

11. Tabeller og diagrammer

Oversigt

Tabel nr.	Emne
1	Måleenheder omregningsfaktorer
2	Byggematerialers diffusionsmodstand
3	Vanddampdiffusionsmodstand for Icopal produkter
4	Design varmeledningsevne for konstruktionsmaterialer, byggematerialer og brugsstoffer m.m.
5	Kemiske produkters viskositet
6	Lineære varmeudvidelseskoefficienter
7	Kemikaliebestandighed for bitumen og polymerbitumen
8	Damptrykstabel (mættet vanddamp)
9	Vanddampdiagram
10	Dugpunktstabel
11	Hældningsdiagram / Hældningsskema

Tabel 1

Måleenheder / omregningsfaktorer

I teksten og tabellerne anvendes fortrinsvis SI-enheder. Herunder vises omsætningstabellerne for de mest anvendte enheder, der vedrører bygningsforhold og materialer, som anvendes hertil.

SI-systemet er et internationalt vedtaget enhedssystem, der er baseret på følgende 7 grundenheder.

Grundenheder

Størrelse	Navn	Symbol
Længde	Meter	m
Masse	Kilogram	kg
Tid	Sekund	s
Elektrisk strøm	Ampere	A
Temperatur	Kelvin	K
Stofmængde	Mol	mol
Lysstyrke	Candela	cd

Temperatur

K	°C	°F
0	-273,15	-459,69
273,15	0	32
255,37	-17,78	0
373,15	100	212

Trykenheder

Trykenhed	mmHg	mmVS(kg/m ²)	Pa	mbar
1 mmHg (0 °C)	1	13,6	133	1,33
1 mmVS(kg/m ²)	$7,36 \times 10^{-2}$	1	9,81	$98,1 \times 10^{-3}$
1 N/m ²	$7,5 \times 10^{-3}$	0,102	1	10×10^{-3}
1 mbar	0,75	10,2	100	1

Enheder for diffusionsmodstand

	Pa m ² s/kg	PAM= mmHg m ² h/g	s/m	m ækvivalent luftlagstykkelse	inHg ft ² h/grain
Z=1 GPa s m ² /kg	109	2,08	7.390	0,18	0,057
1 PAM= 1 mm Hg m ² h/g	4,80 × 10 ⁸	1	3.550	0,087	0,027
1 s/m	135.000	281.000	1	2,4 × 10 ⁻⁵	7,73 × 10 ⁻⁶
1 m ækvivalent luftlagstykkelse	5,5 × 10 ⁹	11,5	41.000	1	0,32
1 inHg ft ² h/grain	17,5 × 10 ⁹	36,5	129.000	3,2	1

Supplerende SI enheder

Kraft	1 N	=	1 kg m/s ²
Tryk	1 Pa	=	1 N/m ²
Effekt	1 W	=	1 J/s
Energi	1 J	=	1 Nm

	SI-enhed		Gammel enhed (teknisk enhed)
Kraft	1 N	=	0,102 kp
Energi	1 J	=	0,102 kpm
Energi	1 J	=	239 × 10 ⁻⁶ kcal
Masse	1 kg	=	0,102 tekma
Temperatur	1 K	=	1 °C
Varmemængde	1 J	=	239 × 10 ⁻⁶ kcal
Effekt	1 W	=	0,860 kcal/h
Effekt	1 W	=	0,102 kpm/s
Effekt	1 W	=	1,36 × 10 ⁻³ hk
Varmeledningsevne	1 W/m K	=	0,860 kcal/m h °C
Transmissionskoefficient	1 W/m ² K	=	0,860 kcal/m ² h °C
Varmefylde	1 J/kg K	=	0,239 × 10 ⁻³ kcal/kg°C
Tryk	1 Pa	=	10,2 × 10 ⁻⁶ kp/cm ²
Tryk	1 Pa	=	7,5 × 10 ⁻³ mm Hg
Tryk	1 Pa	=	0,102 mm VS
Diffusionskoefficient	1 kg/m s Pa	=	3,6 × 10 ⁹ mg m/h N
Diffusionskoefficient	1 kg/m s Pa	=	480 × 10 ⁶ g/m h mm Hg
Diffusionsmodstand	1 m ² s Pa/kg	=	278 × 10 ⁻¹² h N/mg
Diffusionsmodstand (Z)	1 m ² s GPa/kg	=	2,08 m ² hmmHg/g (PAM)

