

BACKERS TEKNISKA HANDBOK

BERÄKNINGSUNDERLAG & TEKNISK INFORMATION

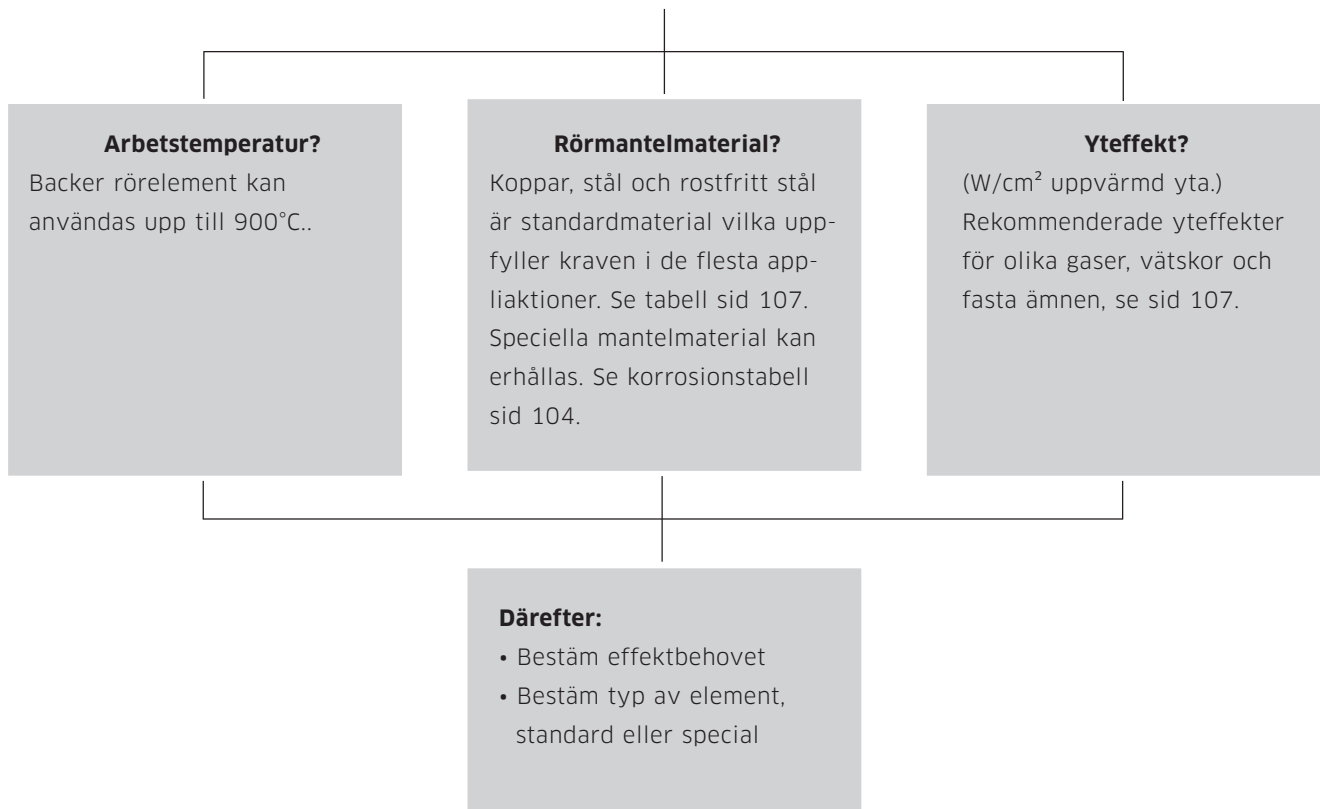
BERÄKNINGSUNDERLAG & TEKNISK INFORMATION

I detta kapitlet har vi samlat teknisk information, både generell och specifik för rörelement. Här finner du tabeller, formler, diagram och checklista för konstruktionsarbetet.

Guide.....	90
Värmelära/ellära.....	92
Diagram....	96
Beräkningsexempel.....	100
Tabeller	102
Konstruktionstips.....	106

GUIDE

Guide



FÖR ATT BESTÄMMA EFFEKTBEHOVET KAN NÅGON AV FÖLJANDE FORMLER ANVÄNDAS:

Gaser:

P = effektbehov [W]
 q_v = gasflöde [m³/h]
 r = densitet [kg/m³]
 C_r = isobar värmekapacitet [J/kg x K]
 $\Delta\vartheta$ = temperaturökning [K]

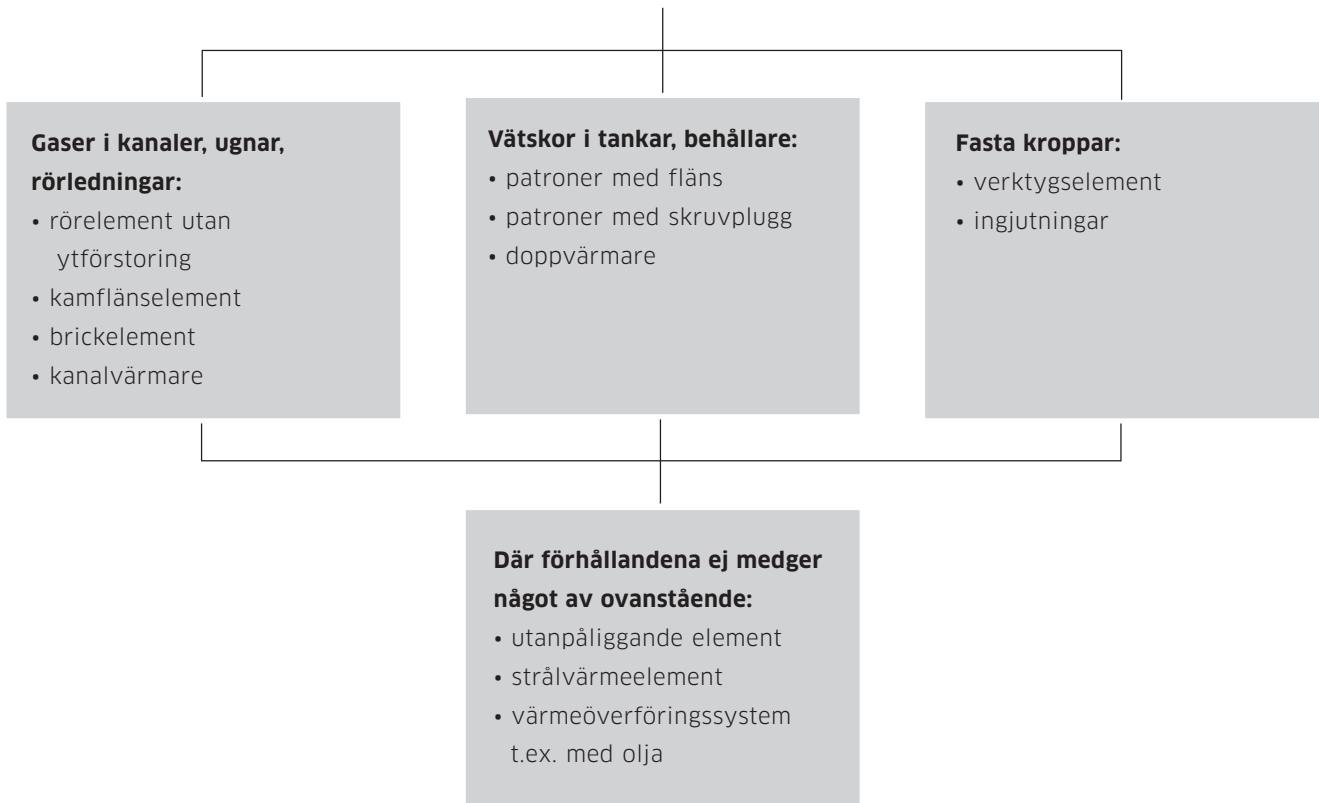
$$P = \frac{q_v \times r \times C_r \times \Delta\vartheta}{3600}$$

