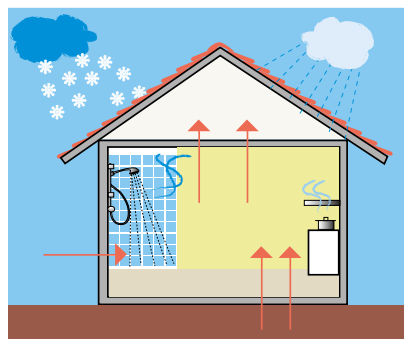


FUKT

FUKT

Boverkets byggregler, BFS 2011:6 BBR, Kapitel 6 Hygien, hälsa och miljö, innehåller föreskrifter och allmänna råd. Där anges i avsnitt 6.5, Fukt, att byggnader ska utformas så att fukt inte orsakar skador, elak lukt eller hygieniska olägenheter och mikrobiell tillväxt som kan påverka människors hälsa. Kraven i 6.5 bör i projekteringskedet verifieras med hjälp av fuktsäkerhetsprojektering.



Tabell 1

Medelvärden för temperatur, T (°C), ånghalt v (g/m ³) och relativ fuktighet RF (%) för månaderna och året 1961 - 1990														
Ort	Storhet	Året	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Luleå	T	1,5	-11,5	-10,7	-6,1	0,0	6,3	12,9	15,5	13,5	8,3	2,9	-4,1	-9,0
	v	3,7	1,5	1,6	2,0	2,8	4,1	5,8	7,3	6,9	5,2	3,7	2,3	1,7
	RF	76	81	79	76	72	67	64	70	75	78	81	82	81
Söderhamn	T	4,3	-5,8	-5,3	-1,9	2,4	8,0	13,6	15,5	14,2	10,0	5,5	-0,2	-4,2
	v	5,6	2,8	2,9	3,4	4,2	5,7	8,0	9,6	9,4	7,7	5,9	4,2	3,1
	RF	79	83	81	78	75	71	70	74	79	82	83	85	83
Bromma	T	6,3	-3,4	-3,6	-0,4	4,3	10,6	15,5	17,1	16,1	11,6	7,2	2,2	1,6
	v	6,1	3,4	3,3	3,7	4,6	6,3	8,4	9,8	9,8	8,1	6,6	4,9	3,9
	RF	78	87	85	78	72	67	66	70	74	78	83	86	88
Jönköping	T	5,3	-3,4	-3,9	-1,0	3,5	9,6	13,9	15,1	14,2	10,2	6,3	1,5	-1,8
	v	5,8	3,5	3,3	3,7	4,4	6,0	7,9	9,0	8,9	7,6	6,4	4,9	3,9
	RF	80	88	85	80	74	69	69	73	76	81	85	88	88
Sturup	T	7,5	-0,5	-0,8	1,6	5,3	10,9	14,5	16,2	16,0	12,3	8,5	4,2	1,2
	v	6,9	4,3	4,1	4,6	5,2	7,0	9,2	10,3	10,3	9,0	7,6	5,9	4,9
	RF	83	90	88	85	77	72	76	77	78	83	88	90	91

FUKTIG LUFT

De olika delarna i en byggnad kommer i de allra flesta konstruktioner i kontakt med luft. Alla byggnadsmaterial är mer eller mindre hygroskopiska, vilket innebär att de kan ta upp eller avge fukt till eller från luft. Luftens tillstånd är därför av central betydelse vid fuktteknisk dimensionering. Det är sambandet mellan luftens fukttinnehåll och temperatur som i första hand är intressant. Fuktig luft kan ses som en blandning av torr luft och vattenånga.

ÅNGHALT OCH RELATIV FUKTIGHET

För att beskriva luftens innehåll av vattenånga används begreppet ånghalt, v (kg/m^3). Fukten i inomhusluften bestäms av utomhusluftens ånghalt plus fuktproduktionen inomhus. Inomhusluftens ånghalt i bostäder är normalt 2–5 g/m^3 högre än utomhusluftens. Medelvärden för temperatur, T ($^{\circ}\text{C}$), ånghalt v (g/m^3) och relativ fuktighet RF (%) för månaderna och året 1961–1990 visas i Tabell 1.

