

## Varmegenvinding til varm luft og varmt vand



# Varmegenvinding

## Hvorfor genvinde varme?

Egentlig burde spørgsmålet være: Hvorfor ikke? Når nu alle skruekompressorer omdanner 100 % af den tilførte (elektriske) drivenergi til varmeenergi. Af denne energi kan op til 96 % genvindes til f.eks. opvarmning eller varmtvandsforsyning. Det nedbringer primærenergiforbruget og giver en betydelig forbedring af det samlede energiregnskab.

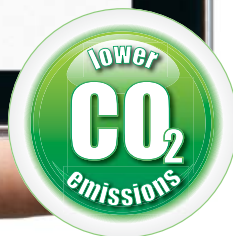
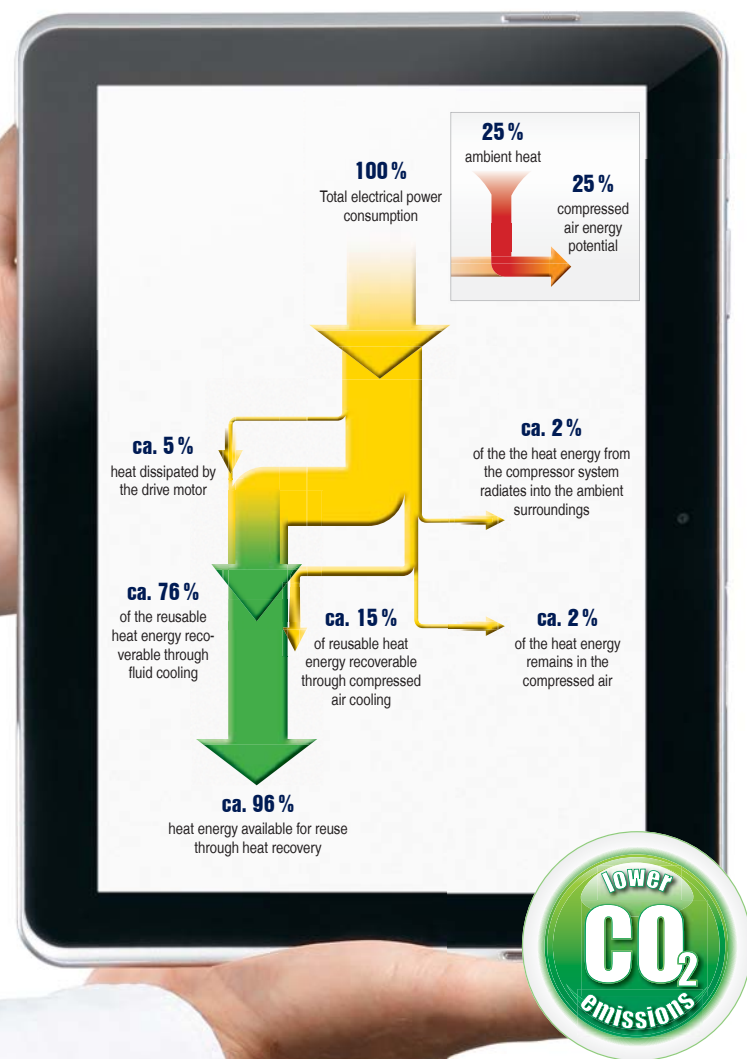
### Varme i kompressoren

En skruekompressor omdanner 100 % af den tilførte elektriske drivenergi til varmeenergi.

