

# GRUS OCH LERMASSOR

# **GRUS OCH LERMASSOR**

**Statens räddningsverk, Karlstad**

**Beställningsnr U29-039/77**

## Innehållsförteckning

	Sid.
Inledning	2
Olycksfallsstatistik	2
Vad beror rasen på?	3
Tabell för friktionsmaterial	15
Gruppindelning	4
Slänt lutningar	5
Grupp A: Alla jordarter utom lera, gyttja o dyl.	5
Yttre last	6
Grupp B: Lera, gyttja och	6
Släntlutningar för leror	6
Yttre last	7
Allmänna synpunkter	7
Stödkonstruktioner	8
Jordtryck mot stödvägg (överkurs Bm, BP, BM, A)	8
Silo och silomaterial	9
Räddningsarbete i silos	9

## LITTERATURFÖRTECKNING

SBN1975

ASS Medd nr 70:12

Zimmermann: Tiefbau und Silo-Unfälle

## INLEDNING

I ditt arbete kan du bli skyldig att utföra räddningstjänst vid rasolyckor. Detta kan innebära stora risker för brandpersonalen. Vilka risker som uppstår vid ras måste avgöras från fall till fall. Det finns ingen vetenskap som säkert kan förut säga vad som kommer att hända vid ett ras, men lite grundkunskaper och kännedom om några typras kan underlätta ditt arbete.

## OLYCKSFALLSSTATISTIK

Under en 10-årsperiod har 24 st olycksfall vid ras i schaktar, som utförts utan stödkonstruktion, rapporterats till Arbetarskyddsstyrelsen. Vid dessa olycksfall har sammanlagt 14 personer förolyckats och 11 har utsatts för icke dödande personskador, som oftast varit av svår art.

Av olycksfallen har alla utom ett gällt rörgravar.

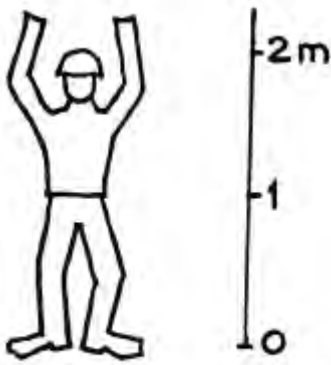
Schaktarna har i vissa fall haft relativt blygsamma djup. Schaktdjupen framgår av nedanstående tabell,

Djup i m	Antal olycksfall
1,7-2,0	5
2,1-2,5	4
2,6-5,0	9
5,1-5,5	4
5,6-4,0	<u>2</u>
	Summa 24

Olycksfallen beror på att grävningen utförts med för branta väggar, vilket framgår av figurerna.

I tio av fallen har schaktningen utförts i utfylld mark, som ofta är opålitlig. I fyra av fallen har olyckorna berott på utrasade murar eller stenar.

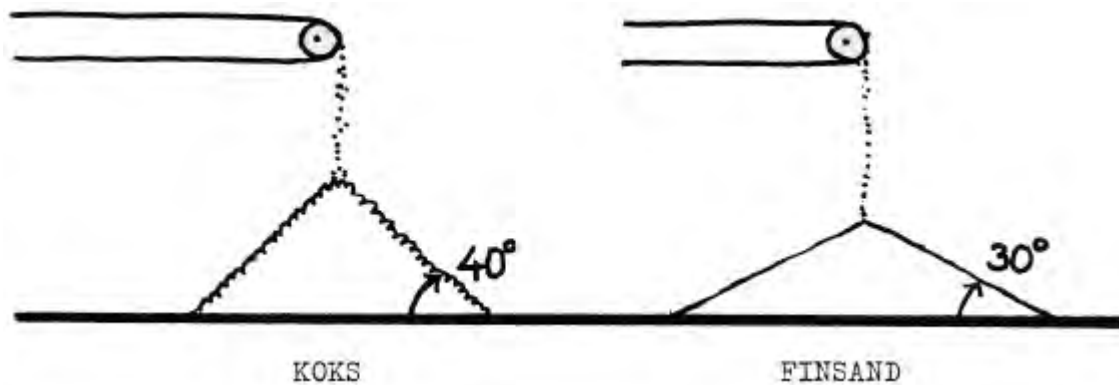
Ett plötsligt ras kan få ödesdigra följder även vid relativt grunda schakt eftersom man arbetar i böjd ställning. Enligt tabellen inträffade 9 st av olycksfallen i schakt grundare än 2,5 m.



