



Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

Rapport 1:2016
Rev 1, 2021-11-11

Jordarternas indelning och benämning



Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

SGF Rapport 1:2016

Jordarternas indelning och benämning

Luleå 2016

| | |
|--------------------|---|
| SGF Rapport | Svenska Geotekniska Föreningen E-post: info@sgf.net |
| Beställning | Svenska Geotekniska Föreningen c/o Ermax Sveaborgsvägen 16 439 37 Fjärås Tel: 070 - 813 77 73 E-post: info@sgf.net |
| ISSN | 1103-7237 |
| ISRN | SGF-R-16/1-SE |
| Upplaga | Digital utgåva |
| Tryckeri | www.sgf.net |

Förord

Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) har gett ut och ger ut metodbeskrivningar, informationsskrifter i form av Notat och Rapporter samt andra informativa dokument för bland annat geotekniska undersökningar i fält och på laboratorium där motsvarande standarder inte finns. Denna rapport är en revidering och uppdatering av laboratoriekommitténs skrift Jordarternas indelning och benämning, geotekniska laboratorieanvisningar, del 2, ursprungligen publicerad 1981 och reviderad 1984. Den har ingen formell status utan utgör ett komplement med beskrivningar av vanliga geologiska formationer samt kompletteringar av informativ och beskrivande karaktär till viss geoteknisk provning. I det ursprungliga dokumentet har en mycket stor insats gjorts av framför allt Rudolf Karlsson, Sven Hansbo och Hans Fagerström och det är deras arbeten som ligger till grund för detta dokument.

Rapporten är bearbetad av Lars G Eriksson i samarbete med SGF:s laboratoriekommitté och har remissbehandlats, varefter den har fastställts av SGF:s styrelse. I detta arbete har bland andra SGF:s laboratoriekommittés medlemmar Rebecca Bertilsson, SGI, Per Carlsson, Sweco, Sölve Hov, GeoMind och Tobias Thorén, Bohusgeo deltagit. Övriga som lämnat värdefulla synpunkter är SGF:s ordförande Gunilla Franzén, GeoVerkstan, Peter Zackrisson, Trafikverket, Henrik Möller, Tyréns, Martin Holmén och Fredrik Burman, SGI och Göran Sällfors, Chalmers.

SGF är en allsidigt sammansatt ideell förening, där de flesta yrkesverksamma geotekniker och företag i branschen är representerade, inklusive beställare av geotekniska utredningar. Metodbeskrivningarna, (laboratorieanvisningarna, LABAN 2-10), har utarbetats i olika grupper med representanter för dessa parter och är därigenom väl förankrade i branschen. Dessa dokument har varit

underlag för tidigare Svensk Standard och är fortfarande det i stor utsträckning även för de Europastandarder (bland andra SS-EN 17892: del 1-12 och 14688 del 1 och 2) som idag ersatt dessa.

Denna reviderade utgåva av Jordarternas indelning och benämning, har som huvudsyfte att bevara en mycket informativ rapport med bland annat beskrivningar av svensk geologi och med direkt koppling till geotekniska beskrivningar och problemställningar. Vidare skall den ge en bredare information och bakgrund om aktuella laboratorieprovningar än den som direkt beskrivs i gällande standarder. Det innebär bland annat att de direkta beskrivningarna av provningstekniker har anpassats till gällande standarder och ger en mer informativ beskrivning än vad som framkommer i en standard.

Lars G Eriksson

Svenska Geotekniska Föreningen

Luleå, juni 2016

Rev 1, 2021-11-11, avser figur 19-25.