Tabel 2

Byggematerialers diffusionsmodstand

Byggemateriale	Diffusionsmodstand (Z-værdi) GPa × m ² × s/kg
Uimprægneret pap	0,1
Tæppe med latexbagside	1
Linoleum	25
Vindtæt asfaltpap	25
Vinylgulvbelægning	100
Polyethylenfolie (0,1 mm)	250
Polyvinyliden fugtspærre, 2 strygn.	250
Specialmembraner	5000
Metal, glas	∞
Maling m.v.	
Kalkning	0,5
Olieemulsionsmaling	0,5
Cementpulvermaling	0,5
Silikatmaling	1
Kunstgummifacademaling	1
Plastmaling	2,5
Alkydoliemaling	15
Chlorkautchukmaling	50
Polyorethanlak	50

Efter SBI-anvisning 178

Formel: Z-værdi = tykkelse i meter / Damppermeabilitet

Byggemateriale	Damppermeabilitet $\mu\text{g}/\text{m} \times \text{s} \times \text{Pa}$
Stillestående luft	0,2
Mineraluld, let	0,2
Letklinkerbeton	0,1
Mineraluld, tung	0,067
Porrebeton	0,067
Gipsplade	0,026
Kalkmørtel	0,02
Tegl	0,02
Kalksandsten	0,01
KC-mørtel	0,01
Træfiberplade, halvård	0,01
Træfiberplade, asfaltimprægneret	0,0087
Spånplade	0,0052
Skumplast, polystyren	0,004
Fibercementplade	0,0033
Træfiberplade, hård	0,0023
Beton	0,002
Træ	0,002

Omregnet efter SBI-anvisning 178

Tabel 3

Vanddampdiffusionsmodstand for Icopal produkter

Materiale	Z-værdi
Icopal Asfalgrunder, 1 strygning ca. 0,3 l/m ²	25
Icopal Broisolation nr. 2, 1 strygning ca 1,0 l/m ²	150
Icopal Murasfalt, 1 strygning ca 0,5 l/m ²	100
Icopal Tagasfalt, 1 strygning ca 0,7 l/m ²	100
Icopal Klæbeasfalt, 1 klæbelag ca 1,5 kg/m ²	200

Vanddampdiffusionsmodstand for Icopal tagpap og membraner er anført på de specifikke materialers datablade.

Tabel 4

Design varmeledningsevne for konstruktionsmaterialer, byggematerialer og brugsstoffer m.m.

Materiale	Densitet kg/m ³	Design varmeledningsevne W/m K
<i>Natursten, tagsten, glas, keramik</i>		
Basalt	2700-3000	3,5
Beton	1800	1,15
Beton	2400	2
Beton, armeret 2% stål	2400	2,5
Bygningsglas	2600	0,8
Gnejs	2400-2700	3,5
Granit	2500-2700	2,8
Kalksten	2600	2,3
Keramiske fliser, porcelæn	2300	1,3
Marmor	2800	3,5
Sandsten	2600	2,3
Skifer	2000-2800	2,2
Tagsten, beton	2100	1,5
Tagsten, ler	2000	1
<i>Plast og gummi</i>		
Epoxy	1200	0,2
Linoleum	1200	0,2
Polyamid (Nylon)	1150	0,25
Polykarbonat	1200	0,2
PVC	1390	0,17
Syntetisk Gummi	1200	0,24