Även om arbetaren kan bli förvarnad något ögonblick innan raset sker är risken stor att han inte hinner rädda sig undan. Möjligheterna att fly undan minskar ju smalare och ju mer belamrat med arbetsredskap o d schaktet är.

VAD BEROR RASEN PÅ?

Om du tippar en last grus på marken antar det en form av en kon med viss vinkel.



Denna vinkel kallas rasvinkel och är olika för olika jordarter och beror bl a på kornstorlek och materialens densitet.

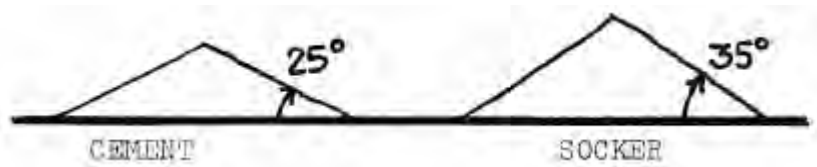
#### Tabell för friktionsmaterial

Material	Kornstorl. mm	Densitet ton/m	Rasvinkel grader
Finsand	0,06-0,2	1,8	30
Sand	0,2-2	1,8	32
Grus	2-20	1,8	35
Sten	60-600	1,8	42

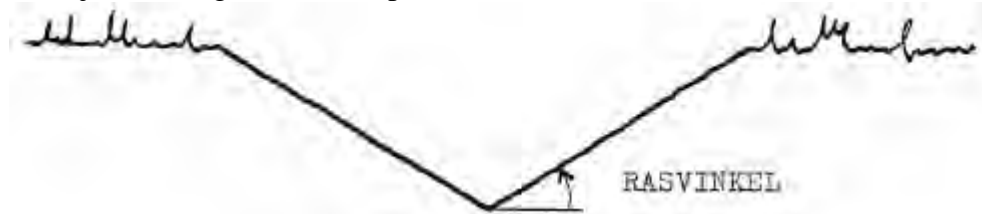
Det finns även andra material som är av intresse för oss eftersom de lagras i högar eller i silos. Dessa uppträder som friktionsmaterial och har rasvinkel enligt följande.

## Material rasvinkel

	grader
Koks	40
Mjöl	25
Socker	5
Cement	25
Spannmå	25



Om du t ex gräver en rörgrop i lös sand strävar materialet att nå ett jämviktsläge som beror på rasvinkeln.



Om du vill fördjupa rorgraven märker du att materialet rasar ner längs sidorna, rasvinkeln behålls och därmed även jämviktsläget. Om du gräver i en fastare sand kan du göra slänterna brantare men då inträder RISK FÖR RAS, på grund av att rasvinkeln är överskriden.



## GRUPPINDELNING

ARBETSMARKNADSSTYRELSEN har gett ut anvisningar hur släntlutningarna skall vara för att anses betryggande. Man börjar att dela in jordarterna i grupper:

## A. Alla jordarter utom lera, gyttja e dyl

- Lösa jordarter, t ex strid sand
- Halvfasta jordarter, dvs sådant material som genom sin sammansättning och fuktighetshalt i gynnsamma fall kan stå vertikalt till ett par eller flera meters djup
- Fasta jordarter dvs sådant material som oftast måste bearbetas med korp, t ex fast pinnmo