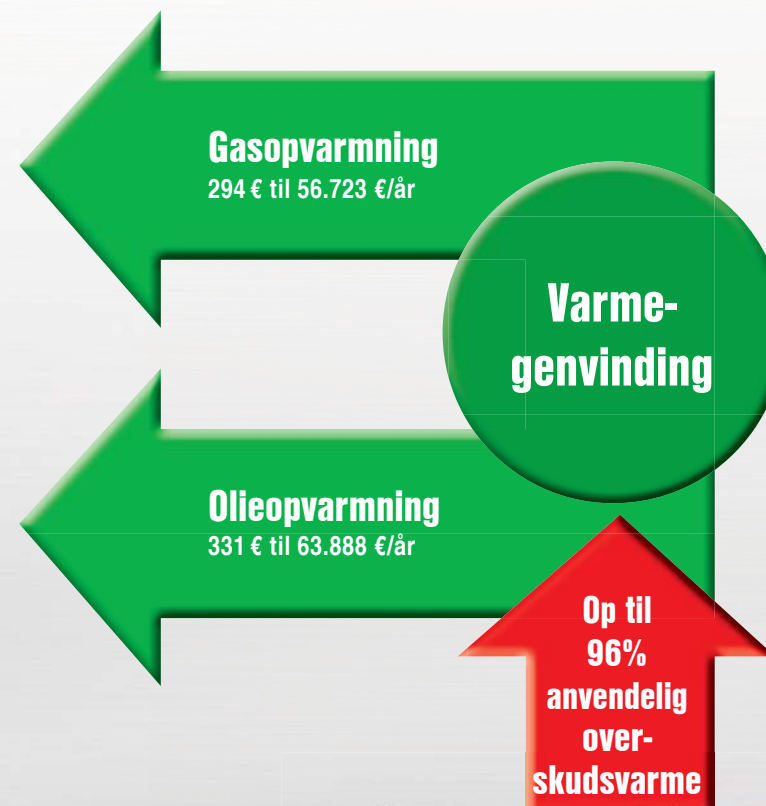
Varmediagrammet (til venstre) viser, hvordan denne energi fordeler sig i kompressorsystemet – og i hvilket omfang den kan genvindes:

Omtrent 96 procent kan bruges til varmegenvinding, 2 procent forbliver som varme i tryklufften, og 2 procent afgives som strålevarme. Men hvor kommer den udnyttelige energi i tryklufften fra?

Svaret er enkelt og måske lidt overraskende: Under kompressionen og omdannelsen af elektrisk drivenergi til varmeenergi lader kompressoren den ind-sugede luft op med et energipotential. Dette svarer omtrent til 25 procent af kompressorens elektriske effektforbrug. Det kan først udnyttes, når trykket tages af tryklufften det sted, hvor tryklufften anvendes, og tryklufften optager varmeenergi fra omgivelserne. Alt efter tryk- og lækagetab i tryklufftsystemet kan der anvendes en større eller mindre del af denne energi.



## Sparer penge og skåner miljøet



Til pladevarmeveksler-systemer	Kompressorstørrelse		
	„Lille“	„Mellem“	„Stor“
Kompressortype	SM 15	BSD 83	FSD 471
Mærkeeffekt	9 kW	45 kW	250 kW
Spare-potentiale pr. år ved fyringsolie	982 €	6.326 €	33.916 €
	3.826 kg CO <sub>2</sub>	24.644 kg CO <sub>2</sub>	132.126 kg CO <sub>2</sub>

► Alle detaljer vedrørende beregning af sparepotentialet se side 10 og 11.

Elektrisk effekt





# Varmegenvinding

## Minimering af primærenergi- forbruget ved opvarmning

Moderne skruekompressorer med helkapslet konstruktion er særdeles velegnede til varmegenvinding. Især den direkte udnyttelse af overskudsvarmen via et luftkanalsystem giver mulighed for et højt genindvindingspotentiale på 96 % af den anvendte energi. Det gælder uafhængigt af, om det drejer sig om en kompressor med væskeindsprøjtningsskøling eller en skruekompressor med oliefri kompression.



### Alt taler for udnyttelse af overskudsvarme

En kompressor omdanner 100 % af den tilførte elektriske drivenergi til varmeenergi. Heraf kan 96 % anvendes til varmegenvinding. Udnyt dette potentiale.



