

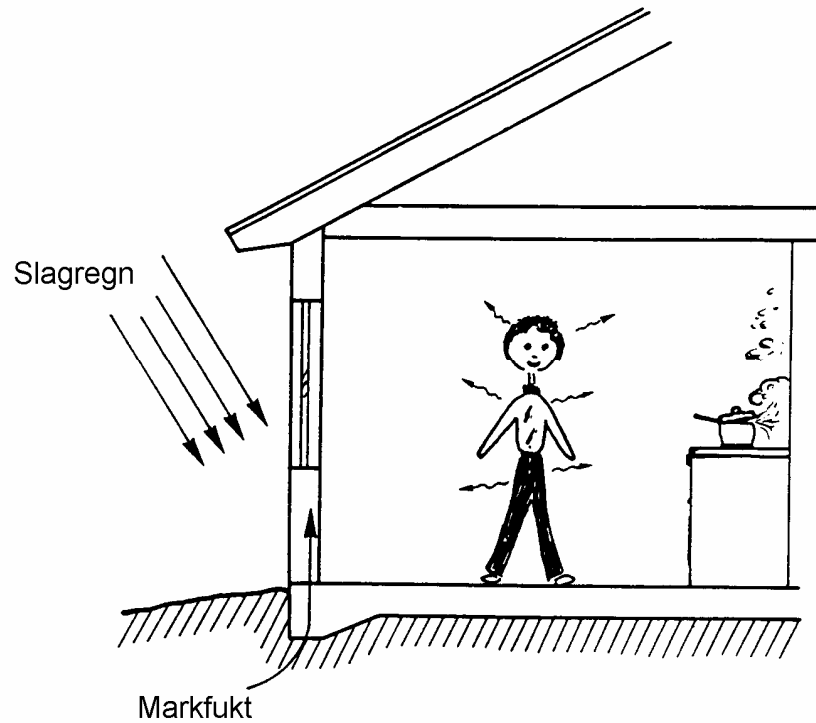
Fuktfixering och fukttransport

Kap 5

Fuktrelaterade olägenheter

- Försämrade värmeisolering
- Mögel och röta
- Fuktrörelser
- Ökade emissioner
- Försämrade vidhäftning
- Frostskador
- Metallkorrosion
- Försämrade hållfasthet

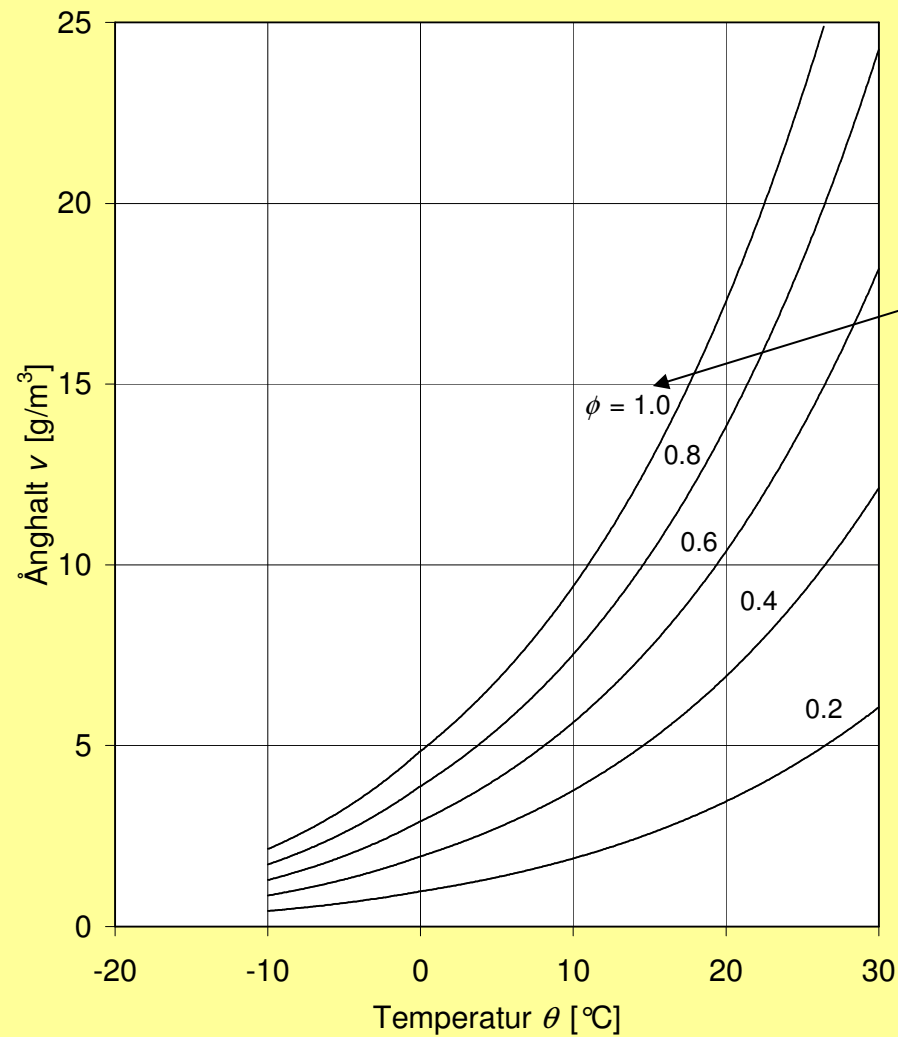
Fuktkällor



- Fukt i uteluft
- Fuktproduktion inne
- Nederbörd
- Markfukt
- Byggfukt
- Läckage