## B. Lera, gyttja e dyl

- Lösa leror
- Halvfasta leror
- Pasta leror

### Släntlutningar

Grupp A. Alla jordarter utom lera, gyttja e d

#### a Lösa jordarter

Vid djup större än 1,2 m bör släntlutningen vara  $30^{\circ}$ – $45^{\circ}$



Vid djup större än 2 m bör släntlutningen ligga mellan 1:1 och 2:1



#### b Halvfasta jordarter

Vid djup mellan 1,2 och 2 m bör släntlutningen inte vara brantare än 2:1 å 3:1



#### c Fasta jordarter

Vid djup mellan 1,2 m och 2 m bör släntlutningen inte vara brantare än 5:1

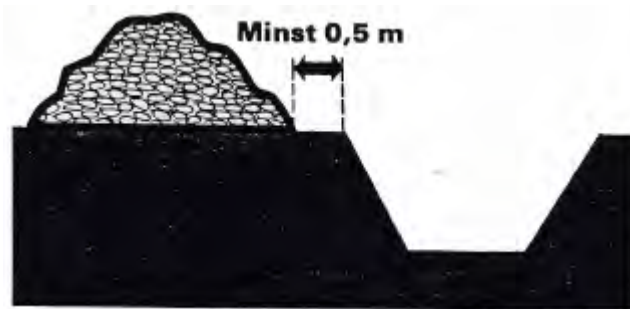


Vid djup större än 2 m bör släntlutningen inte vara brantare än 3:1 å 4:1



## YTTRE LAST

I samtliga fall är rasvinkeln överskriden men det godtas eftersom marken är fastare än samma jordart i "lös vikt". Tunga föremål tex arbetsfordon, brandfordon, får inte placeras nära schaktkanterna, då ökar risken för ras. Schaktmassor skall läggas upp så långt från kanterna som är möjligt.



### Grupp B, lera, gyttja o dyl

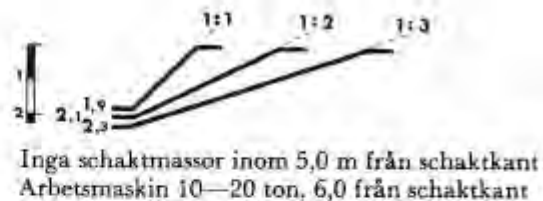
Lera är en kohesionsjord och har andra egenskaper än friktionsjordarter. Den uppträder i alla former mellan kvicksand som inte har någon bärighet alls, till moränlera som är mycket hård. Lera släpper inte igenom vatten, men kan suga åt sig stora mängder. Detta sker dock mycket långsamt.

### Släntlutningar för leror

Släntlutningarna gäller inte för leror - "som är speciellt känsliga för omröring (kvikleror).

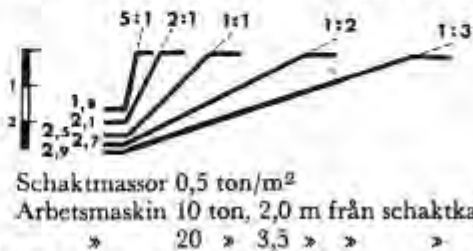
#### a Lös lera

Schaktdjup m	Släntlutning
1,9	1:1
2,1	1:2
2,3	1:3



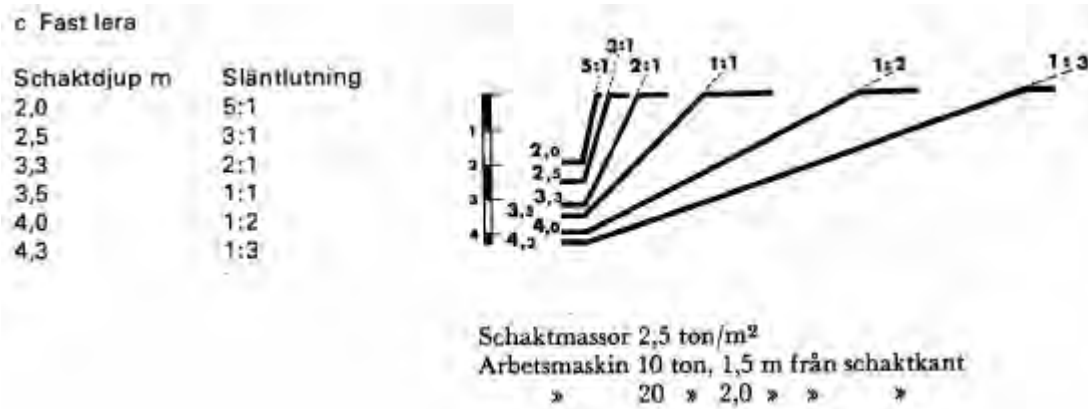
#### b Halvfast lera

Schaktdjup m	Släntlutning
1,8	5:1
2,1	2:1
2,5	1:1
2,7	1:2
2,9	1:3



\*Kohesion= sammanhållning, här beroende på molekylära krafter.