### Opvarmning med varm luft

Ved hjælp af kompressorens opvarmede køleluft kan man effektivt opvarme forskellige lokaler via luftkanaler. På den måde kan op til 96 % af den elektriske effekt, der tilføres en kompressor, udnyttes til rumopvarmning eller procesvarme.



### Opvarmning af tilstødende rum

Når overskudsvarmen anvendes til varmluftopvarmning, leder luftkanaler den opvarmede køleluft direkte til det sted, der skal varmes op. På den måde kan f.eks. lagerrum og værksteder varmes op med overskudsvarme fra kompressoren.



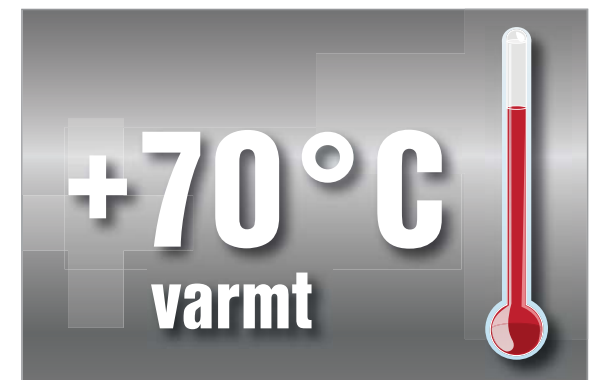
# Varmegenvinding

## Minimering af primærenergiforbruget til proces-, kedel- og brugsvandsopvarmning

Ved hjælp af varmevekslersystemer kan kompressorens overskudsvarme omdannes til varmt kedel- og brugsvand op til 70°C, ved behov også op til 90°C.

Pladevarmevekslersystemerne PTG er beregnet til traditionel udnyttelse af overskudsvarmen til opvarmning af kedel- og brugsvand.

Der anvendes en specielt sikret varmeveksler, hvis der ikke er mellemkoblet flere vandkredsløb, og der stilles meget store krav til renheden af det vand, der skal opvarmes, som det f.eks. er tilfældet med rengøringsvand i levnedsmiddelindustrien.



### Proces-, kedel- og brugsvand

Med varmevekslersystemerne PWT kan der ud fra kompressorens overskudsvarme genereres varmt vand med temperaturer på op til 70°C. Højere temperaturer på forespørgsel.



### Overførsel af varme til varmesystemer

I varmtvands-varmesystemer og brugsvandsanlæg er det muligt at udnytte op til 76 procent af den effekt, der tilføres en kompressor. Det giver en betydelig reduktion af primærenergi behovet.



### Pladevarmeveksler PTG

Når det handler om at anvende overskudsvarmen fra skruekompressorer til opvarmning af vand til varmesforsyning, varmt brugsvand eller procesvand, er en pladevarmeveksler af høj kvalitet det bedste valg.

## Udstyr

### Varmluft-varmegenvinding

Alle KAESER-skruekompressorer er forsynet med en tilslutning til udsugningskanaler.

Kanalerne monteres på opstillingsstedet. Den opvarmede køleluft kan bruges til opvarmning af lokaler.

#### Anvendelsesområder

- Tørreprocesser
- Opvarmning af haller, bygninger
- Lufttæppeanlæg
- Forvarmning af brænderluft

### Pladevarmevekslersystem PTG

Skruekompressorer fra serie SM (fra 5,5 kW) kan udstyres med PTG-systemer.

Alt efter anlæggets størrelse installeres PTG-systemet enten inde i kompressoren eller eksternt.

#### Anvendelsesområder

- Tilførsel til centralvarmeanlæg
- Vaskerier
- Galvanisering
- Generel procesvarme
- Rengøringsvand i fødevarerindustrien
- Opvarmning af svømmebassin
- Varmt vand til bruse- og baderum

#### Rørvarmeveksler

Til vandkølede anlæg fås alt efter den eksisterende vandkvalitet enten integrerede plade- eller rørvarmevekslere.