Fukt i luft

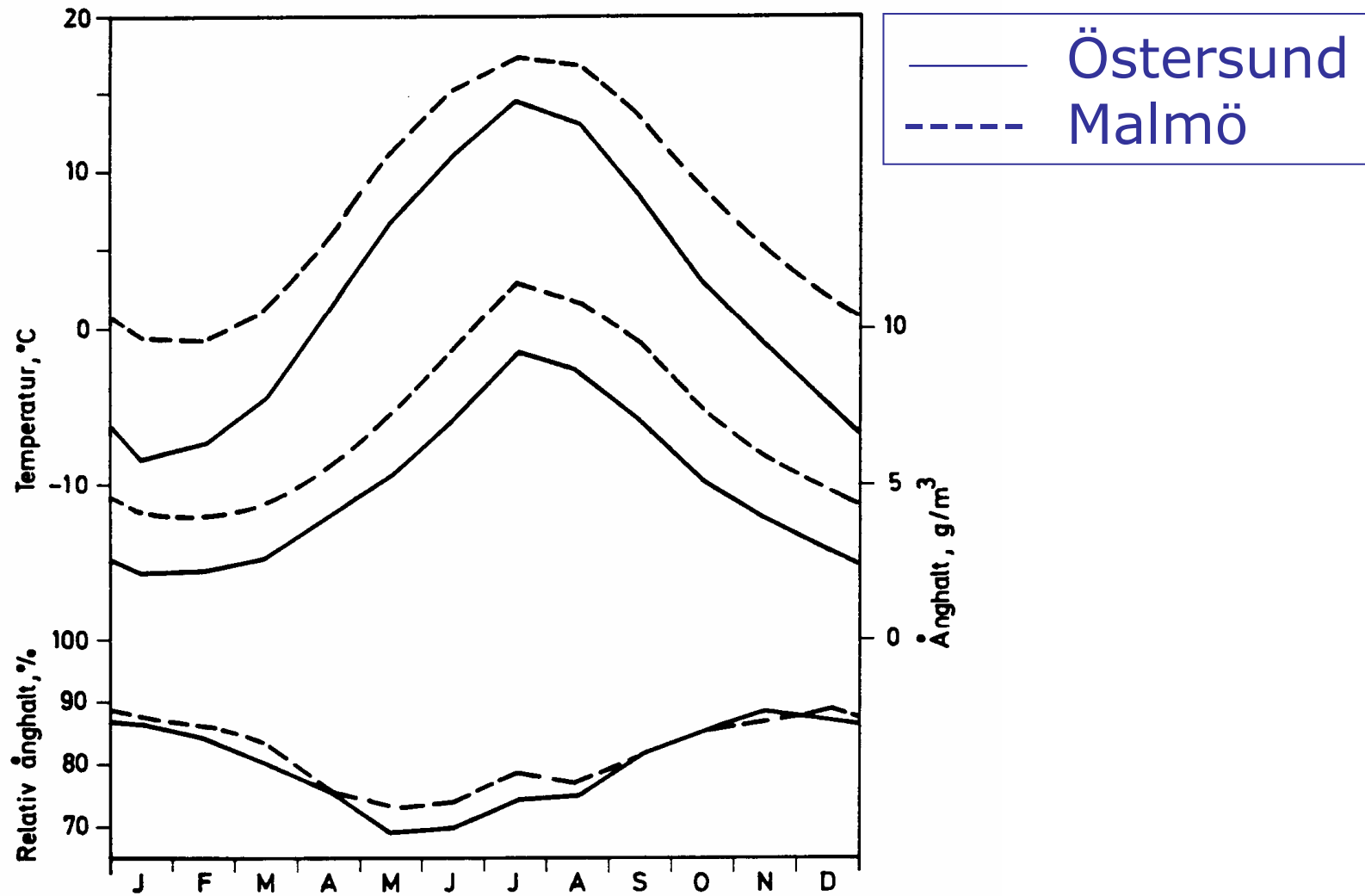
Relativ fuktighet (RF) el. ϕ



$$RF = \Phi = \frac{v}{v_s}$$

$$v_s = v_s(\theta)$$

Luftfuktighet ute



Fukttillskott

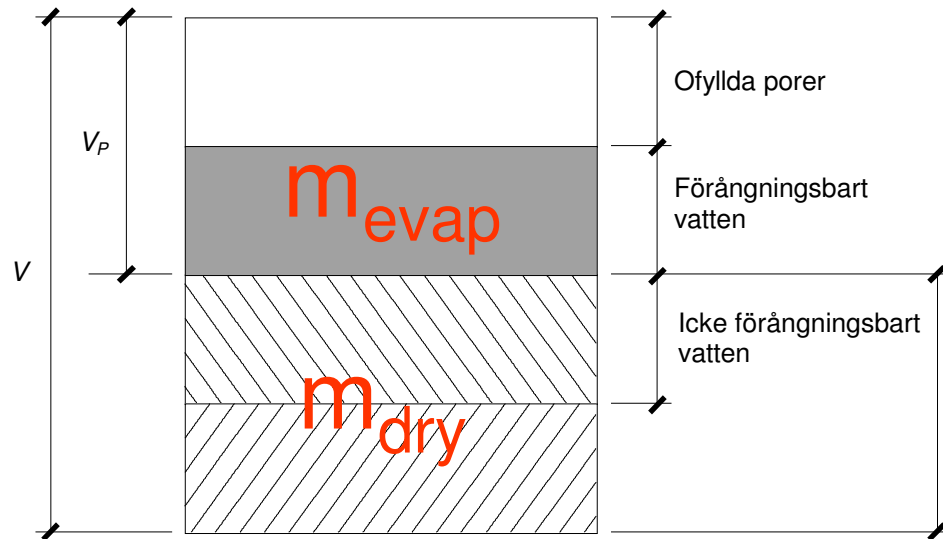
$$v_i = v_u + \frac{G [g / h]}{q [m^3 / h]}$$

Fukttillskottet G/q (v_{FT})

Bostäder 2-4 g/m³

Kontor m m ca 2 g/m³

Fukt i material



Fukthalt w [kg/m³]

$$w = m_{\text{evap}} / V$$

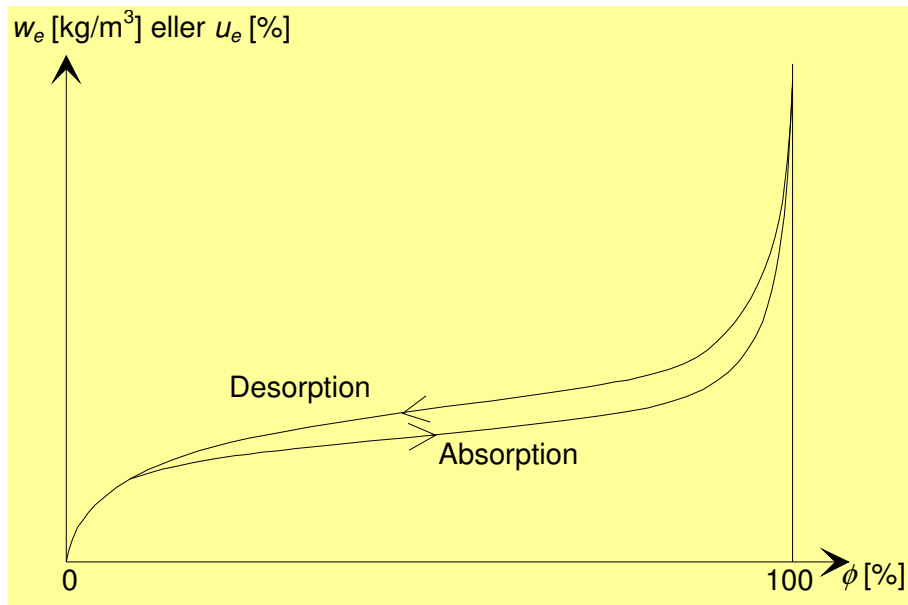
Fuktkvot u [kg/kg]

