



1 CONCEPTADVIES SDE++ 2022
2 BENUTTING RESTWARMTE UIT
3 INDUSTRIE OF DATACENTERS

4
5
6
7

8 **Beleidsstudie**

9 **Mike Muller, Dick van Dam en Sander Lensink**

10 **22 april 2021**

PBL

11 **Colofon**

12 **Conceptadvies SDE++ 2022 Benutting restwarmte uit industrie of datacenters**

13

14 © PBL Planbureau voor de Leefomgeving

15 Den Haag, 2021

16 PBL-publicatienummer: 4384

17 **Contact**

18 sde@pbl.nl

19 **Auteurs**

20 Mike Muller, Dick van Dam en Sander Lensink

21 **Eindredactie en productie**

22 Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding:
23 Mike Muller, Dick van Dam en Sander Lensink (2021), Conceptadvies SDE++ 2022 Benutting
24 restwarmte uit industrie of datacenters, Den Haag: PBL.

25

26 Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische be-
27 leidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit
28 van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en eva-
29 luaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is voor alles beleidsgericht.

30 Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk ge-
31 fundeerd.

Inhoud

33	1	Introductie	4
34	2	Algemene beschrijving thema	5
35	3	Kostenbevindingen	7
36	3.1	Bevindingen uit aanvraaggegevens SDE++ 2020-openstelling	7
37	3.2	Investeringskosten	7
38	3.3	Operationele kosten	9
39		3.3.1 Vaste operationele kosten	9
40		3.3.2 Variabele operationele kosten	9
41	3.4	Vollasturen	10
42	3.5	Restwaarde	10
43	4	Beschrijving referentieprojecten	11
44	4.1	Benutting restwarmte (warm water) zonder warmtepomp, geen aansluiting op	
45		gemeenschappelijke infrastructuur	11
46	4.2	Uitkoppeling restwarmte (warm water), aansluiting op gemeenschappelijke	
47		infrastructuur	13
48	4.3	Benutting restwarmte (warm water) met warmtepomp	15
49	5	Advies subsidieparameters	17
50	6	Vragen aan de markt	18
51			

1 Introductie

53 Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft PBL gevraagd advies uit bren-
54 gen over de openstelling van de SDE++ in 2022. Daartoe brengt PBL advies uit over basis-
55 bedragen, correctiebedragen, basisenergieprijzen en financieel-economische parameters die
56 hiermee samenhangen. PBL heeft hiervoor ondersteuning gekregen van TNO en DNV.

57

58 Deze notitie bevat het conceptadvies met betrekking tot benutting restwarmte uit industrie
59 of datacenters. Belangrijk is om vooraf te melden dat, in tegenstelling tot het *Eindadvies ba-*
60 *sisbedragen SDE++ 2021*, de categorie *Warmte-uitkoppeling bij AVI's* is komen te vervallen
61 aangezien er geen onrendabele top voor dergelijke projecten is voorzien. Tevens wordt in de
62 uitgangspunten van EZK niet expliciet genoemd om deze categorie dit jaar weer door te re-
63 rekenen.

64

65 **Marktconsultatie**

66 Belanghebbenden kunnen schriftelijk een reactie geven op dit conceptadvies en de onderlig-
67 gende kostenbevindingen. Deze schriftelijke reactie dient uiterlijk 21 mei bij het PBL binnen
68 te zijn. Mocht een aanvullend gesprek door het PBL gewenst worden, dan zal dit tussen 7
69 juni en 2 juli worden gehouden.

70

71 Op basis van schriftelijke reacties uit de markt en marktconsultatiegesprekken stelt het PBL
72 vervolgens het uiteindelijke eindadvies op voor EZK. De minister van EZK besluit uiteindelijk
73 aan het eind van het jaar over de openstelling van de nieuwe SDE++-regeling, de open te
74 stellen categorieën en de bijbehorende basisbedragen.

75

76 Nadere informatie is te vinden via de website: www.pbl.nl/sde.

77

78

2 Algemene

79

beschrijving thema

80

Industrieën en datacenters kunnen een overschot aan warmte hebben. Wanneer deze warmte in de huidige situatie niet nuttig wordt gebruikt in het eigen bedrijfsproces en wordt gekoeld en geloosd, dan spreken we van restwarmte. Deze restwarmte kan echter potentieel wel nuttig worden gebruikt, hetzij direct, hetzij door gebruik van een warmtepomp waarbij de restwarmte wordt opgewaardeerd naar een hogere temperatuur.

85

De beschikbare warmte kan worden ingezet voor diverse toepassingen, zoals voor de verwarming van woningen, de glastuinbouw of andere bedrijfsmatige processen met een warmtevraag. De levering van warmte naar deze eindgebruikers gebeurt ofwel direct van de warmteproducent (met een warmtebron) naar de eindgebruiker(s), ofwel indirect via een regionaal gemeenschappelijke warmte-infrastructuur (warmtetransportnet en distributienet).