Vores tryklufteksperter giver gerne gode råd og vejledning vedrørende den bedste løsning til lige netop dit behov.



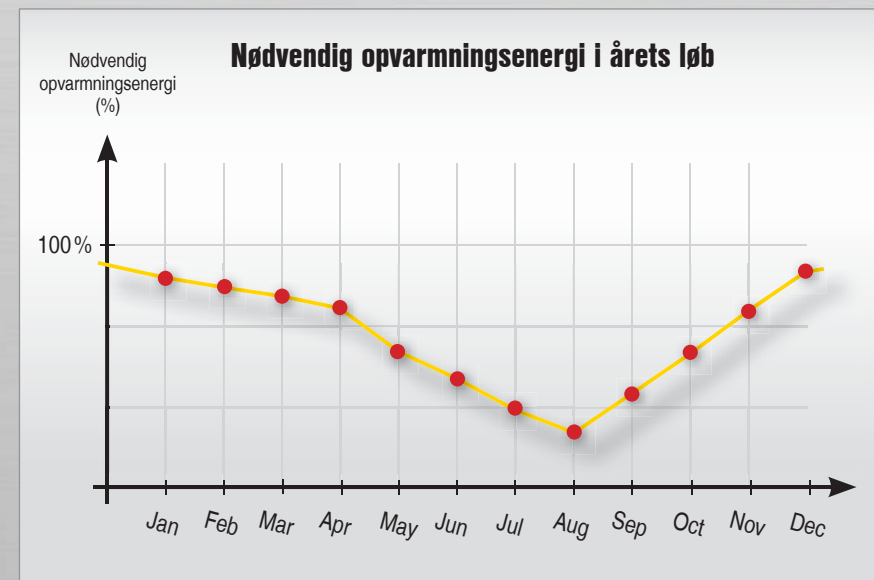
Fig.: Skema over varmegenvinding



Fig.: Pladevarmeveksler PTG



Fig.: Rørvarmeveksler



### Varme – ikke kun nødvendig om vinteren

At der skal varmes op om vinteren, giver sig selv. Der kræves dog også en vis varmeydelse i overgangsmånederne: Der er behov for opvarmningsenergi i rundt regnet 2.000 timer om året.