Materiale	Densitet kg/m³	Design varmeledningsevne W/m K
<i>Træ og træbaserede plader</i>		
Krydsfiner	300-1000	0,09-0,24
Spånplader	300-900	0,10-0,18
Træ	500-700	0,13-0,18
<i>Jordarter, drænmateriale</i>		
Fugtig jord (moræne)	1900	2,3
Grove slagger i jord	800	0,4
Ler	1200-1800	1,5
Sand og grus	1700-2200	2
Stenlag som kapillarbrydende lag		0,7
<i>Metaller</i>		
Aluminium	2700	220
Bly	11300	35
Blødt stål	7800	55
Kobber	8900	380
Messing	8400	100
Rustfrit stål	7900	17
Rødgods, bronze	8700	65
Støbejern	7200	50
Sølv	10500	420
Zink	7100	110
<i>Vand, luft</i>		
Is ved 0°C	900	2,2
Luft (stillestående)	1,3	0,024
Sne ved 0°C	300	0,23
Sne ved 0°C	100	0,05
Vand (stillestående) ved 4°C	1000	0,6
<i>Andre</i>		
Gipsplade med papir	900	0,25

Fortsættes

Tabel 4 (fortsat)

Materiale	Densitet kg/m³	Design varmeledningsevne W/m K
Celleplast skummet på stedet	8-30	
Polyurethan		0,055
Ureaformaldehyd		0,070
Celleplast fyldstof	10-20	
Polystyren kugler/granulat		0,050
Andre materialer		
Bomuld	25-40	0,055
Cellulosefibre, løs, plader, ruller		0,060
Ekspanderet perlit	30-150	0,050
Fåreuld	25-75	0,060
Glasperler, løse, hele, opblærede	150-190	0,100
Halm, ruller, måtter, granulat	30-100	0,095
Hør, hamp, plader og ruller tilsat støttefibre af polyester	25-30	0,060
Korn, granuleret, ekspanderet	170-190	0,100
Træuld, træspåner, høvlspåner	30-90	0,100
Mineraluld	15-300	
Løs og granuleret		0,050
Mod jord		0,055
Over terræn		0,050
Ekspanderet polystyren	10-45	
Mod jord		0,055
Over terræn		0,050

Listen gælder, såfremt der ikke kan bestemmes værdier for det pågældende produkt, som var gældende på anvendelsestidspunktet.

Tabel 5

Kemiske produkters viskositet

Materiale	Centipoise (cP) ved 20° C, ca.
Acrylprimer	60
Asfaltgrunder	40
Broisolation nr, 2	50.000
Icopal 2000 Tagasfalt *)	2.500
Icopal 2000 Murasfalt *)	2.000
Koldklæber	> 1.000.000
Murasfalt	900
Tagasfalt	10.000
Tagkit	200.000
Tagpapklæber	40.000

* Denne vare er udpræget thixotrop, det vil sige, den virker ret tyk, men bliver tyndere ved omrøring. Viskositetsangivelserne er kun vejledende.