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| 1. Inledning och historik..... | 1 |
| 2. Beteckningar och definitioner | 7 |
| 2.1 Styrande dokument | 7 |
| 2.2 Beteckningar och definitioner | 8 |
| 2.3 Definitioner | 12 |
| 3. Indelning efter bildningsätt | 17 |
| 3.1 Huvudindelning | 17 |
| 3.2 Prekvartära bildningar | 18 |
| 3.2.1 Vittringsjordar | 18 |
| 3.2.2 Sedimentära jordar | 18 |
| 3.3 Kvartära bildningar | 22 |
| 3.3.1 Moräner | 22 |
| 3.3.2 Isälvsediment | 24 |
| 3.3.3 Finkorniga havs- och sjösediment | 26 |
| 3.4 Kvartära, postglaciala bildningar | 30 |
| 3.4.1 Vittringsjordar | 30 |
| 3.4.2 Älvsediment | 30 |
| 3.4.3 Svallsediment | 31 |
| 3.4.4 Vindsediment | 33 |
| 3.4.5 Finkorniga havs- och sjösediment | 33 |
| 3.4.6 Torvjordar | 35 |
| 3.4.7 Organiska sediment | 35 |
| 3.4.8 Kemiska sediment | 36 |
| 3.5 Markens ytlager | 36 |
| 4. Indelning efter sammansättning..... | 39 |
| 4.1 Huvudgrupper | 39 |
| 4.2 Mineraljordarter | 39 |
| 4.2.1 Kornfraktioner | 39 |
| 4.2.2 Jordartsgrupper | 45 |
| 4.2.3 Korngradering | 55 |
| 4.2.4 Kalkhalt | 57 |
| 4.3 Organiska jordarter | 57 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5. | Indelning efter geotekniska egenskaper..... | 61 |
| 5.1 | Hållfasthetsegenskaper | 61 |
| 5.2 | Lagringstäthet | 62 |
| 5.3 | Odränerad skjuvhållfasthet | 62 |
| 5.4 | Sensitivitet | 63 |
| 5.5 | Konsistens | 63 |
| 5.6 | ÖverkonsolideringsKvot | 64 |
| 5.7 | Frostaktivitet (tjälfarlighet) | 65 |
| 6. | Klassificering och benämning av jordarter | 69 |
| 6.1 | Okulärgranskning | 70 |
| 6.2 | Mineraljordarter | 71 |
| 6.2.1 | Bedömning av jordartstyp | 72 |
| 6.2.2 | Bedömning av kornstorlek | 72 |
| 6.2.3 | Bedömning av block- och stenhalt | 73 |
| 6.2.4 | Bedömning av grus- och sandhalt | 77 |
| 6.2.5 | Bedömning av silt- och lerhalt | 77 |
| 6.3 | Organiska jordarter | 82 |
| 6.3.1 | Gyttjiga jordarter | 82 |
| 6.3.2 | Dyiga jordarter | 83 |
| 6.3.3 | Torv | 83 |
| 6.3.4 | Humushaltiga jordarter | 84 |
| 6.4 | Övriga jordarter | 84 |
| 6.5 | Plasticitetsdiagram | 84 |
| 6.6 | Benämningsregler | 90 |
| 7. | Referenser | 95 |

Kapitel 1.

Inledning och historik

Detta kapitel bygger på den ursprungliga texten i ”Jordarternas indelning och benämning (LABAN 2)”, men den har kompletterats och uppdaterats med förändringar som skett i samband med implementering av europastandarder.

Inom geotekniken indelas och benämns jord efter sammansättning, efter viktiga geotekniska egenskaper samt efter bildningssätt. De anvisningar till indelning och benämning efter sammansättning som använts av svenska geotekniker och geologer har ursprungligen utarbetats av "1953 års jordartskommitté" med representanter från dåvarande Skogshögskolan, från Statens geotekniska institut, Statens väg-institut och Sveriges geologiska undersökning (jfr SGI Meddelande Nr 5, Stockholm 1959, s 9-10).¹ 1984 års laboratoriekommittés anvisningar för indelning och benämning av mineraljordar bygger på Atterbergs (1905) förslag till fraktionsgränser och Ekströms (1927) förslag till benämning av de olika fraktionerna, jfr Tabell 1.

Atterbergs och jordartskommitténs val av fraktionsgränser och benämningar var ur teknisk synvinkel inte helt igenom lämpliga, vilket torde vara en av huvudorsakerna till att svensk och internationell praxis i detta fall ofta har skiljt sig åt. De ökade internationella kontakterna och det vidgade nordiska samarbetet, men kanske främst behovet av att anpassa fraktionsindelningen till jordarternas geotekniska egenskaper, har medfört att kravet på en modifiering av fraktionsgränserna med tiden blev allt starkare. SGF:s laboratoriekommitté föreslog därför år 1981 att den internationella benämningen silt skulle införas, jfr Tabell 1. Detta innebar att fraktionsbenämningarna mjäla och finmo utgick och att grovmofractionen tillfördes sandfraktionen. Namnet grovmo ändrades

¹ En avvikelse från Jordartskommitténs anvisningar förekommer emellertid i det att finmo- och mjälafraktionerna ofta benämns silt.

samtidigt till finsand. SJ:s geotekniska kommission (1914-1922) hade inte med mo i sin klassifikation. Hela fraktionen mo benämndes sand. Vidare föreslog laboratoriekommittén (Hansbo & Karlsson, 1974) att gränsen mellan grus- och stenfraktionerna skulle ändras från 20 mm till 60 mm och gränsen mellan sten- och blockfraktionerna från 200 mm till 600 mm. Atterberg (1905) själv ansåg på sin tid att fraktionsgränsen 70 mm mellan grus och sten och 700 mm mellan sten och block, jfr Tabell 1, med hänsyn till allmänt svenskt språkbruk, var bättre än den av honom (av symmetriska skäl) valda gränserna 20 och 200 mm.

