

# Kryprum Grundläggningsdjup, värmeisolering och fuktförhållanden

Bo Adamson, Johan Claesson &  
Bengt Efring

## Bygghorsningen Sammanfattningar

R29:1971

Källarlös grundläggning av byggnader kan utföras med s.k. kryprum. Svensk byggnorm (SBN 67) benämner detta "fribärande golvbjälklag över slutet ventilerat utrymme under jord". I rapporten behandlas både ventilerade och oventilerade utrymmen med hänsyn till grundläggningsdjup, fuktförhållanden och erforderlig värmeisolering av bjälklag. Rapporten bygger på datorberäkningar av frostnedträngningen och jordtemperaturens årstidsvariationer under och i närheten av byggnader med kryprumsgrundläggning. Mer än 100 isotermdiagram redovisas.

Som resultat av de gjorda beräkningarna framläggs förslag till ändring av Svensk Byggnorm 67 vad gäller kryprumsgrundläggning med avseende på

- reduktionsfaktorn  $\beta$  för bestämmande av erforderligt grundläggningsdjup (redovisad i Tabell 23:43234)
- fukt och vattenisolering
- månsta ventilation (redovisad i Tabell 32:2341)
- värmeisolering

### Beräkningsmetodik

Jorden har indelats i rektanglar (tvådimensionell värmeledning) eller parallelepipeder (tredimensionell värmeledning) och dess massa har tänkts koncentrerad till cellens mittpunkt. Temperaturtillskottet i cellen under ett tidssteg beräknas med hänsyn till omgivande cellers temperaturer vid tidsstegets början, värmeståndet mellan cellerna samt cellens värmekapacitet. Vid frysning hålles cellens temperatur konstant så länge allt frysvarme ej utnyttjats. Värmeledning och värmekapacitet ges olika värden över och under fryspunkten. Beräkningarna har utförts på dator.

### Isotermer

Vid tidpunkten för maximal frostnedträngning har för de olika beräkningsfallen isotermer uppritats på sätt som visas i FIG 1. Utetemperatur har representerats med en cosinuskurva  $\vartheta_u = +6,6 + 17,6 \cos \omega t$ , där  $2\pi/\omega = 1$  år. I figuren gäller isotermerna ett vertikalsnitt genom den kvadratiske bygg-

Nyckelord:

grundläggning (källarlös)  
kryprum, normtext (förslag), grundläggningsdjup, värmeisolering, ventilation, fuktförhållanden  
värmeledning (två- och tredimensionell, datorberäknad)  
frostnedträngning

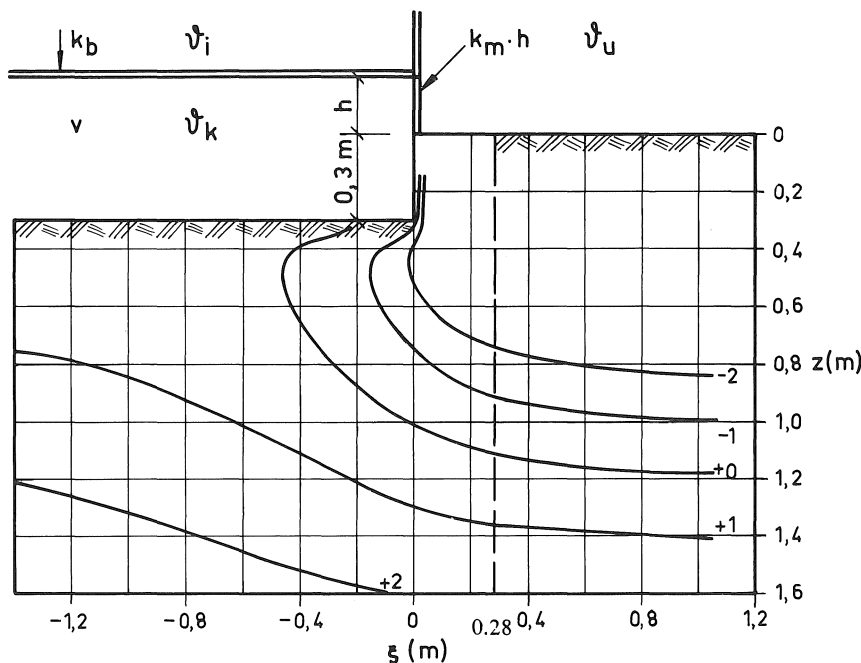


FIG. 1. Stockholm. Kvadratisk byggnad: planyta  $10 \times 10$  m; vertikalt snitt längs diagonalen ( $x=y$ ).