Vätskor:

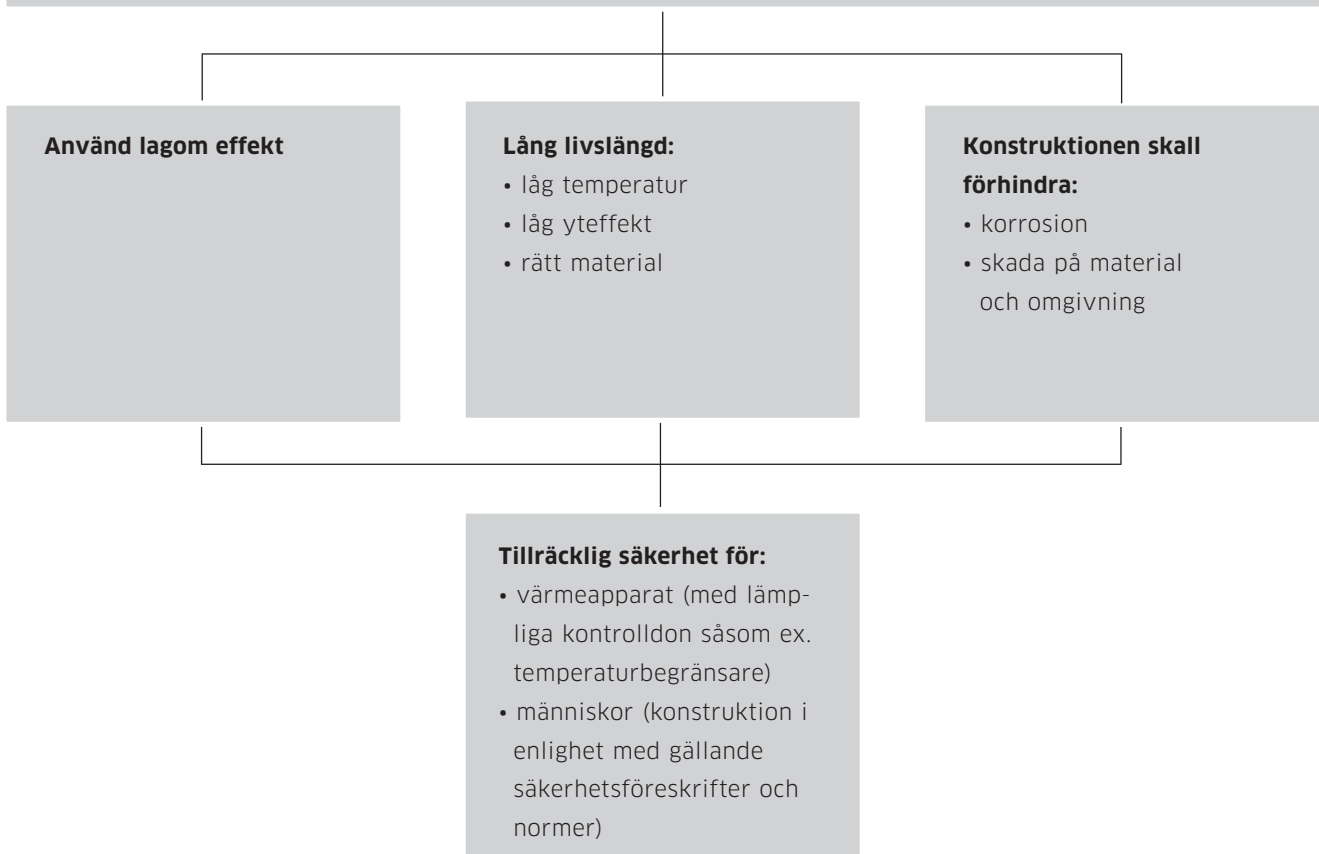
P = effektbehov [W]
 m = massa [kg]
 C_r = värmekapacitet [J/kg x K]
 $\Delta\vartheta$ = temperaturökning [K]
 t = uppvärmningstid [h]

$$P = \frac{m \times C_r \times \Delta\vartheta}{t \times 3600}$$

För högsta effektivitet och snabbaste uppvärmning, använd elementet infört i mediet eller processen.



KRITERIER OCH ÖVERVÄGANDEN VID DIMENSIONERING



VÄRMELÄRA/ELLÄRA

Värmelära

I naturen uppträder energi i många skilda former, som kan omvandlas i varandra. Mekaniskt arbete är en av dessa. Värme är en annan, som kan uppstå ur kemisk energi t.ex. vid förbränning eller ur mekaniskt arbete eller ur elektrisk energi. Omvandlingen av elektrisk energi i värme är elektrovärmeteknikens mål.

Inom andra grenar av elektrotekniken, där man har som mål att omvandla den elektriska energin i mekaniskt arbete, alstras i regel även värme i en mängd, som motsvarar en större eller mindre procent av den tillförda elektriska energin. Denna värmemängd bortföres till omgivningen och utgör därför i detta fall en energiförlust.

Normalt mätes all energi i joule (J) eller wattsekunder (Ws) som är enheten för energi. (1 J=1 Ws).

Termiska storheter

Värmekapacitet. En kropps c_p är det antal J som erfordras per kilogram av kroppen för att höja dess temperatur 1K. Om m är kroppens vikt, är den värmemängd Q som åtgår för att höja temperaturen

$$\Delta \vartheta \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta \vartheta$$

Smältvärme: Med ett materials smältvärme förstås det antal J som måste tillföras 1 kg av materialet för att vid smältpunkten överföra den från fast till flytande form.

Ångbildningsvärme. En vätskas ångbildningsvärme är det antal J som måste tillföras 1 kg av vätskan för att överföra densamma till ånga vid konstant tryck och temperatur.

Värmeöverföring

Värmeöverföring kan ske på tre olika sätt, nämligen genom konvektion, ledning och strålning. Konvektion förekommer huvudsakligen i vätskor och gaser genom strömningar i vätskan eller gasen varigenom värme överföres med hjälp av mediet från ett ställe till ett annat.

Det genom konvektion från en värmeavgivande

kropp, t.ex. ett elvärmeelement, till en vätska eller gas överförda värmeflödet P (W) kan beräknas med hjälp av formeln:

$$P = \alpha \cdot A (\vartheta_1 - \vartheta_2)$$

där

α =värmeövergångskoefficient i W/m²K

A=värmeöverförande yta i m²

ϑ_1 =värmeavgivande mediets temperatur °C

ϑ_2 =värmeupptagande mediets temperatur °C

Värmeövergångskoefficienten är i sin tur beroende av om vätskans eller gasens strömning sker fritt, dvs enbart under inverkan av temperaturskillnaden mellan olika punkter inom mediet, eller under tvång, t.ex. medelst pump eller fläkt. Vätskornas och gasernas strömning under tvång förekommer framför allt i rörledningar.

Värmeövergångskoefficienten kan beräknas ur empiriska formler. Strömmande luft som värms av värmeelement får sin värme genom konvektion under tvång.

