

ZHUTŇOVÁNÍ ZEMIN

Zhutnitelnost zeminy závisí na granulometrickém složení, na tvaru zrn, na podílu a vlastnostech výplně z jemných částic, ale zejména na vlhkosti.

Způsob zhutňování je ovlivněn těmito faktory:

jaký materiál (zemina) se má zhutňovat

jaké míry zhutnění má být dosaženo

v jakém stavu (vlhkost)

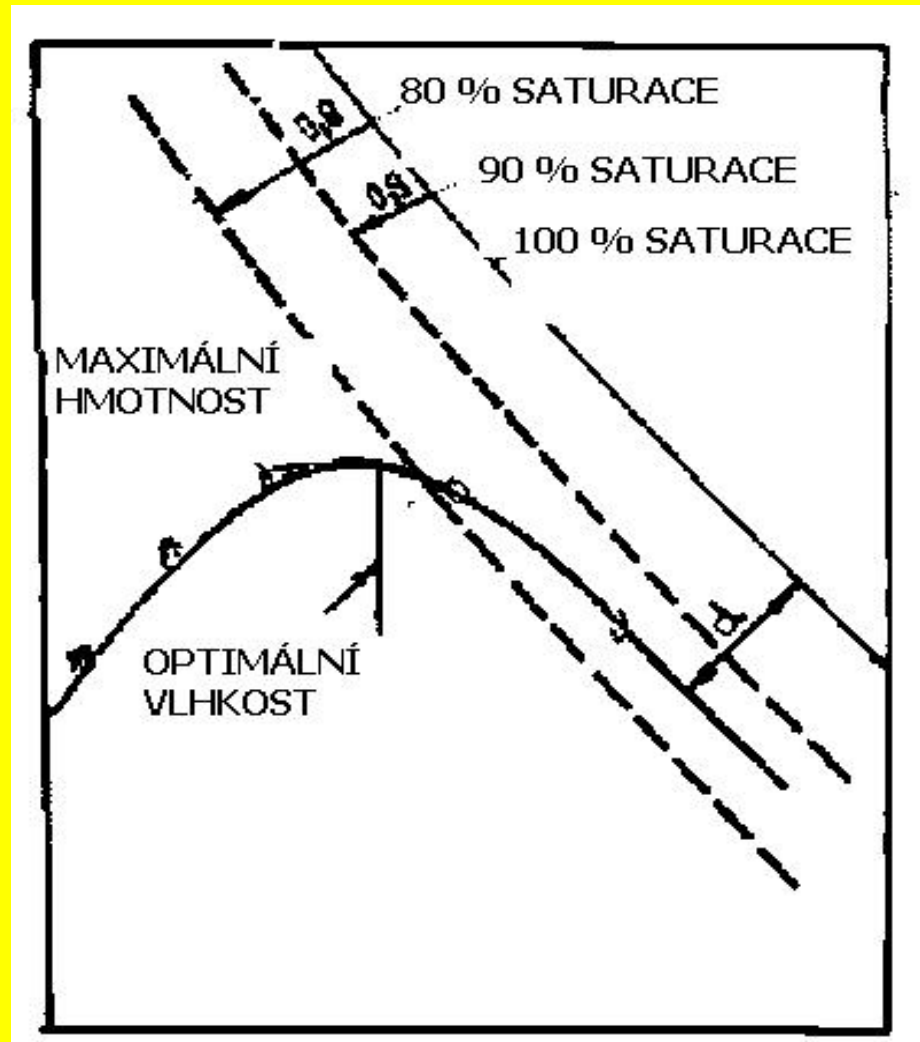
v jakých vrstvách bude zemina do zhutňované konstrukce ukládána

