskost.

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit bedraagt aldus **0,00147 €/kWh**.

1.30.3.5 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 5.3

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0171 €/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 **0,0158 €/kWh**.

1.30.4 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:	-1,40
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 27: 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:	-7,03
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 28: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 4/1.b

1.31 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)

1.31.1 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.

Op basis van de gegevens die bij het VEKA 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.

1.31.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.31.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. 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%** (voor zowel stoom als warm water, 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.

1.31.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **7.470 uren**.

1.31.2.3 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2019 [VEKA, 2019]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **0,5%** van de bruto elektriciteitsproductie.

1.31.2.4 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020].

1.31.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.31.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 0 (Specifieke investeringskost in jaar 0 van WKK-gasturbines, pagina 65).

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 **1.780 €/kW$_e$[17].**

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 **889 €/kW$_e$**[17].

1.31.3.2 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 0 (Variabele kosten per eenheid productie van WKK-gasturbines[15], pagina 66).

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 werden bepaald op **0,0142 €/kWh$_e$**.

1.31.3.3 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 1.13.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 31). 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 **0,0677 €/kWh**.

1.31.3.4 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 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 **0,00118 €/kWh**.

1.31.3.5 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 5.3. Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gasturbine groter is dan 20 MW, wordt ook een CO_2-kost van 0,00566 €/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 1.12 (CO_2-kost, pagina 30).

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0198 €/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 **0,0190 €/kWh**.

1.31.4 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:	10,2
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,291**

Tabel 29: 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:	-10,4
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 30: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.a.2

1.32 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)

1.32.1 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.

De referentie-installatie wordt bepaald op basis van de gegevens die bij het VEKA 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 [VEKA, 2020] behouden.

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

1.32.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.32.2.1 Bruto elektrisch en netto thermisch rendement

Het bruto elektrisch en netto thermisch rendement van de referentie-installatie in deze categorie worden overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. **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%** (voor zowel stoom als warm water, 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.

1.32.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) [VEKA, 2020]. Het jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **5.700 uren**.

1.32.2.3 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **1,0%** van de bruto elektriciteitsproductie.

1.32.2.4 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020].

1.32.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.32.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 0 (Specifieke investeringskost van WKK-stoomturbines en STEG-installaties, pagina 66).

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 **1.200 €/kW$_e$**[17].

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 7.b.2)** is de investeringskost lager. Er wordt verondersteld dat de investeringskost voor een ingrijpende wijziging van een stoomturbine 70% is van de kost van een nieuwe installatie. Dit komt neer op een investeringskost van **840 €/kW$_e$**[17].

1.32.3.2 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 0 (Variabele kosten per eenheid productie van stoomturbines en STEG-installaties[16], pagina 66).

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 werden bepaald op **0,00635 €/kWh**.

1.32.3.3 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 1.13.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 31). 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 **0,0677 €/kWh$_e$**.

1.32.3.4 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 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 0,000987 €/kWh. Daarnaast wordt eveneens een kost van 0,0002 €/kWh meegerekend als onbalanskost.

De kost voor de geïnjecteerde elektriciteit bedraagt aldus **0,00119 €/kWh**.

1.32.3.5 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 5.3. Gezien het ingaand thermisch vermogen van de stoomturbine groter is dan 20 MW, wordt ook een CO_2-kost van 0,00566 €/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 1.12 (CO_2-kost, pagina 30).

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0198 €/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 **0,0190 €/kWh**.

1.32.4 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:	-4,79
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 31: 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:	-12,4
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0**

Tabel 32: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.b.2

1.33 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)

1.33.1 Keuze referentie-installatie: gasturbine van 7 MW_e op aardgas met nageschakelde stoomturbine van 2 MW_e

Voor de bepaling van de referentie-installatie voor deze categorie worden gegevens van het bestaande productiepark gebruikt.

De referentie-installatie wordt bepaald op basis van de gegevens die bij het VEKA 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 [VEKA, 2020] behouden.

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

1.33.2 Bepaling van de technische parameters van de referentie-installatie

1.33.2.1 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. 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%** (voor zowel stoom als warm water, 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.

1.33.2.2 Gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen

Het **gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen (VU)** van de referentie-installatie in deze categorie wordt overgenomen uit het rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Het gemiddelde jaarlijks aantal vollasturen is gelijk aan **7.330 uren**.

1.33.2.3 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020]. Het aandeel eigenverbruik is gelijk aan **2,0%** van de bruto elektriciteitsproductie.