En jämförelse mellan andra fraktionsindelningar och den av laboratoriekommittén 1981 föreslagna görs i Tabell 1. De främsta motiven för en övergång till laboratoriekommitténs (1984) indelning var följande:

Geotekniska egenskaper

De geotekniska egenskaperna avgjorde valet av undre gräns för sand: 0,06 mm. Under denna gräns ligger mellanjordarten silt, över ligger friktionsjordarten sand. Gränsen är anpassad till bland annat flytjords- och tjälningsegenskaper. Här skall observeras att gränsen numera är 0,063 mm.

Grävbarhetsegenskaper

Efter en omfattande studie av grävbarheten för olika jordarter i Finland fann man det ändamålsenligt att utveckla ett nytt system för jordklassificering med gränserna 0,06 mm för silt/sand, 60 mm för grus/sten och 600 mm för sten/block (Korhonen & Gardemeister 1970 och 1972). Detta var huvudanledningen till att de finska geoteknikerna valde föreslagna nya gränserna. Dessa gränser bedömdes således av laboratoriekommittén 1984 mer relevanta än de gamla vid grävbarhetsklassificering.

I den 1984 beslutade fraktionsindelningen har förutom siltgränsen, 0,063 (0,060) mm även gränsen mellan grus och sten ändrats till 63 (60) mm. Här anger Europastandarden att gränsen mellan sten och block åter skall vara 200 mm. Vid tillämpning av denna nuvarande standard används dock vid svensk praxis även gränsen 630 mm som gräns mellan block och stora block. Block större än 2000 mm betecknas i praxis som mycket stora block. I fortsatt beskrivning används den nya gränsen ”63” i stället för ”60” då det rent praktiskt i dessa beskrivningar inte innebär någon skillnad mot tidigare indelning.

Borrning, spontning, pålning

Gränsen 63 mm mellan grus- och stenfraktionerna är lämplig också som skiljegräns för olika borrar metoder. I jordar finare än grus kan man normalt använda statiska sonderingsutrustningar som vikt- och trycksonder (CPT(u)), medan man i grövre jordar måste använda kraftfullare utrustningar. Vidare gäller som grov regel att man oftast kan utföra spontning och påslagning i grus medan dessa aktiviteter oftast inte kan utföras i stenjord.

Bildningssättet

Gränsen 0,063 mm mellan sand och silt är naturlig vid indelning av de sedimentära mineraljordarna efter bildningssättet. Isälvsediment, älvsediment och svallsediment har i huvudsak bildats av grus och sand, medan havs- och sjösediment som avsatts i lugnvatten i huvudsak har bildats av silt och ler.

Gränserna mellan silt- och sandfraktionerna och mellan grus- och stenfraktionerna gav en bättre internationell överensstämmelse, medan den 1984 införda gränsen mellan sten och block kompletterade denna internationella anpassning. Denna gräns föreslogs som framgår av Tabell 1 redan vid ICSMFE i Tokyo 1977. I och med anpassningen till Eurokod återgår sten/blockgränsen till 200 mm.

Benämningar

Finsand har ersatt den äldre benämningen grovmo. Materialet beter sig som sand (som friktionsjord). Vidare är kornen i finsand (grovmo) synliga för blotta ögat, det är däremot inte kornen i grovsilt (finmo).

Grus används normalt som benämning för naturligt material med en ungefärlig största kornstorlek av 63 mm - exempelvis åsgrus, älvgrus, ballastgrus och väggrus.

Block, enligt den senast föreslagna definitionen, > 200 mm (~>10 kg) var tidigare något kopplat till praktisk hantering med handkraft, vilket sällan är aktuellt idag. Återgången av blockgränsen till 200 mm är en anpassning till den europeiska standarden och innebär tydlighet måste visas i beskrivande dokument.

Ytterligare en väsentlig ändring genomfördes av SGFs laboratoriekommitté (1981), en ändring som gäller indelning efter ler- och finjordshalt och därmed klassificeringen av främst finkorniga jordar. Genom att, som förslaget innebar, räkna lerhalten i viktprocent på finjordsmängd i stället för på totalt analyserat material vann man en bättre anpassning till de geotekniska egenskaperna och till klassificeringssätt grundade på konsistensgränserna, vilket internationellt sett är vanligast.