jaké budou použity hutnící stroje

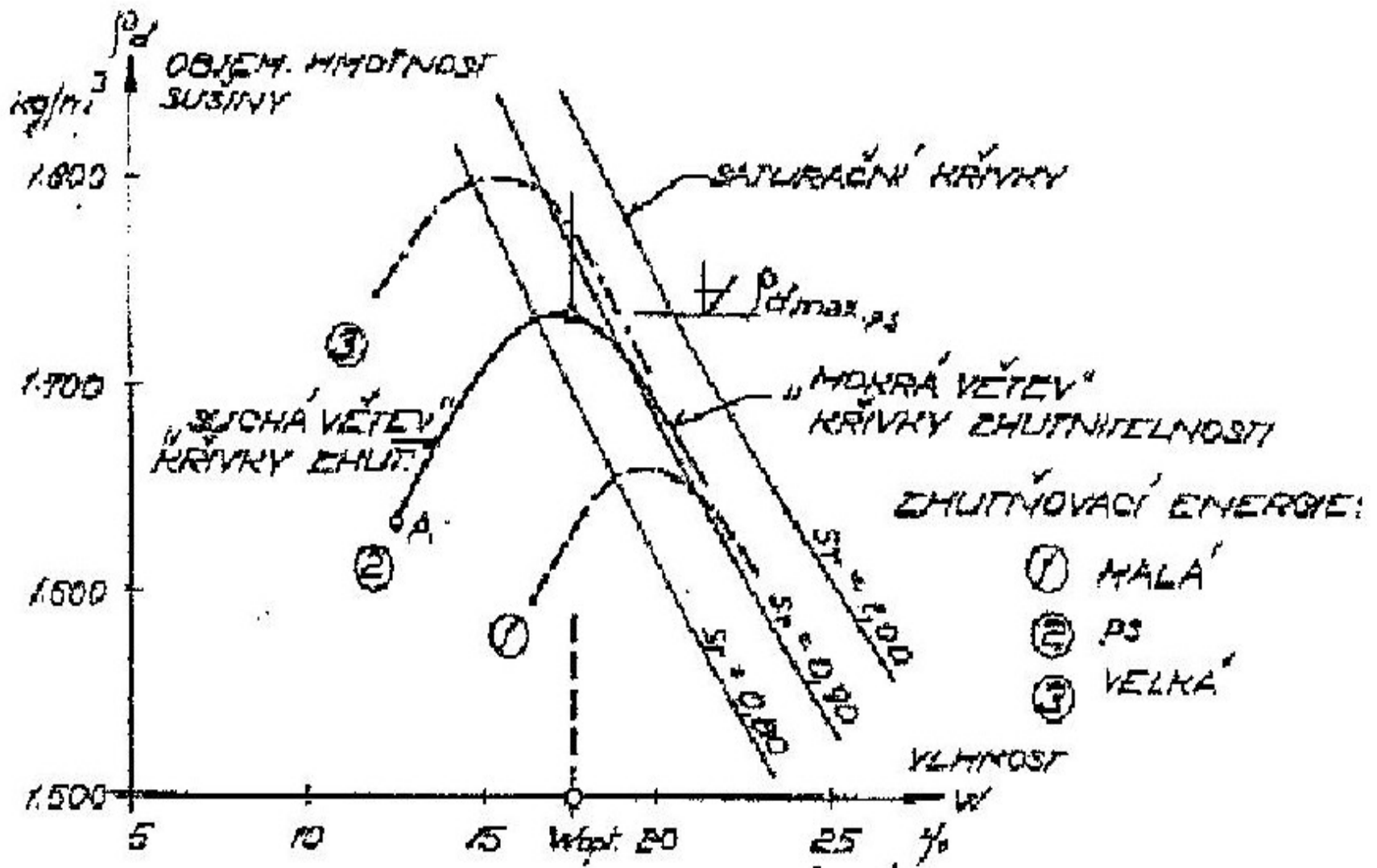
jaký zvolíme počet pojezdů

Zhutitelnost soudržných zemin – Proctorova zkouška

OBJEM.
HMOTNOST
VYSUŠENÉ
ZEMINY
 ρ_d [kg/m³]



VLHKOST w



Mokrě větve se téměř překrývají (tzn. že pro danou vlhkost existuje dosažitelné maximum ve stupni nasycení vodou), suché větve hutnících křivek jsou přibližně rovnoběžné.

