www.kaeser.com

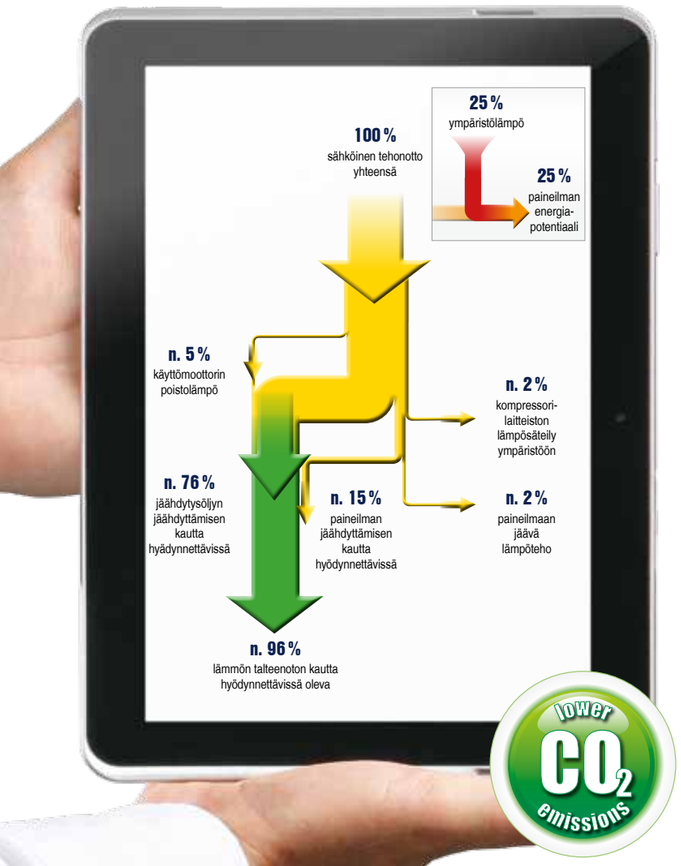
KAESER KOMPRESSORIT

Lämmön talteenotto ja hyödyntäminen lämmityksessä ja lämpimän veden tuotannossa

Lämmön talteenotto

Miksi lämmön talteenotto?

Oikeastaan kysymyksen pitäisi kuulua „Miksi ei?“, sillä jokainen ruuvikompressori muuttaa siihen johdetun (sähköisen) käyttöenergian 100-prosenttisesti lämpöenergiaksi. Tästä energiasta jopa 96 % voidaan hyödyntää lämmityksessä tai lämpimän veden tuotannossa. Näin primäärienergian tarve pienenee ja kokonaisenergiatase paranee huomattavasti.