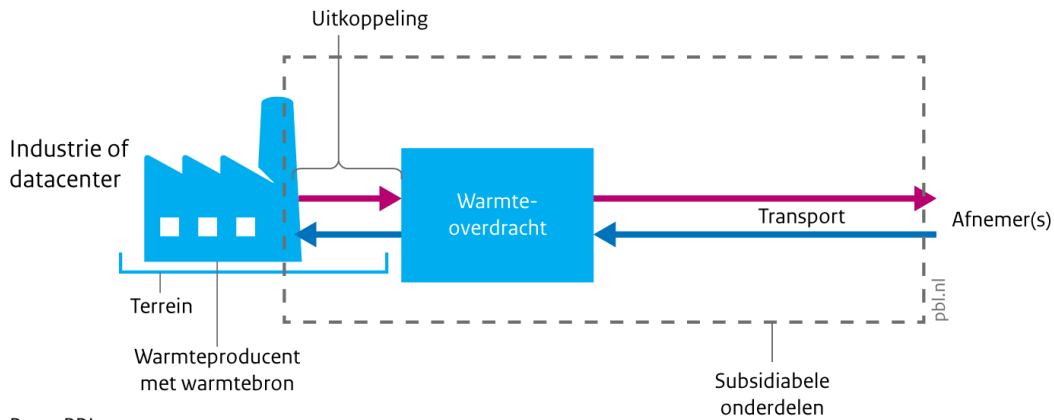
92

Er kunnen verschillende actoren betrokken zijn bij de levering van restwarmte. Zo kan er in de regel onderscheid gemaakt worden tussen een partij die de warmtebron beheert (warmteproducent), een partij die de restwarmte transporteert (warmtetransportbedrijf of warmteleverancier) en een partij die de warmte levert aan diverse afnemers (warmteleverancier of warmtedistributiebedrijf). Dit advies is gericht op mogelijke subsidie voor de *uitkoppeling* (onttrekking) van restwarmte bij een warmtebron, inclusief de *warmteoverdracht* naar een transportleiding en in sommige subcategorieën (een deel van) de *transportleiding* (zie Figuur 2-1 voor een schematisch overzicht van de onderdelen van een restwarmteproject). De kosten voor de exploitatie van warmte nadat die door de transportleiding is vervoerd naar een (klein)verbruiker en het eventueel daarbij horende distributienet vallen buiten de scope van dit advies. Het advies kan van toepassing zijn bij projecten waarbij er uitkoppeling is van warmte bij een bestaande restwarmtebron of een nog te bouwen restwarmtebron. Daarnaast is het belangrijk te vermelden dat dit advies niet is gericht op subsidie voor (rest)warmteprojecten waarbij (rest)warmte wordt verkregen die vrijkomt bij de elektriciteitsopwekking via energiecentrales of afvalverbrandingsinstallaties, tenzij het gaat om het hergebruik van restwarmte uit de rookgassen. Tevens is dit advies niet gericht op het gebruiken van restwarmte voor toepassingen op het eigen terrein van de warmteproducent.

110

111 **Figuur 2-1 Schematische weergave van een typisch restwarmteproject zoals be-**
112 **schouwd in de SDE++**

Algemene weergave typisch restwarmteproject



113 Bron: PBL

114

115

116 Voor de bepaling van de basisbedragen die horen bij het thema *Benutting restwarmte uit in-*
117 *dustrie of datacenters* wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende categorieën, omdat
118 er meerdere soorten restwarmteprojecten mogelijk zijn waarbij verschillende componenten
119 en kosten zijn gemoeid. Dit hangt voornamelijk af van de restwarmtetemperatuur aan de
120 bronzijde, de afstand tussen producent en afnemer en het gevraagde temperatuurniveau aan
121 de ontvangende zijde. De categorieën worden verder toegelicht in latere paragrafen.

122

123 In het volgende hoofdstuk worden eerst de kostenbevindingen die horen bij het overkoepe-
124 lende thema *Benutting restwarmte uit industrie of datacenters*, in het algemeen beschouwd.
125 Dit hoofdstuk wordt opgevolgd door het hoofdstuk waar de verschillende categorieën be-
126 schouwd worden en waar de referentieprojecten en de daarbij horende technisch-economi-
127 sche parameters worden gepresenteerd. In het daaropvolgende hoofdstuk worden de
128 verschillende subsidieparameters en het voorlopige advies gepresenteerd. Vervolgens wordt
129 het correctiebedrag beschreven. Dit conceptadvies sluit af met verschillende vragen die aan
130 marktpartijen worden gesteld.

131

3 Kostenbevindingen

132

133 3.1 Inleiding

134 De kostenbevindingen in dit hoofdstuk zijn een update van het in februari 2021 gepubli-
135 ceerde *Eindadvies basisbedragen voor de SDE++ 2021* en zijn waar mogelijk gebaseerd op
136 SDE++(2020)-aanvraaggegevens. Voor de kostenbevindingen in deze notitie wordt naar alle
137 mogelijke kosten gekeken. Dit betekent niet direct dat ook alle kostenposten opgenomen
138 worden bij de bepaling van de basisbedragen, zie Tabel 3-1 voor een overzicht van de wel en
139 niet meegenomen kostenposten voor de basisbedragen.

140 3.2 Bevindingen uit aanvraaggegevens SDE++ 2020- 141 openstelling

142 Tussen 24 november 2020 en 17 december 2020 hebben partijen hun SDE++-aanvragen
143 kunnen indienen bij de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). Ter ondersteuning
144 van onderhavig conceptadvies heeft het PBL deze aanvragen kunnen inzien. RVO is nog niet
145 in staat geweest alle aanvragen naar juistheid te beoordelen waardoor er dus enige voorzich-
146 tigheid moet worden betracht bij het trekken van conclusies uit de aanvraaggegevens. Voor
147 het thema *Benutting restwarmte uit industrie of datacenters* zijn er in totaal vijf aanvragen
148 binnen gekomen: drie aanvragen in de categorie *Benutting restwarmte (warm water) zonder*
149 *warmtepomp* en twee aanvragen in de *Benutting restwarmte (warm water) met warmte-*
150 *pomp*. Gezien dit geringe aantal aanvragen en de beperkte informatie is besloten dat er niet
151 genoeg basis is om de technisch-economische parameters, de subsidieparameters en andere
152 aannames, zoals gepresenteerd in het *Eindadvies basisbedragen voor de SDE++ 2021*, aan
153 te passen.

154 3.3 Investeringskosten

155 Voor de bepaling van de kostenparameters van de referentieprojecten wordt rekening ge-
156 houden met de opbouw van de investeringskosten zoals weergegeven in Tabel 3-1. Sommige
157 onderdelen worden niet meegenomen omdat deze buiten de scope van de categorie vallen,
158 terwijl andere onderdelen niet worden meegenomen omdat deze buiten de scope van de
159 SDE++-regeling vallen (zoals kosten voor vergunningen en contracten). Ook de engineering-
160 kosten die worden gemaakt vóór de subsidieaanvraag worden niet meegenomen bij de bere-
161kening van de basisbedragen en worden geacht betaald te worden uit het rendement op het
162 ingebrachte eigen vermogen.