Laboratorní metody zhutňování

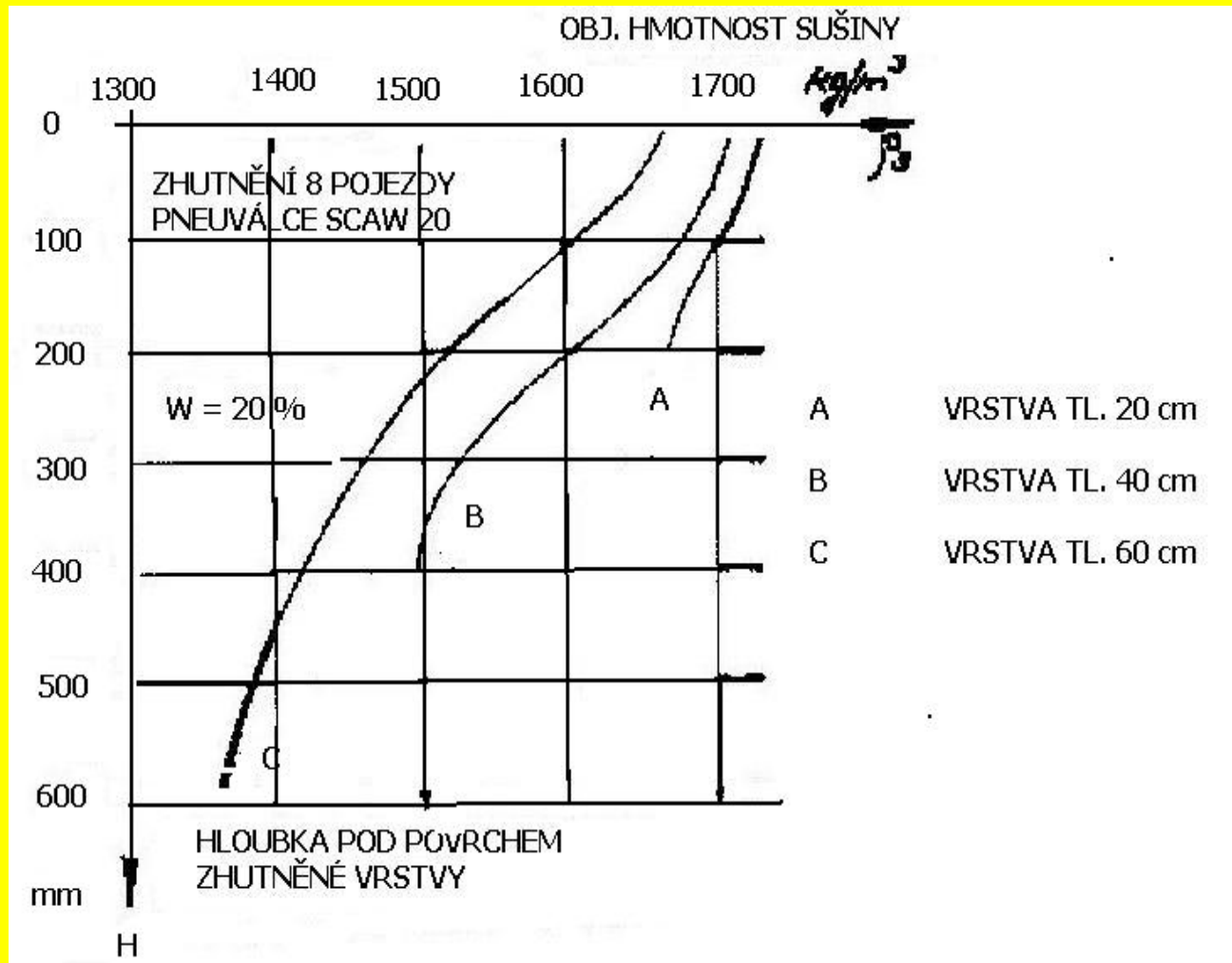
	Proctorova zkouška	
	standard	modifikovaná
Hmotnost pěchu [kg]	2,5	4,5
Zdvih pěchu [m]	0,30	0,45
Průměr dosedací plochy pěchu [mm]	51	51
Průměr nádoby [mm]	101,5	101,5
Výška nádoby [mm]	117	117
Počet vrstev	3	5
Počet úderů na každou vrstvu	25	25
Zhutňovací energie [J/cm ³]	59,44	267,5

