

3. Hmotnosti a jiné charakteristiky staviv, stavebních výrobků, hornin, zemin a skladovaných materiálů

Normové hodnoty objemových hmotností a jiných mechanických charakteristik sypkých hmot a ostatních materiálů v tomto odstavci jsou informativní průměrné hodnoty, které slouží pro stanovení zatížení stavebních konstrukcí, nikoli však pro určení hmotnosti konstrukcí v teplotních výpočtech, pro určení bočních tlaků na opěrné konstrukce, stěny sil apod. Užívají se orientačně v předběžných návrzích, studiích, prvních stupních projekčních řešení i v prováděcích projektech nevyžadujících zvláštní pozornost, tj. v případech, kdy není nutno uvažovat hodnoty přesnější. Při jejich použití je třeba přihlídnout ke stavu materiálu a k podmínkám jeho uložení (vlhkost, způsob sypání, zhutnění, možnost změny fyzikálních vlastností aj.).

Hodnoty hmotností jsou uvažovány v ustáleném stavu vlhkosti (proschnutím na vzduchu) a u sypkých materiálů ve stavu volně sypaném do výšky nakupení 5 m. U materiálů v obalech (pytle, krabice, sudy, demižóny apod.) jsou uvažovány hodnoty hmotnosti materiálů včetně obalů, vztažené na jednotku skladovaného prostoru.

U prvků a konstrukcí vystavených vlhkému prostředí nebo těch, jejichž vlhkost je dočasně zvýšena následkem technologického výrobního procesu, se musí uvážit odpovídající zvětšená hmotnost navlhělého materiálu.

Při výšce nakupení sypkých hmot nad 5 m je nutno objemovou hmotnost zvýšit o 0,3 % za každý metr.

Pro navrhování stavebních konstrukcí z hlediska tepelné techniky se uvažují hodnoty objemových hmotností podle ČSN 73 0540.

Pro převod hmotností na tíhy se uvažuje tíhové zrychlení hodnotou

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

takže hmotnosti 1 kg odpovídá tíha 10 N.

3.1. DŘEVO A VÝROBKY ZE DŘEVA

Dřevo	kg m ⁻³
borovice	500 (600)
modřín	650 (800)
smrk, cedr, jedle	500 (600)

dub, bříza, buk, jasan, javor, habr, akát, jilm	700 (800)
olše, osika, topol, lípa	500 (600)

Desky

dřevotřískové (ČSN 49 2614)	750
dřevotřískové lisované (ON 49 2618)	
plné	750
vylehčené otvory	450
dřevovláknité (ČSN 49 2612)	
nelisované měkké (např. hobra)	300
lisované (např. sololit)	850
dřevovláknité oboustranně hladké (ON 49 2617)	1 000
heraklit (stavební desky z dřevěné vlny a cementu — ČSN 72 7371)	450
lignátové (ON 49 2616)	1 050
pilinové (ČSN 49 2615)	550
z vrstveného lisovaného dřeva (ČSN 49 2611)	1 200

Panely

z cementotřískové hmoty (ON 49 2629)	
bez výztuže	800
s výztuží	900

Překližky

dýhové obyčejné	700
vodotěsné	800

Objemové hmotnosti se uvažují pro dřeva proschlá. V závorkách jsou uvedeny objemové hmotnosti dřeva v konstrukcích, které nejsou chráněny proti vlivu vlhkosti vzduchu.

Objemovou hmotnost dřeva čerstvě poražených stromů lze uvažovat u jehličnatých a měkkých listnatých dřevin hodnotou 850 kg m^{-3} , u tvrdých listnatých dřevin hodnotou $1 000 \text{ kg m}^{-3}$.

Pro impregnované dřevo se uvedené hodnoty objemové hmotnosti zvětší o 100 kg m^{-3} .

3.2. KOVY

	kg m^{-3}
bronz	8 600
cín	7 400
hliník	2 700
hliníkové slitiny	2 800
hořčík	1 800
litina	7 200
měď	8 900
mosaz	8 600

ocel stavební uhlíková, nízkolegovaná	7 850
ocel slitinová (vysokolegovaná), žárovzdorná	8 000
olovo	11 400
zinek, odlitky	6 900
zinek, vývalky	7 200

3.3. HORNINY

	kg m^{-3}
Vyvřelé (eruptivní) horniny	
čedič, diabas, gabro	3 000
melafyr, spilit	2 900
porézni čedič, labradorit, porfyr, syenit	2 800
trachyt, andezit, znělec, liparit (ryolit), žula, diorit, gabrodiorit, granodiorit	2 600
tuf těžký	1 800
lehký	1 200
Přeměněné (metamorfované) horniny	
amfibolit, amfibolitická břidlice	2 900
mramor, hadec (serpentýn)	2 800
rula, granulit, vápenec krystalický	2 700
kvarcit, fylit, svor	2 600
Usazené (sedimentární)	
dolomit	2 800
pískovec, slepenec, křemenec, buližník	2 600
břidlice jílovitá	2 600
vápenec hutný	2 500
vápenec měkký	1 900
vápenec lasturnatý (lumachela)	1 700
droba	2 500
slínovec (opuka), travertin	2 400

Jsou-li známy přesnější hodnoty objemové hmotnosti hornin stanovené v nalezištích, uvažují se místo hodnot zde uvedených.

3.4. ZEMINY

Uvedené normové hodnoty objemových hmotností a úhlů vnitřního tření kameniva a zemin v násypech, zásypech, deponiích apod. se užívají tehdy, nejsou-li k dispozici hodnoty přesnější, zjištěné odborným průzkumem půdy. Užívají se jako orientační hodnoty pro určení zatížení stavebních konstrukcí tíhou zemin v předběžných návrzích, studiích a v prvních stupních projekčních řešení, studiích i prováděcích projektech nevyžadujících zvláštní pozornost. Přitom je třeba přihlídnout k druhu zemin, vlhkosti, způsobu nasypání a zhutnění apod.

Hodnoty zde uvedené nelze použít pro výpočet konstrukcí na zatížení zemním tlakem a pro výpočet mezních stavů únosnosti základové půdy. Pro tyto

případy platí údaje uvedené v ČSN 73 0037 a ČSN 73 1001 nebo hodnoty získané průkaznými zkouškami.