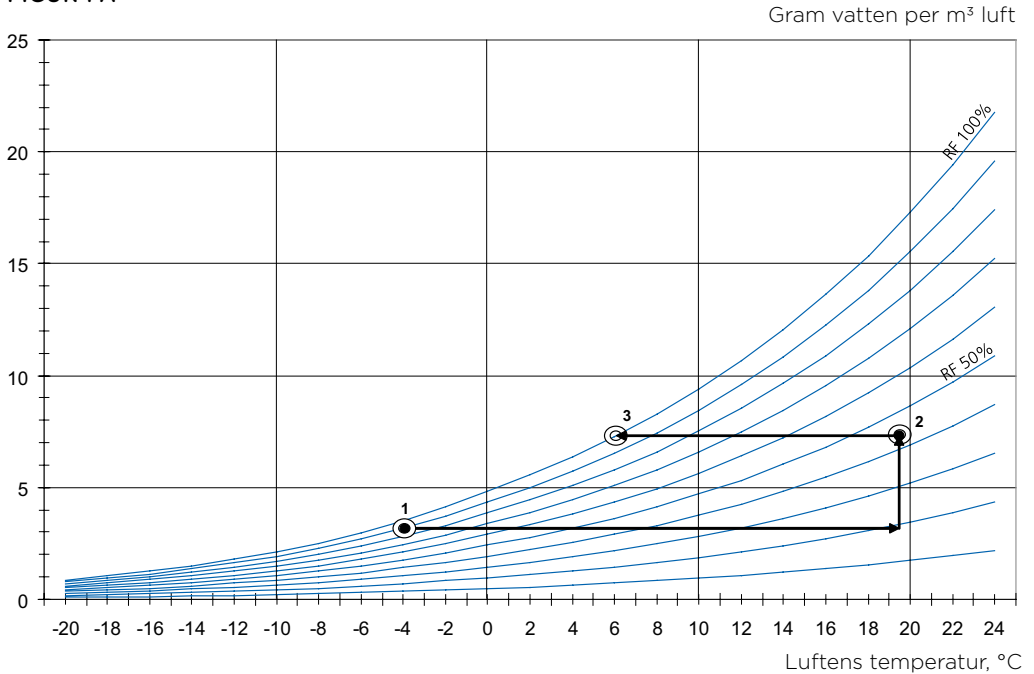
Vid en given temperatur, kan luft inte innehålla mer än en viss mängd vattenånga svarande mot mättnadsånghalten. Mättnadsånghalten är en funktion av temperaturen, sambandet anges i Tabell 2. Luften kan innehålla en större mängd vattenånga vid högre temperaturer än när temperaturen sjunker. Begreppet relativ fuktighet definieras som kvoten av aktuell ånghalt, v vid en viss temperatur och mättnadsånghalten, v_s vid samma temperatur: $\text{RF} = v/v_s$. Förhållandet mellan temperatur, luftens fukttinnehåll och relativ fuktighet visas i figur 1 A och B.

Tabell 2

Mättnadsvärden för ånghalt v_s	
Temperatur $^{\circ}\text{C}$	Mättnadsånghalt g/m^3
-30	0,33
-25	0,55
-20	0,89
-18	1,05
-16	1,26
-14	1,51
-12	1,8
-10	2,14
-8	2,52
-6	2,98
-4	3,52
-2	4,13
0	4,84
2	5,55
4	6,36
6	7,25
8	8,26
10	9,4
12	10,66
14	12,06
16	13,62
18	15,36
20	17,28
22	19,41
24	21,76
26	24,33
28	27,18
30	30,31
32	33,74
34	37,51
36	41,64
38	46,45
40	51,07