163
164

Tabel 3-1 Wel en niet meegenomen kosten conceptadvies *Benutting restwarmte uit industrie of datacenters*

Kostenpost	Groep	Details
Wel meege- nomen	Investerings- kosten	Aanschaf en inpassing tie-ins (t-stukken) bij de warmteproducent
		Aanschaf en inpassing leidingwerk bij de warmteproducent
		Aanschaf en inpassing meet- en regelapparatuur en elektrische installaties
		Aanschaf en inpassing kleppen en appendages
		Aanschaf en inpassing warmtewisselaar bij de warmteproducent
		Aanschaf en inpassing expansievat
		Aanschaf en inpassing van transportleidingen binnen de hekgrenzen van de warmteproducent
		Eventuele kosten voor een nieuwe elektriciteitsnetaansluiting
		Warmteoverdrachtstation (gebouw inclusief warmtewisselaars en, indien van toepassing, de warmtepomp)
		Aanschaf en inpassing transportleidingen (representatief deel)
		Aanschaf en inpassing transportpompen
		Operationele kosten
	Energiebelastingen en ODE	
	Vaste jaarlijkse onderhoudskosten	
	Netwerk en transportkosten elektriciteit	
	Transportkosten warmtetransportbeheerder (indien van toepassing)	
	Personeelskosten	
	Kosten managers en supervisors	
	Overheadkosten personeel	
	Administratiekosten	
	Engineeringkosten (na subsidieaanvraag)	
	Opstalvergoeding/pacht	
	R&D-kosten	
	Monitoringssysteem	
	Verzekeringen	
	Milieubelastingen	
	Afvoerkosten (voor bijvoorbeeld afval)	
	Overig	
Niet meege- nomen	Investerings- kosten	Kosten voor warmtedistributienet naar afnemers
		Kosten voor lokale woning- of gebouwaansluitingen
		Kosten voor vervangende warmte- en koudevoorziening (ketel, WKK, back-up, WKO)
		Kosten voorbereidingstraject, inclusief financieringskosten en kosten ten gevolge van juridische procedures
		Kosten voor geologisch onderzoek
		Kosten voor vergunningen en contracten
		Abandonneringskosten
		Restwaarde
	Operationele kosten	Kosten met betrekking tot CC(U)S

165
166

167 De investeringskosten en ook de later genoemde operationele kosten zijn gebaseerd op ver-
168 schillende literatuurbronnen, bestaande of in ontwikkeling zijnde projecten, gebruikte data in
169 rekenmodellen van het PBL, informatie uit de marktconsultaties van de SDE++ 2021, en ge-
170 spreken met andere experts van het PBL, TNO en het bedrijfsleven.

171 3.4 Operationele kosten

172 In Tabel 3-1 is weergegeven met welke operationele kosten wel en geen rekening worden
173 gehouden met de berekening van de basisbedragen.

174 3.4.1 Vaste operationele kosten

175 **Vaste operationele kosten exclusief kosten ingebruikname elektriciteitsnet**

176 De *vaste operationele kosten* zijn kosten voor het bedrijf dat het project beheert, ongeacht
177 de hoeveelheid warmte die wordt geproduceerd. De kosten die hieronder vallen zijn onder
178 andere de personeelskosten van vaste medewerkers en managers, supervisiekosten, verze-
179 keringen, vaste onderhoudskosten, R&D, administratiekosten en engineeringkosten (ge-
180 maakt ná de subsidieaanvraag). Uit de verschillende geraadpleegde bronnen en uit de
181 marktconsultatie van vorig jaar blijkt dat de vaste operationele kosten tussen de 1 en 3%
182 van de investeringskosten bedragen. Daarom is voor de referentieprojecten gekozen voor
183 jaarlijkse vaste operationele kosten van 2% van de totale investeringskosten. Bij de catego-
184 rie '*Uitkoppeling restwarmte (warm water), aansluiting op gemeenschappelijke infrastruc-
185 tuur*' worden hier bovenop nog kosten gerekend voor het gebruik maken van een
186 gezamenlijke infrastructuur (warmtetransportnet). Dit wordt nader toegelicht in paragraaf
187 4.2.

188 **Vaste operationele kosten ingebruikname elektriciteitsnet**

189 Bovenop de, in de vorige alinea genoemde, vaste operationele kosten worden nog de vaste
190 kosten voor elektriciteitsverbruik opgeteld. Deze kosten zijn afhankelijk van:

- 191 • Het vermogen en bedrijfstijd van de transportpompen en eventueel de warmtepomp;
- 192 • Het specifieke elektriciteitsverbruiksprofiel (piekvermogen en bedrijfstijd).

193

194 De vaste kosten voor het elektriciteitsverbruik zijn onderverdeeld in de volgende kostenpos-
195 ten:

- 196 • Netwerkkosten: kW-gecontracteerd en kW-max;
- 197 • Vaste kosten: additionele periodieke aansluitingsvergoedingskosten en additionele
198 kosten voor het vastrechtstarief.

199 3.4.2 Variabele operationele kosten

200 Variabele operationele kosten zijn kosten die alleen worden gemaakt wanneer er daadwerke-
201 lijk warmte wordt geleverd. In de referentieprojecten vallen onder andere de variabele elek-
202 triciteitskosten – de kosten van de elektriciteit voor de transportpompen en eventueel het
203 warmtepompsysteem – onder de variabele operationele kosten. Voor de groothandelsprijs
204 van elektriciteit voor basislast is een bedrag aangenomen van 0,0449 euro/kWh. De kosten
205 voor de energiebelasting en de heffing opslag duurzame energie (ODE) zijn gebaseerd op het
206 gemiddelde van de verwachte ontwikkelingen in tarieven tussen 2020 en 2030. Overige
207 eventuele variabele operationele kosten worden toegelicht per categorie.