Hrubé kamenivo přírodní (štěrk) ¹⁾	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření
zavlhle	1 800	40°
vlhké	1 900	40°
velmi vlhké až nasycené vodou	2 000	38°
Drobné přírodní kamenivo		
ulehlé (písek)		
zavlhle	2 000	37°
vlhké	2 100	37°
velmi vlhké	2 150	35°
středně ulehlé (písek)		
zavlhle	1 800	35°
vlhké	1 900	35°
velmi vlhké až nasycené vodou	2 000	33°
kypré (písek)		
zavlhle	1 650	32°
vlhké	1 800	32°
velmi vlhké až nasycené vodou, nemůže-li nastat jeho ztekucení	1 950	30°
Soudržné zeminy		
s malou plasticitou (např. hlinité písky až písčité hlíny)		
tvrdé, pevné a tuhé	2 000	28°
měkké a kašovité	2 100	0°
se střední až vysokou plasticitou (např. hlíny, jíly)		
tvrdé	2 000	22°
pevné až tuhé	2 100	17°
měkké až kašovité	2 200	0°
Zeminy s organickou příměsí		
zavlhle	1 500	podle po-
vlhké	1 650	souzení kaž-
velmi vlhké až nasycené vodou	1 800	dého jed-
		notlivého
		případu
s velkým množstvím organických příměsí (např. rašelina)		

¹⁾ Viz též odst. B 3.2.

Úhel
kg m⁻³ vnitřního
tření

zavlhle
vlhké
velmi vlhké až nasycené vodou

500 podle po-
800 souzení kaž-
1 100 dého jed-
notlivého
případu

3.5. CIHLY, TVÁRNICE A KERAMICKÁ STAVIVA

	kg m ⁻³
Cihly pálené	
plné (ČSN 72 2610) druhu P 7 až P 25	1 800
plné s vyšší objemovou hmotností (PNG 72 2610)	1 900
odlehčené děrami do 15 % (PNG 72 2610)	1 700
děrované CD (ČSN 72 2611, 1. část)	1 100 nebo 1 250
CD-Týn (ČSN 72 2611, 2. část)	1 000
metrické CDm (PNG 72 2611, 1. část)	1 450
CD-Týn III (PNG 72 2611, 3. část)	1 000
CD-INA (PNG 72 2611, 4. část)	1 000
CD-IVA (PNG 72 2611, 5. část)	1 100
CD-IZA (PNG 72 2611, 6. část)	1 100
CD-365 (PNG 72 2611, 7. část)	900 nebo 1 000
CD-32/19 (PNG 72 2611, 8. část)	1 450
CD-290 (900) (PNG 72 2611, 9. část)	900
CD-440 (PNG 72 2611, 10. část)	1 000
kanalizační — rovnoběžky CKa a klíny CKa-K (ČSN 72 2627)	1 800
komínovky CKo (ČSN 72 2624)	1 900
komínové pouzdrovky CKP (PN 72 2619)	1 300 až 1 600
lícové plné CIP (ČSN 72 2623, 1. část)	1 800
dělivky CIPd (ČSN 72 2623, 2. část)	1 800
děrované CID (ČSN 72 2623, 3. část)	1 400
rezonanční cihly CDre (PN 72 2623)	1 900
příčkovky dutinové Pk-CD (ČSN 72 2625, 1. část)	1 100
drážkové Pk-dr (ČSN 72 2625, 2. část)	1 100
studnovky CSu (ČSN 72 2629)	1 800
vepřovice	1 600
vápenopískové plné VCP (ČSN 72 2632, 1. část)	2 000
děrované VCD (ČSN 72 2632, 2. část)	1 500
voštinové CV (PNG 72 2611, 2. část)	1 300
lehčené CDvL (PN 72 2611)	1 150
žárovzdorné	
šamotové, dinasové	1 900

	kg m ⁻³
magnezitové	2 700
magnezitchromové	2 800
chrommagnezitové	3 000
Kvádry	
pálené licové CKI (ČSN 72 2623, 4. část)	1 250
CKI-JANA (ČSN 72 2623, 5. část)	1 250
vápenopískové VKD (ČSN 72 2632, 3. část)	1 750
Tvárnice	
plné	
betonové (z obyčejného betonu)	2 200
křemelinové stavební KST (PNK 72 7135)	850
křemelinové příčkové (ON 72 7130) ¹⁾	850
křemelinové izolační (ON 72 7222) ¹⁾	850
pórobetonové nezávisle na značce pórobetonu v ustáleném stavu vlhkosti	
při relativní vlhkosti vzduchu 50 %	600
při relativní vlhkosti vzduchu 85 %	650
skleněné	2 600
struskobetonové (ze zpěněné strusky)	1 300
škvárobetonové	1 500
vláknitosádrové (izolační)	400
děrované	
keramické (ČSN 72 2640 až 42 a ČSN 72 2646, ČSN 72 2648 a 49)	
stropní U-16 Lu a 22,5	600
CSV-SIMPLEX-REKORD 12, 16, 19, pa	700
CSV-MIAKO, CSt-ARMO, U-15	
křemelinové stropní vložky (ON 72 7131) ¹⁾	850
pálené příčkovky (ČSN 72 2621)	
druh Pk-M (pro tradiční výstavbu)	1 100
při tloušťce 40 mm	1 000
při tloušťce 50 mm	800
struskobetonové ze zpěněné strusky (ČSN 72 3181)	1 100
škvárobetonové (ČSN 72 3181)	1 300
tufobetonové (ON 72 3192)	1 300
Obkládací desky	
kameninové a teracové	2 300
xylolitové	1 900

¹⁾ Platí pro tvárnice v přibližném ustáleném stavu vlhkosti 10 % ve stavebním díle.