MÄTTNADSÅNGHALTSDIAGRAM

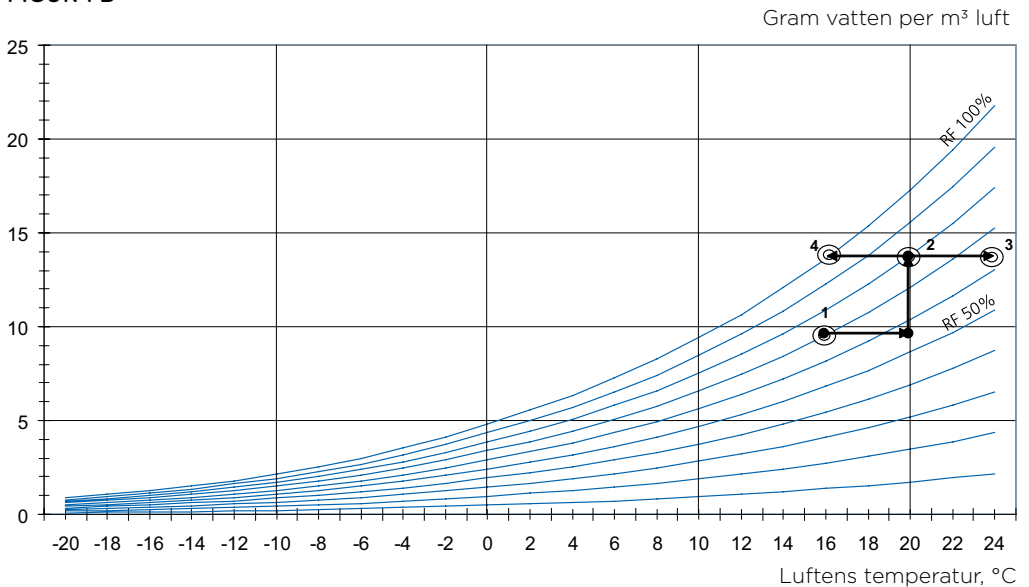
FIGUR 1 A



Exempel 1: Stockholm under februari

1. Utomhus: Luftens ånghalt är 3,3 g/m³ och temperaturen är -3,6°C
2. Inomhus: Luftens värms upp till +20°C och fukt (4 g/m³) tillförs, vilket ger RF= 43%
3. Daggpunktstemperaturen blir 6°C

FIGUR 1 B



Exempel 2: Stockholm under augusti.

1. Utomhus: Luftens ånghalt är 9,8 g/m³ och temperaturen är 16,1°C
2. Inomhus: Luftens värms upp till +20°C och fukt (4 g/m³) tillförs, vilket ger RF= 80%
3. Luftens värms upp till +24°C, vilket ger RF= 63%
4. Daggpunktstemperaturen blir 16°C

FUKT I MATERIAL

Vatten kan bindas till olika byggnadsmaterial. Inom byggtekniken skiljer man på kemiskt bundet vatten och förångningsbart vatten. Kemiskt bundet vatten är så fast fixerat att det i detta sammanhang inte behöver tas in under begreppet fukt. Som exempel på kemiskt bundet vatten kan nämnas kristallvattnet i gips. Det vatten som normalt kan betecknas som fukt är det förångningsbara vattnet. Med detta avses det vatten som förångas vid en bestämd temperatur, vanligtvis 105°C.

Det råder alltid en viss balans mellan fukt i material och fukt i omgivningen. Detta förhållande kan motsvara något av fallen:

- Uppfuktning/absorption (materialet tar upp vatten från omgivningen)
- Uttorkning/desorption (materialet avger vatten till omgivningen)
- Jämvikt (lika mycket vatten som upptas, avges per tidsenhet).

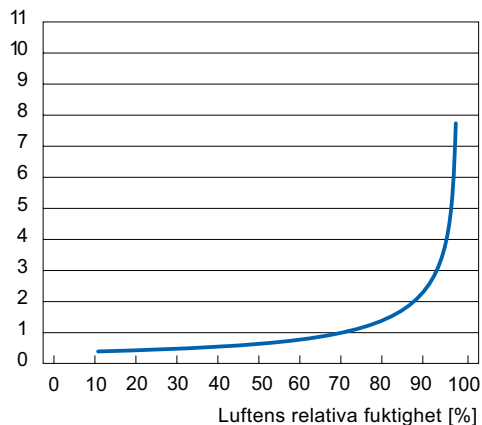
Den mängd fukt som finns i ett material kan anges som fukthalt eller fuktkvot. Fukthalten är ett mått på hur mycket vatten i kg som finns per m³ av materialet. Fuktkvoten är förhållandet mellan fukttinnehållet i kg och mängden torrt material i kg.

Om ett från början torrt material lagras i en omgivning med konstant temperatur och relativ fuktighet, uppstår med tiden en jämvikt mellan omgivningen och fukthalten i materialet. När den relativa ånghalten ökar, ökar fukthalten i materialet och en absorptionskurva kan bestämmas för materialet under uppfuktning. Motsvarande försök kan göras med från början vattenmättade material varvid en desorptionskurva erhålls. Figur 3 visar absorptionskurvan för gipsskivor. Normalt är fukttinnehållet i gipsskivor så lågt att det inte har någon betydelse för den praktiska användningen. Vid RF över 90% försvagas gipsskivans hållfasthets- och styvhetssegenskaper. Gipsskivor ska därför inte användas i lokaler med en luftfuktighet som överstiger 90%. Med hänsyn till risken för mögel bör luftfuktigheten dock begränsas till max 80% vid normal rumstemperatur. Glasroc som är en gipsbaserad kompositskiva bör inte utsättas för en relativ fuktighet som överstiger 95%. Detta gränsvärde avser skivor som inte utsatts för nedsmutsning. Trä och träbaserade skivors fuktkvot ökar vid högre värden på relativ fuktighet i luften, vilket framgår av absorptionskurvan i figur 4. Detta ger i sin tur upphov till fuktbedingade rörelser i både uppfuktnings- och uttorkningsfasen.