Elementtemperaturen kan bestämmas enligt kurvbladen 1 och 2 för sådan värmeöverföring. För kantelement får man ibland även räkna med strålningsvärme som varierar från fall till fall. Denna värmeavgivning kan förhöja manteltemperaturen avsevärt och måste beaktas vid t.ex. isolering. Inuti ett elementpaket "ser" elementen endast andra element som är lika varma, varför nettostrålningen här är noll. Effekten som erfordras för värmning av strömmande luft erhålles ur ekvationen:

$$P = \frac{\varrho \cdot c_p \cdot q_v (\vartheta_2 - \vartheta_1)}{3600}$$

där

ϱ =luftens densitet i kg/m³

c_p =luftens isobara värmekapacitet i J/kg K

q_v =m³ luft per timme

ϑ_1 =luftens begynnelsestemperatur i °C

ϑ_2 =luftens sluttemperatur i °C

Värdet för ϱ och q_v tages vid samma temperatur. Värdet för c_p tages vid medeltemperaturen $(\vartheta_1 + \vartheta_2)/2$.

Överslagsvis kan $\varrho \cdot c_p$ sättas lika med 1200 samt tillägg göras för värmeförluster. (Gäller för 20°C. Vid Högre temperaturer blir $\varrho \cdot c_p > 1200$.)

FORTS. VÄRMELÄRA/ELLÄRA

Värmeledning försiggår inom ett fast medium genom molekylvibrationer, som fortplantas från molekyl till molekyl. Det genom värmeledning från den ena sidan av en platta till den andra sidan överförda värmeflödet P kan beräknas ur formeln.

$$P = \lambda \cdot A \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_2) \cdot \frac{1}{\delta}$$

där

λ = värmeledningsförmågan i W/m K

A = ytan av plattan i m²

δ = plattans tjocklek i m

ϑ_1 och ϑ_2 = plattans temperatur i °C på resp. sidor

Värmestrålning är en värmeöverföring mellan kroppar, som sker utan värmetransport av något omgivande medium. Enligt Stefan Boltzmanns strålningslag gäller för värmeöverföring mellan två absolut svarta parallella ytor följande formel.

$$Q = C_s \cdot A \cdot (\Theta_1^4 - \Theta_2^4)$$

där

C_s = den svarta kroppens strålningskonstant
5,77 · 10⁻⁸ W/m² K⁴

A = Värmeavgivande eller mottagande yta i m².

Θ_1 och Θ_2 = kropparnas absoluta temperatur i K, dvs °C + 273.

Kroppar som inte är absolut svarta, utsänder och mottager mindre strålningsenergi vid samma temperatur än den absolut svarta. För sådana kroppar måste därför C-värdet korrigeras enligt formlerna

$$C = \frac{C_s}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

för ytor som är parallella, lika stora och på litet avstånd från varandra och

$$C = \frac{C_s}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \left[\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right] \frac{A_1}{A_2}}$$

då en större yta A_2 helt omger en yta A_1 t.ex. ett värmeelement i ett rum.

För element i stillastående luft sker värmeutbytet både genom fri konvektion och strålning.

Elementtemperaturen kan bestämmas ur kurvblad 3 för element i olika omgivningstemperaturer.

Emissionskoefficienten = ε

Beräkning av erforderlig elektrisk effekt

Den värmemängd, som behöver tillföras det medium, som skall uppvärmas, beräknas med hjälp av formeln:

$$Q = m \cdot c_p \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)$$

där

m = mediets vikt i kg

c_p = mediets värmekapacitet i J/kg K

ϑ_1 = begynnelsestemperatur

ϑ_2 = sluttemperatur

Om h = önskad uppvärmningstid i timmar, blir den erforderliga effekten:

$$P = \frac{m \cdot c_p \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)}{h \cdot 3600}$$

Därefter måste man göra ett pålägg av 5–20 % för kompensering av värmeförlusterna, som är beroende på hur pass tillfredsställande apparaten i fråga är värmeisolerad.

Härledda storheter

Effekt P i watt (W) Spänning U i volt (V)

Energi Q i Joule (J) Resistans R i ohm (Ω)

Strömstyrka I i ampere (A)

Värmeapparaten med motståndet R ohm uttager vid strömstyrkan I ampere en energimängd per tidsenhet (sekund), som kallas apparatens effektförbrukning och är lika med

$$P = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$$

Under en viss tid förbrukar apparaten en energimängd, som är

$$Q = P \cdot t$$

Motståndet R hos en ledningstråd bestäms ur formeln

$$R = \rho \cdot \frac{4 \cdot L}{\pi \cdot D^2}$$

där

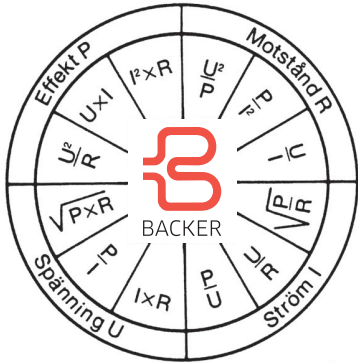
L = trådens längd i m

D = trådens diameter i mm

ρ = trådmaterialets specifika motstånd eller

resistivitet i $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

FORTS. VÄRMELÄRA/ELLÄRA



Beteckning	Storhet	Enhet	Namn
P	Effekt	W	Watt
U	Spänning	V	Volt
I	Ström	A	Ampere
R	Motstånd	Ω	Ohm

I trefasssystem

U=Huvudspänning

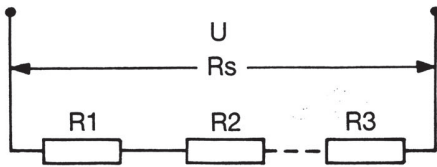
I=Huvudström

U_v =Fasspänning

I_v =Fasström

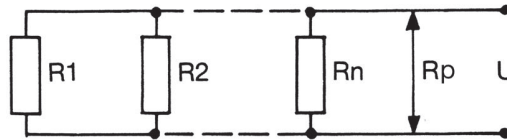
$$P = \sqrt{3} UI = 3 U_v I_v \quad (\cos \varphi \text{ hos motstånd} = 1)$$

Seriokoppling



$$R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Parallellkoppling



$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad R_p = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \text{ (2 element)}$$

Koppling av lika stora motstånd				
Exempel 2 motstånd 52.9 Ω U=230 V				
	Seriokoppling	Parallellkoppling	Seriokoppling	Parallellkoppling
Motstånd	$R_s = n R_1$	$R_p = \frac{R_1}{n}$	$R_s = 2 \times 52.9 = 105.8$	$R_p = \frac{52.9}{2} = 26.45$
Effekt	$P_s = \frac{U^2}{n R_1}$	$P_p = \frac{U^2 n}{R_1}$	$P_s = \frac{230^2}{2 \times 52.9} = 500 \text{ W}$ 250 W/motstånd	$P_p = \frac{230^2 \times 2}{52.9} = 2000 \text{ W}$ 1000 W/motstånd
Förhållande	$\frac{P_s}{P_p} = \frac{1}{n^2}$	$P_p = n^2 P_s$	$P_p = 2^2 \times P_s = 4 \times P_s$	