$$u = m_{\text{evap}} / m_{\text{dry}}$$

$$w / u = \rho$$

Eller

$$w = u \rho$$



Jämviktsfuktkurva

∩

Hygroskopisk
sorptionskurva

∩

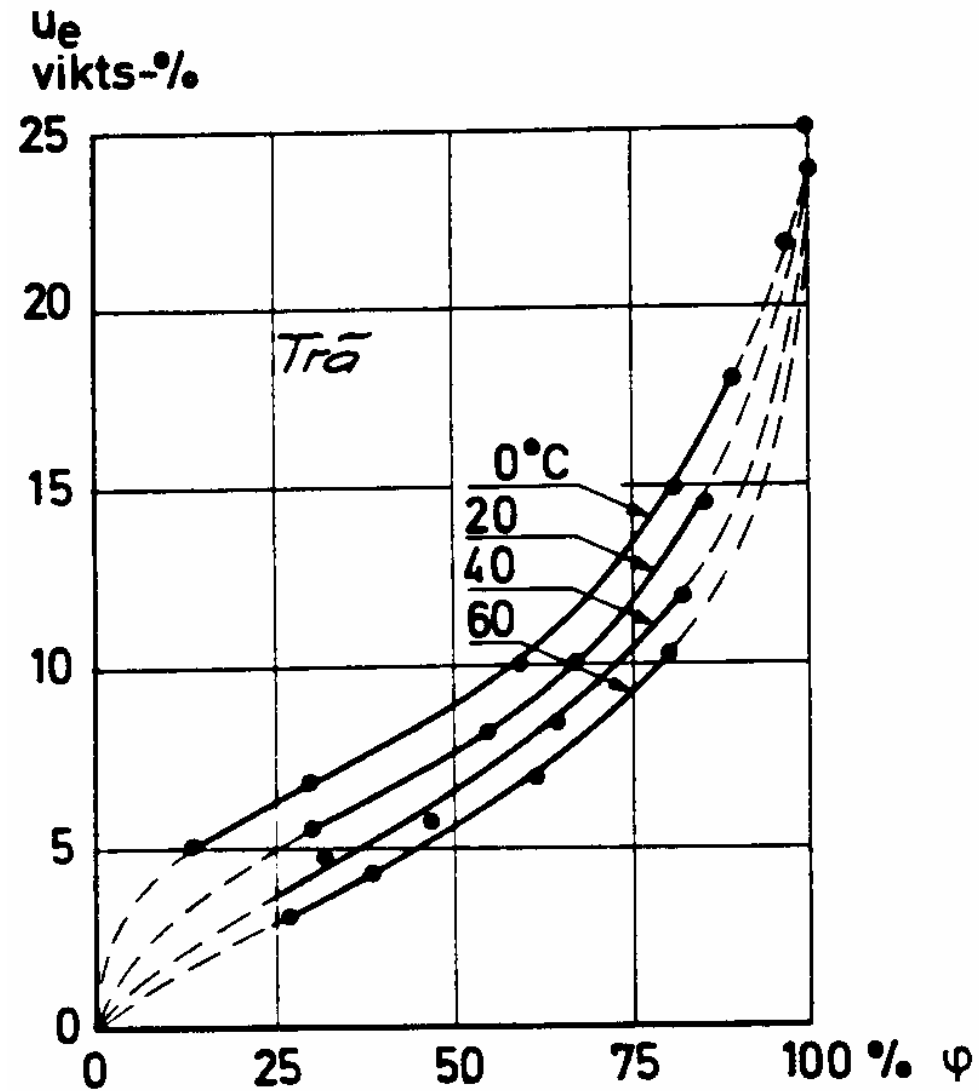
Jämviktsisoterm

∩

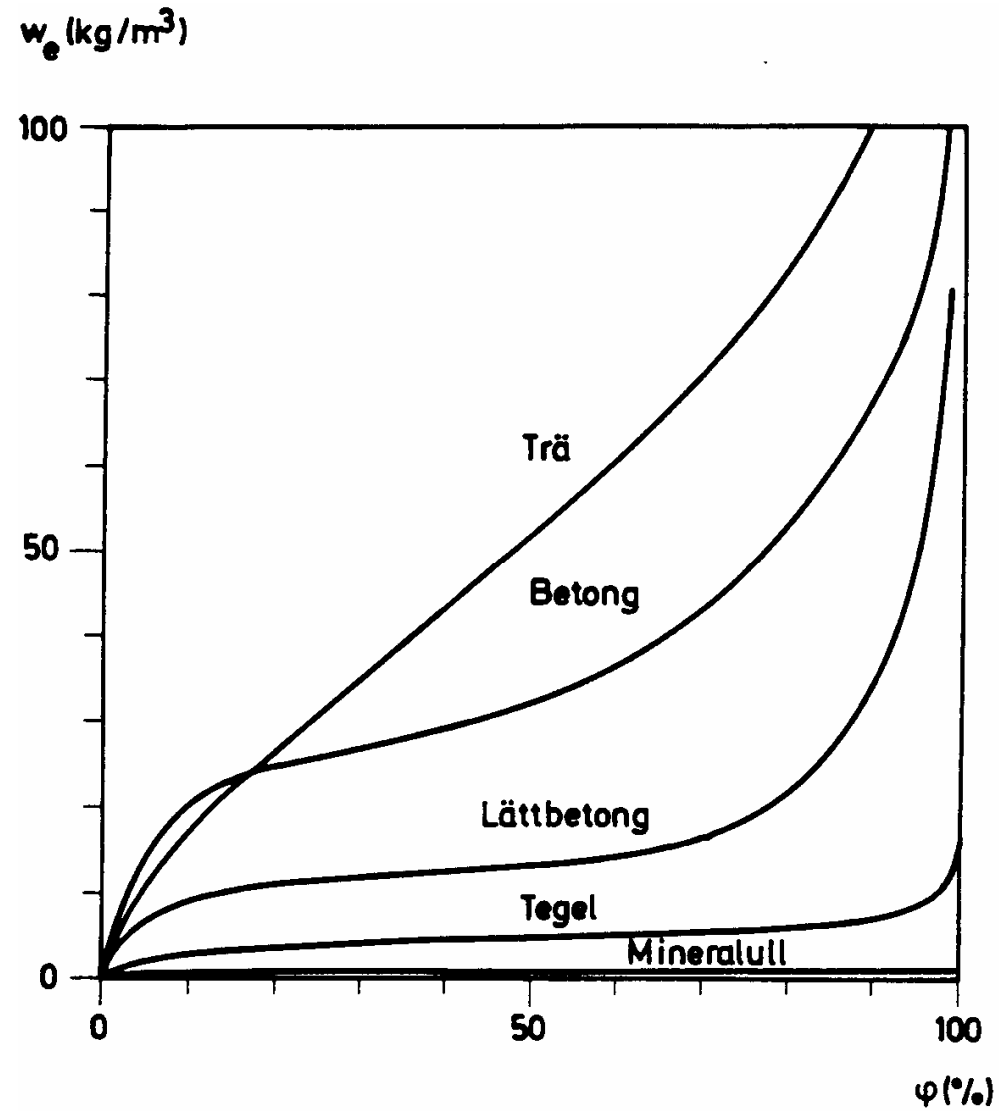
Sorptionsisoterm

Hit

Temperaturberoende

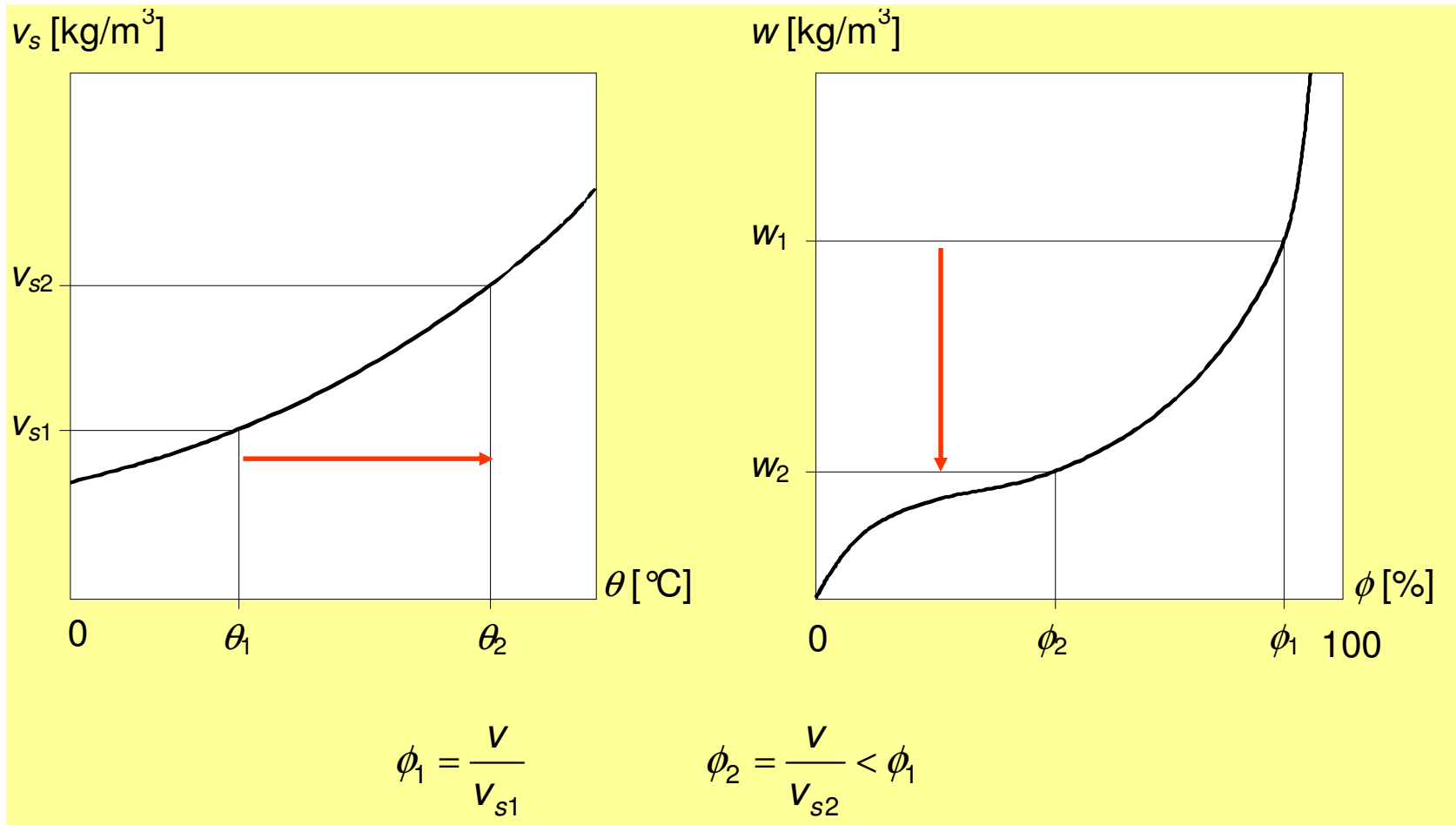


Olika material

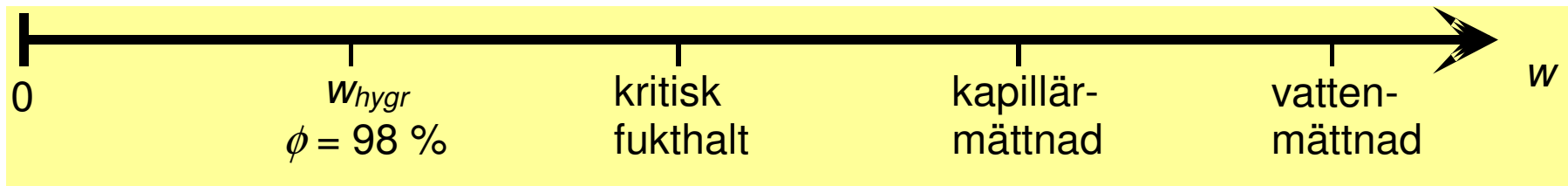


