

Praxisbuch Fernwärmeversorgung



Fallstudie 10.3 Integriertes Modell Fernwärme Erzeugungskosten Grundlast-Auskopplung aus Großkraftwerken Dampf BK, Dampf SK, Gas GuD und Spitzenlast aus Kesseln

Disclaimer: Die Rechenbeispiele und Fallstudien sind als Unterstützung für das Buch gedacht und haben ausschließlich den Zweck, dem Leser Hilfestellung zu bieten, um die Inhalte besser zu verstehen und den Rechengang nachzuvollziehen. Eine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität kann nicht übernommen werden. Die Inhalte sind urheberrechtlich geschützt, eine Vervielfältigung ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des gültigen Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland zulässig.

Hinweise, Anregungen und Verbesserungsvorschläge sind erwünscht und willkommen!

Letzte Aktualisierung
Mar-18

FW_Kosten_BK_Dampf_KW

Merkmal			Einheit	Zahlenwert
Lesitungs- und Arbeitbilanz				
Höchstlast			MW	150
Jahresarbeit		2650 h/a	MWh / a	397,500
Wärmelieferung Grundlast, BK-Dampf-KW				
Grundlastanteil, Leistung		50%	MW	75.0
Heizkondensator 1 bar	$\beta=$ 0.164	0.5	MW	37.5
Heizkondensator 3 bar	$\beta=$ 0.239	1.0	MW	75.0
Grundlastanteil, Arbeit		90%	MWh	357,750
Heizkondensator 1 bar		0.8	MWh	286,200
Heizkondensator 3 bar		0.2	MWh	71,550
Wärmelieferung Spitzenlast				
Leistung			MW	75
Arbeit			MWh	39,750
Angaben				
Leistungskosten, Strom			€ / (kW*a)	237.00
Arbeitskosten, Strom			€ / MWh	15.65
Leistungskosten, GL-Wärme				
Heizkondensator 1 bar	Arbeitswert =	0.164	€ / (kW*a)	38.87
Heizkondensator 3 bar	Arbeitswert =	0.239	€ / (kW*a)	56.64
Arbeitskosten, GL-Wärme				
Heizkondensator 1 bar	Arbeitswert =	0.164	€ / MWh	2.57
Heizkondensator 3 bar	Arbeitswert =	0.239	€ / MWh	3.74
Leistungskosten Spitzenlast	250 €/kW	6.50%a	€ / (kW*a)	16.25
Arbeitskosten Spitzenlast	eta=85%	30.00 €/MWhth	€ / MWh	35.29
Jahreskosten				
Grundlast, Leistungskosten			€/a	
Heizkondensator 1 bar	37.5 MW	38.87 €/kWa	€/a	1,457,550
Heizkondensator 3 bar	75.0 MW	56.64 €/kWa	€/a	4,248,225
Grundlast, Arbeitskosten				
Heizkondensator 1 bar	286,200 MWh	2.57 €/MWh	€/a	734,561
Heizkondensator 3 bar	71,550 MWh	3.74 €/MWh	€/a	267,622
Leistungskosten Spitzenlast	75.0 MW	16.25 €/kWa	€/a	1,218,750
Arbeitskosten Spitzenlast	39,750 MWh	35.29 €/MWh	€/a	1,402,941
Jahres-Gesamtkosten				
Spez. Kosten, bez. auf Gesamtarbeit				397,500 MWh
			€/ MWh	23.47
Grundlast-Leistungskosten			€/ MWh	14.35
Grundlast-Arbeitskosten			€/ MWh	2.52
Spitzelastkosten LK+AK			€/ MWh	6.60

Leistungskosten		€/kWa	46.16
Grundlast		€/kWa	38.04
Spitzenlast		€/kWa	8.13
Arbeitskosten		€/ MWh	6.05
Grundlast		€/ MWh	2.52
Spitzenlast		€/ MWh	3.53
Spez. Kosten		€/ MWh	23.47
		2650 h/a	