Tablet 6 Lineære varmeudvidelseskoefficienter

Materiale	Temperatur °C	Udvidelseskoefficient °C ⁻¹
Acrylplast	-	700-900 x 10 ⁻⁷
Aluminium	20	224 x 10 ⁻⁷
Asfalt, ufilleriseret	15-60	2000 x 10 ⁻⁷
Bakelit	-	200 x 10 ⁻⁷
Beton	-	100-140 x 10 ⁻⁷
Bly	20-100	291 x 10 ⁻⁷
Celleglas	20	83 x 10 ⁻⁷
Is	-19	510 x 10 ⁻⁷
Jern	20	120 x 10 ⁻⁷
Kalksten	25-100	90 x 10 ⁻⁷
Kaustjuk	17-25	770 x 10 ⁻⁷
Kobber	20	162 x 10 ⁻⁷
Messing	0-100	190 x 10 ⁻⁷
Mursten	-	95 x 10 ⁻⁷
Murværk	-	40-70 x 10 ⁻⁷
Polycarbonat	-	600-700 x 10 ⁻⁷
Polyethylen	-	1800 x 10 ⁻⁷
Polystyren	-	600-800 x 10 ⁻⁷
PVC	-	700 x 10 ⁻⁷
Pyrexglas	0-400	33-36 x 10 ⁻⁷
Rudeglas	0-100	90 x 10 ⁻⁷
Sandsten	20	70-120 x 10 ⁻⁷
Selicaglas	16-500	5,7 x 10 ⁻⁷
Skifer	20	60-100 x 10 ⁻⁷
Stål, rustfrit 18-8	20	180 x 10 ⁻⁷
Træ, bøg ⊥ fibre	2	614 x 10 ⁻⁷
Træ, bøg ≠ fibre	2	26 x 10 ⁻⁷
Træ, fyr ⊥ fibre	2	341 x 10 ⁻⁷
Træ, fyr ≠ fibre	2	54 x 10 ⁻⁷
Zink	20	358 x 10 ⁻⁷

Tabel 7

Kemikaliebestandighed for bitumen og polymerbitumen

Materiale	Temperatur 20°C
Ammoniakvand 5%	A
Citronsyre 5%	A
Dieselolie/fyringsolie	C
Eddikesyre 5%	B
Ethanol 20%	A
Glycerin	A
Gylle (ajle)	A
Husholdningsspildevand	A
Havvand	A
Kalciumklorid 10%	A
Kalciumcarbonat, mt. opslm.	A
Kaliumcarbonat 5%	A
Kaliumklorid 10%	A
Kromsyre 5%	C
Myresyre 5%	B
Mælkesyre 5%	A
Natriumcarbonat 5%	A
Natriumklorid 10%	A
Natriumhydroxyd 20%	A
Natriumhypochlorit 5%	B

Materiale	Temperatur 20°C
Oliebaseret træbeskyttelse	C
Organiske opløsningsmidler	C
Oxalsyre 5%	A
Papirmasse	A
Phenol	C
Salpetersyre 5%	A
Salpetersyre > 10%	B
Salpetersyre > 30%	C
Saltsyre 10%	A
Saltsyre konc.	C
Sukkeropl. konc.	A
Sukkerroester	A
Svovlsyre < 25%	A
Svovlsyre konc.	C
Sæbeopløsning konc.	A
Vand (drikkevand)	A
Vin 10%	B
Vineddike	B
Øl	A

A= Upåvirket

B= Let overfladiske angreb

C= Fremtrædende angreb, produktet nedbrydes

Tabel 8

Damptrykstabel (mættet vanddamp)

Temperatur °C	Vanddampindhold g/m ³	Partialtryk Pa
-20	0,886	103,5
-19	0,971	113,9
-18	1,063	125,2
-17	1,163	137,5
-16	1,271	150,9
-15	1,389	165,5
-14	1,518	181,5
-13	1,655	198,7
-12	1,805	217,6
-11	1,967	238
-10	2,141	260
-9	2,33	284,1
-8	2,534	310,1
-7	2,753	338,2
-6	2,99	368,6
-5	3,246	401,7
-4	3,52	437,3
-3	3,815	475,7
-2	4,134	517,3
-1	4,476	562,2
0	4,843	610,5
1	5,19	656,7
2	5,558	705,8
3	5,947	757,9
4	6,359	813,4
5	6,795	872,3
6	7,257	935

Temperatur °C	Vanddampindhold g/m ³	Partialtryk Pa
7	7,747	1002
8	8,266	1073
9	8,814	1148
10	9,396	1228
11	10,01	1312
12	10,66	1402
13	11,34	1497
14	12,06	1598
15	12,82	1705
16	13,62	1818
17	14,47	1937
18	15,36	2063
19	16,29	2197
20	17,28	2338
21	18,32	2487
22	19,41	2643
23	20,55	2809
24	21,75	2983
25	23,02	3167
26	24,34	3361
27	25,73	3565
28	27,19	3780
29	28,72	4005
30	30,33	4243
31	32	4492
32	33,76	4755
33	35,6	5030