+sid 98-101

Höjd omgivningstemperatur → sänkt RF i materialets porer



Hygroskopisk fukt



Kapillärtransport

Inträngningsdjup x

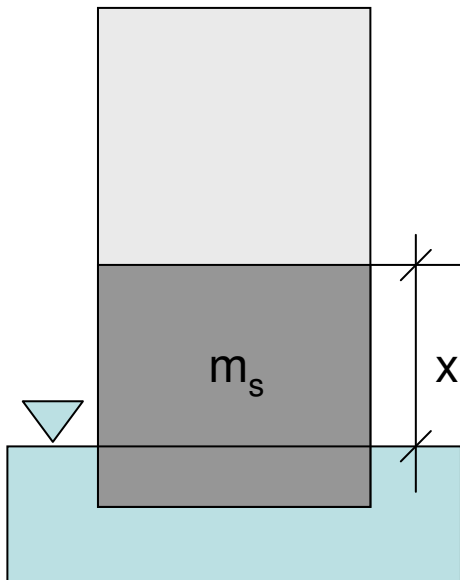
$$x = \sqrt{\frac{t}{m}}$$

m = motståndstal [s/m^2]

Uppsugen mängd per area
[kg/m^2]

$$m_s = A \cdot \sqrt{t}$$

A = kapillaritetskoefficient [$kg/(m^2s^{1/2})$]



Motståndstal och kapillaritetskoefficienter