Kompressorin lämpö

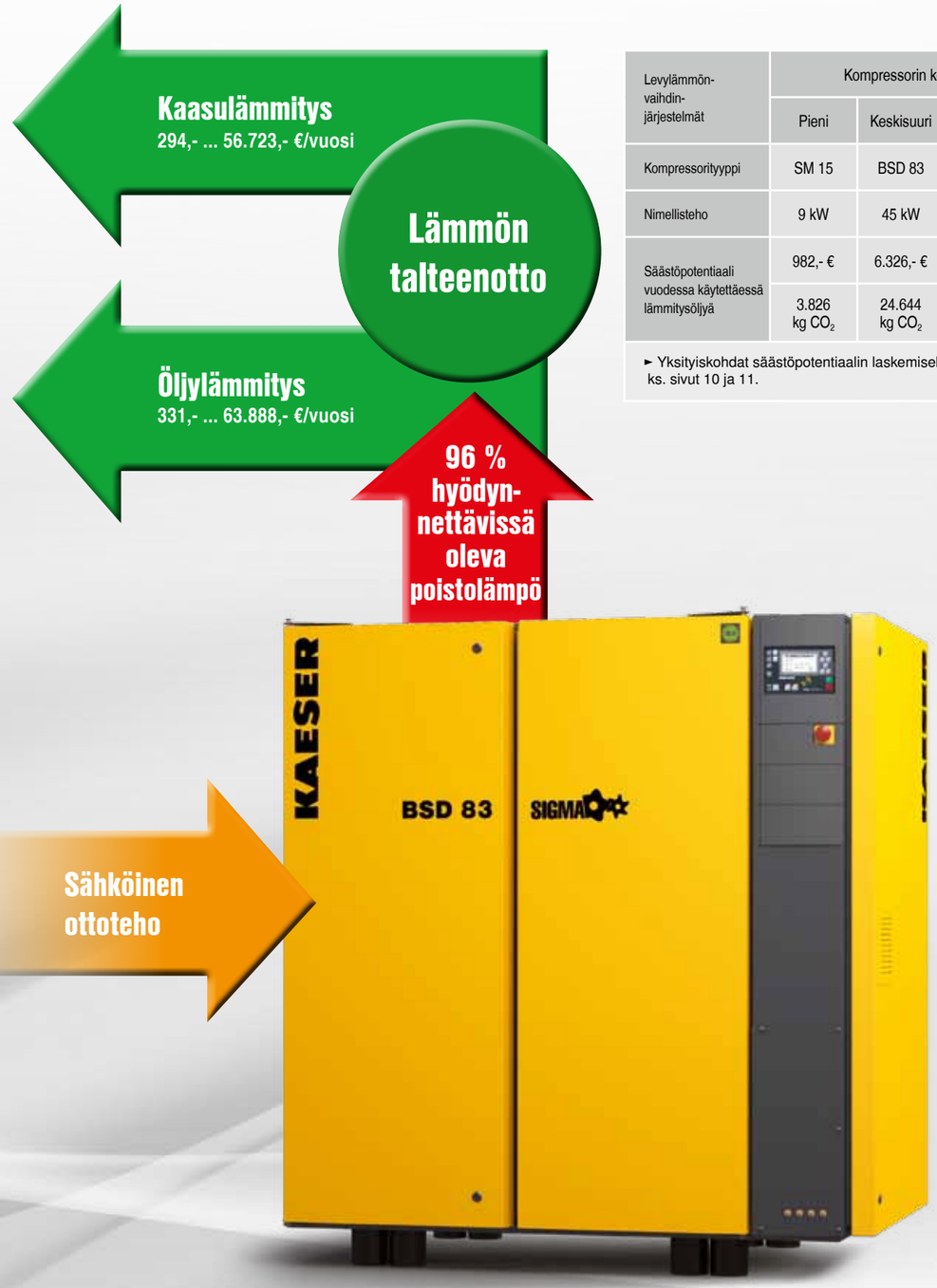
Ruuvikompressori muuttaa siihen johdetun sähköisen käyttöenergian 100-prosenttisesti lämpöenergiaksi.

Lämmönvirtauskaavio (vas.) osoittaa, kuinka tämä energia jakautuu kompressorijärjestelmässä ja kuinka paljon siitä voidaan hyödyntää:

Noin 96 % odottaa hyödyntämistään, 2 % jää lämpönä paineilmaan ja 2 % poistuu järjestelmästä säteilylämpönä. Kuinka tämä hyödynnettävissä oleva energia muodostuu paineilmaan?

Vastaus on yksinkertainen ja ehkä yllättäväkin: Puristusvaiheen aikana, jolloin sähköinen käyttöenergia muuttuu lämpöenergiaksi, kompressorin imemään ilmaan muodostuu samalla energiapotentiaali. Tämä vastaa noin 25 %:a kompressorin sähköisestä tehonotosta. Potentiaali voidaan hyödyntää vasta, kun paineilmasta purkautuu paine sen käyttökohteessa ja paineilma samalla ottaa lämpöenergiaa ympäristöstään. Paineilmajärjestelmän paine- ja vuotohäviöistä riippuu, kuinka suuri osa tästä energiasta voidaan hyödyntää.

Säästä rahaa ja ympäristöä



Levylämmön-vaihdin-järjestelmät	Kompressorin koko		
	Pieni	Keskisuuri	Suuri
Kompressorityyppi	SM 15	BSD 83	FSD 471
Nimellisteho	9 kW	45 kW	250 kW
Säästöpotentiaali vuodessa käytettäessä lämmitysöljyä	982,- €	6.326,- €	33.916,- €
	3.826 kg CO_2	24.644 kg CO_2	132.126 kg CO_2

► Yksityiskohdat säästöpotentiaalin laskemiseksi: ks. sivut 10 ja 11.