Temperatur °C	Vanddampindhold g/m ³	Partialtryk Pa
34	37,52	5319
35	39,54	5623
36	41,64	5941
37	43,84	6275
38	46,14	6625
39	48,53	6992
40	51,04	7376
41	53,65	7778
42	56,37	8199
43	59,21	8639
44	62,18	9101
45	65,26	9583
46	68,48	10086
47	71,82	10612
48	75,29	11160
49	78,93	11735
50	82,7	12334
51	86,62	12959
52	90,7	13611
53	94,95	14292
54	99,35	15000
55	103,9	15737
56	108,7	16505
57	113,6	17308

Temperatur °C	Vanddampindhold g/m ³	Partialtryk Pa
58	118,7	18143
59	124	19012
60	129,5	19916
61	135,2	20856
62	141,2	21834
63	147,3	22849
64	153,6	23906
65	160,2	25003
66	167	26143
67	174,1	27326
68	181,4	28554
69	188,9	29828
70	196,7	31157
71	204,7	32517
72	213,1	33944
73	221,7	35424
74	230,7	36957
75	239,9	38543
76	249,4	40183
77	259,1	41877
78	269,3	43636
79	279,7	45463
80	290,7	47343

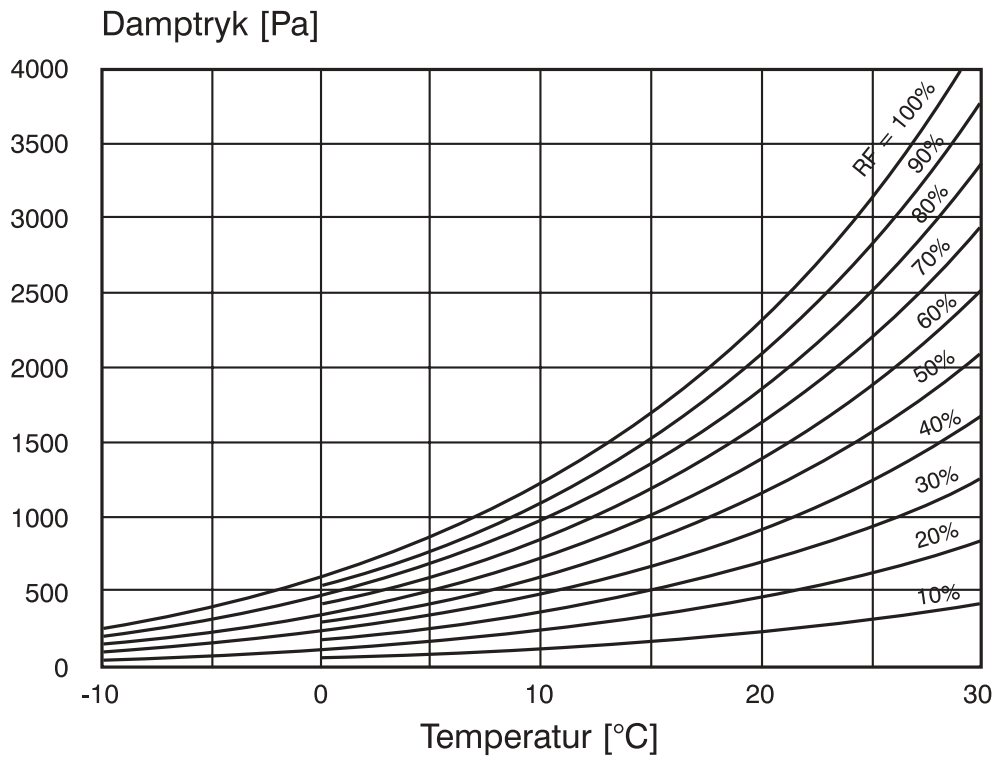
Mætningsdamptrykket kan også beregnes ved hjælp af formeludtryk, der f.eks. anvendes, hvis man ønsker at lave regneark eller programmer til beregning af damptrykket i fugtig luft. Udtrykket er ikke eksakt, men afgivelsen er mindre end 0,15% i området fra 0 til 80 °C.