Material	Densitet, ρ kg/m ³	A kg/(m ² ·s ^{1/2})	m 10 ⁶ s/m ²
Betong vct 0.3	-	0.010	51
Betong vct 0.5	-	0.020	35
Betong vct 0.7	-	0.028	16
Lättbetong	500	0.08	6.3
Tegel	1700	0.37	0.5
Tegel	1900	0.09	2.0
Kalksandsten	1800	0.18	1.6
Kalksandsten	1900	0.05	11
Kalkbruk	1700	0.25	1.0
Cementbruk	1900	0.03	4

Fuktflöde pga yttre vattentryck

Darcys lag:

$$g_p = \frac{k_p}{\eta} \cdot \frac{dP}{dx}$$

k_p [kg/m] =

permeabilitetskoefficient

dP/dx [Pa/m] = tryckgradient

η [Pa s] = vattnets

dynamiska viskositet

Fukttransport i ångfas

Konvektion

stys av
tryckskillnader

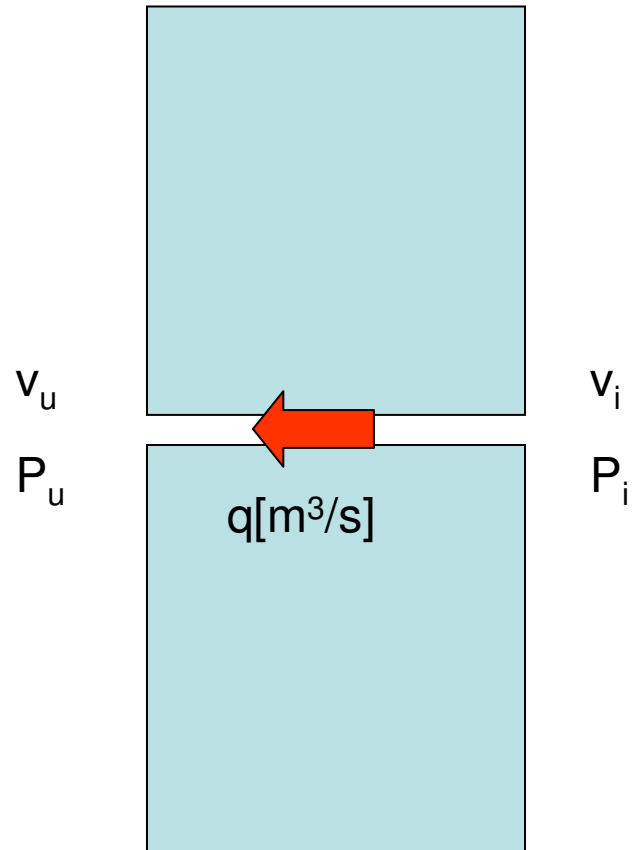
Stora flöden – ofta
varierande över tid

Diffusion

stys av
ånghaltskillnader

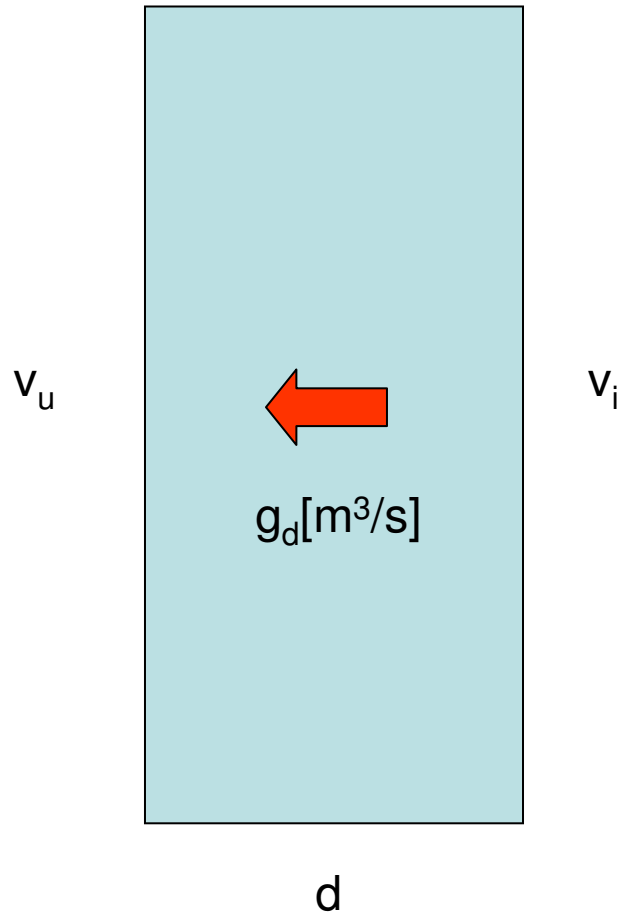
Små flöden – ofta
relativt stabila över
tid