208 3.5 Vollasturen

209 Het aantal vollasturen dat er per jaar aan warmte kan worden geleverd hangt af van zowel
210 de leverende als de ontvangende partij. Een campagnebedrijf bijvoorbeeld, dat alleen door-
211 deweeks opereert of slechts delen van een seizoen, kan minder uren per jaar warmte leveren
212 dan bijvoorbeeld een datacenter dat vrijwel continu opereert. Tegelijkertijd is er door het
213 jaar heen bijvoorbeeld meer vraag naar warmte bij een tuinbouwbedrijf dan bij de gebouwde
214 omgeving, waarbij er eerder een zogeheten 'badkuipprofiel' geldt (hoge vraag in de winter,
215 lage vraag in de zomer). We zijn ons daarom bewust van de verschillen in vollasturen per
216 project, maar we zijn vooralsnog terughoudend in het doorvoeren van differentiatie in vol-
217 lasturen. Dit is totdat we voldoende zekerheid hebben dat vollasturedifferentiatie geen in-
218 vloed heeft op de concrete vormgeving en bedrijfsvoering van projecten. Er is nog te weinig
219 robuuste informatie over bestaande gerealiseerde restwarmteprojecten om een duidelijke
220 differentiatie te maken in het aantal vollasturen. In een later hoofdstuk wordt er per catego-
221 rie ingegaan op de aannames voor het aantal vollasturen per jaar.

222 3.6 Restwaarde

223 Er wordt aangenomen dat er geen restwaarde is na een subsidieperiode van 15 jaar. Dit
224 hangt niet zozeer samen met de technische levensduur maar met de onzekerheden over le-
225 vering en afname op langere termijn. Weliswaar is de technische levensduur van het project
226 naar verwachting langer, maar de economische waarde is op termijn onzeker. Deze is name-
227 lijk sterk afhankelijk van het committeren van levering en afname over een lange periode.
228 Dit zal naar verwachting beperkt blijven tot contracten van maximaal 15 jaar. Mogelijk zijn
229 er zelfs extra verwijderingskosten als warmtetransportpijpleidingen na de subsidieperiode
230 niet meer gebruikt worden.

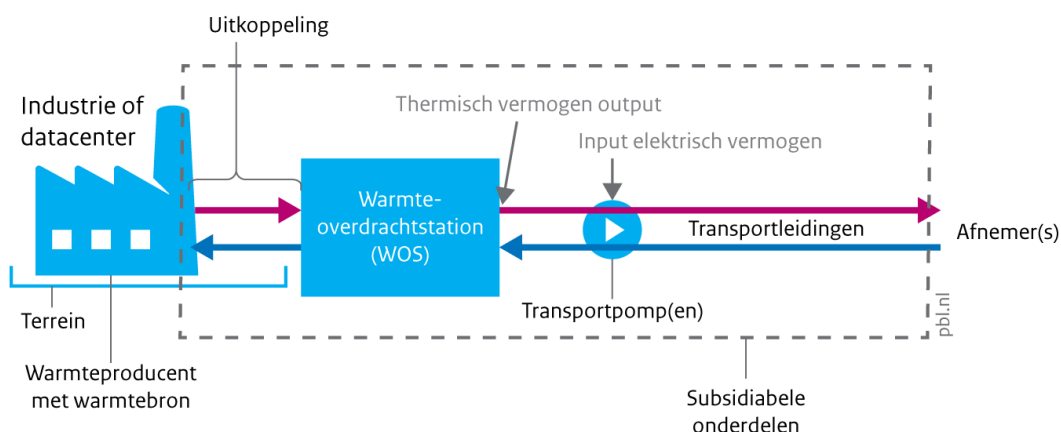
4 Beschrijving referentieprojecten

4.1 Benutting restwarmte (warm water) zonder warmtepomp, geen aansluiting op gemeenschappelijke infrastructuur

In figuur 4-1 is een illustratie van het referentieproject, horend bij deze categorie, weergegeven. In deze figuur is te zien welke onderdelen binnen het referentieproject vallen.

Figuur 4-1 Referentieproject voor de categorie Benutting restwarmte (warm water) zonder warmtepomp, geen aansluiting op gemeenschappelijke infrastructuur

Referentieproject categorie 'Benutting restwarmte zonder warmtepomp, geen aansluiting op gemeenschappelijke infrastructuur'



Bron: PBL

In deze categorie wordt uitgegaan van een referentieproject waar warm water vanuit de warmtebron via pijpleidingen op het terrein via warmtewisselaars in een warmteoverdrachtstation (WOS) overgedragen wordt aan het warmwatercircuit van een transportleiding, die de warmte uiteindelijk naar de afnemer(s) transporteert. Er wordt aangenomen dat er bij de bron warm water tussen de 75 °C en 120 °C beschikbaar is.

Er wordt uitgegaan van 6000 vollasturen per jaar voor deze categorie. Hierbij is aangenomen dat de winterpiek bij de vraagkant en een eventuele downtime van de restwarmteleverancier worden opgevangen met een piek- of hulpketel. Deze voorziening maakt geen onderdeel uit van het referentieproject.

Voor de tracélengte op het terrein van de warmteproducent wordt uitgegaan van circa 250 meter aan bovengrondse leidingen (deze lengte staat los van de tracélengte die hoort bij de transportleidingen). Voor de pompenergie wordt uitgegaan van een waarde van $0,0018 \text{ MJ}_e/\text{MJ}_{th} \times \text{Lengte transportleiding (kilometer tracé)}$. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat

258 het project elektriciteit kan afnemen van een bestaande aansluiting en daar dus geen meer-
259 kosten voor heeft.
260

261 De aanvrager van de subsidie komt met een project in aanmerking voor subsidie wanneer de
262 verhouding van het project binnen één van de volgende subcategorieën valt:

- 263 1. Verhoudingsklasse 1: Lengte (m)/vermogen (kW_{th})-verhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$;
- 264 2. Verhoudingsklasse 2: Lengte (m)/vermogen (kW_{th})-verhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$;
- 265 3. Verhoudingsklasse 3: Lengte (m)/vermogen (kW_{th})-verhouding $\geq 0,40$ en $< 0,50$;
- 266 4. Verhoudingsklasse 4: Lengte (m)/vermogen (kW_{th})-verhouding $\geq 0,50$.

267

268 Hierbij wordt met *lengte* de tracélengte (in meters) bedoeld van de transportleidingen die lo-
269 pen van het WOS bij de warmteproducent (zie Figuur 4-1) tot aan een warmteoverdrachts-
270 punt bij de afnemer. Met *vermogen* wordt het uitgekoppelde thermische vermogen (in
271 kilowatt) bedoeld die geldt vlak na de warmtewisseling in het WOS (dus voordat de warmte
272 over een grote afstand via de transportleidingen vervoerd wordt).