Lämmön talteenotto

Primäärienergian käytön minimointi lämmityksessä

Nykyaikaiset, kauttaaltaan koteloidut ruuvikompressorit soveltuvat erinomaisesti lämmön talteenottoon. Erityisesti suora poistolämmön hyödyntäminen ilmakanavajärjestelmän kautta mahdollistaa suuren hyödyntämispotentiaalin: jopa 96 % käytetystä energiasta voidaan hyödyntää lämpönä. Tämä pätee riippumatta siitä, onko käytössä oleva ruuvikompressori öljyjäähdytteinen vai öljyttömästi puristava.

Lämpimän poistoilman hyödyntäminen lämmityksessä

Kompressorin lämmennyt jäähdytysilma voidaan johtaa ilmakanaviin ja hyödyntää erittäin tehokkaasti sisätilojen lämmityksessä. Tällä tavoin jopa 96 % kompressoriin syötetystä sähköisestä tehosta voidaan hyödyntää lämmityksessä tai prosessilämpönä.

Poistolämmön hyödyntäminen kannattaa

Kompressori muuttaa siihen johdetun sähköisen käyttöenergian 100-prosenttisesti lämpöenergiaksi. Tästä määrästä jopa 96 % voidaan hyödyntää lämpöteknisesti. Tätä potentiaalia ei kannata jättää hyödyntämättä!

Viereisten tilojen lämmittäminen

Kompressorien lämmennyt jäähdytysilma voidaan hyödyntää lämmityksessä johtamalla se kanavia pitkin suoraan lämmitettäviin tiloihin. Tällä tavoin kompressorien poistolämmöllä voidaan lämmittää esimerkiksi varasto-, korjaamo- ym. tiloja.

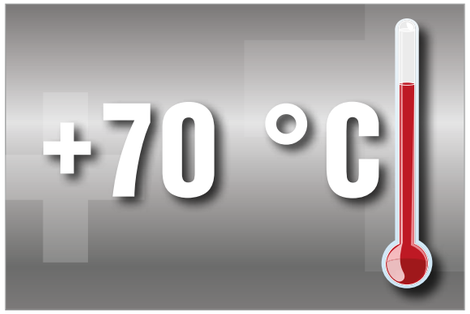
Lämmön talteenotto

Primäärienergian käytön vähentäminen prosessi-, lämmitys- ja käyttöveden lämmityksessä

Lämmönvaihtimien avulla hyödynnetyllä kompressorien poistolämmöllä lämmitys- ja käyttövesi voidaan kuumentaa 70 °C:seen saakka, tarvittaessa myös 90 °C:seen saakka.

PTG-levylämmönvaihtimet on suunniteltu perinteiseen poistolämmön hyödyntämiseen lämmitys- ja käyttöveden lämmityksessä.

Kohteissa, joissa lämmönvaihtimen ja veden käyttökohteen välissä ei ole muuta vesipiiriä ja joissa lämmitettävän veden puhtaudelle asetetaan erityisen tiukat vaatimukset, käytetään erityisiä turvalämmönvaihtimia.



Prosessi-, lämmitys- ja käyttöveden lämmitys

PWT-lämmönvaihdinjärjestelmillä kompressorin poistolämmön avulla voidaan tuottaa lämmintä vettä aina 70 °C:n lämpötilaan saakka. Korkeampia lämpötiloja voi tiedustella valmistajalta.

Lämmön syöttäminen lämmitysjärjestelmään

Johdettaessa kompressorin poistolämpö vesikeskuslämmityksiin ja käyttövesijärjestelmiin kompressoriin syötetystä tehosta voidaan hyödyntää jopa 76 %. Tämä pienentää tuntuvasti primäärienergian tarvetta lämmityksessä.

PTG-levylämmönvaihdin

Kun ruuvikompressorien poistolämpö on tarkoitus hyödyntää vesikeskuslämmityksessä, käyttövesijärjestelmissä tai prosessilämmön tuottamisessa, ovat korkealaatuiset levylämmönvaihtimet ensisijainen valinta.

Varustus

Poistolämmön hyödyntäminen lämmityksessä

Kaikki KAESER-ruuvikompressorit voidaan liittää poistoilmakanaviin. Lämmennyt jäähdytysilma voidaan hyödyntää tilojen lämmityksessä.

Käyttökohteita:
- kuivausprosessit
- hallien ja rakennusten lämmitys
- oviaukkojen lämmitys
- polttoilman esilämmitys.

PTG-levylämmönvaihdin

PTG-lämmönvaihdin voidaan asentaa kaikkiin ruuvikompressoreihimme SM-sarjasta ylöspäin (5,5 kW:sta alkaen).