Utetemperatur beräknad ur sambandet  $\vartheta_{ute} = +6.6 + 17.6 \cos \omega t$ , ingen snö  
Bjälklagets  $k$ -värde:  $k_b = 0.582 \text{ W/m}^2\text{K}$ ; sockelns värmeledning:  $k_m \cdot h = 1.19 \text{ W/mK}$   
Kryprumsventilation per  $\text{m}^2$  bjälklagsyta:  $v = 1 \text{ m}^3/\text{h}$  och  $\text{m}^2$   
Jord: Lera I  
Isothermer 4 veckor efter lägsta utetemperatur  
Utetemperatur  $\vartheta_u = -9.0^\circ\text{C}$ , innetemperatur  $\vartheta_i = +20^\circ\text{C}$   
och kryprumstemperatur  $\vartheta_k = +0.3^\circ\text{C}$  (minimitemperatur under året =  $+0.1^\circ\text{C}$ )

Rapport R29:1971 avser anslag C 351:4 från Statens råd för byggnadsforskning till Institutionen för byggnadskonstruktionslära, Lunds Tekniska Högskola, Lund.

UDK 69.025.2  
699.8  
697.921  
624.151  
SfB (16), (23)

Sammanfattning av:

Adamson, B, Claesson, J och Efring, B, 1971, *Kryprum: grundläggningsdjup, värmeisolering och fuktförhållanden*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R29:1971, 181 s., ill. 24 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst  
Box 1403, 111 84 Stockholm  
Telefon 08-24 28 60  
Grupp: konstruktion

nadens diagonal. I rapporten ges ca 100 isotermdiagram för olika orter och beräkningsfall.

### Olika faktorerers inverkan på frostnedträngningen

För att skadlig tjällyftning skall uppstå fordras att vattnet i jorden är fruset och att vatten transporteras till fryszonen. Detta har ansetts ske vid  $-1^{\circ}\text{C}$ -isotermen.

Normalt har det ansetts att grundmuren är 0,2 m tjock. Vid hörn blir då avståndet från kryprummets hörn till grundmurens hörn  $\xi=0,2 \cdot \sqrt{2}=0,28$  m och frostnedträngningen enligt FIG. 1 blir således  $z_f=0,9$  m vid skärningspunkten mellan  $-1^{\circ}\text{C}$ -isotermen och  $\xi=0,28$  m.

I TAB. 1 visas frostnedträngningen för några utvalda fall. Man ser att frostnedträngningen blir större intill fasaden på en kvadratisk byggnad än intill fasaden på en lång byggnad med samma bredd. Vid utåtgående hörn är frostnedträngningen större än vid fasad. Denna hörnverkan har betydelse endast inom 0,5–1 m från hörnet.

Ökad bjälklagsisolering och kryprumsventilation sänker kryprumstemperaturen och ökar frostnedträngningen. Består marken av en jordart med litet vatteninnehåll som t.ex. mo får man större frostnedträngning än vid t.ex. lera. Det visas emellertid att skadlig tjällyftning ej erhålles vid mo när marken belastas av tryck från byggnader.

Om man har normal mängd snö intill en byggnad blir vanligen frostnedträngningen helt försumbar. Vid beräkningarna har i regel räknats med helt snöfri mark enligt SBN 67, vilket är en extra säkerhetsmarginal. I normalfallet har rumstemperaturen  $\vartheta_1=+20^{\circ}\text{C}$  använts vid beräkningen. Om man i stället använder  $\vartheta_1=+10^{\circ}\text{C}$  så ökar frostnedträngningen i ett fall från 0,45 till 0,65 m.

Vid oventilerade kryprum med oisolerade bjälklag blir kryprumstempera-

TAB. 1. Frostnedträngning för några beräkningsfall. Bjälklagets  $k$ -värde= $k_b$ , kryprummets ventilation per  $\text{m}^2$  bjälklagsyta= $v$ , sockelns  $k$ -värde= $k_m$  och sockelhöjd= $h$ .

Ort	Innetemp $\vartheta_1$ $^{\circ}\text{C}$	Kryprumsdata			Jord	Frostnedträngning $z_f$ (m)		
		$k_b$ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	$v$ $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$	$k_m \cdot h$ $\text{W}/\text{m},\text{K}$		Lång byggnad m	Kvadratisk byggnad	
							vid fasad m	vid hörn m
Stockholm	+20	0,582	0,5	1,19	Lera I	0,45	—	—
	+20	0,582	1,0	1,19	Lera I	0,5	0,7	0,9
	+20	0,407	0,5	1,19	Lera I	0,55	0,7	0,9
	+20	0,407	2,0	1,19	Lera I	0,7	0,8	0,95
Örebro	+20	0,233	1	0,30	Mo	1,0	—	—
	+20	0,233	1	0,30	Lera I	0,7	—	—
	+20	0,233	1	0,30	Lera II	0,75	—	—
	+20	0,582	1	0,30	Lera I	0,45	—	—
	+10	0,582	1	0,30	Lera I	0,65	—	—

turen  $15-18^{\circ}\text{C}$  och frostnedträngningen inom kryprummet begränsas till 0,2 à 0,3 m under markytans nivå.