Konvektion



$$g_{kond} \cong q(v_i - v_{s,ute})$$

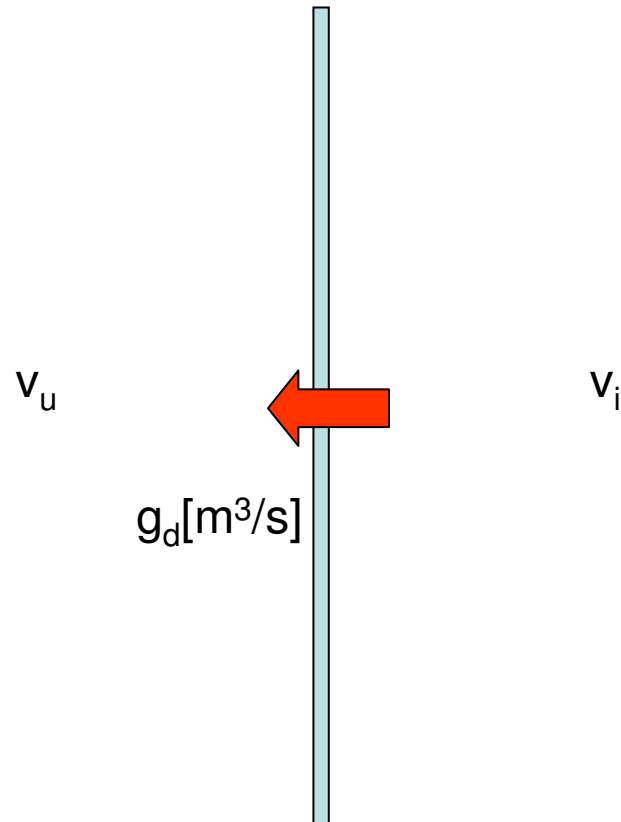
Diffusion, material



$$g_d = \delta_v \frac{v_i - v_u}{d}$$

$\delta_v [m^2/s]$ är ångpermeabiliteten

Diffusion, materialskikt



$$g_d = \frac{v_i - v_u}{Z_v}$$

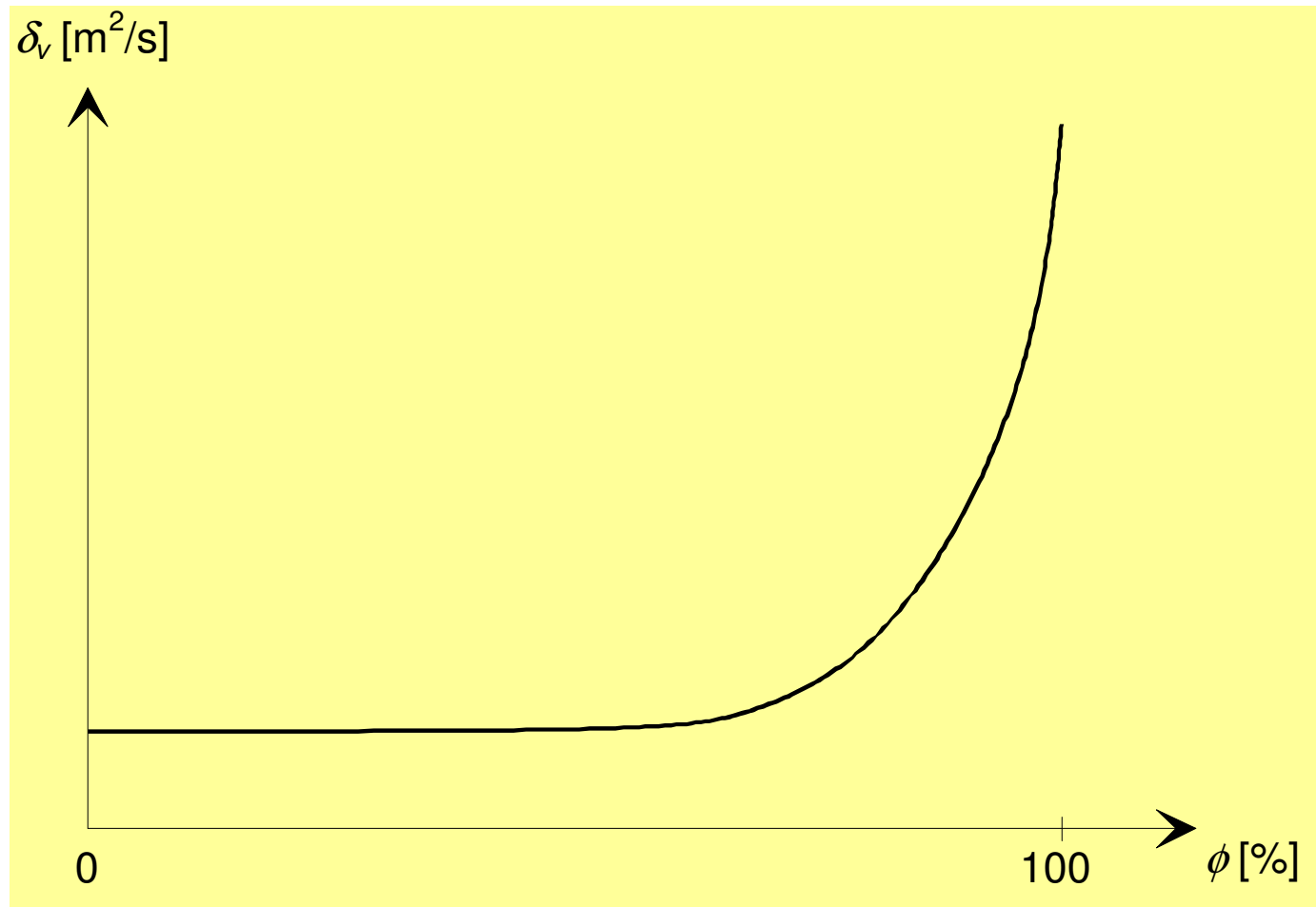
Z_v [s/m] är

ånggenomgångsmotståndet

Ångpermeabilitet

Material	Ångpermeabiliteten δ_v $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$			
	Fuktområde RF [%]			
	35 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 95
Betong ¹ vct 0.6	0.2	0.3	0.8	3.5
Cementbruk	0.2	0.2	0.5	1
Lättbetong $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$	2.0 - 2.7	2.6 - 3.2	3.2 - 4.1	4.0 - 5.2
Furu, gran \perp fibrerrikt.	0.2 - 0.9	0.5 - 2.0	1.0 - 3.5	
Gran tangentiellt fibrerrikt.	0.25 - 0.45	0.6 - 1.1	1.1 - 2.3	1.5 - 2.7
Spånskiva V313	0.15 - 0.35	0.20 - 0.45	0.35 - 0.70	0.40 - 0.90
Cellplast EPS	0.9 - 1.3	0.9 - 1.3	0.9 - 1.3	0.9 - 1.3
Cellplast XPS	0.17 - 0.23	0.17 - 0.23	0.17 - 0.23	0.17 - 0.23

Inverkan av RF



Kritiska fukttillstånd

Material, orsak	RF [%]		
	Ingen risk	Måttlig risk	Stor risk
Trä, rötangrepp ¹	< 75	75 - 95	>95
Trä, mögelangrepp	< 70	70 - 85	>85
Oskyddat stål, rost	< 60	70	
Lim för plast-mattor, nedbrytning		90	

Hus AMA 98

Material (plus ev. kombinationer)	Fuktkriterium
Målning av träytor	$u \leq 15 \%$
Vattentäta beläggningar av tätskikts-massor under plattor av natursten, kakel, klinker inomhus	$\phi \leq 85 \%$