Som framgår av uppställningen ovan måste man minska släntlutningen mycket om man vill fördjupa schaktet bara några dm. Största djup på resp. lerart är maxdjup för schaktarbeten utan stödskonstruktion.

### YTTRE LAST

Leran är känslig för yttre laster och dessutom lömsk ur ras-synpunkt, varför arbetarskyddsstyrelsen gett ut anvisningar för detta. Se texten under släntlutningskurvorna.

### ALLMÄNNA SYNPUNKTER

Vid val mellan släntlutningarna bör följande beaktas. Tjällossning och långvarigt regn ökar risken för ras. Utfylld eller tidigare omschaktad mark är ofta opålitlig. Skakningar i marken av trafik, sprängning, påning e dyl. inverkar ofördelaktigt liksom skakningar från grävmaskin.

Vid schaktning i lutande terräng föreligger särskilda risker, i synnerhet när schaktväggen ligger vinkelrätt mot lutningen, eftersom den ovanförliggande marken kan utöva ett stort tryck mot schaktväggen.

Schaktning intill stora stenar och längs stödmurar innebär ofta stora rasrisker, dels genom att stenarna och murarna ofta har dåligt förband med jorden och dels genom att de har betydligt större volymvikt än jorden.

## STÖDKONSTRUKTIONER I ÖSTER

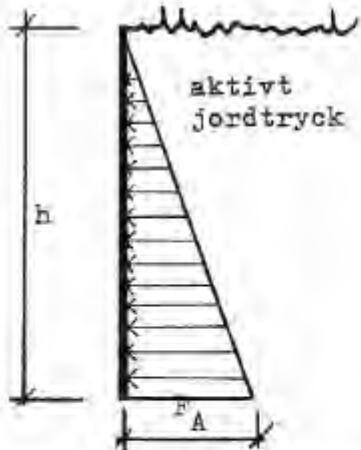
Om det inte är möjligt att schakta med tillräckligt stora släntlutningar måste man använda någon form av stödskonstruktion. Vid smärre djup och fasta jordarter kan det räcka med stampning, vid större djup tillämpas tät spontning med balkar och strävor.

Skulle ett ras inträffa vid sådant schaktställe får man räkna med ett mycket komplicerat räddningsarbete, där man först måste avlägsna rasmassorna och därefter stödkonstruktionsmaterialet.



## JORDTRYCK MOT STÖDVÄGG

Jag vill här påvisa vilka krafter som jordmassorna orsakar i friktions jordarter.



Krafterna beräknas enligt

$$F_A = \rho \cdot h \cdot \alpha_{op}, \text{där} \quad \alpha_{op} = \begin{array}{ll} \text{Finsand} & 0,33 \\ \text{Grovsand} & 0,31 \\ \text{Grus} & 0,27 \end{array}$$

$\alpha_{op}$  är en jordmaterialkonstant vars storlek beror på rasvinkeln.