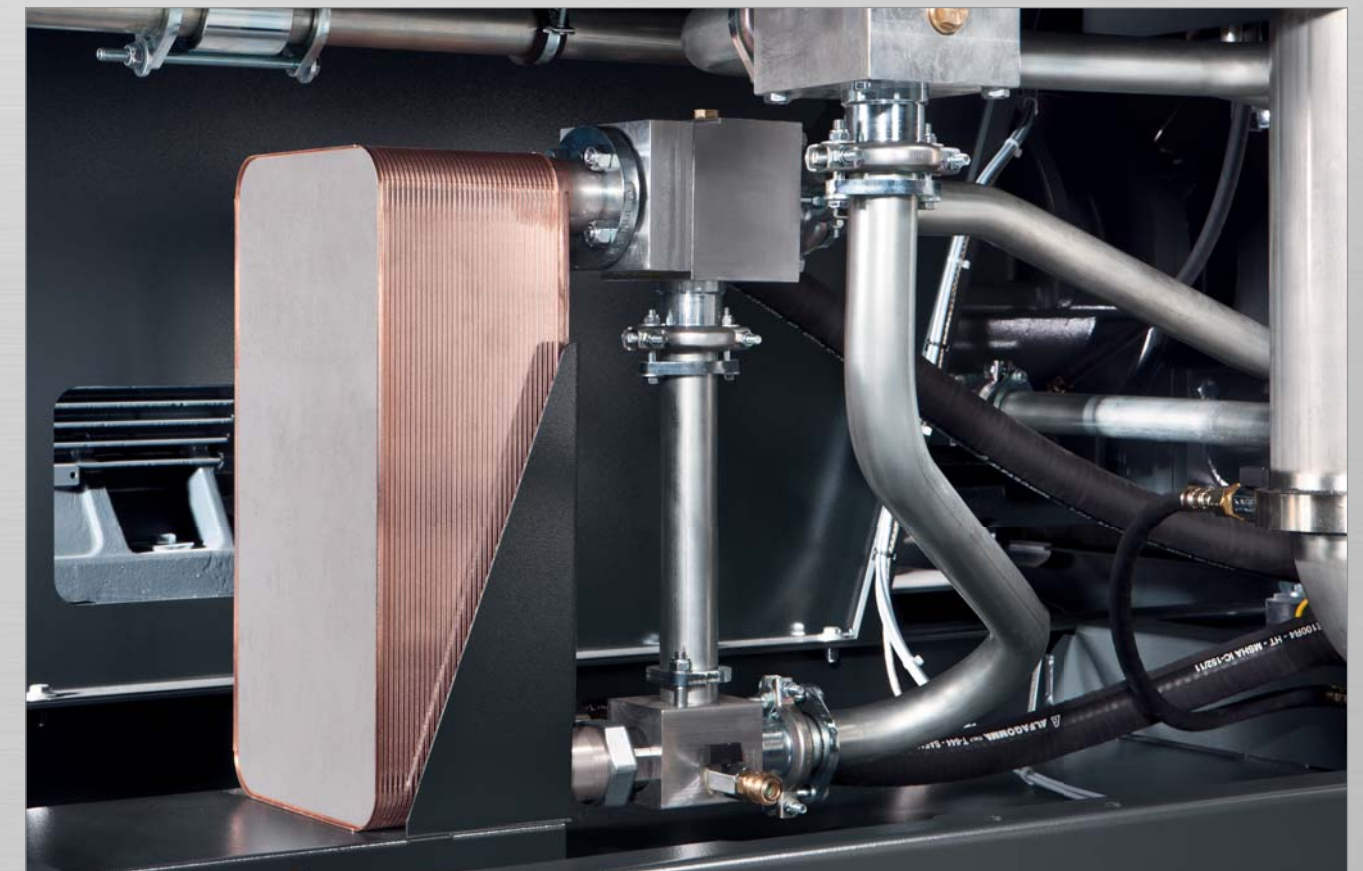


Fig.: Den indvendige opbygning af en ESD-kompressor – system bestående af pladevarmeveksler, termovenil og komplet rørsystem