1.33.2.4 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 rapport van het VEKA (voorheen: VEA) 2020 [VEKA, 2020].

1.33.3 Bepaling van de financiële parameters van de referentie-installatie

1.33.3.1 Specifieke investeringskost per vermogenseenheid

Voor de bepaling van de **specifieke investeringskost per vermogenseenheid (K_i)** staat meer uitleg ter hoogte van paragraaf 0 (Specifieke investeringskost van WKK-stoomturbines en STEG-installaties, pagina 66).

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 projectbeheerskosten (ingenieurskosten en managementkosten).

Op basis van deze gegevens werd de specifieke investeringskost voor een nieuwe installatie (WKK categorie 7.c.1) bepaald op **2.120 €/kW$_e$[17].**

Voor **ingrijpende wijzigingen (WKK categorie 7.c.2)** is de investeringskost lager. Er wordt verondersteld dat de investeringskost voor een ingrijpende wijziging van een gas en stoom-turbine 50% is van de kost van een nieuwe installatie. Dit komt neer op een investeringskost van **1.060 €/kW$_e$[17].**

1.33.3.2 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 0 (Variabele kosten per eenheid productie van stoomturbines en STEG-installaties[16], pagina 66).

De variabele kosten per eenheid productie in jaar 0 bedragen aldus **0,0145 €/kWh$_e$**.

1.33.3.3 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 1.13.3 (Vermeden kost elektriciteit bij zelfafname in jaar 0, pagina 31). 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 **0,0677 €/kWh**.

1.33.3.4 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 1.13.2 (Injectietarief in jaar 0, pagina 31). 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 **0,00118 €/kWh**.

1.33.3.5 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 5.3. Gezien het ingaand thermisch vermogen van de gas- en stoomturbine groter is dan 20 MW, wordt ook een CO_2-kost van 0,00566 €/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 1.12 (CO_2-kost, pagina 30).

De prijs van de brandstof in jaar 0 bedraagt aldus **0,0198 €/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 **0,0190 €/kWh**.

1.33.4 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:	33,9
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	0,969
Voor WKK op biomassa wordt de bandingfactor bepaald op:	**0,969**
Voor andere WKK wordt de bandingfactor afgetopt op:	**0,900**

Tabel 33: 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:	0,0645
De bandingfactor voor deze projectcategorie wordt bepaald op:	**0,00184**

Tabel 34: Onrendabele top en bandingfactor WKK categorie 7.c.2

OVERZICHT PARAMETERWAARDEN

1.34 Algemene parameters

	Eenheid	Waarde
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 35: Overzicht waarden van de algemene parameters

1.35 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]	2.200	3.600
VU	[u]	2.040	2.540
Economische levensduur	[jaar]	20*	20*
K_i	[€/kWe]	1.320	1.260
K_V	[€/kWe]	Cat. 4a: 39,4 + 1000/2200; Cat. 4b: 39,4	Cat. 4/1a: 32,3 + 1000/3600; Cat. 4/1b: 32,3
ZA_{EL}	[%]	0*	0*
$P_{EL,V}$	[€/kWh]	0,0439	0,0439
P_{IN}	[€/kWh]	12,2% x $P_{EL,V}$ + 0,000982	12,2% x $P_{EL,V}$ + 0,000981
EV_{EL}	[%]	0	0
EV_{GSC}	[%]	0	0
r	[%]	5,5*	5,5*
T_b	[jaar]	22*[18]	22*[18]
T_r	[jaar]	20*	20*
T_c	[jaar]	1	1
T_a	[jaar]	22*	22*

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

Tabel 36: Overzicht parameters voor windturbines op land > 300 kW_e en ≤ 4,5 MW_e

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

1.36 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	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.	0,0158	N.V.T.
M_{IS}	[ton]	59.000	35.000	165.000
PO_{IS}	[€/ton]	11,5	-73,0	11,5
M_{US}	[ton]	26.200	31.000	71.600
PO_{US}	[€/ton]	5,09	73,0	5,08
ZA_{EL}	[%]	0*	30*	0*
$P_{EL,ZA}$	[€/kWh]	N.V.T.	0,105	N.V.T.
$P_{EL,V}$	[€/kWh]	0,0461	0,0461	0,0461
P_{IN}	[€/kWh]	0,000977	0,000988	0,000974
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
T_a	[jaar]	17*	17*	17*