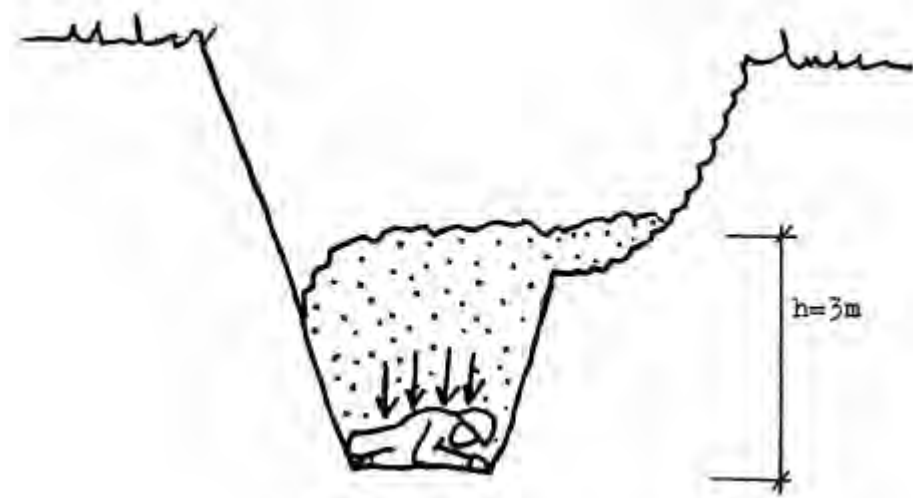
Ex Det aktiva jordtryck som grovsand utövar på en stödskonstruktion på 3m djup:  $F_A = 1800 \cdot 3 \cdot 0,31 = 1674 \text{ kp/m}^2$

(se vidare SBN 75 kap 21:4 Jordtryck)

TUMREGEL: Jordtrycket mot stödvägg är -ungefär halva vattentrycket

Däremot, om en människa hamnar på 5 m djup under en rasmassa av grov sand, utsätts han för rasmassans vilotryck, det vill säga

$$F_v = \rho \times h = 1800 \times 5 = 5400 \text{ kp/m}^2$$



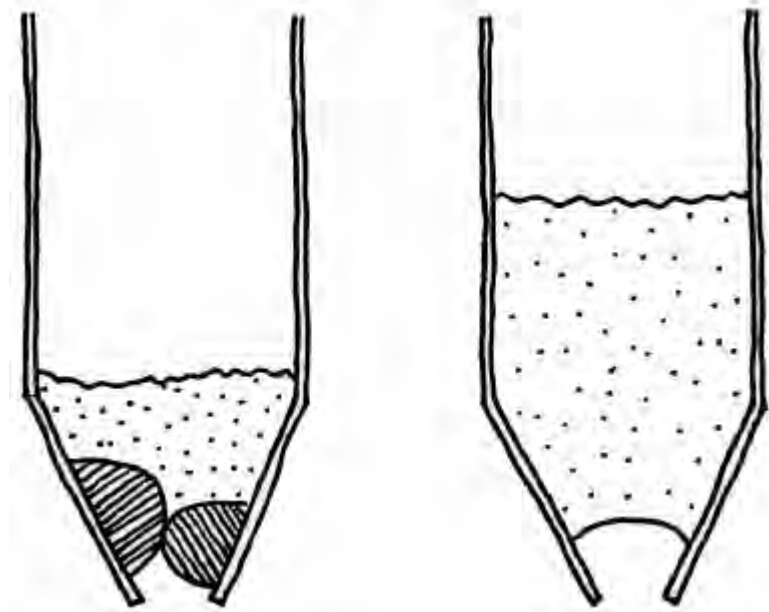
## SILO OCH SILOMATERIAL

Vad som bär sagts för friktionsmaterial går direkt att överföra på mjöl, spannmål, socker och så vidare. Dessa ämnen lagras ofta i silos. Problematiken vid olyckor i silos är direkt jämförbar med rasolyckor.

Silos finns idag i ett otal utformningar, men alla kan sägas vara ett smalt högt rum för förvaring, och ett antal transportmöjligheter för fyllning och tömning.

Silovaran kan "fastna" eller orsaka stopp av olika anledningar t ex fukt och olika kornstorlek (gradering) i Taran. Stora kakor eller klumpar bildas som täpper till silons utlopp.

Man kan också få valvbildning i vissa material.



För att avhjälpa dessa stopp måste personalen ofta gå ner i silon. Här stoppet släpper finns stor rasrisk»

### Räddningsarbete i silos

På så här trånga utrymmen kan man inte göra slänterna flackare än rasvinkeln, enda möjligheten som står till buds är att frakta bort materialet till annan plats. Räddningspersonalen säkras med lina och bälte\*

Man får inte försöka lokalisera den nödställda genom att tömma silon genom bottenluckan. Rasmassorna kan lätt trycka sönder en människa.