	kg m ⁻³
Dlaždice a obkládačky	
asfaltové	2 000
betonové (ČSN 72 3210)	2 300
cihelné	
půdovky CDž-p (ČSN 72 2633)	1 400
stájové CDž-s (ČSN 72 2630)	1 500
obkládačky tažené CO (ON 72 2639)	1 900
kameninové (ČSN 72 5201)	2 300
keramické (ČSN 72 4810 a ČSN 72 4820)	2 200
plastbetonové	2 200
stájové pálené (ČSN 72 2630)	1 900
Tašky	
pálené (ČSN 72 2680)	1 800
cementové	2 300

3.6. SYPKÁ STAVIVA

	Sypná hmotnost (kg m ⁻³)	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření	
			u betonu	u kovu
Cement				
čeřený	1 000	—	—	—
čerstvě nasypný	1 200	30°	—	—
nasypný ulehlý	1 600	30°	0,6	0,3
v pytlích	1 500	—	—	—
Cementové slinky	1 500	30°		
Sádrová pojiva pálená				
polohydráty — pálená sádra, polohydrát α, polohydrát β (technická sádra o vysoké pevnosti)				
volně skladované				
(ulehlé)	1 250	30°	—	—
v pytlích	1 100	—	—	—
anhydrity — anhydritová pojiva z přírodních surovin, anhydritová pojiva umělá				
volně skladovaná				
ulehlá	1 600	30°	—	—
v pytlích	1 450	—	—	—

	Sypná hmotnost (kg m ⁻³)	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření	
			u betonu	u kovu
<i>Sádrovec — sádrový cement</i>				
<i>Suché maltovinové směsi</i>				
volně skladované (ulehlé)	1 800	30°	—	—
v pytlích	1 650	—	—	—
<i>Tras drcený</i>				
čerstvě nasypáný	1 100	30°	—	—
nasypáný ulehlý	1 500	35°	—	—
<i>Vápno</i>				
nehašené kusové				
kousky velikosti nad 100 mm	1 200	35°	0,5	0,3
kousky velikosti do 100 mm	900	35°	0,5	0,3
hašené nasucho				
volně skladované (ulehlé)	700	35°	0,5	0,3
v pytlích	600	—	—	—
vápenná kaše	1 400	—	—	—

3.7. ZÁSYPOVÉ MATERIÁLY

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření
<i>Agloporit (ON 72 7530)</i>		
frakce 0—4 mm	900	30°
4—8 mm	800	35°
8—16 mm	800	35°
16—22 mm	800	35°
<i>Cihelná drť</i>		
z cihel	1 200	35°
z cihelného zdiva	1 300	35°
<i>Expandit (ON 72 7530)</i>		
frakce 0—4 mm	1 100	30°
4—22 mm	750	35°
8—32 mm	700	35°
<i>Kamenná drť</i>		
z velmi hutného kamene	2 000	35°
z hutného kamene	1 800	35°
z pórovitého kamene (přírodního)	1 500	35°

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření
<i>Keramzit (ON 72 7530)</i>		
netříděný 0—32 mm	600	35°
jemná frakce 0—4 mm	900	35°
hrubá frakce 4—8 mm, 4—16 mm, 4—22 mm	550	35°
8—16 mm	500	35°
16—22 mm, 11—22 mm	450	35°
<i>Korková drť</i>		
300	300	30°
<i>Křemelina suchá (ON 72 7060)</i>		
ve stavu přirozené vlhkosti		
druh Lj	250	30°
druh Lm	500	30°
druh Sm	650	30°
druh I	700	30°
<i>Křemelina surová (ON 72 7111)</i>		
druh L (ve stavu přirozené vlhkosti)	1 000	30°
druh S (ve stavu přirozené vlhkosti)	1 100	30°
<i>Křemelinová drť pálená (ON 72 7113)</i>		
600	600	35°
<i>Křemen (volně sypaný)</i>		
1 600	1 600	30°
<i>Peřzový písek</i>		
500	500	35°
<i>Perlit expandovaný (ON 72 1271)</i>		
druh EP/100	100	30°
druh EP/150	150	30°
druh EP/200	200	30°
<i>Písek (volně sypaný)</i>	1 600	30°
<i>Popílek koksový</i>	700	25°
<i>Stavební rum</i>	1 300	35°
<i>Struska vysokopecní</i>		
zpěněná netříděná		
900	900	35°
zpěněná tříděná		
0—8 mm	1 050	30°
4—22 mm	900	35°
8—22 mm	850	30°
16—22 mm	800	35°
zrněná granulovaná		
1 000	1 000	25°
v kusech 30 a 70 mm		
1 800	1 800	40°
<i>Škvára kamenouhelná, kotlová, popílek</i>		
900	900	45°
<i>Štěrk drcený</i>		
z velmi hutného kamene		
2 000	2 000	35°
z hutného kamene		
1 700	1 700	35°
z pórovitého kamene		
1 500	1 500	35°
<i>Tufová a tufitová drť</i>		
slovenská lehká		
800	800	35°
slovenská těžká		
1 100	1 100	35°

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření
moravská	1 200	35°
Vermikulit expandovaný	250	30°

3.8. MALTY A OMÍTKY

	kg m ⁻³
S hutným kamenivem	
berolové	2 100
cementové	2 100
hliněné	1 800
hlinitocementové	2 000
sádrové na drátěném pletivu	1 600
vápenné, vápenosádrové	1 800
vápenné na rákosování	1 500
vápenocementové	2 000
S pórovitým kamenivem (např. s expandovaným perlitem, drceným	1 500
pórobetonem) cementové a vápenocementové	
Sádrové bez kameniva	1 200
Speciální	
provzdušené (aerocem)	1 750
plastifikované	2 000
mechanicky aktivované	2 200

3.9. BETONY

	kg m ⁻³	
<i>Armocement</i>	2 400	
<i>Cementový beton obyčejný</i>		
prostý z přírodního hutného kameniva, těžného nebo drceného o běžné objemové hmotnosti kameniva (do 2 800 kg m ⁻³ včetně)		
beton třídy IV a nižší (značky 330 a nižší)		
nevibrovaný	2 300	
vibrovaný	2 400	
beton třídy V a VI (značky 400 a vyšší)		
nevibrovaný	2 400	
vibrovaný	2 500	
o objemové hmotnosti kameniva mimořádně vysoké (vyšší než 2 800 kg m ⁻³)		podle výsledků zkoušek
prostý, z pórovitého kameniva nebo mezerovitý o objemové hmotnosti větší než 2 000 kg m ⁻³ (nikoli lehký beton)		podle údajů výrobce kameniva, popř. betonu