273

274 Per verhoudingsklasse wordt een ander basisbedrag toegekend. Deze basisbedragen zijn be-
275 paald op basis van vier verschillende referentieprojecten:

- 276 • Verhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$: Tracélengte = 5.000 m, Vermogen = 20.000 kW_{th};
- 277 • Verhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$: Tracélengte = 7.000 m, Vermogen = 20.000 kW_{th};
- 278 • Verhouding $\geq 0,40$ en $< 0,50$: Tracélengte = 9.000 m, Vermogen = 20.000 kW_{th};
- 279 • Verhouding $\geq 0,50$: Tracélengte = 11.000 m, Vermogen = 20.000 kW_{th}.

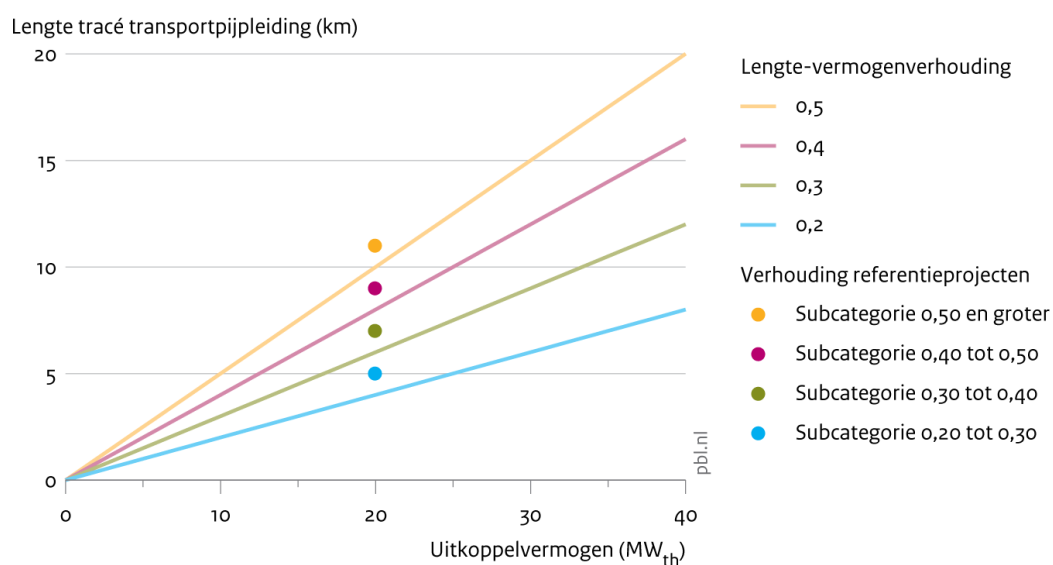
280

281 De uiteindelijke bijbehorende basisbedragen per subcategorie worden in een volgend hoofd-
282 stuk gepresenteerd. In Figuur 4-2 worden deze verhoudingslijnen en de posities van de bij-
283 behorende referentieprojecten in een grafiek weergegeven.

284

285 **Figuur 4-2 Lengte-vermogenverhoudingen voor de categorie *Benutting restwarmte***
286 ***(warm water) zonder warmtepomp, geen aansluiting op gemeenschappelijke infra-***
287 ***structuur.***

Lengte/vermogen verhoudingen categorie 'Benutting restwarmte zonder warmtepomp, geen aansluiting op gemeenschappelijke infrastructuur'



288
289

Bron: PBL

290 In Tabel 4-1 zijn de technisch-economische parameters voor de subcategorieën weergege-
 291 ven.

292

293 **Tabel 4-1 Technisch-economische parameters categorie *Benutting restwarmte***
 294 **(warm water) zonder warmtepomp, geen aansluiting op gemeenschappelijke infra-**
 295 **structuur. Thermische vermogens zijn de vermogens zoals gemeten bij de output**
 296 **na het WOS (zie Figuur 4-1)**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2022 lengtevermogenverhouding			
		≥ 0,20 en < 0,30	≥ 0,30 en < 0,40	≥ 0,40 en < 0,50	≥ 0,50
Thermisch output- vermogen	[kW _{th,output}]	20.000	20.000	20.000	20.000
Vollasturen	[uur/jaar]	6.000	6.000	6.000	6.000
Investeringskosten	[€/kW _{th,output}]	789	995	1.202	1.408
Vaste operationele kosten	[€/kW _{th,output} /jaar]	16,3	20,6	24,9	29,2
Variabele operatio- nele kosten	[€/kWh _{th,output}]	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009
Relatief elektrici- teitsgebruik	[kWh _e /kWh _{th,output}]	0,0090	0,0126	0,0162	0,0198

297

298 4.2 Uitkoppeling restwarmte (warm water), aansluiting op 299 gemeenschappelijke infrastructuur

300 Conform de uitgangspunten van EZK wordt er in deze paragraaf advies gegeven over een se-
 301 parate categorie voor projecten waarbij een warmteproducent (en vanzelfsprekend een
 302 warmtebedrijf/leverancier) gebruik maakt van een gemeenschappelijke infrastructuur
 303 (warmtetransportnet) waar eventueel meerdere warmteproducenten en afnemers op zijn
 304 aangesloten. Er is hierbij sprake van een warmtetransportnetbeheerder die geen directe rela-
 305 tie heeft met de afnemer of de producent van restwarmte en enkel ten dienste staat om
 306 warmte te transporteren.

307

308 In Figuur 4-3 is een illustratie van het referentieproject, horend bij deze categorie, weerge-
 309 geven. In deze figuur is te zien welke onderdelen binnen het referentieproject vallen.