Účel laboratorních metod zhutňování

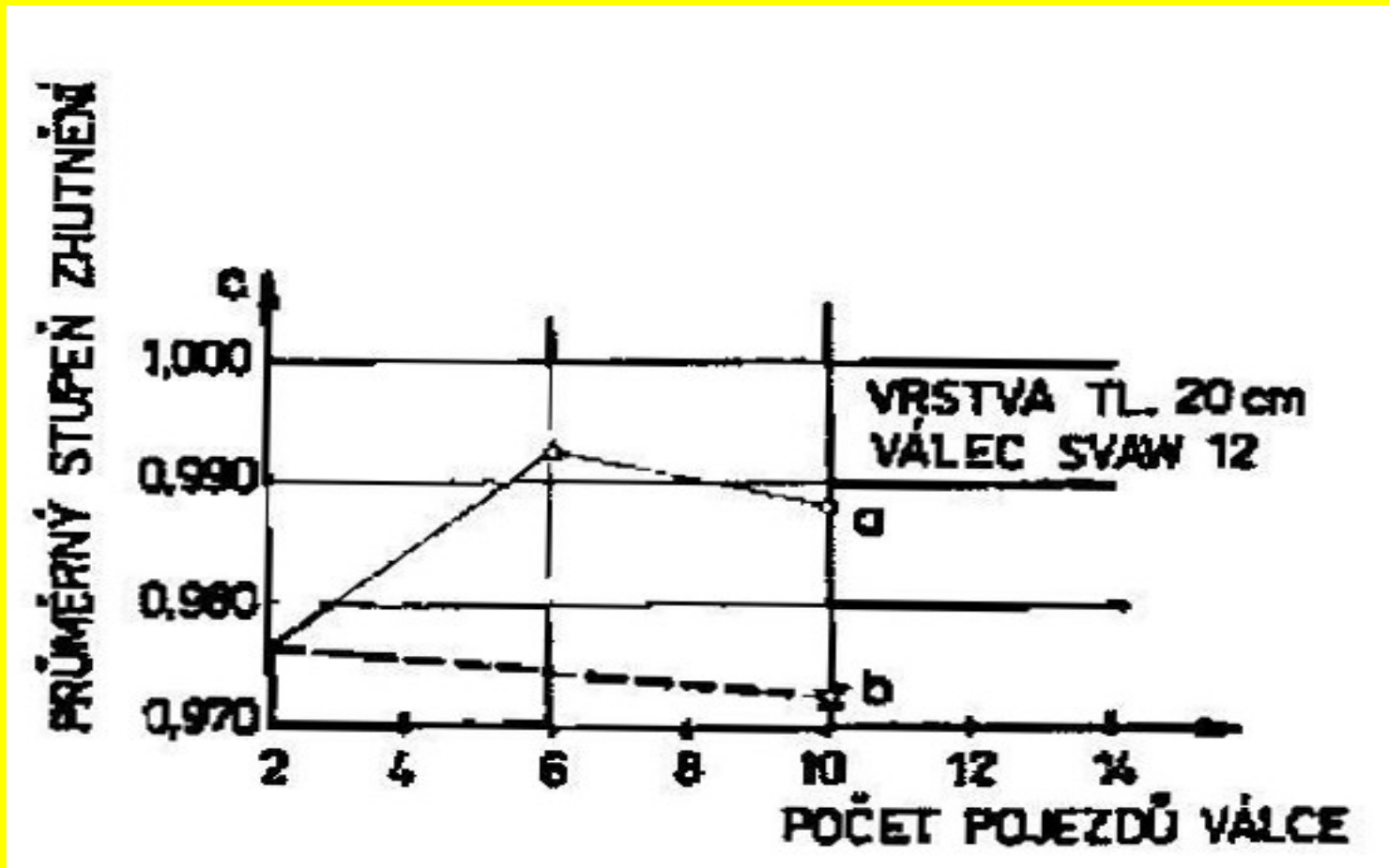
- **Stanovení optimální vlhkosti** – vlhkost zemin je v našich klimatických podmínkách často o něco vyšší – většinou zhutňujeme na mokré straně Proctorovy křivky.
- Zemina se v laboratoři zhutní podle požadavku a z takto připravených vzorků se určí
 - stlačitelnost
 - smyková pevnost
 - propustnost
- Určení citlivosti materiálu na změnu vlhkosti podle charakteru hutnící křivky