železový (železobeton) a předpjatý s netuhou výztuží

s tuhou výztuží z válcovaných profilů

Lehký beton z pórovitého kameniva (ČSN 73 1203, ON 72 7530)^{1) 2)}

prostý

z agloporitu

expanditový, značka EB 60

EB 80

EB 105

EB 135

EB 170

EB 250

EB 330

keramzitový, značka KB 30

KB 40

KB 60

KB 80

KB 105

KB 135

KB 170

KB 250

KB 350

z perlitu, značka PB 300

PB 400

PB 500

kg m⁻³

objemová hmotnost o 100 kg m⁻³ větší než u prostého betonu

objemová hmotnost dána součtem hmotností prostého betonu a výztuže v jednotce objemu

podle údajů výrobce

1 400

1 550

1 650

1 750

1 850

1 950

2 050

1 150³⁾ 950³⁾

1 250 1 000

1 300 1 050

1 350 1 100

1 400 1 200

1 450 1 300

1 550 1 500

1 650 1 700

1 750 1 900

300

400

500

¹⁾ lehký beton — beton o objemové hmotnosti do 2 000 kg m⁻³ včetně.

²⁾ Hodnoty platí pro beton zabudovaný ve stavebním díle, v ustáleném stavu vlhkosti (po proschnutí volně na vzduchu); betony ve stavu expediční vlhkosti mají hodnoty ještě o 150 až 200 kg m⁻³ vyšší.

³⁾ Hodnoty v prvním sloupci odpovídají keramzitu z Bratislavy, v druhém keramzitu z Vintířova (Kevint). U betonů z keramzitu jiného původu je třeba hodnoty objemových hmotností zvlášť ověřit.

	kg m ⁻³
struskopemzový, značka SB 40	1 450
SB 60	1 550
SB 80	1 650
SB 105	1 750
SB 135	1 850
SB 170	1 950
SB 250	2 050
železový a předpjatý s netuhou výztuží	objemová hmotnost o 100 kg m ⁻³ větší než u prostého betonu
<i>Pěnobeton</i> ¹⁾ druh	
300	400
400	500
500	600
600	700
700	800
<i>Pilinobeton</i> (ON 74 4515) ¹⁾	850
<i>Plastbeton</i> (berol)	
nevibrovaný	2 100
vibrovaný	2 200
<i>Pórobeton</i> ¹⁾	
nevyztužený nezávisle na značce v ustáleném stavu vlhkosti	
při relativní vlhkosti vzduchu 50 %	600
při relativní vlhkosti vzduchu 85 %	650
vyztužený (ČSN 73 1221)	objemová hmotnost o 50 kg m ⁻³ větší než u nevyztuženého pórobetonu
<i>Sklobeton</i>	2 600
<i>Škvárobeton</i> ²⁾	1 500
<i>Těžký beton k ochraně proti záření</i>	3 500
<i>Tufobeton</i>	1 500

¹⁾ Hodnoty platí pro beton v ustáleném stavu vlhkosti (po proschnutí) volně na vzduchu.

²⁾ Hmotnost kolísá v širokém rozmezí; nižší hodnoty lze zavést do výpočtu jen na základě zvláštních zkoušek.

	kg m ⁻³
<i>Žárobeton</i> (ON 72 6179)	
izolační	700
konstrukční	2 000
<i>Živičný beton zpracovaný za horka</i>	
s drobným kamenivem	2 000
s drobným i hrubým kamenivem	2 200
litý	2 200
zpracovaný za studena	2 200

3.10. AZBESTOCEMENTOVÉ A JINÉ MATERIÁLY A VÝROBKY

	kg m ⁻³
Azbestocementové desky rovinné (ČSN 72 3160)	
lisované, třída A	1 800
B	1 750
nelisované, třída A	1 600
B	1 500
břidlice a hřebenáče	2 100
vlnovky	2 100
tvárovky	1 700
Pryž	1 400
Linoleum	1 200
Papír dekorační, tvrzený, vrstvený (např. Umakart D)	1 400
Sádrové desky	
hutné	1 200
pórovité	800
Skleněná tkanina tvrzená (sklolaminát)	1 850
Sklo	
organické (např. umaplex, akrylon)	1 200
ploché, tažené, lité, válcované	2 500
s drátěnou vložkou	2 700
Viniplast	1 400

3.11. ZDIVO Z PŘÍRODNÍCH A UMĚLÝCH STAVIV

Objemová hmotnost zdiva se stanoví součtem hmotnosti kamene nebo cihel apod. a malty v jednotce objemu zdiva; přitom objem malty ve zdivu se uvažuje takto:

a) u zdiva z plných pálených cihel	20 %
b) u zdiva z lehčených cihel a z příčně děrovaných pálených cihel	25 %
c) u zdiva z pórobetonových tvárnic	6 %
d) u zdiva z tufobetonových a z lehčených betonových tvárnic	10 %
e) u zdiva z přírodního kamene pravidelného tvaru, z betonových plných a dutých tvárnic, z keramických děrovaných tvarovek	10 %

f) u zdiva z tesaného lomového kamene	25 %
g) u zdiva z přírodního kamene nepravidelného tvaru	35 %

Uvedené hmotnosti platí pro zdivo neomítnuté na maltu objemové hmotnosti 1 800 až 2 100 kg m⁻³, proschlé na vzduchu, pokud se neprovede přesnější určení hmotnosti.