FW_3_Fallstudie_10.3 FW-Erzeugungskosten Auskopplung aus GWK +SPL.xlsx

FW_Kosten_SK_Dampf_KW

Merkmal			Einheit	Zahlenwert
Lesitungs- und Arbeitbilanz				
FW-Höchstlast			MW	150
Jahresarbeit			2650 h/a MWh / a	397,500
Wärmelieferung Grundlast. SK-Dampf-KW				
Grundlastanteil, Leistung			50% MW	75.0
Heizkondensator 1 bar $\beta=$ 0.164			0.5 MW	37.5
Heizkondensator 3 bar $\beta=$ 0.239			1.0 MW	75.0
Grundlastanteil, Arbeit			90% MWh	357,750
Heizkondensator 1 bar			0.8 MWh	286,200
Heizkondensator 3 bar			0.2 MWh	71,550
Wärmelieferung Spitzenlast				
Leistung			MW	75
Arbeit			MWh	39,750
Angaben				
Leistungskosten, Strom			€ / (kW*a)	205.00
Arbeitskosten, Strom			€ / MWh	23.00
Leistungskosten, GL-Wärme				
Heizkondensator 1 bar			Arbeitswert = 0.164 € / (kW*a)	33.62
Heizkondensator 3 bar			Arbeitswert = 0.239 € / (kW*a)	49.00
Arbeitskosten, GL-Wärme				
Heizkondensator 1 bar			Arbeitswert = 0.164 € / MWh	3.77
Heizkondensator 3 bar			Arbeitswert = 0.239 € / MWh	5.50
Leistungskosten Spitzenlast			250 €/kW 6.50%a € / (kW*a)	16.25
Arbeitskosten Spitzenlast			eta=85% 30.00 €/MWhth € / MWh	35.29
Jahreskosten				
Grundlast, Leistungskosten			€/a	
Heizkondensator 1 bar			37.5 MW 33.62 €/kWa €/a	1,260,750
Heizkondensator 3 bar			75.0 MW 49.00 €/kWa €/a	3,674,625
Grndlast, Arbeitskosten				
Heizkondensator 1 bar			286,200 MWh 3.77 €/MWh €/a	1,079,546
Heizkondensator 3 bar			71,550 MWh 5.50 €/MWh €/a	393,310
Leistungskosten Spitzenlast			75.0 MW 16.25 €/kWa €/a	1,218,750
Arbeitskosten Spitzenlast			39,750 MWh 35.29 €/MWh €/a	1,402,941
Jahres-Gesamtkosten				
			€/a	9,029,923
Spez. Kosten, bez. auf Gesamtarbeit			397,500 MWh € / MWh	22.72
Grundlast-Leistungskosten			€/ MWh	12.42
Grundlast-Arbeitskosten			€/ MWh	3.71
Spitzelastkosten LK+AK			€/ MWh	6.60

Leistungskosten			€/kWa	41.03
Grundlast			€/kWa	32.90
Spitzenlast			€/kWa	8.13
Arbeitskosten			€/ MWh	7.23
Grundlast			€/ MWh	3.71
Spitzenlast			€/ MWh	3.53

FW_EG_GuD_KW

Merkmal			Einheit	Zahlenwert
Lesitungs- und Arbeitbilanz				
FW-Höchstlast			MW	150
Jahresarbeit			MWh / a	397,500
Wärmelieferung Grundlast, Erdgas GuD-kW				
Grundlastanteil, Leistung			MW	75.0
Heizkondensator 1 bar	$\beta=$ 0.158	0.5	MW	37.5
Heizkondensator 3 bar	$\beta=$ 0.210	1.0	MW	75.0
Grundlastanteil, Arbeit			MWh	357,750
Heizkondensator 1 bar			MWh	286,200
Heizkondensator 3 bar			MWh	71,550
Wärmelieferung Spitzenlast				
Leistung			MW	75
Arbeit			MWh	39,750
Angaben				
Leistungskosten, Strom			€ / (kW*a)	80.31
Arbeitskosten, Strom			€ / MWh	51.14
Leistungskosten, GL-Wärme				
Heizkondensator 1 bar	Arbeitswert =	0.158	€ / (kW*a)	12.69
Heizkondensator 3 bar	Arbeitswert =	0.210	€ / (kW*a)	16.87
Arbeitskosten, GL-Wärme				
Heizkondensator 1 bar	Arbeitswert =	0.158	€ / MWh	8.08
Heizkondensator 3 bar	Arbeitswert =	0.210	€ / MWh	10.74
Leistungskosten Spitzenlast	250 €/kW	6.50%a	€ / (kW*a)	16.25
Arbeitskosten Spitzenlast	eta=85%	30.00 €/MWhth	€ / MWh	35.29
Jahreskosten				
Grundlast, Leistungskosten			€/a	
Heizkondensator 1 bar	37.5 MW	12.69 €/kWa	€/a	475,837
Heizkondensator 3 bar	75.0 MW	16.87 €/kWa	€/a	1,264,883
Grundlast, Arbeitskosten				
Heizkondensator 1 bar	286,200 MWh	8.08 €/MWh	€/a	2,312,530
Heizkondensator 3 bar	71,550 MWh	10.74 €/MWh	€/a	768,404
Leistungskosten Spitzenlast	75.0 MW	16.25 €/kWa	€/a	1,218,750
Arbeitskosten Spitzenlast	39,750 MWh	35.29 €/MWh	€/a	1,402,941
Jahres-Gesamtkosten			€/a	7,443,345
Spez. Kosten, bez. auf Gesamtarbeit			€/ MWh	18.73
Grundlast-Leistungskosten			€/ MWh	4.38
Grundlast-Arbeitskosten			€/ MWh	7.75
Spitzelastkosten LK+AK			€/ MWh	6.60