Effekter vid olika spänning

T.ex. 400 V i stället för 230 V

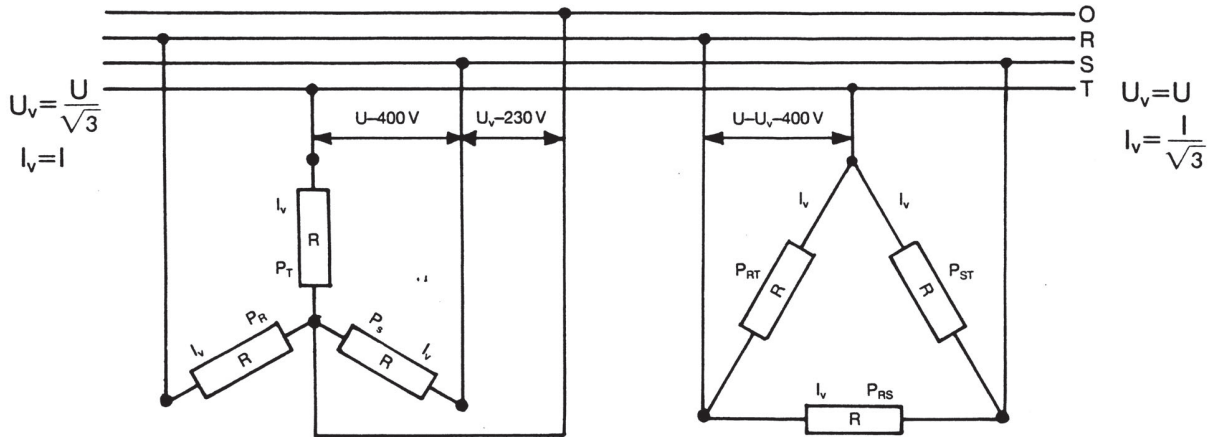
$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} \quad P_2 = \frac{U_2^2}{R_1} \quad ; \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{U_1^2}{U_2^2} \quad P_2 = \frac{U_2^2}{U_1^2} \times P_1 \quad P_2 = \frac{400^2}{230^2} \times P_1 = 3 \times P_1$$

FORTS. VÄRMELÄRA/ELLÄRA

Stjärn- och triangelkoppling vid trefassystem. Faserna jämnt belastade.

Stjärnkoppling Y 400/230 V

Triangelkoppling D 400 V



$$P_R = P_S = P_T = \frac{U_v^2}{R}$$

$$P_Y = P_R + P_S + P_T$$

$$P_Y = \frac{3U_v^2}{R} = \frac{U^2}{R}$$

$$P_Y = U_v I = \sqrt{3} UI \quad (\cos \varphi = 1)$$

$$I_Y = \frac{1}{3U_v} P_Y$$

$$I_Y \text{ (A)} = 1,52 \times P_Y \text{ (kW)}$$

$$P_{RS} = P_{ST} = P_{TR} = \frac{U^2}{R}$$

$$P_D = P_{RS} + P_{ST} + P_{TR}$$

$$P_D = \frac{3U^2}{R}$$

$$P_D = 3U I_v = \sqrt{3} UI \quad (\cos \varphi = 1)$$

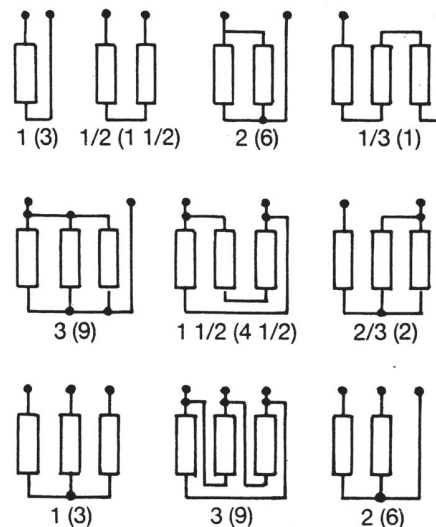
$$I_v = \frac{1}{3U} P_D$$

$$I_v \text{ (A)} = 0,88 \times P_D \text{ (kW)}$$

Effekt	Motstånd Ω		
	230V	400V	500V
100	529,0	1600,0	2500,0
133	397,7	1203,0	1879,7
167	316,8	958,1	1497,0
200	264,5	800,0	1250,0
250	211,6	640,0	1000,0
333	158,9	480,5	750,8
350	151,1	457,1	714,3
500	105,8	320,0	500,0
667	79,3	239,9	374,8
750	70,5	213,3	333,3
1000	52,9	160,0	250,0
1250	42,3	128,0	200,0
1330	39,8	120,3	187,5
1500	35,3	106,7	166,7
1667	31,7	96,0	150,0
2000	26,5	80,0	125,0
2500	21,2	64,0	100,0
3000	17,6	53,3	83,3
3333	15,9	48,0	75,0
4000	13,2	40,0	62,5
4500	11,8	35,6	55,6
5000	10,6	32,0	50,0

Effekter vid olika kopplingar av två eller tre lika motstånd. Effekten för ett motstånd vid 230V är lika med 1. Inom parentes motsvarande effekt kopplad till 400V.

Obs! Man bör kontrollera att inget motstånd blir överbelastat vid de olika kopplingarna.