I och med tillkomsten av europastandarderna (Geoteknisk undersökning och provning) SS-EN ISO 14688-1 (Benämning och indelning av jord) och SS-EN ISO 14688-2 (Identifiering och klassificering av jord) har eller skall följande länder ha anslutit sig till dessa standarder: Belgien, Cypern, Danmark, Estland, Finland, Frankrike, Grekland, Irland, Israel, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Nederländerna, Norge, Polen, Portugal, Schweiz, Slovakien, Slovenien, Spanien Storbritannien, Sverige, Tjeckien, Tyskland, Ungern och Österrike.

Europaarbetet har inneburit ett stort steg mot ett gemensamt synsätt på hela byggprocessen, från planering fram till färdig produkt. För detta har ett stort antal styrande dokument gemensamt tagits fram, remissbehandlats och slutligen fastställts nationellt. I avsnitt 2.1 redovisas kortfattat vilka dokument som huvudsakligen påverkar den geotekniska projekteringsprocessen. Dokumenten är inte avsedda att vara statiska utan avsikten är att dessa kontinuerligt, enligt en fastställd plan skall uppdateras och revideras (i 5-års intervall).

Tabell 1 Jämförelse mellan fraktionsindelning enligt olika system

| Kornstorlek d mm | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|--------------|-------------------|---------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--|
| d= | 0,002 | 0,007 | 0,02 | 0,07 | 0,2 | 0,7 | 2 | 7 | 20 | 70 | 200 | 700 | 2000 | |
| ATTERBERG, 1903 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ler | Lättler | | Mo | | Sand | | Grus | | Sten | | Block | | | |
| | Mjuna | Vesa | Mjåla | Finmo | Vanlig sand | Grand-sand | Gryske- eller fingrus | Örgrus | Klappersten | Rullsten | Blocksten | Flyttblock | Klippblock | |
| d= | 0,002 | 0,006 | 0,02 | 0,06 | 0,2 | 0,6 | 2 | 6 | 20 | 60 | 200 | 600 | 2000 | |
| ATTERBERG, 1905 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ler | Lättler | | Mo | | Sand | | Grus | | Sten | | Block | | | |
| | Mjuna | Vesa | Mjåla eller Finmo | Finmo eller grofino | Dyne | Grand- eller grofsand | Gryske- eller fingrus | Mal eller grofgrus | Singel eller småklapper | Grofklapper | Blocksten | Stenblock | Klippblock | |
| ATTERBERG, 1912 | | | | | | | | | | | | | | |
| Slam eller ler | Mjuna | | Mo | | Sand | | Grus | | | Sten | | Block | | |
| | Finare mjuna | Gröfre mjuna | Mjöl-sand | Finsand | Vanlig sand | Grus- artad sand | | | | | | | | |
| EKSTRÖM, 1927 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ler | Mjåla | | Mo | | Sand | | Grus | | Sten | | Block | | | |
| | Fin- mjåla | Grov- mjåla | Finmo | Grovmo | Mellan- sand | Grov- sand | Fingrus | Grov- grus | Mindre sten | Grövre Sten | | | | |
| JORDARTSKOMMITTÉN, 1953 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ler | Mjåla | | Mo | | Sand | | Grus | | Sten | | Block | | | |
| | Fin- mjåla | Grov- mjåla | Finmo | Grovmo | Mellan- sand | Grov- sand | Fin- grus | Grov- grus | | | | | | |
| ISSMFE, Sub-committee "Symbols, units definitions", Tokyo 1977 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ler | Silt | | Mo | | Sand | | Grus | | Sten | | Block | | | |
| | Fin- silt | Mellan- silt | Grov- silt | Fin- sand | Mellan- sand | Grov- sand | Fin- grus | Mellan- grus | Grov- grus | | | | | |
| WENTWORTHS SKALA, 1922 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ler | Silt | | | Sand | | | | Grus | | | Sten | | Block | |
| | | | | Mkt fin sand | Fin- sand | Mel- lan sand | Grov- sand | Mkt grov sand | | | | | | |
| | 1/256 | | | 1/16 | 1/8 | 1/4 | 1/2 | 1 | 2 | | 64 | 256 | | |
| 0,0006 | 0,002 | 0,006 | 0,02 | 0,06 | 0,2 | 0,6 | 2 | 6 | 20 | 60 | 200 | 600 | 2000 | |
| SGF:s LABORATORIEKOMMITTÉ, 1981 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ler | Silt | | | Sand | | | Grus | | | Sten | | Block | | |
| Fin- ler | Fin- silt | Mellan- silt | Grov- silt | Fin- sand | Mellan- sand | Grov- sand | Fin- grus | Mellan- grus | Grov- grus | Mellan- sten | Grov- sten | | Grov- block | |
| 0,00063 | 0,002 | 0,0063 | 0,02 | 0,063 | 0,2 | 0,63 | 2 | 6,3 | 20 | 63 | 200 | 630 | 2000 | |
| EUROCODE; SS-EN ISO 14688-1:2002 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ler | Silt | | | Sand | | | Grus | | | Sten | | Block | | |
| Fin- ler | Fin- silt | Mellan- silt | Grov- silt | Fin- sand | Mellan- sand | Grov- sand | Fin- grus | Mellan- grus | Grov- grus | | Block | Stora block | Mycket stora block | |