Leistungskosten			€/kWa	19.73
Grundlast			€/kWa	11.60
Spitzenlast			€/kWa	8.125
Arbeitskosten			€/ MWh	11.28
Grundlast			€/ MWh	7.75
Spitzenlast			€/ MWh	3.53
Spez. Kosten			€/ MWh	18.73
			2650 h/a	

FW Kosten Überblick

Merkmal		Einheit	Großkraftwerk-Typ		
			BK Dampf	SK Dampf	EG GuD
Leistung- und Arbeitbilanz					
Netz-FW-Höchstlast		MW	150	150	150
Jahresarbeit		MWh / a	397,500	397,500	397,500
Wärmelieferung Grundlast, Dampf-KW					
Grundlastanteil, Leistung	50%	MW	75.0	75.0	75.0
Heizkondensator 1 bar	0.5	MW	37.5	37.5	37.5
Heizkondensator 3 bar	1.0	MW	75.0	75.0	75.0
Grundlastanteil, Arbeit	90%	MWh	357,750	357,750	357,750
Heizkondensator 1 bar	0.8	MWh	286,200	286,200	286,200
Heizkondensator 3 bar	0.2	MWh	71,550	71,550	71,550
Wärmelieferung Spitzenlast		MW	75	75	75
Spez. Kosten, bez. auf Gesamtarbeit		€ / MWh	23.47	22.72	18.73
Grundlast-Leistungskosten		€ / MWh	14.35	12.42	4.38
Grundlast-Arbeitskosten		€ / MWh	2.52	3.71	7.75
Spitzelastkosten LK+AK		€ / MWh	6.60	6.60	6.60
Arbeitswerte, Heizkondensator 1 bar		MWh_{el}/MWh_{th}	0.164	0.164	0.158
Arbeitswerte, Heizkondensator 3 bar		MWh_{el}/MWh_{th}	0.239	0.239	0.21

FW_Kosten_frei Endverbrauch

Position		Einheit	Wertangabe
Fernwärmeerzeugung			
Netzhöchstlast		MW	150
davon Grundlast	50%	MW	75
Anschlusswert		MW	214
Netzeinspeisung	2650 h/a	MWh/a	397,500
Antransportleitung			
Trassenlänge		km	10.0
Nenndurchmesser		DN	450
Investitionsausgaben	1750 € / m	€	17,500,000
kalkulatorische Lebensdauer		a	35
Benutzung Dauer, Grundlast		h/a	7,500
Pumparbeit	2,143 kW	MWh/a	16,073
Pumpstromkosten	35.00 €/MWh	€/MWh _{th}	1.42
FW-Netz			
FW-Verteilung	550,000 €/MW	€	117,857,143
Hausanschluss		€	11,000
Übergabestation		€	9,000
Wärmeverbrauch, Gebäude	10 WE, 5 kW/WE	MWh/a	90.0
Pumpstromaufwand	20 kWh _{el} /MWh _{th}	MWh _{el} /a	7,950
Netzverluste		-	10.0%
Wirtschaftliche Kenndaten			
Kalkulatorischer Zinssatz, real		% /a	6.5%
Fixe Betriebskosten, Instandhaltung, Personal		% Inv.	1.0%
Stromerzeugungskosten, variabel		€/MWh _{el}	27.35
Kosten an Schnittstelle Verteilung /Hausanschluss *)			
FW-Erzeugung, frei FW-Verteilung		€ / a	9,029,923
Antransportleitung		€ / a	1,541,090
FW-Verteilung, nach Siedlungstypen		€ / a	10,378,766
Pumpstromaufwand		€ / a	217,434
Zwischensumme	90.0%	€ / a	23,519,125
FW-Erzeugung, frei FW-Verteilung		€/MWh _{th}	22.72
Antransportleitung		€/MWh _{th}	3.88
FW-Verteilung, nach Siedlungstypen		€/MWh _{th}	26.11
Pumpstromaufwand		€/MWh _{th}	1.42
Zwischensumme	90.0%	€/MWh_{th}	60.13
Hausanschluss			
Hausanschluss		€/MWh _{th}	10.15
Übergabestation		€/MWh _{th}	10.30
Zwischensumme			20.45
Gesamtkosten frei Haus		€/MWh_{th}	79.62

*) Kapitaldienst plus Instandhaltung plus Personalkosten

Leistungskosten		€/kWa	79.47
Arbeitskosten		€ / MWh	49.64
Spez. Kosten	2650 h/a	€ / MWh	79.62

Merkmal	Einheit	Erzeugung	Verteilung	Hausanschluss und -Übergabe
Leistungskosten	€ / kWa	41.0	13.5	2.5
Arbeitskosten	€ / MWh	7.23	31.40	8.00

Kostengruppe	Leistungs- kosten	Arbeits- kosten
Erzeugung	€ /kWa	€ MWh
Verteilung		
Hausanschluss		