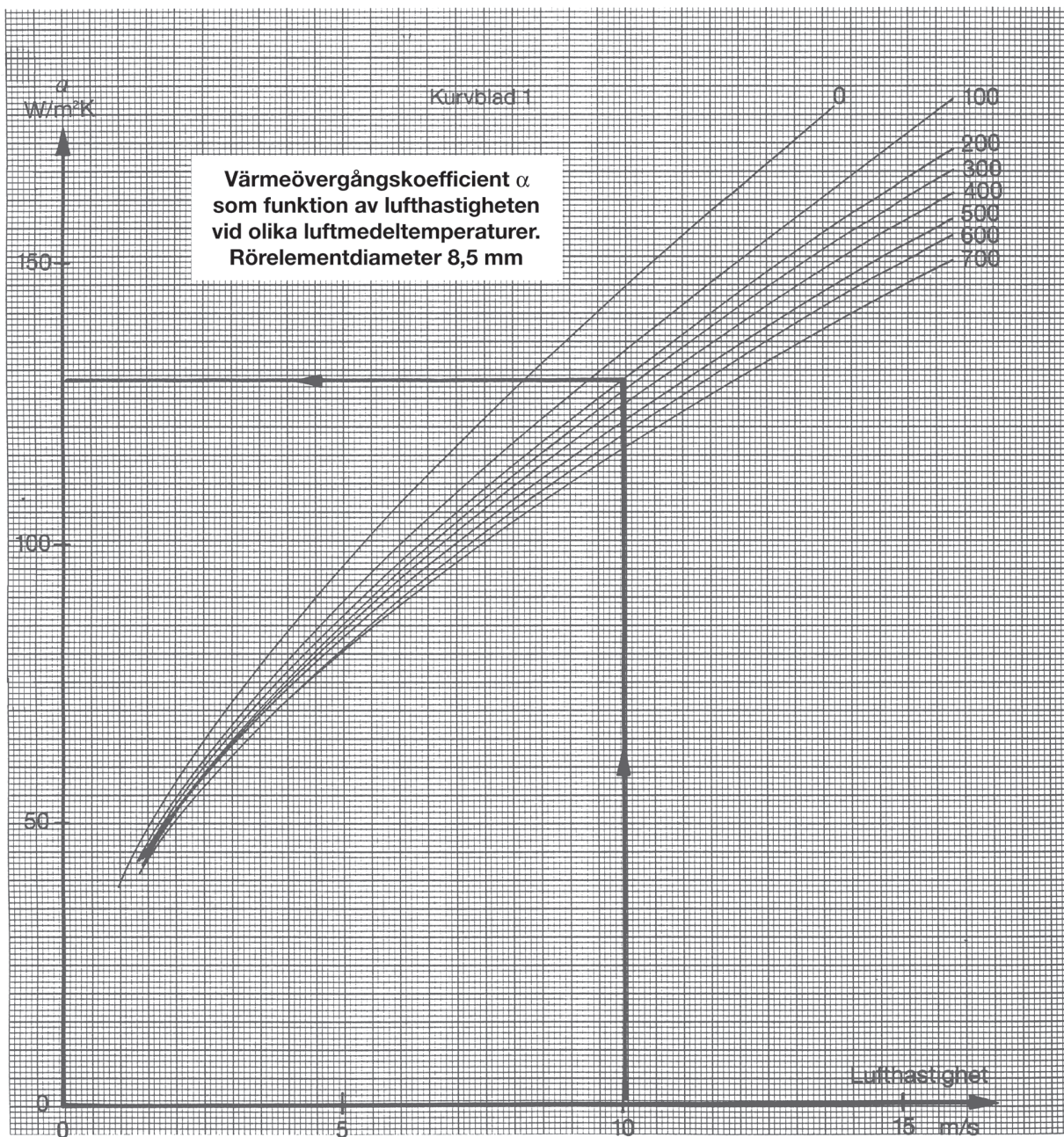


DIAGRAM

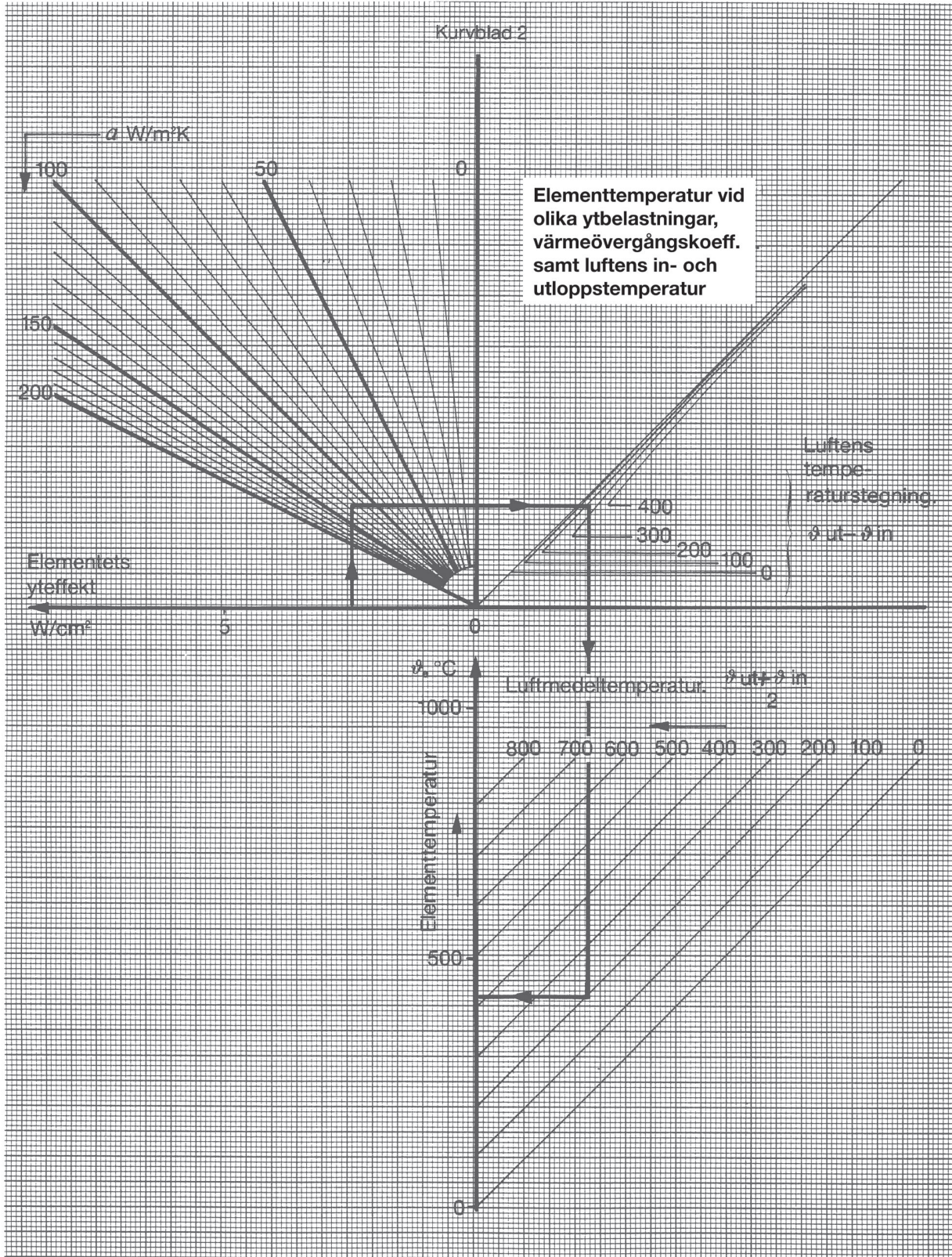
Luftuppvärmning

Exempel:
 Beräkna elementtemperaturen vid
 inluftstemperatur (ϑ_{in}) är 100°C
 utluftstemperatur (ϑ_{ut}) är 300°C.
 Lufthastigheten är 10 m/s.
 Ytbelastningen på rörelementet är 2,6 W/cm².
 Medeltemperaturen blir då 300–100=200°C.
 Enligt kurvblad 1 erhålles $a = 129 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ för
 medeltemperatur 200 och vid lufthastighet
 10 m/s.

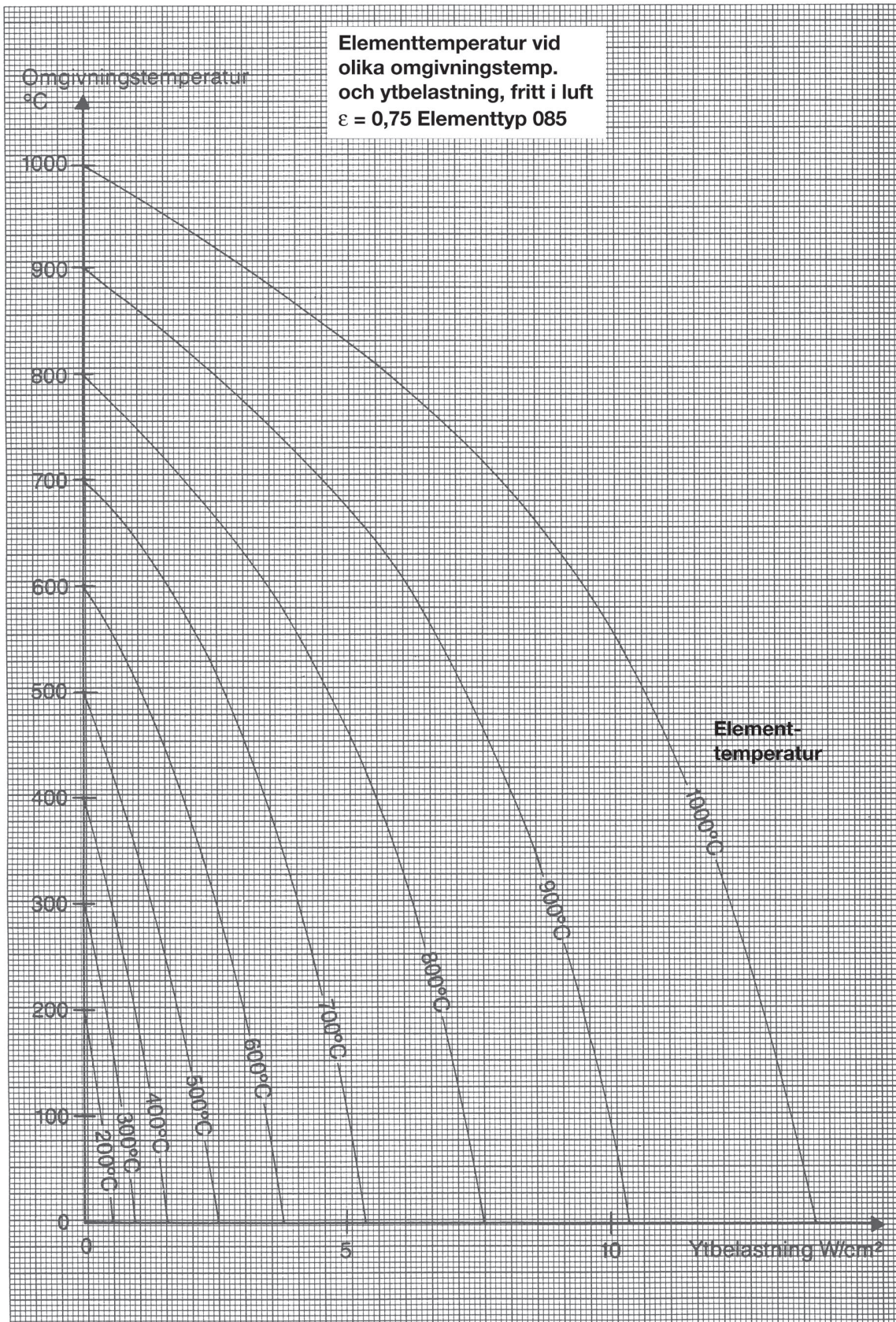
På kurvblad 2 gå in på axeln för yteffekt.
 Yteffekten var 2.6 W/cm. Gå därifrån uppåt till
 $a = 129 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Därefter skall du gå horisontellt
 mot linjen för luftens temperaturstegring 200.
 Gå därefter till linjen för luftmedeltemperatur
 200°C samt vidare horisontellt till axeln för
 elementtemperatur.
 Nu kan du avläsa elementtemperaturen till
 420°C.