Zdivo cihelné	kg m ⁻³
z cihel pálených plných	
druhu P 7 až P 20 na maltu vápennou	1 800
druhu P 7 až P 25 na maltu vápenocementovou nebo cementovou	1 900
z cihel pálených plných odlehčených na maltu vápennou	1 650
z cihel děrovaných CD	1 200 nebo 1 350
z cihel voštinových lehčených CDvL	1 300
z cihel voštinových CV	1 400
z cihel děrovaných metrických CDM	1 550
z cihel děrovaných CD-Týn, CD-INA, CD-365 a CD-440	1 150
z cihel děrovaných CD-IVA a CD-IZA	1 250
z cihel děrovaných CD-32/19	1 550
z cihel děrovaných CD-290 (900)	1 050
z cihel lícových plných CIP a lícových dělivek CIPd	1 900
z cihel lícových děrovaných CID	1 550
z kvádrů lícových CKI a CKI-JANA	1 400
z komínovek	2 000
z příčkovek Pk-CD a Pk-dr	1 250
z cihel kanalizačních a studnovek	1 900
z rezonančních cihel	2 000
z vápenopískových cihel plných VCP	2 000
z vápenopískových cihel děrovaných VCD	1 650
z vápenopískových kvádrů VKD	1 900
z cihel šamotových dinasových	2 000
z cihel magnezitových	2 700
z cihel magnezitchromových	2 800
z cihel chrommagnezitových	3 000
z kabřinců	2 000
Zdivo tvárnivé	
z plných tvárnic	
betonových	2 200
struskobetonových (ze zpěněné strusky)	1 350
škvárobetonových	1 550
z odlehčených tvárnic (otvory)	
struskobetonových (ze zpěněné strusky)	1 200

škvárobetonových	kg m ⁻³
1 350	
tufobetonových	1 350

Stěnové dílce z keramických tvarovek (ON 72 3580)	1 500
---	-------

Zdivo kamenné	kg m ⁻³
kvádrové	
z hutného kamene	2 700
z pórovitého kamene	2 200
lomové řádkové nebo kyklopské	
z hutného kamene	2 500
z pórovitého kamene	2 100
na sucho (bez malty)	
z hutného kamene	2 200

3.12. IZOLAČNÍ MATERIÁLY A VÝROBKY

Anorganické izolační materiály	kg m ⁻³
asfalt litý	1 100
azbestocement izolační	400
azbestomagnezit	350
čedičová vata	100
minerální vlna foukaná (ČSN 72 7311)	150
molitan	50
pěnové sklo (ČSN 70 1680)	150
pórovitá keramika	600
skleněná vlna	100
vulkanit	350

Organické izolační materiály ¹⁾	kg m ⁻³
fenol pěnový	200
mofotherm	50
polyethylen	950
polystyren pěnový	
suspenní	20
emulzní	150
polyvinylchlorid (PVC)	
pěnový	150
neměkčený (novodur)	1 400
měkčený (novoplast)	1 300
porofen	50
vusotherm	50

¹⁾ Izolační výrobky ze dřeva viz odst. 3.1.

Desky z:	kg m^{-3}
asfaltového papíru (Wellit — ČSN 72 7378)	60
asfaltkorku	250
korku	300
korku, lisované	350
křemeliny (Calofrig — ON 72 7224)	750
minerálních vláken (Hebrex)	450
pazdeří (ČSN 49 2619)	
druh 600	600
500	500
400	400
rašeliny	350
sádry	
hutné	1 200
pórovité	800
silikorku	700
vlnité lepenky (ISOVEL)	100
Fólie	
PVC — ISOFOL B	1 200
	Plošná hmotnost (kg m^{-2})
asfaltohliníkové —	
Foalbit R — hliníkové fólie tl. 0,08 mm	1,5
0,16 mm	1,8
Foalbit S — hliníkové fólie tl. 0,08 mm	4,1
0,16 mm	4,3
Alfolit R — hliníkové fólie tl. 0,08 mm	0,9
0,16 mm	1,1
Alfolit S — hliníkové fólie tl. 0,08 mm	2,2
0,16 mm	2,4
Lepenky	
dehtované impregnované (ČSN 50 3610) D 500/H	1,0
asfaltované — asfaltované pásy s rojní hadrové (ČSN 50 3260)	
330/H; 330/SH	0,3
400/H; 400/SH	0,4
450/H	0,5
500/H; 500/SH	0,5
500/HL	0,5
impregnované (ČSN 50 3660)	
AP/L-A-330/H; 330/SH; 400/H	0,7
-400/H	0,8
-450/H	0,9
-500/H; 500/SH	1,0

s krycí vrstvou a vložkou z lepenky (ON 50 3665)	kg m^{-3}
typ R s jemnozrnným posypem	
AP/L-R-400/H; 400/SH	1,4
R-500/H	1,6
500/SH	1,7
s hrubozrnným posypem (TARIT)	
AP/L-R 400/SH	2,5
R TA 400/SH	2,1
R 500/SH	2,6
R TA 500/SH	2,2
typ S (IPA, ON 50 3667)	
AP/L-S IPA 400 H	4,5
400 SH	4,6
500 H, 500 SH	4,7
AP/L-SJ IPA 500 SH	2,4
s papírovou vložkou (ON 50 3650)	
AP/P KREGANIT R, S	1,1
s polyethylenovou vložkou (ON 50 3650)	
AP/PPe PEBIT A	0,2
R	1,4
S	4,2
s vložkou z netkané textilie (ON 50 3685)	
ARALEBIT	4,3
ARABIT S	4,3
ESTERBIT	4,3
s nalisovanou hliníkovou dezénovou fólií	
ALUDORA A	kg m^{-3} 1,4
A speciál	1,5
B	0,8
lepenky v rolích	700
Nátěry asfaltové o tl. 1,5 až 2,5 mm	2,5
Plsti asfaltované dehtované	1 200
Rohože z:	
čedičové vaty	150
minerální vlny foukané (ČSN 72 7375)	250
minerální plsti	150
ostřice	100
skleněného rouna	100
skleněné vlny	100
skleněného vlákna asfaltované PRA	0,2
s povlakem BITAGIT R	2,6
S; Extra	4,7
S-I	4,3
děrované PERBITAGIT	2,6

<i>Tkaniny</i>	kg m ⁻³
asfaltované skleněné — ASR	0,5
netkané s povlakem ARABIT, KREBIT, ARALEBIT, ARABIT-S	4,7