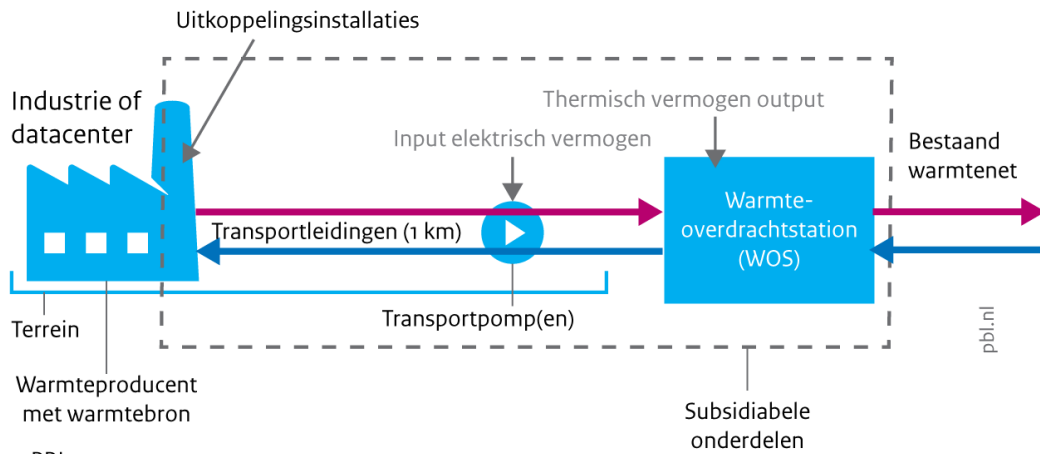
310

311 In deze categorie wordt uitgegaan van een referentieproject waar warm water vanuit de
 312 warmtebron via uitkoppelingsinstallaties en een transportleiding op het terrein van de uit-
 313 koppelaar overgedragen wordt aan een warmwatercircuit van een (bestaand of in ontwikke-
 314 ling zijnde) warmtetransportnet via warmtewisselaars in een WOS. Er wordt aangenomen dat
 315 er bij de bron warm water tussen de 75 °C en 120 °C beschikbaar is. Daarnaast wordt er
 316 voor de berekening van het basisbedrag uitgegaan van één WOS (met de benodigde installa-
 317 ties), enkel aan de warmte-uitkoppelende kant.

318

319 **Figuur 4-3 Referentieproject voor de categorie *Uitkoppeling restwarmte (warm wa-***
 320 ***ter), aansluiting op gemeenschappelijke infrastructuur***

Referentieproject categorie 'Uitkoppeling restwarmte, aansluiting op gemeenschappelijke infrastructuur'



Bron: PBL

321
 322
 323 Er wordt uitgegaan van 6000 vollasturen per jaar voor deze categorie. Hierbij is aangenomen
 324 dat de winterpiek bij de vraagkant en een eventuele downtime van de restwarmteleverancier
 325 worden opgevangen met een piek- of hulpketel. Deze voorziening maakt geen onderdeel uit
 326 van het referentieproject.

327
 328 Er wordt bij het referentieproject uitgegaan van een tracélengte van de transportleidingen,
 329 die zich op het bedrijventerrein bevinden van de uitkoppelende warmtebron, van één kilome-
 330 ter. Deze afstand is gekozen omdat de verwachting is dat de meeste aanvragen betrekking
 331 hebben op projecten waarbij de restwarmteproducent een groot industrieel bedrijf is.

332
 333 Voor de pompenergie wordt uitgegaan van een waarde van $0,0018 \text{ MJ}_e/\text{MJ}_{th} \times \text{Lengte trans-}$
 334 $\text{portleiding (kilometer tracé)}$. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat het project elektriciteit
 335 kan afnemen van een bestaande aansluiting en daar dus geen meerkosten voor heeft.

336
 337 Voor de berekening van het basisbedrag zijn de investeringskosten voor de aanleg van het
 338 bestaande of in ontwikkeling zijnde warmtetransportnet waarop wordt aangesloten dus niet
 339 meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een warmtebron op een warmtetransport-
 340 net en de kosten voor het gebruik maken ervan worden wel meegenomen. Dit betekent dat
 341 er rekening wordt gehouden met een transportvergoeding aan de beheerder van het warm-
 342 tetransportnet. Deze kosten zijn verwerkt in de vaste operationele kosten conform de manier
 343 van tarifiering van een in ontwikkeling zijnde warmtetransportnet. In deze vergoeding wordt
 344 rekening gehouden met kosten die betaald moeten worden aan een warmtetransportnetbe-
 345 heerder met betrekking tot het aansluiten van het warmwater-circuit van de producent met
 346 het warmtetransportnet (aanschaf en installatie warmtewisselaar(s)). Daarnaast wordt reke-
 347 ning gehouden met een all-in tarief dat moet worden betaald aan de warmtetransportnetbe-
 348 heerder, bestaande uit: een vast transport tarief per geboekte MW_{th} (gebaseerd op de
 349 investeringskosten en O&M-kosten van de warmtetransportnetbeheerder), een variabel tarief
 350 voor pompenergie en een variabel tarief voor warmteverlies. Deze tarieven zijn omgerekend
 351 naar een bedrag in $\text{€}/\text{kW}_{th}/\text{jaar}$. Hierbij wel de opmerking dat we adviseren een externe re-
 352 view op deze specifieke kosten uit te laten voeren aangezien deze kosten dus alleen zijn ge-
 353 baseerd op de voorlopige tarieven zoals bekend bij een in ontwikkeling zijnde
 354 warmtetransportnet.

355 In Tabel 4-2 zijn de technisch-economische parameters voor het referentieproject van deze
 356 categorie weergegeven.

357

358 **Tabel 4-2 Technisch-economische parameters categorie *Uitkoppeling restwarmte***
 359 **(warm water), aansluiting op gemeenschappelijke infrastructuur. Thermische ver-**
 360 **mogens zijn de vermogens zoals gemeten bij de output (zie Figuur 4-3)**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[kW _{th,output}]	20.000
Vollasturen	[uur/jaar]	6.000
Investeringskosten	[€/kW _{th,output}]	304
Vaste operationele kosten	[€/kW _{th,output} /jaar]	179,2
Variabele operationele kosten	[€/kWh _{th,output}]	0,0001
Relatief elektriciteitsgebruik	[kWh _e /kWh _{th,output}]	0,0018