Faktory ovlivňující dosažený stupeň zhutnění soudržných zemin v terénu

1) Vliv méně zhutněné spodní části vrstvy



2) Vliv časového průběhu zhutňování



Vliv časových prodlev na zhutňování zemin (dle Vokřála)

a – hutnění s prodlevami,

b – hutnění bez prodlev

c – stupeň zhutnění

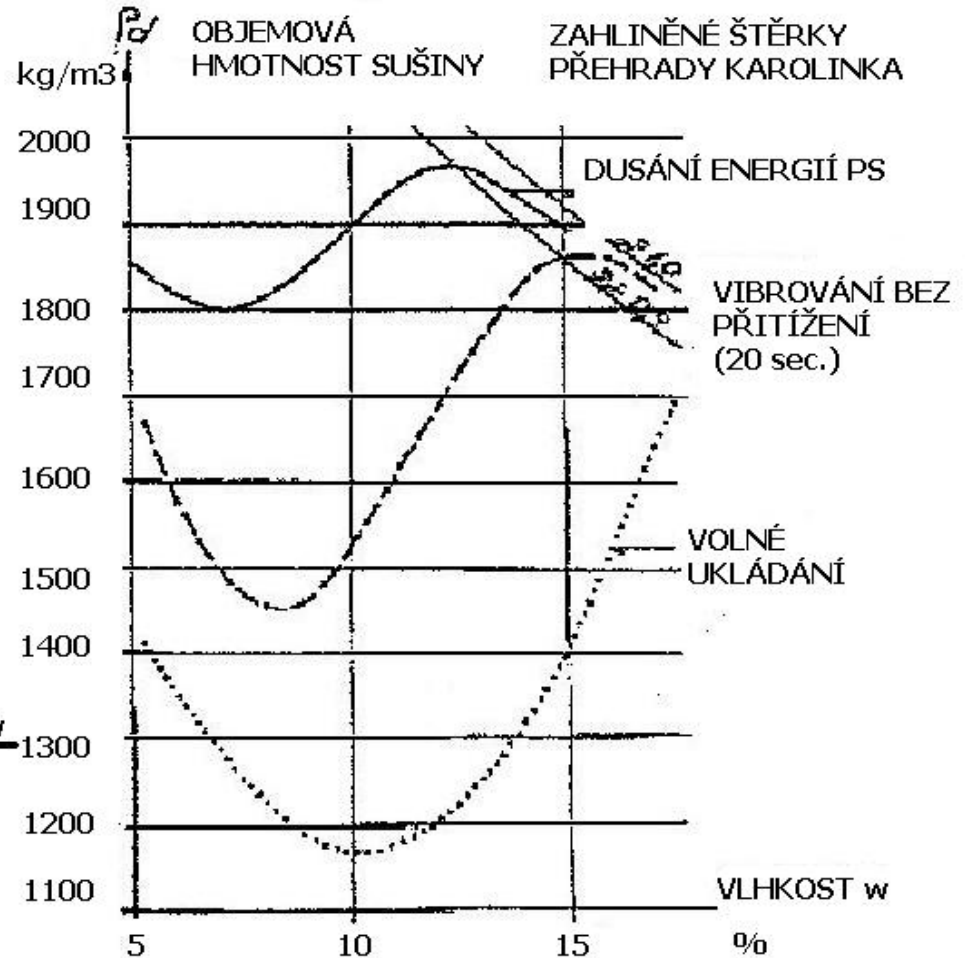
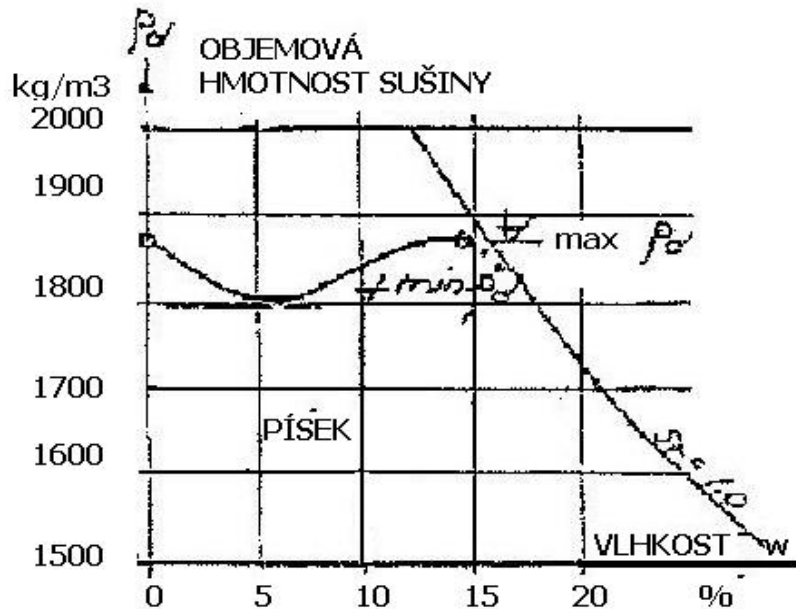
Zvýšení stupně zhutnění (efektivní stlačení skeletu) je možné až po uvolnění reziduálního přetlaku pórového vzduchu, tzn. **po časové prodlevě.**