FORTS. DIAGRAM

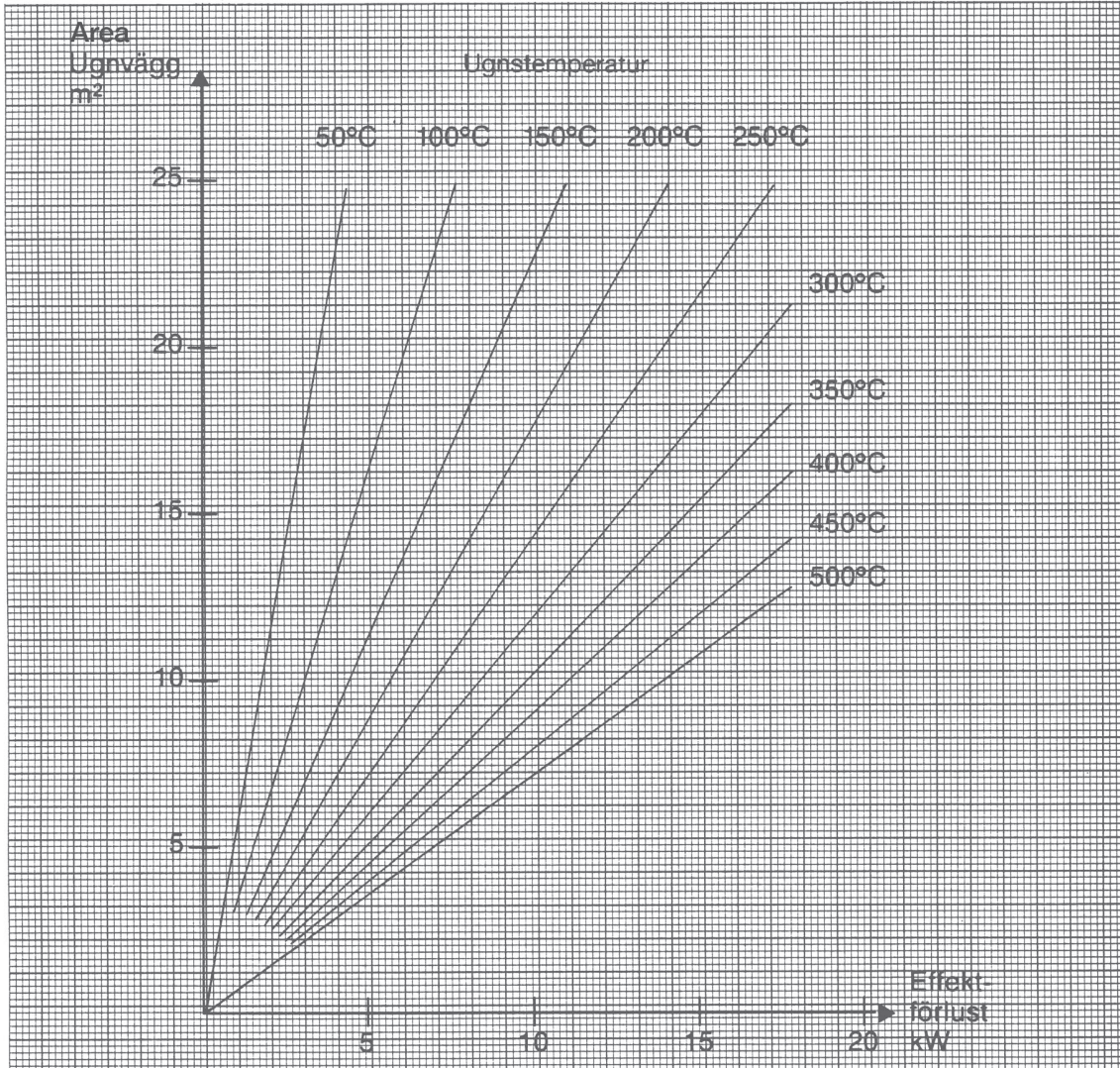


FORTS. DIAGRAM



FORTS. DIAGRAM

Effektförlust från ugnsvägg
vid omgivningstemp. 20°C



BERÄKNINGSEXEMPEL

Uppvärmning av vatten i tank

Öppen tank helt fylld med vatten skall värmas till 70°C på 1 h och därefter hållas vid denna temperatur.
Tanken är av rostfritt stål, 5 mm, med måtten

(L×B×H) 2 m×1 m×1 m och är isolerad med 50 mm rockwool.
Tanken saknar lock. Yttertemperatur 20°C, RH = 40 %.

A. Effektbehov vid uppvärmning

Densitet för stål: $\rho = 7840 \text{ kg/m}^3$

Tankens vikt: $(3 \cdot 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1 \cdot 1) \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 7840 = 314 \text{ kg}$

Vattnets vikt: $2 \cdot 10^3 \text{ kg}$

Värmekapacitet för stål: $c_{p, \text{st}} = 0,46 \text{ kJ/kg K}$

» vatten: $c_{p, \text{v}} = 4,18 \text{ kJ/kg K}$

$$P_A = \frac{(314 \cdot 0,46 + 2 \cdot 10^3 \cdot 4,18) \cdot (70 - 20)}{3600} = 118,1 \text{ kW}$$

B. Värmeförluster genom lodräta väggarna

$$A = 2 \cdot 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1 \cdot 1 = 6 \text{ m}^2$$

$$P_B = 1 \text{ kW (enl. diagram 10:28, vaggtemperatur utanför isolering antages vara } 50^\circ\text{C)}$$