## Tekniske data

### Besparelser via varmegenvinding fra varmluft

Ved skruekompressor Type	Ved maks. overtryk bar	Motor-mærke-effekt kW	Maks. disponibel varmeydelse		Anvendelig varmluft-mængde m³/t	Køle-luftop-varmning K (circa)	Sparepotentiale, fyringsolie			Sparepotentiale, naturgas			
			Fyringsolie l	CO <sub>2</sub> kg			Varmeomkostnings-besparelse €/år	Naturgas m³	CO <sub>2</sub> kg	Varmeomkostnings-besparelse €/år			
SX 3	8	2,2	2,8	10	1000	8	473	1290	331,-	392	784	294,-	
SX 4		3	3,5	13	1000	11	592	1614	414,-	490	980	368,-	
SX 6		4	4,5	16	1000	14	761	2075	533,-	630	1260	473,-	
SX 8		5,5	6,1	22	1300	14	1031	2812	722,-	854	1708	641,-	
SM 9	8	5,5	6,8	25	2100	10	1149	3133	804,-	952	1904	714,-	
SM 12		7,5	9,0	32		1521	4148	2522	1.065,-	1261	2522	946,-	
SM 15		9	11,8	43		1994	5438	3306	1.396,-	1653	3306	1.240,-	
SK 22	8	11	13,2	48	2500	16	2231	6084	1.562,-	1849	3698	1.387,-	
SK 25		15	16,5	59	3000	17	2789	7606	1.952,-	2311	4622	1.733,-	
ASK 28	8	15	18,4	66	4000	14	3110	8481	2.177,-	2577	5154	1.933,-	
ASK 34		18,5	22,8	78	4000	17	3854	10510	2.698,-	3193	6386	2.395,-	
ASK 40		22	26,8	96	5000	16	4530	12353	3.171,-	3754	7508	2.816,-	
ASD 35	8,5	18,5	20,2	73	3800	16	4552	12413	3.186,-	3772	7544	2.829,-	
ASD 40		22	23,8	86	3800	19	5363	14625	3.754,-	4444	8888	3.333,-	
ASD 50		25	28,3	102	4500	19	6378	17393	4.465,-	5285	10570	3.964,-	
ASD 60		30	34,9	126	5400	19	7865	21448	5.506,-	6517	13034	4.888,-	
BSD 65	8,5	30	35,2	127	6500	16	7932	21631	5.552,-	6573	13146	4.930,-	
BSD 75		37	43,4	156	8000	16	9780	26670	6.846,-	8105	16210	6.079,-	
BSD 83		45	52,0	187	8000	20	11718	31955	8.203,-	9711	19422	7.283,-	
CSD 85		8,5	45	50	180	9400	16	11268	30728	7.888,-	9337	18674	7.003,-
CSD 105	55		63	227	9400	20	14197	38715	9.938,-	11765	23530	8.824,-	
CSD 125	75		76	274	10700	21	17127	46705	11.989,-	14192	28384	10.644,-	
CSDX 140	8,5	75	85	306	11000	23	19155	52236	13.409,-	15873	31746	11.905,-	
CSDX 165		90	102	367	13000	24	22986	62683	16.090,-	19048	38096	14.286,-	
DSD 142	9	75	84	302	9000	28	18930	51622	13.251,-	15686	31372	11.765,-	
DSD 172	8,5	90	98	353	14000	21	22085	60226	15.460,-	18301	36602	13.726,-	
DSD 202	8,5	110	124	446	14000	27	27944	76203	19.561,-	23156	46312	17.367,-	
DSD 238	8,5	132	150	540	21000	21	33803	92181	23.662,-	28011	56022	21.008,-	
DSDX 243	8,5	132	148	533	21000	21	33352	90951	23.346,-	27638	55276	20.729,-	
DSDX 302		160	180	648	34000	26	40564	110618	28.395,-	33613	67226	25.210,-	
ESD 352	8,5	200	221	796	34000	20	49803	135813	34.862,-	41270	82540	30.953,-	
ESD 442		250	254	914		57240	156093	47432	94864	40.068,-	47432	94864	35.574,-
FSD 471	8	250	278	1001	40000	21	62649	170844	43.854,-	51914	103828	38.936,-	
FSD 571		315	341	1228		76846	209559	63679	127358	53.792,-	63679	127358	47.759,-
HSD 651	8,5	360	35	127	10000	11	7932	21631	5.552,-	6573	13146	4.930,-	
HSD 711		400	38	138		8609	23477	7134	14268	6.026,-	7134	14268	5.351,-
HSD 761		450	42	151		9465	25811	7843	15686	6.626,-	7843	15686	5.882,-
HSD 831		500	46	164		10276	28023	8515	17030	7.193,-	8515	17030	6.386,-

### Regneeksempel på besparelse for ASD 35

For fyringsolie		For naturgas	
Maks. disponibel varmeydelse:	20,2 kW	Maks. disponibel varmeydelse:	20,2 kW
Varmeværdi pr. liter fyringsolie:	9,861 kWh/l	Varmeværdi pr. m³ naturgas:	10,2 kWh/m³
Virkningsgrad opvarmning med fyringsolie:	0,9	Virkningsgrad opvarmning med naturgas:	1,05
Pris pr. liter fyringsolie:	0,70 €/l	Pris pr. m³ naturgas:	0,75 €/m³
	1 kW = 1 MJ/t x 3,6		1 kW = 1 MJ/t x 3,6
<b>Besparelse:</b>	$\frac{20,2 \text{ kW} \times 2.000 \text{ t}}{0,9 \times 9,861 \text{ kWh/l}} \times 0,70 \text{ €/l} = 3.186 \text{ € om året}$	<b>Besparelse:</b>	$\frac{20,2 \text{ kW} \times 2.000 \text{ t}}{1,05 \times 10,2 \text{ kWh/m}^3} \times 0,75 \text{ €/m}^3 = 2.829 \text{ € om året}$