Soudržné zeminy s vlhkostí **nad** opt. PS – **1 – 2 hod.**

Soudržné zeminy s vlhkostí **pod** opt. PS – **0,5 – 1 hod.**

Zhutitelnost nesoudržných zemin

Nejvyšších hodnot objemové hmotnosti je dosaženo u zcela suchého nebo vodou nasyceného písku.



- **Křivka zhutnitelnosti nesoudržné zeminy nemá mokrou větev**, protože při hutnění se přebytečná voda ze zeminy vytlačí.
- V případě podílu jemných prachovitých a jílovitých frakcí (nad 10 %) – křivka zhutnitelnosti má tvar soudržných zemin.
- **Nesoudržné zeminy (písky, štěrky) se dobře hutní v mokrých klimatických podmínkách.**
- **Pro čisté nesoudržné materiály se Proctorova zkouška běžně nepoužívá.**

Stanovuje se tzv. minimální a maximální ulehlost e_{\min} a e_{\max} pro vyjádření indexu relativní hutnosti I_D .

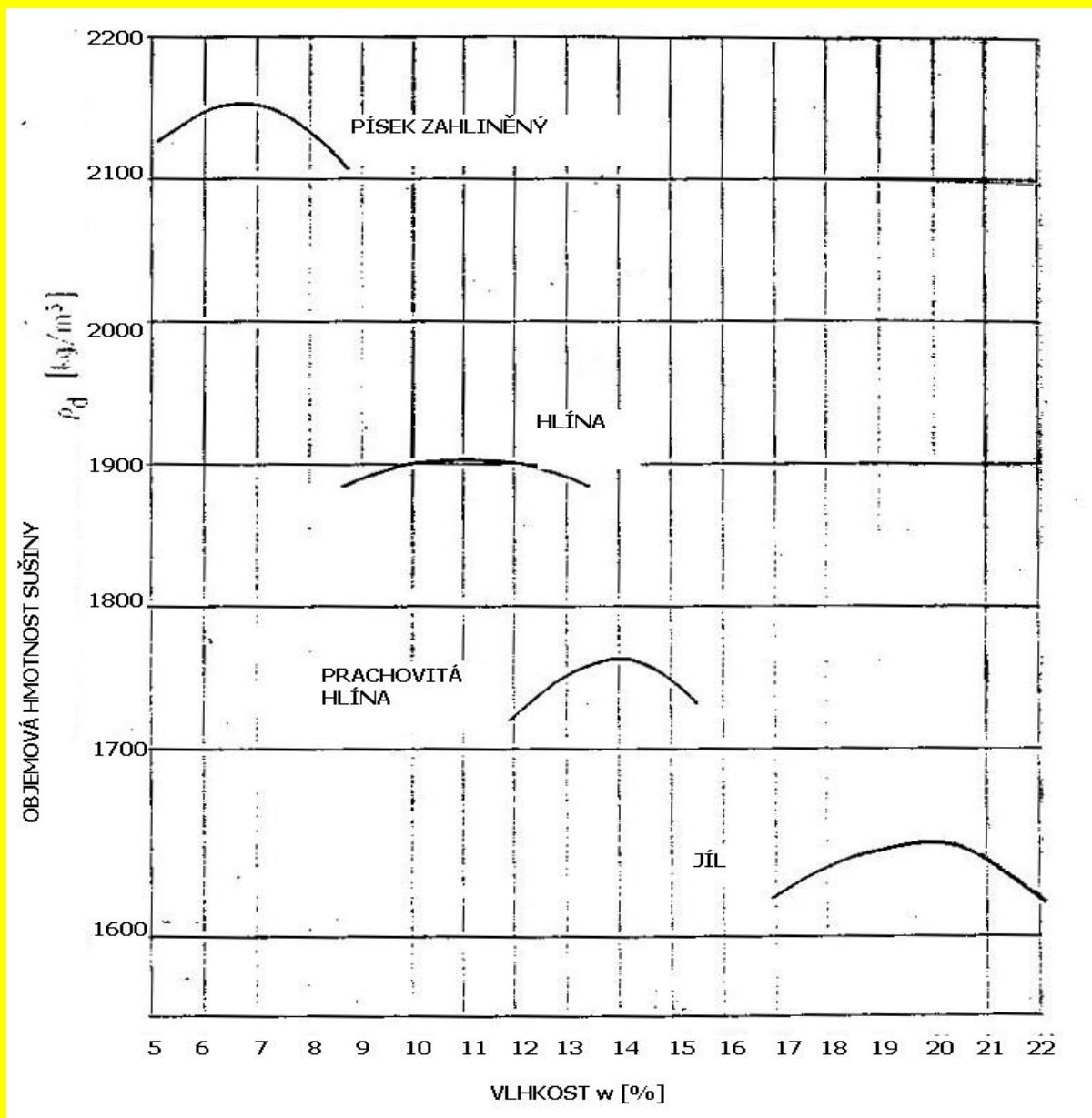
e_{\max} - číslo pórovitosti pro nejnakypřenější stav

e_{\min} - číslo pórovitosti pro nejtěsnější uložení zrn

e - konkrétní číslo pórovitosti

V praxi se předepisuje zhutnění na $I_D = 0,8 - 0,95$.

Druh zeminy a zhutnění



Na obrázku jsou přehledně porovnány křivky zhutnění pro různé typy zemin.

Vzhledem k proměnlivosti zemin na běžných stavbách je zřejmé, že **ani pro blízké typy zemin nelze používat objemovou hmotnost zeminy jako kritérium zhutnění.**

Nesoudržné zeminy	Soudržné zeminy
Produktem mechanického zvětrávání	Produktem mechanického a chemického zvětrávání
Úlomky hornin a zrna prvotních materiálů	Druhotné minerály, které v jílech převládají
Pórovitost malá	Pórovitost střední až vysoká
Fyzikální stav závisí na pórovitosti	Závisí na vlhkosti
Mechanické vlastnosti ovlivňuje především ulehlost	Mechanické vlastnosti závisí v rozhodující míře na konzistenčním stavu zeminy
Stlačitelnost malá, možné dobře zhutnit vibrací	Stlačitelnost střední až vysoká, vibrace neúčinné
Konsolidují rychle	Konsolidují pomalu
O smykové pevnosti rozhoduje úhel vnitřního tření, který prakticky nezávisí na vlhkosti	Úhel vnitřního tření nízký, často rozhoduje soudržnost, která závisí na vlhkosti zeminy