Beläggningar av trä eller laminat-bräder på betong eller lättbetong	$\phi \leq 60 \%$
Beläggningar av trä eller laminat-bräder på betong eller lättbetong täckt med fuktskydd av plastfilm	$\phi \leq 95 \%$
Beläggningar av massiva parkettbrä-der (högsta fuktinnehåll vid inläggning)	$u = 7.5 \pm 1 \%$ eller $\phi = 40 \pm 7 \%$
Limning och läggning av textilmattor av naturmaterial utan belagd baksida	$\phi \leq 90 \%$
Beläggningar av korkplattor	$\phi \leq 85 \%$
Beläggningar av linoleum	$\phi \leq 90 \%$
Beläggningar av matta eller plattor av gummi	$\phi \leq 85 \%$
Beläggningar av matta eller plattor av plast och tätskikt av plastmatta	
Mer än 50 % fyllmedel	$\phi \leq 90 \%$
Mindre än 50 % fyllmedel	$\phi \leq 85 \%$
Beläggningar av plastbaserad massa	$\phi \leq 90 \%$
Beläggningar av avjämningsmassa ("flytspackel")	$\phi \leq 95 \%$

Uttorkningstid approximativ beräkning

$$\Delta t = \frac{d^2 \Delta w}{k \cdot \delta_{v,yta} (v_{i,med} - v_u)}$$

d	konstruktionstjockleken vid dubbelsidig uttorkning och dubbla tjockleken vid enkelsidig [m]
Δw	den önskade sänkningen av fukthalten i konstruktionen [kg/m ³]
k	en konstant som beror på ånghaltsfördelningen, $8 \leq k \leq 40$
$\delta_{v,yta}$	ångpermeabiliteten hos materialet vid ytan [m ² /s]
$v_{i,med}$	medelånghalten i centrum under uttorkningstiden [kg/m ³]
v_u	ånghalten i omgivande klimat [kg/m ³]