### Förslag till grundläggningsdjup enligt SBN

Beräkningarna har resulterat i ett förslag till ändring av SBN 67. Tabell 23:43234 i SBN 67 föreslås få nedanstående utseende.

### Fuktförhållanden i ventilerade kryprum med fuktspärrad markyta

Under sommaren är uteluftens temperatur högre än kryprummets. När uteluften avkyls ökar dess relativa fuktighet. Det visas att under varma fuktiga somrar blir uteluftens vatteninnehåll  $12-13 \text{ g}/\text{m}^3$ . Om denna luft kyls till ca  $15^{\circ}\text{C}$  blir relativa fuktigheten  $\varphi=100\%$ . Detta händer framför allt i temperaturzon I. Inom temperaturzonen II blir  $\varphi$  sällan mer än 95 % och i zonerna III och IV ej över 90 %. I Norrland kan det alltså vara förenat med en viss risk att använda träbjälklag som ej rötskyddats. Under vintern är relativa fuktigheten i kryprummet i regel låg.

### Fuktförhållanden i oventilerade kryprum med oisolerade bjälklag

Temperaturen i ovanstående typ av

kryprum varierar under året endast ett par grader. Under vintern är markytan i kryprummet särskilt invid grundmuren kall och bestämmer maximal relativ fuktighet hos kryprums-luften. Denna del av marken bör ej ha fuktspärr.

Under sommaren är markytans temperatur (mitt i kryprummet) endast ca  $1/2$  grad lägre än lufttemperaturen ovanför. Den relativa fuktigheten för kryprums-luften blir då i närheten av 100 % och man måste använda rötskyddade bjälklagskonstruktioner. En möjlighet att sänka relativa fuktigheten till ca 80 % genom värmeisolering på markytan i kryprummet visas.

### Värmeisolering av bjälklag

Det visas i rapporten att man för kryprumsbjälklag kan beräkna ett ekvivalent  $k$ -värde som kan jämföras med byggnormens krav för "bjälklag mot det fria". Förslag lämnas till ändring av tabell 33:121 i SBN 67 i vad avser föreskrifter om kryprumsbjälklag.

### Förslag till minsta ventilation för kryprum enligt SBN

Tabell 32:2341 föreslås få ett utseende enligt nedan.

Tabell 23:43234. Reduktionsfaktor  $\beta$  vid fribärande golvbjälklag.

Ventilation per $\text{m}^2$ bjälklag $\text{m}^3/\text{h}, \text{m}^2$	Värmeledning genomgångstal för bjälklag $\text{kcal}/\text{h}, \text{m}^2, ^{\circ}\text{C}$	Temperaturzon	Reduktionsfaktor $\beta$		
			Vid fasad på större avstånd än 1 m från (utåtgående) hörn	Vid (utåtgående) hörn intill 1 m från hörnet	
				Lång byggnad $1/b \geq 3$	Rektangulär byggnad $1/b < 3$
högst 1	minst 0,5	I	0,5	0,6	0,7
		II	0,4	0,5	0,6
		III	0,3	0,4	0,5
		IV	0,2	0,3	0,5
högst 2	minst 0,35	I	0,6	0,7	0,8
		II	0,5	0,6	0,7
		III	0,4	0,5	0,6
		IV	0,3	0,4	0,6

Tabell 32:2341. Minsta ventilation i  $\text{m}^3/\text{h}$  och  $\text{m}^2$  bjälklagsyta för slutet med uteluft ventilerat utrymme under bottenbjälklag.

Material i bottenbjälklag	Värmeledning genomgångstal för bjälklag $\text{kcal}/\text{h}, \text{m}^2, ^{\circ}\text{C}$	Temperaturzon	Minsta ventilation per $\text{m}^2$ bjälklag $\text{m}^3/\text{h}, \text{m}^2$
Rötskyddat trä	minst 0,35	II	1
Övrigt trä	minst 0,5 minst 0,35	II	0,5
		II, III, IV	2 0,5
Betong Gasbetong $\leq 15$ cm tjocklek	minst 0,35 minst 0,35	I, II, III, IV	1
		I, II, III, IV	1
Gasbetong $> 15$ cm tjocklek	minst 0,35	I, II, III, IV	2