3.13. DLAŽBY, MAZANINY, VOZOVKY

	kg m ⁻³
Asfalt (živice)	1 200
Asfaltový beton	2 200
Smola	1 100
Dřevěná dlažba, špalíková	1 100
Kamenná dlažba	2 600
Teraco	2 300
Mazanina	
asfaltová (s pískem)	2 200
cementová	2 300
plastbetonová	2 200
hliněná	1 600
sádrová	1 600
z korkové drti	500
xylolitová vrchní	1 800
xylolitová podložka	1 100
Vozovka šterková i živičná, podklad makadamový	
podklad šterkový	2 200

3.14. STŘEŠNÍ KRYTINY

	Plošná hmotnost (kg m ⁻²)
<i>Azbestocementová krytina</i>	
z azbestocementových desek (šablon)	
na laťování i s laťováním	25
na bednění 25 mm, i s bedněním a lepenkovým podkladem	40
z azbestocementových vlnovek	
na dřevěných vazničkách, při vzdálenosti podpor 3 m	30
na lisovaných plechových vazničkách při vzdálenosti podpor 3 m	25
<i>Břidlicová krytina</i>	
na laťování, i s laťováním	40
na bednění 25 mm, i s bedněním a lepenkovým podkladem	60
<i>Lepenková krytina</i>	
jednoduchá, dehtovaná nebo asfaltovaná na bednění 25 mm; i s bedněním	25

dvojitá asfaltovaná na bednění 25 mm; i s bedněním	35
na betonovém podkladu i s nátěry	15
třívrstvá asfaltovaná, na betonovém podkladu i s nátěry	25

Plechová krytina

ze zinkového plechu 0,6 mm na lištách i s bedněním 25 mm	35
z měděného plechu 0,6 mm, na dvojitou drážku, i s bedněním 25 mm	35
z ocelového pozinkovaného rovného plechu 0,6 mm, na laťování, i s laťováním	20
z ocelového pozinkovaného vlnitého plechu 0,6 mm, na úhelnících, i s úhelníky	30
s lepenkovým podkladem	
bez bednění	20
s bedněním 25 mm	30

Tašková krytina

jednoduchá, z drážkových tašek tažených nebo ražených, i s laťováním a podmazáním ložných spár	55
dvojitá z obyčejných tašek	
korunová i šupinová, nasucho i s laťováním	75
kladená zplna do malty, i s laťováním a maltou	85
prejzová, kladená zplna do malty, i s laťováním a maltou	100

Živičná krytina přitavovaná k podkladu

25

3.15. PRODUKTY RUDNÉHO A CHEMICKÉHO PRŮMYSLU

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření	
			u betonu	u kovu
Azbest (kompaktní)	1 000	—	—	—
Baryt	4 500	—	—	—
Bauxit	1 500	35°	0,5	0,3
Dehet kamenouhelný a generátorový, dehtový tmel	1 100	—	—	—
Fluorid amonný	900	30°	0,5	0,3
Kamínek				
měděný	3 400	45°	—	—
olověný	4 000	40°	—	—
Kaolín nakupený	1 300	25°	—	—
Karbid vápníku	900	30°	0,5	0,3
Koncentrát nefelínový	1 500	35°	0,5	0,3
Kryolit	1 000	35°	0,5	0,3
Křída drcená	1 400	40°	0,5	0,3
Kyz železný	2 700	45°	—	—

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření	
			u betonu	u kovu
Kyzové výpražky	1 400	45°	—	—
Moučka magnezitová	1 800	35°	—	—
Metalický prach nasáklý vodou	1 600	—	—	—
Oxid hlinitý	1 250	30°	0,5	0,3
Rudy				
aglomeráty železné rudy	2 000	40°	0,5	0,3
hnědel	2 000	40°	0,5	0,3
magnetit	3 200	40°	—	—
manganová	2 000	40°	0,5	0,3
měděná	2 400	40°	—	—
koncentrát apatitový	2 000	40°	0,5	0,3
krevel	2 600	40°	—	—
olověná	2 000	40°	0,5	0,3
Sádrovec kusový	1 600	35°	—	—
Skalice bílá a modrá	1 800	45°	—	—
Slín	1 250	30°	0,5	0,3
Smola kamenouhelná drcená	1 300	—	—	—
Soda kalcinovaná, měrná hmotnost 2,5 g cm ⁻³				
amoniaková	600	40°	—	—
získaná podle Leblanca	1 200	40°	—	—
Sůl kamenná				
drcená	2 200	40°	—	—
mletá	1 200	35°	—	—
Vápenec drcený	1 600	35°	—	—
Výhoz z vysokých pecí				
suchý	1 700	35°	—	—
promočený	1 900	30°	—	—
Živice	1 200	—	—	—

3.16. PALIVA

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření	
			u betonu	u kovu
Brikety				
v hranicích	1 250	—	—	—
volně sypané	800	35°	0,4	0,3
Břidlice hořlavá	1 000	35°	—	—
Dříví palivové s vlhkostí do 35 %				
kulatina rovnaná				
měkká — borovice, jedle, osika, smrk apod.	400	—	—	—

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření	
			u betonu	u kovu
tvrdá — bříza, dub, habr, javor, modřín apod.	600	—	—	—
štípané rovné				
měkké	400	—	—	—
tvrdé	500	—	—	—
Hoblíny dřevěné				
lisované	400	—	—	—
volně sypané	200	40°	—	—
Koks kamenouhelný				
ulehlý	600	40°	0,8	0,5
volně sypaný	500	40°	0,8	0,5
Piliny dřevěné				
ulehlé	250	35°	0,5	0,3
volně sypané	150	35°	—	—
Rašelina palivová vyschlá v borkách	450	40°	0,8	0,5
Rašelinové brikety, volně sypané	750	35°	—	—
Uhlí				
bituminózní netříděné	900	40°	—	—
dřevěné				
z měkkých druhů	250	45°	—	—
z tvrdých druhů	350	40°	—	—
hnědé				
s popelnatostí 15 %	700	35°	0,5	0,3
s popelnatostí 30 %	800	35°	0,5	0,3
kamenné a antracit				
s kusy nad 50 mm	1 000	35°	0,5	0,3
s kusy od 13 do 50 mm	800	35°	0,5	0,3
kamenné prachové				
s kousky do 13 mm	800	25°	—	—