Laitteiston koosta riippuen PTG-järjestelmä toimitetaan joko kompressoriin integroituna tai ulkoisesti asennettavana laitteena.

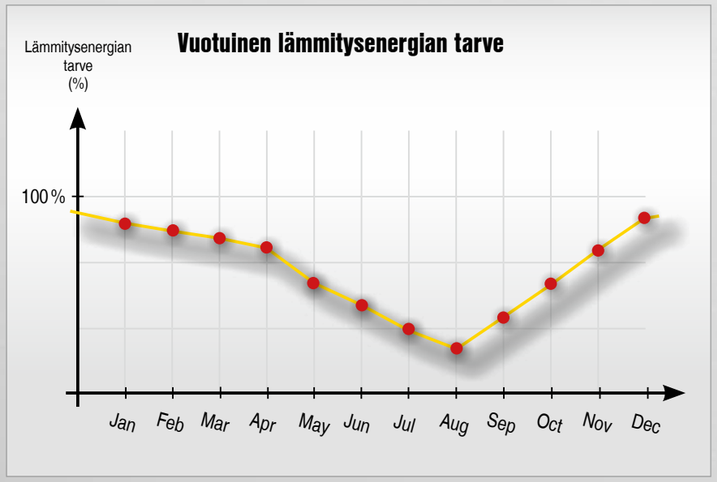
Käyttökohteita:
- syöttö keskuslämmitysjärjestelmiin
- pesulat
- galvanointi
- yleinen prosessilämpö
- elintarviketeollisuuden puhdistusvesi
- uima-altaiden lämmitys
- suihku- ja pesutilojen lämmin vesi.

Putkilämmönvaihdin

Vesijäähdytteisiin laitteistoihin voidaan veden laadusta riippuen integroida levy- tai putkilämmönvaihdin. Asiantuntijamme auttavat mielellään käyttökohteeseenne parhaiten sopivan vaihtoehdon valinnassa.

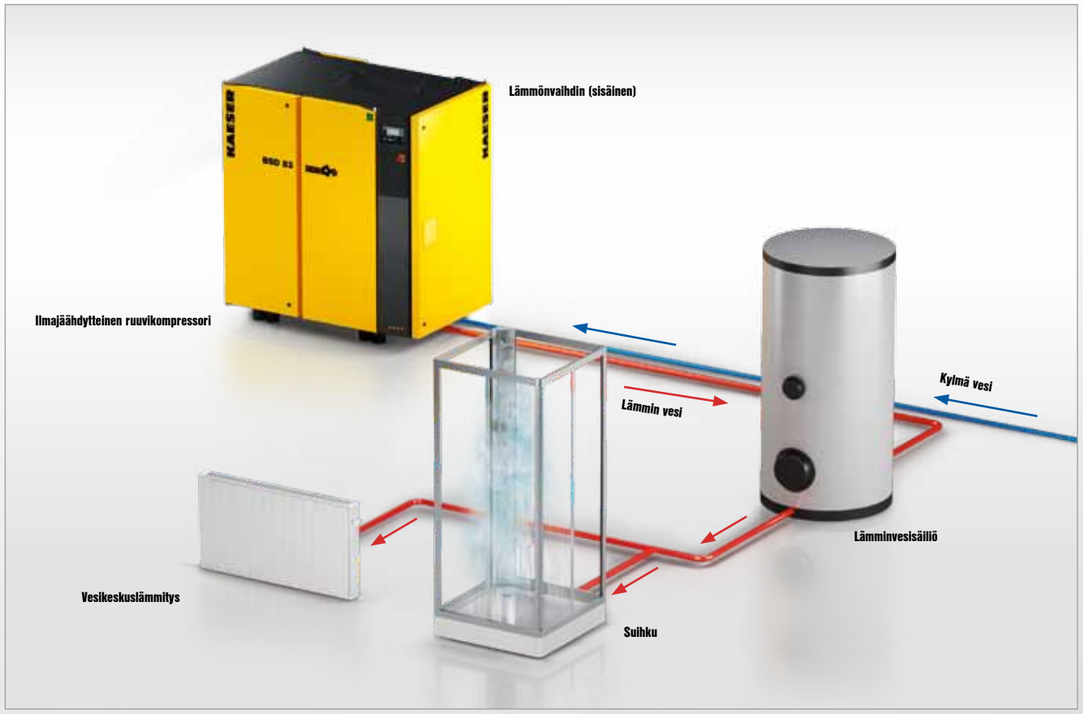
Kuva: PTG-levylämmönvaihdin

Kuva: Putkilämmönvaihdin



Lämpöä ei tarvita vain talvella

On selvää, että talvella on lämmitettävä. Tämän lisäksi lämpöä tarvitaan myös ylimenokuukausien aikana. Suomessa lämmitysenergiaa tarvitaan vuosittain noin 5000 tunnin ajan.