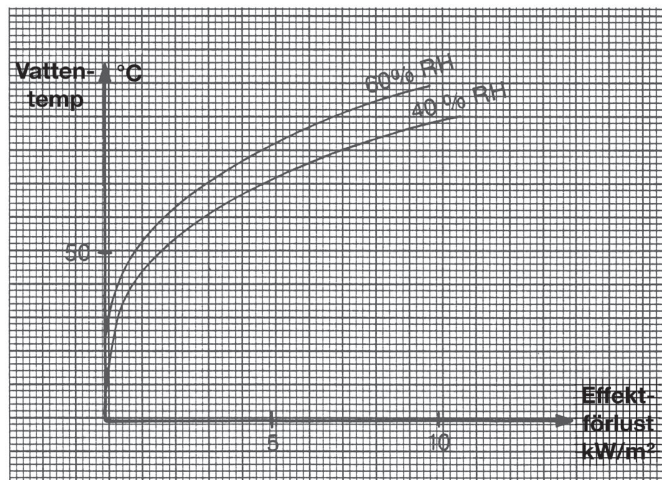
C. Värmeförlust från vattenytan

$$A = 1 \cdot 2 = 2 \text{ m}^2$$

$$F = 4,5 \text{ kW/m}^2$$

$$P_C = 2 \cdot 4,5 = 9 \text{ kW}$$

Effektörlust från vattenyta vid 40 resp. 60 % relativ fuktighet



Under uppvärmningen räknar man med $\frac{2}{3}$ av förlusterna i B och C, dvs $\frac{2}{3} \cdot 10 = 6,7 \text{ kW}$

Totala effektbehovet blir (inkl 10 % säkerhetsmarginal):

$$P = 1,1 \cdot (118,1 + 6,7) = 137,3 \approx 140 \text{ kW}$$

FORTS. BERÄKNINGSEXEMPEL

Tryck pascal, Pa 1 Pa=1 N/m

Pa	kp/cm	lbf/in ²	mmHg	mmvp
1	10,2·10 ⁻⁶	0,145·10 ⁻³	7,5·10 ⁻³	1,0120·10
98,07·10 ³	1	14,22	735,6	1,10
6,89·10 ³	70,3·10 ⁻³	1	51,7	697,3
133	1,36·10 ⁻³	19,3·10 ⁻³	1	13,46
9,807	1·10 ⁻²	1,43·10 ⁻³	74,3·10 ⁻³	1

Effekt watt, W

W, Nm/s	kpm/s	kcal/h	hk	ft-lbf/s
1	0,102	0,86	1,36·10 ⁻³	0,738
9,81	1	8,43	13,3·10 ⁻³	7,233
1,16	0,119	1	1,58·10 ⁻³	0,858
735,5	75	632	1	542,5
1,356	0,138	1,166	1,84·10 ⁻³	1

Energi joule, J

J, Ws, Nm	Wh	cal	ft-lbf
1	0,278·10 ⁻³	0,239	0,738
3,6·10 ⁻³	1	860	2,66·10 ⁻³
4,19	1,16·10 ⁻³	1	3,088
1,356	0,377·10 ⁻³	0,324	1

Temperatur kelvin, K

Storhet	Kelvinskalan K	Celciusskalan °C	Fahrenheitskalan °F
Samhörande temperaturer	0	-273,15	-459,67
	255,37	- 17,78	0
	273,15	0	32
	373,15	100	212
Samhörande temperatur-differenser	1	1	1,8
	0,55556 =5/9	0,55556 =5/9	1

Omvandling
°C ↔ °F
 $t_C = 5/9 (t_F - 32)$
 $t_F = 9/5 t_C + 32$

Elektrokemisk spänningskedja

Den elektrokemiska spänningskedjan i nedanstående tabell anger för de viktigaste metallerna i ordningsföljd efter storleken (och tecknet) den elektrokemiska potential, som uppstår vid övergången mellan var och en av metallerna och en normallösning (1n) i vatten av dess salt, när metallen doppas ned i denna lösning, (vilket i tabellen är angivet med tecknet →).

För varje lösning är metalljonernas valens angiven med motsvarande antal punkter efter det kemiska tecknet. De ovanför väte (H) i tabellen stående metallerna kallas elektropositiva, de nedanför väte stående elektronegativa.

Sammanställs ett galvaniskt element av två metaller, blir dess elektromotoriska kraft större, ju längre de båda metallerna står från varandra i spänningskedjan. Beräkning av elektromotoriska kraften:

t.ex. Cu/Ni ger $+0,34 - (-0,23) = 0,57$ V.

Metaller	Potential-bestämmande förlopp (oxidation)	Normal-potential
Magnesium	Mg → Mg [·]	-2,34
Aluminium	Al → Al [·]	-1,70
Beryllium	Be → Be [·]	-1,69
Mangan	Mn → Mn [·]	-1,10
Zink	Zn → Zn [·]	-0,76
Krom	Cr → Cr [·]	-0,60
Järn	Fe → Fe [·]	-0,44
Kadmium	Cd → Cd [·]	-0,44
Nickel	Ni → Ni [·]	-0,23
Tenn	Sn → Sn [·]	-0,14
Bly	Pb → Pb [·]	-0,13
Väte	H → H [·]	0
Koppar	Cu → Cu [·]	+0,34
Silver	Ag → Ag [·]	+0,80
Kvicksilver	Hg ₂ → 2Hg [·]	+0,80
Guld	Au → Au [·]	+1,5

TABELLER

Fysikaliska egenskaper

	Temp. °C	Densitet kg/m ³	Värmekapacitet kJ/kg K	Värmeledningsförmåga W/m K	Smältpunkt °C
Gaser					
Ammoniak	0/100	0,771	2,056/2,219	0,022/0,033	
Koldioxid	0/200	1,951	0,816/1,001	0,015/0,030	
Kolmonoxid	0/200	1,234	1,038/1,055	0,023/0,037	
Kväve	0/200	1,234	1,038/1,047	0,024/0,037	
Luft	0/200	1,276	1,005/1,022	0,024/0,039	
Syre	0/200	1,410	0,909/0,963	0,024/0,039	
Svaveldioxid	0/200	2,888	0,586/0,712	0,0086/0,019	
Väte	0/200	0,089	14,05/14,41	0,171/0,249	
Vätskor					
Etanol	18	791	2,39	0,17	-115
Eldningsolja 1	15	860	2,36	0,285	
Fotogen	20	800	0,50	0,145	
Glycerin	20	1260	2,36	0,285	-18
Glykol	20	1120	2,4		
Hydraulolja	xx	xx	xx		
Metanol	20	790	2,50	0,21	
Olivolja	20	920	1,65	0,17	
Paraffin	20	710	0,71	0,242	
Smörjolja	30	900-930	2,09	0,13-0,14	
Stenkolstjära	15-90	1100-1260	1,42		
Terpentin	18	840	1,75	0,15	10
Trikloretülen	20	1480	0,96	0,15	
Vatten	18	999	4,18	0,60	
Metaller					
Babits	20	10000	0,16		
Bly	20	11340	0,13	34,6	327
Brons	20	8670	0,34	26,0	1000
Gjutjärn	20	7000-7800	0,54	55-64	1200
Incoloy 800	20	8030	0,50	14,0	1357
Koppar	20	8950	0,42	388,0	1083
Mässing	20	8100-8600	0,38	110-150	925
Rostfritt	20	7840	0,46	15,0	1440
Silumin	20	2700	0,90	160,0	570
Stål	20	7850	0,50	65,8	1516
Övriga fasta ämnen					
ABS	20	1100-1220	1,46	0,19	
Akryl	20	1100-1180	1,42	0,14	
Asbets	0	470-700	0,81	0,15-0,23	
Asfalt	20	1100-1500	2,09	0,7	120
Bakelit	20	1400	1,60	0,23	
Betong	20	1800-2500	0,88	0,8-1,4	
Bivax	20	965			65
Ek (lufttorkad)	20	690-1030	2,38	0,1-0,46	
Fett	20	920-940	2,09		
Glas	20	2400-2900	0,71-0,83	0,9	
Grafit (ren)	20	1800-2350	0,75-1,25	146	3000
Gran (lufttorkad)	20	350-600	2,72	0,1-0,46	
Grus (torr)	20	1800-2100	3,34	0,34	
Gummi (rent)	20	900-1000	1,42-2,1	0,23	125
Harts	20	1030-1340			70200
Is	0	920	1,92	2,25	0
Marmor	20	2500-2800	0,83	2,1-3,5	
Nylon	20	1070-1150	1,26-2,09	0,24	
Papper	20	700-1200	1,88	0,19(0,13)	
Paraffin (fast)	20	900	2,88	0,28(0,24)	54
Polyetylen	20	910-960	2,26	0,33	
Polyimid	20	1440	1,31-1,30	0,36-0,98	
Polykarbonat	20	1180-1250	1,26	0,20	
Polypropylen	20	880-910	1,93	0,25	
Polystyren	20	1060	1,34	0,05-0,14	
Polyester	20	1060-1470	0,84-1,46	0,57-0,72	
Porslin	20	2150-2360	1,09	1,05(1,52)	1550
Sand (torr)	20	1410-1600	0,80	0,32	
Steatit	20	2590	0,84	2,94	
Tegel	20	1400-2000	0,83-1,09	0,41	1580 2200