$$P_m = \exp (23,5771 - (4042,9/T + 235,57))$$

Hvor P_m er vanddamps partialtryk ved mætning og t er temperaturen.

Tabel 9

Vanddampdiagram



Tabel 10

Dugpunktstabel

Temp.	Relativ luftfugtighed i %										
	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0	95,0	100,0
°C	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0	95,0	100,0
50,0	36,7	38,4	40,1	41,6	43,0	44,3	45,6	46,8	47,9	49,0	50,0
45,0	32,2	33,8	35,4	36,8	38,2	39,2	40,7	41,8	42,9	44,0	45,0
40,0	27,6	29,2	30,7	32,1	33,5	34,7	35,9	37,0	38,0	39,0	40,0
35,0	23,0	24,5	26,0	27,4	28,7	29,9	31,0	32,6	33,1	34,1	35,0
30,0	18,5	19,9	21,2	22,8	24,2	25,3	26,4	27,5	28,5	29,2	30,0
26,0	14,9	16,2	17,6	18,9	19,8	21,1	22,3	23,5	24,2	25,2	26,0
25,0	13,8	15,3	16,7	17,9	19,1	20,2	21,3	22,3	23,2	24,1	25,0
24,0	13,0	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,2	22,2	23,1	24,0
22,0	11,1	12,5	13,9	15,2	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,3	22,0
20,0	9,3	10,7	12,0	13,2	14,3	15,4	16,5	17,4	18,3	19,2	20,0
18,0	7,4	8,8	10,1	11,3	12,4	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2	18,0
16,0	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,5	12,5	13,4	14,3	15,2	16,0
15,0	4,6	5,9	7,1	8,4	9,6	10,4	11,4	12,3	13,3	14,2	15,0
14,0	3,8	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2	14,0
12,0	1,9	3,2	4,3	5,5	6,6	7,6	8,5	9,5	10,3	11,2	12,0
10,0	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2	10,0
8,0	-1,6	-0,4	0,7	1,8	2,9	3,9	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0
6,0	-3,2	-2,1	-1,0	-0,1	1,0	1,9	2,8	3,6	4,4	5,2	6,0
4,0	-4,8	-3,7	-2,7	-1,8	-0,9	-0,1	0,8	1,6	2,4	3,4	4,0
2,0	-6,5	-5,3	-4,3	-3,4	-2,5	-1,6	-0,8	-0,1	0,6	1,3	2,0
0,0	-8,1	-6,6	-5,6	-4,7	-3,8	-3,1	-2,3	-1,6	-0,9	-0,3	0,0
-5,0	-12,9	-11,8	-10,8	-9,9	-9,1	-8,3	-7,6	-6,9	-6,2	-5,6	-5,0
-10,0	-17,6	-16,6	-15,7	-14,7	-13,9	-13,2	-12,5	-11,8	-11,2	-10,6	-10,0

Tabel 11

Hældningsdiagram

I hældningsområdet 1°-15° er tagpap og tagfolie eneste anvendelige tagdækninger.

Hældning	Fald i cm/m	Grader
1:1	100,0	45,0°
1:2	50,0	26,6°
1:3	33,3	18,4°
1:4	25,0	14,0°
1:5	20,0	11,3°
1:10	10,0	5,7°
1:20	5,0	2,9°
1:40	2,5	1,4°
1:100	1,0	0,6°