3.17. HNOJIVA

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření	
			u betonu	u kovu
Hnojivo kombinované (NPK)	1 150	35°	—	—
Hnůj chlěvský				
ulehlý	900	45°	—	—
volně skladovaný	800	45°	—	—
Ledek amonovápenatý	950	35°	—	—
Močovina	700	40°	—	—
Moučka				
fosfátová	1 600	40°	0,5	0,3

rybí	800	45°	—	—
Thomasova	2 200	35°	—	—
Struska vysokopeční vápenatá	1 700	30°	—	—
Sůl draselná	1 400	35°	—	—
Superfosfát	1 000	35°	—	—
Vápenec mletý	1 700	30°	—	—
Vápno dusíkaté	1 200	35°	—	—
Ostatní průmyslová hnojiva	1 200	35°	—	—
Síran amonný	900	40°	0,5	0,3

3.18. ZEMĚDĚLSKÉ PLODINY A KRMIVA

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření	
			u betonu	u kovu
Brambory				
volně ložené	750	30°	—	—
v pytlích, v bednách	650	—	—	—
bramborová siláž ¹⁾	900	—	—	—
bramborové vločky	300	40°	—	—
Cibule	550	30°	—	—
Chmel				
v plechovkách nebo balotech	450	—	—	—
v pytlích	150	—	—	—
volně sypaný				
sušený	20	45°	—	—
syrový	100	45°	—	—
v žocích	300	—	—	—
Jetel, pícní luskoviny, travní směsky	350	40°	—	—
Konopí				
semeno	550	30°	—	—
stonek	100	—	—	—
Krmiva smíšená, sypká — kukuřičná, palice a slunečnice	500	30°	0,4	0,4
Kvašené pícniny (siláž, senáž)¹⁾				
pícniny s obsahem sušiny 40 až 55 %	450			
22 až 40 %	600 až			
	1 000			
pod 22 %	900 až			
	1 000			
Len				
semeno volně ložené	800	30°	—	—

¹⁾ Uvedené hodnoty platí jen pro stanovení tíhy a nikoli pro stanovení vodorovného tlaku na stěny. Vodorovný tlak na stěny silážních a senážních věží se počítá podle ČSN 73 5570.

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření	
			u betonu	u kovu
semeno v pytlích	700	—	—	—
stonek lisovaný v balících	300	—	—	—
stonek volně skladovaný v pytlích	150	—	—	—
Luštěniny — boby, čočka, fazole, hrách				
soja	800	25°	0,4	0,4
Mláto				
mokrě	800	20°	—	—
suchě	250	30°	—	—
Moučka kostní	700	35°	—	—
Obilí				
pšenice, rýže, žito	800	25°	0,4	0,4
ječmen, kukřičné zrnko, pohanka,				
proso	700	25°	0,4	0,4
oves	500	25°	0,4	0,4
Okopaniny — brukev, mrkev, vodnice apod.				
volně skladované	750	30°	—	—
v pytlích, bednách	650	—	—	—
Okurky				
v bednách	600	—	—	—
volně skladované	600	30°	—	—
Otruby pšeničné, kukuřičné, žitné, rýžové apod.	400	40°	—	—
Ovoce				
bobuloviny — angrešt, jahody, maliny, rybíz apod. — v bednách	700	—	—	—
citrusové a jádrové plody — citróny, mandarinky, pomeranče, jablka, hrušky, kdoule apod.				
v bednách	500	—	—	—
volně skladované	550	40°	—	—
hroznové víno v bednách	500	—	—	—
peckoviny — broskve, meruňky, švestky, třešně, višně apod. v bednách	600	—	—	—
Paprika v pytlích	550	—	—	—
Plevy	100	25°	—	—
Pokrutiny v balících a pytlích				
lněné	450	—	—	—
podzemnicové	600	—	—	—
řepkové	500	—	—	—
slunečnicové	650	—	—	—
sojové	600	—	—	—
Pokrutiny lisované — koláče v kusech	750	—	—	—

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření	
			u betonu	u kovu
Řepa cukrová i krmná volně skladovaná	750	30°	—	—
Řepné řízky vyloužené ¹⁾				
čerstvé (90 % vody)	900	—	—	—
lisované	700	—	—	—
silážované	900	—	—	—
sušené (10 % vody)	300	40°	—	—
Řezanka (seno i sláma)	150	30°	—	—
Semena				
ovoce a zelenina	300	30°	—	—
pícniny a luskoviny — jetel, vikev, vojtěška apod.	800	30°	—	—
slunečnice	550	30°	—	—
Seno				
lisované v balících	250	—	—	—
mleté (senná moučka)	200	—	—	—
ve stozích	100	—	—	—
Sláma				
lisovaná v balících	250	—	—	—
volně nakupená (do výše 3 m)	100	—	—	—
Snopy obilí				
do výšky 4 m	100	—	—	—
nad 4 m výšky	150	—	—	—
Šrot	550	60°	—	—
Tabák ve svazcích nebo v balících	450	—	—	—
Výpalky bramborové i obilné				
čerstvé	1 000	—	—	—
částečně pálené (dehydrované)	900	—	—	—
Zelí hlávkové volně ložené	400	—	—	—

3.19. POTRAVINY

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření	
			u betonu	u kovu
Bonbóny a čokoláda v krabicích	900	—	—	—
Cukr surový				
cukrovinová hmota	1 400	—	—	—
krystalický	1 100	35°	0,3	—
Cukr rafinovaný				
kostkový v krabicích nebo v bednách	900	—	—	—

¹⁾ Hodnoty platí jen pro stanovení tíhy, nikoli vodorovného tlaku na stěny. Nelze užít k návrhu silážních věží.