Kuva: Lämmön talteenoton kaavio

Kuva: ESD-kompressorin sisärakenne: levylämmönvaihtimesta, termostaattiventtiilistä ja täydellisestä putkituksesta koostuva järjestelmä

KAESER KOMPRESSORIT

Tekniset tiedot

Säästöt hyödynnettäessä poistolämpö ilmalämmityksessä

Ruuvi-kompressori	Maks. käyttö-paineessa	Moottorin nimellis-teho	Käytettävissä oleva lämpöteho maks.		Hyödynnet-tävissä oleva lämmin-ilmamäärä	Jäähdytys-ilman lämpeneminen	Lämmitysöljyn säästöpotentiaali			Maakaasun säästöpotentiaali		
Tyyppi	bar	kW	kW	MJ/h	m³/h	K (noin)	Lämmitysöljy l	CO_2 kg	Säästö lämm.-kustannuk-sissa €/vuosi	Maakaasu m³	CO_2 kg	Säästö lämm.-kustannuk-sissa €/vuosi
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		13	1521	4148	1.065,-	1261	2522	946,-
SM 15		9	11,8	43		17	1994	5438	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		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		22	57240	156093	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		26	76846	209559	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		11	8609	23477	6.026,-	7134	14268	5.351,-
HSD 761		450	42	151		13	9465	25811	6.626,-	7843	15686	5.882,-
HSD 831		500	46	164		14	10276	28023	7.193,-	8515	17030	6.386,-

Säästöpotentiaali 1500 h kohti

Säästöpotentiaali 2000 h kohti

Esimerkki säästölaskelmasta (ASD 35)

Käytettäessä lämmitysöljyä

Käytettävissä oleva lämpöteho maks.:	20,2 kW	
Öljyn lämpöarvo:	9,861 kWh/l	
Öljylämmityksen hyötysuhde:	0,9	
Lämmitysöljyn hinta:	0,70 €/l	1 kW = 1 MJ/h x 3,6

Kustannussäästö: $\frac{20{,}2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{0{,}9 \times 9{,}861 \text{ kWh/l}}$ x 0,70 €/l **= 3.186,- € p.a.**

Käytettäessä maakaasua

Käytettävissä oleva lämpöteho maks.:	20,2 kW	
Maakaasun lämpöarvo:	10,2 kWh/m³	
Kaasulämmityksen hyötysuhde:	1,05	
Maakaasun hinta:	0,75 €/m³	1 kW = 1 MJ/h x 3,6

Kustannussäästö: $\frac{20{,}2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{1{,}05 \times 10{,}2 \text{ kWh/m}^3}$ x 0,75 €/m³ **= 2.829,- € p.a.**

Huomautus: Säästöpotentiaalit viittaavat käyttölämpötilassa oleviin kompressoreihin, jotka tuottavat paineilmaa maks. 8 / 8,5 / 9 barin ylipaineella. Muiden paineiden kohdalla arvot voivat muuttua.

PTG-levylämmönvaihdinjärjestelmällä saavutettavat säästöt

Ruuvi-kompressori	Maks. käyttö-paineessa	Moottorin nimellis-teho	Käytettävissä oleva lämpöteho maks.		Lämpimän veden määrä Lämmitys 70 °C:seen		PTG-järjestelmän sijoitus	Lämmitysöljyn säästöpotentiaali			Maakaasun säästöpotentiaali		
Tyyppi	bar	kW	kW	MJ/h	(ΔT 25 K) m³/h	(ΔT 55 K) m³/h	sis./ulk.	Lämmitys-öljy l	CO_2-päästöjen pienentyminen kg	Säästö lämm.-kustannuk-sissa €/vuosi	Maakaasu m³	CO_2-päästöjen pienentyminen kg	Säästö lämm.-kustannuk-sissa €/vuosi
SM 9	8	5,5	4,6	17	0,16	0,07	ulkoinen	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	ulkoinen	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	ulkoinen	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,-