	Eenheid	Cat. 5/1a en cat. 5/1b	Cat. 6/1a en cat. 6/1b	Cat. 10/1a en cat. 10/1b
T_b	[jaar]	17*[19]	17*[19]	17*[19]
i_{IS}	[%]	1,36	0	1,36
i_{US}	[%]	2,0	0	2,0

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

Tabel 37: Overzicht parameters voor groene stroom uit biogas > 10 kW_e en ≤ 20 MW_e

[19] 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

1.37 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]	0,0649	0,0649	0,123	0,123	0,0651	0,0651
P_{PBW}	[€/kWh]	0,0158	0,0158	0,0158	0,0158	0,0158	0,0158
ZA_{EL}	[%]	0*	0*	30*	30*	0*	0*
$P_{EL,ZA}$	[€/kWh]	N.V.T.	N.V.T.	0,105	0,105	N.V.T.	N.V.T.
$P_{EL,V}$	[€/kWh]	0,0461	0,0461	0,0461	0,0461	0,0461	0,0461
P_{IN}	[€/kWh]	0,000977	0,000977	0,000985	0,000985	0,000974	0,000974
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	[%]	1,36	1,36	0	0	1,36	1,36

*: in Energiebesluit vastgelegde parameterwaarden

Tabel 38: Overzicht parameters voor WKK op biogas > 10 kW_e en ≤ 20 MW_e

1.38 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]	2.290	1.720	1.170	779	704	425	633	414
K_{Var}	[€/kWh_e]	0,0322	0,0322	0,0203	0,0203	0,0144	0,0144	0,0121	0,0121
P_B	[€/kWh]	0,0265	0,0265	0,0209	0,0209	0,0202	0,0202	0,0171	0,0171
P_{PBW}	[€/kWh]	0,0243	0,0243	0,0191	0,0191	0,0185	0,0185	0,0158	0,0158
ZA_{EL}	[%]	90*	90*	60*	60*	3*	3*	3*	3*
$P_{EL,ZA}$	[€/kWh]	0,124	0,124	0,105	0,105	0,105	0,105	0,105	0,105
$P_{EL,V}$	[€/kWh]	0,0461	0,0461	0,0461	0,0461	0,0461	0,0461	0,0461	0,0461
P_{IN}	[€/kWh]	0,00399	0,00399	0,00108	0,00108	0,00148	0,00148	0,00147	0,00147
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 39: 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]	1.780	889	1.200	840	2.120	1.060
K_{Var}	[€/kWh]	0,0142	0,0142	0,00635	0,00635	0,0145	0,0145
P_B	[€/kWh]	0,0198	0,0198	0,0198	0,0198	0,0198	0,0198
P_{PBW}	[€/kWh]	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190
ZA_{EL}	[%]	80*	80*	80*	80*	80*	80*
$P_{EL,ZA}$	[€/kWh]	0,0677	0,0677	0,0677	0,0677	0,0677	0,0677
$P_{EL,V}$	[€/kWh]	0,0461	0,0461	0,0461	0,0461	0,0461	0,0461
P_{IN}	[€/kWh]	0,00118	0,00118	0,00119	0,00119	0,00118	0,00118
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 40: Overzicht parameters voor andere WKK met turbines > 1 MW_e en ≤ 20 MW_e

REFERENTIELIJST

Auditconvenant (2021), www.auditconvenant.be, geconsulteerd maart 2021.

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

Energieheffing, Tarief van de bijdrage energiefonds | Vlaanderen.be, geconsulteerd april 2021.

EUROSTAT (2021), 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 2021.

FOD Financiën (2021), website FOD Financiën, https://financien.belgium.be/nl/programmawet/verhoogde-investeringsaftrek#:~:text=De%20investeringsaftrek%20heeft%20tot%20doel,om%20productieve%20investeringen%20te%20doen.&text=Met%20de%20Corona%2Dwet%20III,2020%20tot%2031%20december%202020., geconsulteerd maart 2021)

FPB (2021), website Federaal Planbureau http://www.plan.be/databases/17-nl-indexcijfer+der+consumptieprijzen+inflatievooruitzichten, geconsulteerd maart 2021.

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 maart 2021:

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

NBB (2021), website Nationale Bank van België – online statistieken, http://stat.nbb.be/Index.aspx?DataSetCode=EXR&lang=nl, geconsulteerd april 2021.

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

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

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

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

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

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

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

VEKA (2020), Rapport 2020/2 deel 1, definitief rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2021.

VREG (2021), http://www.vreg.be

distributie- en injectietarieven: https://www.vreg.be/nl/distributienettarieven[20], geconsulteerd april 2021.

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