361

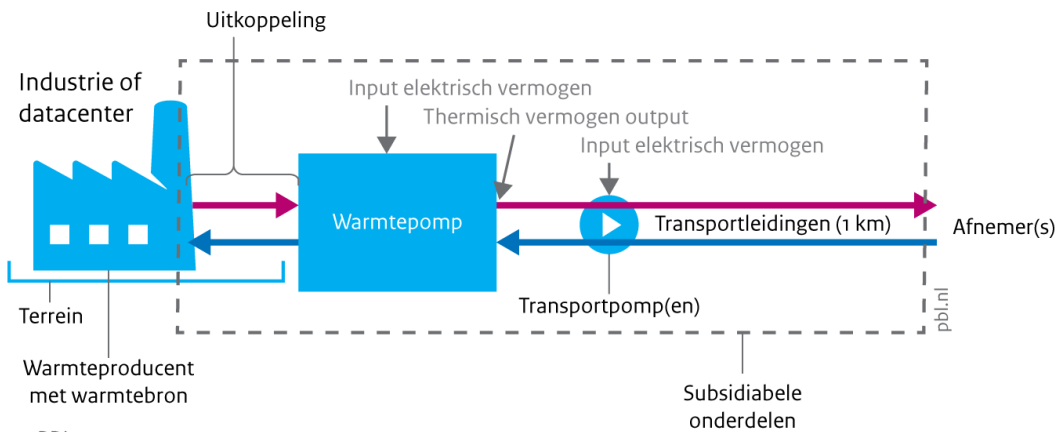
362 4.3 Benutting restwarmte (warm water) met warmtepomp

363 In Figuur 4-4 is een illustratie van het referentieproject, horend bij deze categorie, weerge-
 364 geven. In deze figuur is te zien welke onderdelen binnen het referentieproject vallen.

365

366 **Figuur 4-4 Referentieproject voor de categorie *Benutting restwarmte (warm water)***
 367 **met warmtepomp**

Referentieproject categorie 'Benutting restwarmte met warmtepomp'



368

369

370 In deze categorie wordt uitgegaan van een referentieproject waar restwarmte van een be-
 371 bepaalde (lage) temperatuur wordt opgewaardeerd via een warmtepomp. In het referentiepro-
 372 ject wordt uitgegaan van een centrale warmtepomp nabij het terrein van de warmte-
 373 producent, voordat de warmte over een langere afstand wordt getransporteerd. Voor de
 374 jaargemiddelde *Coefficient of Performance* (COP) wordt uitgegaan van een waarde van 3,1.
 375

376

377

378

In het referentieproject wordt uitgegaan van een situatie waarin de warmtepomp in een technische ruimte staat en tevens voorziet in de warmtewisseling van twee gescheiden stromen (het warme water dat uit de warmtebron komt en het warme water dat over lange

379 afstand wordt getransporteerd naar de eindgebruikers). Om deze reden wordt ervan uitge-
 380 gaan dat er geen WOS meer benodigd is aan het einde van de transportleiding. In het refe-
 381 rentieproject wordt vervolgens uitgegaan van een verschil tussen de aanvoertemperatuur
 382 richting de afnemer(s) en de retourtemperatuur bij de warmtepomp, oftewel de delta T, van
 383 30 °C. In het referentieproject is aangenomen dat warm water van circa 75 °C de warmte-
 384 pomp verlaat en dat er 45 °C retour komt naar de warmtepomp. Tevens wordt aangenomen
 385 dat er tussen de 20 en 30 °C restwarmte beschikbaar is bij de bron. Dit zijn enkel cijfers
 386 waarmee is gerekend in de referentie-installatie. Deze temperatuurniveaus worden niet als
 387 vereisten voor de aanvraag van de subsidie geadviseerd.

388
 389 Er wordt in het referentieproject aangenomen dat er 7000 vollasturen per jaar aan warmte
 390 kan worden geleverd. Het uitgekoppelde vermogen bij de bron in het referentieproject is ge-
 391 steld op 5000 kW_{th} (5 MW_{th}). Er gaat echter meer dan 5000 kW_{th} de transportleiding in, door-
 392 dat de warmtepomp warmte toevoegt aan het systeem; namelijk 7381 kW_{th}. Dit wordt
 393 gedefinieerd als het uiteindelijke outputvermogen. Daarnaast geldt de aanname dat de win-
 394 terpiek bij de vraagkant en een eventuele downtime van de restwarmteleverancier worden
 395 opgevangen met een piek- of hulpketel en eventueel een warmte-koudeopslag (WKO), maar
 396 deze voorzieningen maken geen onderdeel uit van het referentieproject en zijn dus niet sub-
 397 sidiabel.

398
 399 Er wordt vervolgens bij het referentieproject uitgegaan van een tracélengte van de trans-
 400 portleidingen van één kilometer. Deze vaste afstand is gekozen omdat de verwachting is dat
 401 de meeste aanvragen betrekking hebben op projecten waarbij de restwarmteproducenten
 402 zich vlak bij de afnemende partij(en) bevinden.

403
 404 Voor de pompenergie wordt uitgegaan van een waarde van 0,0018 MJ_e/MJ_{th} × Lengte trans-
 405 portleiding (kilometer tracé). Ten slotte wordt ervan uitgegaan dat er een nieuwe elektrici-
 406 teitsnetaansluiting nodig is voor de warmtepomp. Er wordt hierbij rekening gehouden met
 407 een meerlengte van 100 meter voor de afstand tot de dichtstbijzijnde netaansluiting.

408
 409 In Tabel 4-3 zijn de technisch-economische parameters voor het referentieproject van deze
 410 categorie weergegeven.

411

412 **Tabel 4-3 Technisch-economische parameters categorie *Benutting restwarmte***
 413 ***(warm water) met warmtepomp. Thermische vermogens zijn de vermogens zoals***
 414 ***gemeten bij de output (zie Figuur 4-4)***

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[kW _{th,output}]	7381
Vollasturen	[uur/jaar]	7000
Investeringskosten	[€/kW _{th,output}]	1041
Vaste operationele kosten	[€/kW _{th,output} /jaar]	37,1
Variabele operationele kosten	[€/kWh _{th,output}]	0,0149
Relatief elektriciteitsgebruik	[kWh _e /kWh _{th,output}]	0,3244

415

5 Advies

subsidieparameters

In tabel 5-1 en tabel 5-2 zijn de geadviseerde subsidieparameters weergegeven voor de categorieën horende bij het thema *Benutting restwarmte uit industrie of datacenters*. Zoals te zien in de tabellen veranderen de adviezen voor de verschillende subsidieparameters en berekeningswijze correcties ten opzichte van het *Eindadvies SDE++ 2021 Basisbedragen* voor de al bestaande categorieën niet.