Säästöpotentiaali 1500 h kohti

PTG-lämmönvaihdinjärjestelmällä saavutettavat säästöt

Ruuvi-kompressori	Maks. käyttö-paineessa	Moottorin nimellis-teho	Käytettävissä oleva lämpöteho maks.		Lämpimän veden määrä Lämmitys 70 °C:seen		PTG-järjestelmän sijoitus	Lämmitysöljyn säästöpotentiaali			Maakaasun säästöpotentiaali		
Tyyppi	bar	kW	kW	MJ/h	(ΔT 25 K) m³/h	(ΔT 55 K) m³/h	sis./ulk.	Lämmitys-öljy l	CO_2- kg	Säästö lämm.-kustannuk-sissa €/vuosi	Maakaasu m³	CO_2- kg	Säästö lämm.-kustannuk-sissa €/vuosi
ASD 35	8,5	18,5	15,2	55	0,52	0,24	sisäinen	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	sisäinen	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	sisäinen	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	sisäinen	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	sisäinen	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	sisäinen	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	sisäinen	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	sisäinen	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	sisäinen	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,-

Säästöpotentiaali 2000 h kohti

Esimerkki säästölaskelmasta (ASD 35)

Käytettäessä lämmitysöljyä

Käytettävissä oleva lämpöteho maks.:	15,2 kW	
Öljyn lämpöarvo:	9,861 kWh/l	
Öljylämmityksen hyötysuhde:	0,9	
Lämmitysöljyn hinta:	0,70 €/l	1 kW = 1 MJ/h x 3,6

Kustannussäästö: $\frac{15{,}2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{0{,}9 \times 9{,}861 \text{ kWh/l}}$ x 0,70 €/l **= 2.398,- € p.a.**

Käytettäessä maakaasua

Käytettävissä oleva lämpöteho maks.:	15,2 kW	
Maakaasun lämpöarvo:	10,2 kWh/m³	
Kaasulämmityksen hyötysuhde:	1,05	
Maakaasun hinta:	0,75 €/m³	1 kW = 1 MJ/h x 3,6

Kustannussäästö: $\frac{15{,}2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{1{,}05 \times 10{,}2 \text{ kWh/m}^3}$ x 0,75 €/m³ **= 2.129,- € p.a.**

Huomautus: Säästöpotentiaalit viittaavat käyttölämpötilassa oleviin kompressoreihin, jotka tuottavat paineilmaa maks. 8 / 8,5 / 9 barin ylipaineella. Muiden paineiden kohdalla arvot voivat muuttua.

Kotonaan kautta maailman

Maailmanlaajuisesti toimiva KAESER KOMPRESSOREN on yksi suurimmista kompressorien valmistajista ja paineilmateknisten järjestelmien toimittajista. Yritys kuuluu myös Suomessa alan johtaviin toimijoihin.

Tytäryhtiöt ja yhteistyökumppanit yli 100 maassa takaavat, että asiakkaillamme on käytössään huippunykyaikaiset, tehokkaat ja luotettavat paineilmalaitteistot.

Kokeneet paineilma-asiantuntijamme tarjoavat monipuolista neuvontaa ja löytävät yksilöllisen ja energiatehokkaan ratkaisun kaikkiin paineilman käyttökohteisiin. Globaali tietoverkkomme tuo asiantuntemuksemme maailmanlaajuisesti kaikkien asiakkaiden ulottuville.

Vankan ammattitaidon omaava, maailmanlaajuisesti verkottunut myynti- ja huolto-organisaatio takaa KAESER-tuotteiden ja -palveluiden saatavuuden ja käytettävyyden kaikkialla maailmassa. Suomessa KAESERillä on omia toimipisteitä kahdeksalla paikkakunnalla. Omaa organisaatiotamme täydentää valtuutettujen jälleenmyyjien ja huoltoliikkeiden verkosto.

LGA InterCert
Certified QM/EM System
ISO 9001:2008 / ISO 14001:2004

KAESER Kompressorit Oy
Tiilitie 18 – 01720 Vantaa – Puh. (09) 4132 0400 – Faksi (09) 4132 0450
Sähköposti: info.finland@kaeser.com – www.kaeser.com

P-645FI.3/14 Oikeus teknisiin muutoksiin pidätetään.