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření	
			u betonu	u kovu
sypký ulehlý ve vrstvách přes 4 m	1 000	35°	0,5	0,4
sypký volně skladovaný	850	35°	—	—
sypký v pytlích	800	—	—	—
Drůbež mražená v bednách	450	—	—	—
Džem, marmeláda, ovocné pyrě, povidla	1 300	—	—	—
Kakao v pytlích	550	—	—	—
Káva zrnková volně skladovaná	750	30°	—	—
Konzervy masové, rybí apod. v krabicích	800	—	—	—
Krupice, kroupy	600	40°	0,3	0,3
Máslo				
v dřevěných bednách nebo v krabicích	750	—	—	—
v sudech	600	—	—	—
Maso nevykostěné mražené				
hovězí	450	—	—	—
skopové	350	—	—	—
vepřové	500	—	—	—
Maso vykostěné a vnitřnosti mražené v blocích	700	—	—	—
Mléko, smetana a ostatní mléčné výrobky				
v láhvích a v konvích	800	—	—	—
v sudech	650	—	—	—
sušené v krabicích a v sudech	450	—	—	—
Mouka pšeničná, žitná aj.	600	40°	0,3	0,3
Nápoje — minerální vody, pivo, víno, lihoviny apod. v láhvích a v bednách	800	—	—	—
Oleje a škvařené živočišné tuky v dřevě- ných bednách a v sudech	700	—	—	—
Olej a rostlinné tuky v sudech	650	—	—	—
Ryby				
mražené, solené, sušené v bednách, sudech nebo v krabicích, pytlích apod. nebo bez obalu	750	—	—	—
rybí filé mražené v krabicích	900	—	—	—
Slad				
sušený	550	30°	—	—
zelený	450	40°	—	—
sladová drť	400	45°	—	—
sladový květ (klíčky)	200	35°	—	—

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření u betonu u kovu	
Sýry v bednách, v sudech a bez obalu	600	—	—	—
Sýry tavené v krabicích	700	—	—	—
Sůl kuchyňská				
balíčky v krabicích	1 000	—	—	—
v pytlích	1 100	—	—	—
volně skladovaná	1 200	35°	0,5	0,4
Škrob	1 500	35°	—	—
Uzeniny v bednách	550	—	—	—
Vejce v bednách a v krabicích				
vaječné výrobky mražené v krabicích (melanž)	750	—	—	—
sušené v sudech a v krabicích	450	—	—	—
Zelenina solená i kvašená v sudech	600	—	—	—

3.20. TEXTILNÍ MATERIÁLY, KŮŽE

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření	Součinitel tření u betonu u kovu	
Bavlna				
lisovaná	1 300	—	—	—
v balících	800	—	—	—
Hadry	400	—	—	—
Kůže umělá v rolích	1 300	—	—	—
Oděv				
těsně ukládaný	600	—	—	—
volně ukládaný	300	—	—	—
Plátno ve štůčkách	600	—	—	—
Plst v balících	500	—	—	—
Sukno ve štůčkách	750	—	—	—
Usně				
syrové kůže hovězí solené a kůže ze sběru	1 000	—	—	—
koňské a hovězí usně v balících	500	—	—	—
Vlna				
lisovaná	1 300	—	—	—
v balících (kyprá)	600	—	—	—
volně skladovaná	450	—	—	—

3.21. JINÉ SKLADOVANÉ MATERIÁLY

Benzín		kg m ⁻³	
v sudech		650	—

	kg m ⁻³	Úhel vnitřního tření
v kanistrech	700	—
Fermez v sudech	600	—
Grafit	2 100	—
Pryž v plátech	1 500	—
Kaučuk v balících	1 000	—
Knihy a spisy		
navrstvené	1 000	—
v registraturách, stojanech a skříních (na jednotku ob- jemu skříně)	700	—
Korek expandovaný	200	—
Kyselina dusičná, fosforečná, karbolová, octová, sírová, solná a šťavelová		
v demižónech uložených do košů	700	—
v skleněných nádobách uložených do beden	900	—
v sudech	800	—
Kyselina boritá v bednách	600	—
Latex v sudech	1 000	—
Led drobený	900	30°
Mýdlo		
mazlavé v sudech	800	—
obyčejné v krabicích	1 000	—
toaletní v krabicích	800	—
Olej mazací minerální v sudech	650	—
Papír		
v rolích (na jednotku objemu role)	1 500	—
na hromadách	1 000	—
Petrolej		
v kanistrech	750	—
v sudech	700	—
Tmel v sudech nebo v krabicích	800	—
Výrobky		
hrnčířské	1 100	—
porcelánové a fajánsové v krabicích	1 200	—

3.22. KAPALINY

Hustota kapalin skladovaných v nádržích je uvažována při teplotě 15 °C a při tlaku 0,1 MPa.

	kg m ⁻³
Aceton	800
Benzen	900
Benzín	
automobilový	800

	kg m ⁻³
letecký	700
Ethylacetát	900
Ethylether	700
Ethylalkohol bezvodý	800
Fermež přírodní	950
Gazolin	750
Glycerin bezvodý	1 250
Hydroxid	
draselný (63% koncentrace)	1 700
sodný (63% koncentrace)	1 700
Chlorid vápenatý	
20% koncentrace	1 200
10% koncentrace	1 100
Chloroform	1 500
Karbolineum	1 050
Kreozot	1 050
Kyselina	
dusičná (99% koncentrace)	1 550
karbolová, fenol	950
olejová	900
sírová	
dýmová ředěná, obsah SO ₂ — 16 %	1 850
s 27% koncentrací	1 200
se 7% koncentrací	1 050
technická	1 550
solná	
dýmová s 64% koncentrací	1 250
technická	
s 20% koncentrací	1 150
s 10% koncentrací	1 050
uhličitá	950
Mazut	950
Med včelí	1 400
Melasa	1 350
Methylalkohol bezvodý	800
Mléko	1 050
Nafta surová, zbavená soli	850
Ocet	1 000
Olej	
minerální	950
rostlinný	950
solarový	900
Petrolej	800
Pivo	1 050
Ropa naftová	850

	kg m ⁻³
Rtuť	13 600
Sirouhlik	1 000
Sirup	1 300
Šťáva ovocná a sukus	1 000
Terpentýn	850
Tuk	
rybí tresčí	950
velrybí	900
živočišný	950
Vino, likéry	1 000
Vodní sklo	1 500