Bemærk: Sparepotentialet gælder for driftsvarme kompressorer med 8 / 8,5 / 9 bar maks. overtryk. Andre tryk kan give andre resultater.

### Besparelser med pladevarmevekslersystemet PTG

Ved skruekompressor Type	Ved maks. overtryk bar	Motor-mærke-effekt kW	Maksimal varmeydelse til rådighed		Varmtvandsmængde Opvarmning til 70 °C		Placering af PTG-systemet int./ekst.	Sparepotentiale, fyringsolie			Sparepotentiale, naturgas		
			kW	MJ/t	(ΔT 25 K) m³/t	(ΔT 55 K) m³/t		Fyringsolie l	CO <sub>2</sub> -besparelse kg	Varmeomkostnings-besparelse €/år	Naturgas m³	CO <sub>2</sub> -besparelse kg	Varmeomkostnings-besparelse €/år
SM 9	8	5,5	4,6	17	0,16	0,07	extern	777	2119	544,-	644	1288	483,-
SM 12		7,5	6,2	22	0,21	0,10		1048	2858	734,-	868	1736	651,-
SM 15		9	8,3	30	0,29	0,13		1403	3826	982,-	1162	2324	872,-
SK 22	8	11	9,4	34	0,32	0,15	extern	1589	4333	1.112,-	1317	2634	988,-
SK 25		15	12,0	43	0,41	0,19		2028	5530	1.420,-	1681	3362	1.261,-
ASK 28	8	15	13,6	49	0,47	0,21	intern	2299	6269	1.609,-	1905	3810	1.429,-
ASK 34		18,5	16,9	61	0,58	0,26		2856	7788	1.999,-	2367	4734	1.775,-
ASK 40		22	19,8	71	0,68	0,31		3347	9127	2.343,-	2773	5546	2.080,-