SORPTIONSKURVA FÖR GYPROC NORMAL

FIGUR 3

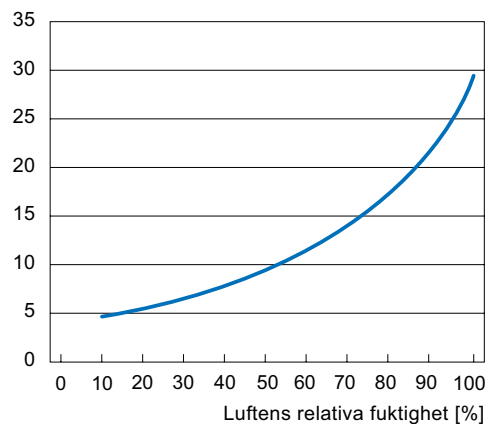
Materialets fukttinnehåll
Vikt %



SORPTIONSKURVA FÖR FURU

FIGUR 4

Materialets fukttinnehåll
Vikt %



FUKTTRANSPORTMEKANISMER

Fukttransport i byggnadskonstruktioner kan ske i ångfas eller vätskefas.

Transport i ångfas kan ske på olika sätt.

- Diffusion som innebär att vattenmolekyler rör sig i riktning mot avtagande koncentration.
- Fuktkonvektion som innebär att vattenånga transporteras med luft som transporterande medium.
- Effusion och termodiffusion är former som normalt har marginell betydelse
- Vid fukttransport i vätskefas är vattenöverttryck och kapillärsugning de två viktigaste drivkrafterna.

DIFFUSION

I en inhomogen gasblandning rör sig gasmolekyler så att de så småningom blir fördelade i blandningen. Denna strävan hos vattenånga och andra gaser att reducera olikheter i koncentrationen kallas diffusion. Som exempel på diffusion kan nämnas:

- Ånghalten är i genomsnitt högre inomhus än utomhus. Därför uppstår fukttransport på grund av diffusion genom exempelvis ytterväggar. Denna transport sker från den varma insidan till den kallare utsidan.
- Byggfukt i material avges till omgivningen genom att fukt transporteras från materialets inre till ytan och avges till den omgivande luften. Denna transport sker till stor del genom diffusion.

Diffusionen reduceras i byggnadens klimatskärm med en ångspärr/ångbroms av t.ex PE-folie, som med sitt relativt höga ånggenomgångsmotstånd bromsar fukttransporten.

KONVEKTION

Fukttransport genom konvektion innebär att vatten i ångfas följer med luftströmmen. Luftströmmen kan orsakas av antingen tryck- eller temperaturdifferenser.

- En luftström från varmt till kallt innebär att luften avkyls, vilket kan leda till kondens och fuktanrikning.
- En luftström från kallt till varmt innebär att luften blir varmare. Detta ökar luftens fuktupptagande förmåga. Processen verkar då uttorkande.

Fukttransport genom konvektion förutsätter en totaltryckdifferens. Därmed skapas förutsättningar för ett luftflöde som samtidigt resulterar i fukttransport eftersom luften alltid innehåller vattenånga. Totaltryckdifferenser kan uppstå av flera orsaker varav kan nämnas: vindtryck, temperaturdifferenser, ventilationssystem, fläktar. Fuktkonvektion kan förekomma i spalter, hål och i porösa material. Fuktkonvektionen reduceras med hjälp av lufttäta skikt i konstruktionen.

KAPILLÄRSUGNING

En förutsättning för att kapillär transport ska kunna ske är att vattnet i materialets porer eller kapillärer bildar ett sammanhängande system. För att ett sådant system ska kunna bildas måste fukten i materialet överstiga ett gränsvärde som kallas för den kritiska fukthalten, w_{krit} . För fukthalter större än den kritiska finns således förutsättningar för fukttransport i vätskefas genom kapillärsugning. Kapillärsugning från ett fuktigt material till ett torrt material kan förhindras genom applicering av en fuktspärr mellan materialen.