Tabel 5-1 Overzicht geadviseerde subsidieparameters voor het conceptadvies SDE++ 2022 voor de categorieën horende bij het thema *Benutting restwarmte uit industrie of datacenters*

Lengtevermogenverhouding	Conceptadvies Basisbedrag SDE++ 2022 (€/kWh _{th,output})	Vollasturen	Looptijd subsidie (jaar)	Eindadvies Basisbedrag SDE++ 2021 (€/kWh _{th,output})
Benutting restwarmte (warm water) zonder warmtepomp, geen aansluiting op gemeenschappelijke infrastructuur				
Verhouding ≥ 0,20 en < 0,30	0,0188	6000	15	0,0188
Verhouding ≥ 0,30 en < 0,40	0,0238	6000	15	0,0238
Verhouding ≥ 0,40 en < 0,50	0,0287	6000	15	0,0287
Verhouding ≥ 0,50	0,0337	6000	15	0,0337
Uitkoppeling restwarmte (warm water), aansluiting op gemeenschappelijke infrastructuur				
Iedere verhouding	0,0381	6000	15	n.v.t.
Benutting restwarmte (warm water) met warmtepomp				
Iedere verhouding	0,0391	7000	15	0,0391

Tabel 5-2 Berekeningswijze jaarlijkse correcties

Lengtevermogenverhouding	Berekeningswijze correctiebedrag (€/kWh _{th,output})	Netto CO ₂ -emissiefactor (kgCO ₂ vermeden/kWh _{th,output})*
Benutting restwarmte (warm water) zonder warmtepomp, geen aansluiting op gemeenschappelijke infrastructuur		
Verhouding ≥ 0,20 en < 0,30	90% x TTF[LHV] ¹	0,2011
Verhouding ≥ 0,30 en < 0,40	90% x TTF[LHV]	0,2003
Verhouding ≥ 0,40 en < 0,50	90% x TTF[LHV]	0,1995
Verhouding ≥ 0,50	90% x TTF[LHV]	0,1987
Uitkoppeling restwarmte (warm water), aansluiting op gemeenschappelijke infrastructuur		
	90% x TTF[LHV]	0,2026
Benutting restwarmte (warm water) met warmtepomp		
	90% x TTF[LHV]	0,1329

* De emissiefactor van warmwaterproductie op basis van een gasketel met terugwinning van condensatiewarmte. Deze is: $[56,4 \text{ (kgCO}_2\text{/GJ)} * 3,6 \text{ (GJ/MWh)} / 1000 \text{ (kWh/MWh)}] / 100\%$. De emissiefactor van de elektriciteit die gebruikt wordt in het project is vastgesteld op 0,216 kgCO₂/kWh,e. Deze specifieke CO₂-emissiefactor is berekend op basis van data uit de KEV 2020, waarbij voor elk uur de marginale productie-eenheid is bepaald. Het ongewogen gemiddelde van de specifieke CO₂-emissiefactor van al deze marginale productie-eenheden voor het gekozen aantal uren in 2030 (8760 voor baseload) vormt de specifieke CO₂-emissiefactor.

¹ Title Transfer Facility = Virtueel handelsplatform voor aardgas

6 Vragen aan marktpartijen

- 436 • Graag ontvangen wij meer gedetailleerde informatie over hoe het hele ontwerp van
437 een restwarmteproject eruit ziet. Welke (hoofd)onderdelen zijn er nodig voor een
438 project (van uitkoppeling t/m levering/aankoppeling)? Met andere woorden, is er
439 aanvulling nodig op Tabel 3-1?
- 440 • Graag vernemen wij voorbeelden van projecten waarbij er gebruik wordt gemaakt
441 van een gemeenschappelijke warmte-infrastructuur en de bijbehorende kosten/tarie-
442 ven?
- 443 • Graag zouden wij meer informatie willen over:
 - 444 ○ De hoogte van een transportvergoeding die een gebruiker van een warmte-
445 transportnet zou moeten betalen aan een beheerder ervan. En op welke ma-
446 nier deze kosten met een gebruiker worden verrekend.
 - 447 ○ In aanvulling op voorgaande, eventueel informatie over investeringskosten
448 en operationele kosten die gepaard gaan met het *aansluiten* op een bestaand
449 warmtetransportnet.
 - 450 ○ Alle kosten die gepaard gaan met een WOS (inrichting, grondkosten, installa-
451 tiekosten etc.)
 - 452 ○ De maximale en minimale temperaturen waar in vierde of vijfde generatie
453 warmtetransportnetten mee wordt gewerkt. Dit kan namelijk van invloed zijn
454 op onze berekeningen.
 - 455 ○ De afstand van de warmtebron tot een WOS die nabij of wellicht op het be-
456 drijventerrein staat. Graag vernemen wij ook de soort leidingen en de kosten
457 per meter leiding op een industrieterrein.
 - 458 ○ De vaste of variabele operationele kosten waar restwarmteprojecten in het
459 algemeen mee te maken hebben.
- 460 • Graag vernemen wij de grootste praktische problemen (bijvoorbeeld contractueel,
461 eigenaarschap, kostenverdeling tussen stakeholders) waar restwarmteprojecten te-
462 genaam lopen.
- 463 • Graag vernemen wij van marktpartijen wat een goede thermische ondergrens, om in
464 aanmerking te komen voor subsidie, in de regeling zou zijn (in 2020 was deze 5
465 MW_{th} uitkoppelvermogen).
- 466 • Wordt 90% * TTF door warmte-exploitanten ook gezien als een representatieve me-
467 thode voor de berekening van het correctiebedrag?
- 468 • Graag vernemen wij input over de vollasturen waar mee gerekend wordt. Met name
469 de vraag of 7.000 vollasturen per jaar haalbaar is voor projecten die vallen onder de
470 categorie *Benutting restwarmte (warm water) met warmtepomp*?
- 471