### Besparelser med varmevekslersystemer PTG

Ved skruekompressor Type	Ved maks. overtryk bar	Motor-mærke-effekt kW	Maksimal varmeydelse til rådighed		Varmtvandsmængde Opvarmning til 70 °C		Placering af PTG-systemet int./ekst.	Sparepotentiale, fyringsolie			Sparepotentiale, naturgas		
			kW	MJ/t	(ΔT 25 K) m³/t	(ΔT 55 K) m³/t		Fyringsolie l	CO <sub>2</sub> -besparelse kg	Varmeomkostnings-besparelse €/år	Naturgas m³	CO <sub>2</sub> -besparelse kg	Varmeomkostnings-besparelse €/år
ASD 35	8,5	18,5	15,2	55	0,52	0,24	intern	3425	9340	2.398,-	2838	5676	2.129,-
ASD 40		22	18,1	65	0,62	0,28		4079	11123	2.855,-	3380	6760	2.535,-
ASD 50		25	21,6	78	0,74	0,34		4868	13275	3.408,-	4034	8068	3.026,-
ASD 60		30	26,6	96	0,92	0,42		5994	16346	4.196,-	4967	9934	3.725,-
BSD 65	8,5	30	27,1	98	0,93	0,42	intern	6107	16654	4.275,-	5061	10122	3.796,-
BSD 75		37	33,5	121	1,15	0,52		7549	20586	5.284,-	6256	12512	4.692,-
BSD 83		45	40,1	144	1,38	0,63		9037	24644	6.326,-	7488	14976	5.616,-
CSD 85	8,5	45	38,6	139	1,33	0,60	intern	8699	23722	6.089,-	7208	14416	5.406,-
CSD 105		55	48,4	174	1,67	0,76		10907	29743	7.635,-	9038	18076	6.779,-
CSD 125		75	59,0	212	2,03	0,92		13296	36258	9.307,-	11018	22036	8.264,-
CSDX 140	8,5	75	66	238	2,30	1,03	intern	14873	40559	10.411,-	12325	24650	9.244,-
CSDX 165		90	79	284	2,70	1,24		17803	48549	12.462,-	14753	29506	11.065,-
DSD 142	9	75	66	238	2,30	1,03	intern	14873	40559	10.411,-	12325	24650	9.244,-
DSD 172	8,5	90	76	274	2,60	1,19		17127	46705	11.989,-	14192	28384	10.644,-
DSD 202	8,5	110	97	349	3,30	1,52		21859	59609	15.301,-	18114	36228	13.586,-
DSD 238	8,5	132	118	425	4,10	1,85		26592	72516	18.614,-	22035	44070	16.526,-
DSDX 243	8,5	132	116	418	4,00	1,82	intern	26141	71287	18.299,-	21662	43324	16.247,-
DSDX 302		160	142	511	4,90	2,22		32000	87264	22.400,-	26517	53034	19.888,-
ESD 352	8,5	200	172	619	5,90	2,69	intern	38761	105701	27.133,-	32120	64240	24.090,-
ESD 442		250	198	713	6,80	3,10		44620	121679	31.234,-	36975	73950	27.731,-
FSD 471	8	250	215	774	7,40	3,37	intern	48451	132126	33.916,-	40149	80298	30.112,-
FSD 571		315	266	958	9,20	4,17		59944	163467	41.961,-	49673	99346	37.255,-
HSD 651	8,5	360	313	1127	10,80	4,90	intern	70536	192352	49.375,-	58450	116900	43.838,-
HSD 711		400	339	1220	11,70	5,31		76395	208329	53.477,-	63305	126610	47.479,-
HSD 761		450	372	1339	12,80	5,83		83832	228610	58.682,-	69468	138936	52.101,-
HSD 831		500	405	1458	14,00	6,34		91269	248891	63.888,-	75630	151260	56.723,-

### Regneeksempel på besparelse for ASD 35

For fyringsolie		For naturgas	
Maks. disponibel varmeydelse:	15,2 kW	Maks. disponibel varmeydelse:	15,2 kW
Varmeværdi pr. liter fyringsolie:	9,861 kWh/l	Varmeværdi pr. m³ naturgas:	10,2 kWh/m³
Virkningsgrad opvarmning med fyringsolie:	0,9	Virkningsgrad opvarmning med naturgas:	1,05
Pris pr. liter fyringsolie:	0,70 €/l	Pris pr. m³ naturgas:	0,75 €/m³
	1 kW = 1 MJ/t x 3,6		1 kW = 1 MJ/t x 3,6
<b>Besparelse:</b>	$\frac{15,2 \text{ kW} \times 2.000 \text{ t}}{0,9 \times 9,861 \text{ kWh/l}}$		

# KAESER – over hele verden

Som en af verden største kompressorproducenter er KAESER KOMPRESSORER repræsenteret over hele verden gennem et tæt netværk af filialer, datterselskaber og autoriserede partnere i over 100 lande.

Med fornyede produkter og service hjælper KAESER KOMPRESSORER's erfarne medarbejdere kunderne til at forbedre deres konkurrenceevne ved sammen med kunden at udvikle progressive systemkoncepter, som hele tiden presser grænserne for ydeevne og effektivitet. KAESER's globale computernetværk har gjort den samlede knowhow tilgængelig for alle kunder i hele verden.

Disse fordele, tillige med KAESER's verdensomspændende serviceorganisation, sikrer, at alle produkter konstant yder mest muligt.