FORTS. TABELLER

Korrosionstabell

I korrosionstabellen har angreppen graderats enligt följande:

- 0: Korrosionshastighet < 0,1 mm/år.
Materialet beständigt mot korrosion.
- 1: Korrosionshastighet 0,1—1,0 mm/år.
Materialet ej beständigt mot korrosion, men användbart i vissa fall.
- 2: Korrosionshastighet > 1,0 mm/år.
Kraftig korrosion. Materialet ej användbart.

P: Risk för punktfrätning och spaltkorrosion.

S: Risk för spänningskorrosion.

Observera att värdena i korrosionstabellen kan ändras kraftigt vid ökande koncentrationer och temperaturer. Blandningar av olika ämnen kan medföra att motståndskraften mot korrosion försämras. Detta gäller framförallt lösningar som innehåller klorider.

Ämne	Konc. %	Temp. °C	AISI 321	AISI 316L	UNS N08904	I 800
1 Aceton		20-K	0	0	0	0
2 Aluminiumklorid	5	50	P2 ^S	P2 ^S	P0 ^S	P0 ^S
3 Aluminiumsulfat neutr låg Fe	10	20-K	0 2	0 1	0	0
4 Ammoniaklösning		20-K	0	0	0	0
5 Ammoniumbikarbonat		20-K	0	0	0	0
6 Ammoniumklorid	5	20-K	P0 ^S	P0 ^S	P0 ^S	P0
7 Ammoniumnitrat	mättad	20-K	1	0	0	0
8 Ammoniumpersulfat	10	20	0	0	0	0
9 Ammoniumsulfat	alla konc	20-K	0	0	0	0
10 Bensen		20-K	0	0	0	0
11 Blod (köttsafter)		20	0	0	0	0
12 Blyacetat	20	20-K	0	0	0	0
13 Borax	mättad	20-K	0	0	0	0
14 Borsyra	mättad	20-K	0	0	0	0
15 Citronsyra	5	20-K	0	0	0	0
16 Eter		20	0	0	0	0
17 Etylalkohol	alla konc	20	0	0	0	0
18 Fenol	alla konc	20-K	0 1	0	0	0
19 Formaldehyd	alla konc	20	0	0	0	0
20 Fosforsyra	<35, 50	80, K	0 2	0 2	—	0
21 Framkallare (fotogr)		20	0	0	0	0
22 Fruktsafer		20-K	0	0	0	0
23 Furfurol, ånga		ånga	0	0	0	0
23 Gallussyra	mättad	20-K	0	0	0	0
25 Garvsyra, 50 %-Kp	50	20-K	0	0	0	0
26 Glycerin	alla konc	20	0	0	0	0
27 Järnklorid (111)	5	20	P2 ^S	P2 ^S	P2 ^S	P2 ^S
28 Järnnitrat (111)	5	20	0	0	0	0
29 Järnsulfat (11, 111)	5	20-K	0	0	0	0
30 Kaffe		K	0	0	0	0
31 Kalciumklorid	5	20-K	P0 ^S	P0 ^S	P0 ^S	P0 ^S
32 Kaliumkromat	25	20-K	0	0	0	0
33 Kalumcyanid		20	0	0	0	0
34 Kaliumklorid	mättad	20-K	P0 P1	P0	P0	P0
35 Kaliumnitrat	mättad	20-K	0	0	0	0
36 Kaliumpermangat	5	20-K	0	0	0	0
37 Kaliumsulfat	5	20-K	0	0	0	0
38 Klor, fuktig		20	P2	P2	P1	P2
39 Kloroform		20-K	P0 P0 ^S	P0 P0 ^S	P0 P0 ^S	P0 P0 ^S

FORTS. TABELLER

Ämne	Konc. %	Temp. °C	AISI 321	AISI 316L	UNS N08904	I 800
40 Koltetraklorid	100	20-K	0	0	0	0
41 Kopparcyanid	mättad	20-K	0	0	0	0
42 Kopparnitrat	10	20-K	0	0	0	0
43 Kopparsulfat	10	20-K	0	0	0	0
44 Kromsyra	10	20-K	0 2	0 2	0 2	0 2
45 Magnesiumklorid	2.5	20	P0	P0	P0	P0
46 Magnesiumsulfat	mättad	20-K	0	0	0	0
47 Manganklorid	10	20-K	P0 ^s	P0 ^s	P0 ^s	P0 ^s
48 Mjölksyra	5	20-K	0	0	0	0
49 Myrsyra	5	20	0	0	0	0
50 Natriumbisulfat	10	20-50	0	0	0	0
51 Natriumbisulfit	10	20-K	0 1	0	0	0
52 Natriumcitrat	mättad	20	0	0	0	0
53 Natriumhydroxid	20	20-K	0	0	0	0
54 Natriumkarbonat	25	20-K	0	0	0	0
56 Natriumnitrat	mättad	20-K	0	0	0	0
57 Natriumnitrit	mättad	20-k	0	0	0	0
58 Natriumperoxid	10	20-K	0	0	0	0
59 Natriumsulfat	mättad	20-K	0	0	0	0
60 Natriumsulfit	5	20-K	0	0	0	0
61 Natriumtiosulfat	25	20-K	0	0	0	0
Vid närvaro av Cl ⁻	25	20-K	P0 ^s	P0 ^s	P0 ^s	P0 ^s
62 Nickelklorid	mättad	20	P0	P0	P0	P0
63 Nickelsulfat	mättad	20-K	0	0	0	0
64 Oxalsyra	5	20-K	0 2	0 1	0 1	0 1
65 Pyrogallussyra	konc	20-K	0	0	0	0
66 Salpetersyra	<40	20-K	0	0	0	0
67 Saltsyra	1	60	2	2	P1	2
68 Silvernitrat	5	20-K	0	0	0	0
69 Smörsyra		20-K	0 1	0	0	0
70 Stearinsyra		130	0	0	0	0
71 Svavelsyra	1	20-100	0 2	0 1	0 1	0 1
	20	20-100	2	0 2	0 2	0 2
	60	20-70	2	2	0 2	0 2
72 Tennklorid	5	20	P2	P1	P1	P1
73 Trikloretülen		20-K	0	0	0	0
74 Vinsyra	10	20-K	0	0	0	0
75 Väteperoxid	30	20	0	0	0	0
76 Zinkklorid	5-20	20-K	P0 P1 ^s	P0 P0 ^s	P0 P0 ^s	P0 P0 ^s
77 Zinksulfat	mättad	20-K	0 1	0	0	0
78 Ättiksyra	80	20-K	0 1	0	0	0
79 Äppelsyra	10		0	0	0	0



BACKER

Backer AB
282 71 Sösdala, Sweden
Tel: +46 451 - 661 00
info@backer.se

www.backer.eu

EVERYDAY · EVERYWHERE