*Fraktionerna *Finler* och *Mycket stora block* nämns inte i standard men tillämpas enligt svensk praxis.

Kapitel 2.

Beteckningar och definitioner

2.1 STYRANDE DOKUMENT

Övergripande styrdokument är eurokoderna som totalt omfattar 10 standarder, varav SS-EN 1997 Dimensionering av geokonstruktioner är det övergripande dokumentet rörande geoteknik som i sin tur består av två delar:

- SS-EN 1997-1: Dimensionering av geokonstruktioner, Del 1 Allmänna regler och
- SS-EN 1997-2: Dimensionering av geokonstruktioner, Del 2 Marktekniska undersökningar.

SS-EN ISO 22475-1:2006: Provtagning och grundvattenmätning, redovisar detaljerade krav i samband med provtagning och ersätter därmed tidigare svensk praxis.

De tidigare av SGF:s laboratoriekommitté utgivna laboratorieanvisningarna, LABAN del 2-10 innehåller utförliga beskrivningar av laboratorieprovning. Dessa låg till grund för svensk standards SS 27105 – SS 27127. De flesta av dessa har dock ersatts av SIS-CEN ISO/TS 17892 Geoteknisk undersökning och provning, del 1-12. Dessa är inte standarder i vanlig mening utan ”Technical Specifications”, men har således ersatt tidigare svensk standard. Uppgradering av de tekniska specifikationerna till fullvärdiga Europeiska standarder pågår.

LABAN del 2 och 3 (som inte har haft någon status som standard) har ersatts av SS-EN ISO 14688-1: Identifiering och beskrivning samt SS-EN ISO 14688-2: Klassificeringsprinciper.

För att möjliggöra tillämpningen av dessa dokument har Implementeringskommissionen för Europastandarder inom Geoteknik (IEG) tagit fram

tillämpningsdokument för framför allt SS-EN 1997 del 1 och 2 men även för de nya standarderna SS-EN ISO 14688 del 1 och 2. Dessa tillämpningsdokument finns nedladdningsbara på SGF:s hemsida, www.sgf.net.

2.2 BETECKNINGAR OCH DEFINITIONER

Genom en anpassning till Europastandarden SS-EN ISO 14688 del 1 och 2 genomförs vissa förändringar där framför allt beteckningssystemet (som i många år gått under namnet SGF-84) ersätts av ett något modifierat, men framför allt har engelska förkortningar ersatt de svenska. Det nya beteckningssystemet med svensk/engelsk tolkningsnyckel redovisas Figur 1 och i Figur 2.

I Figur 3 redovisas det beteckningssystem i plan som för närvarande används.

I Tabell 2 redovisas även de beteckningar för geotekniska parametrar som förekommer i denna rapport. I Tabell 3 redovisas begrepp och geologiska benämningar.



Berg och jord beteckningsblad

Detta beteckningsblad är en kompletterad version av beteckningssystemet i SS-EN 14688-1. Detta beteckningsblad är utgivet av SGF och ersätter tidigare kompletteringar från 2013-04-24 och det ingående beteckningsbladet i SGF/BGS beteckningssystem 2001:2.

Den revidering avser tillägg för skiktjocklekar, ändring av benämning av humusjord, fyllning samt redaktionella ändringar, i övrigt identiskt med tidigare version. Enligt gällande standard ska beteckningar/förkortningar i text och på ritning skrivas med engelska förkortningar.

| Tilläggsord/underfraktioner – före huvudord | | Huvudord – huvudfraktion | | Skikt/lager – efter huvudord | |
|---|-----------------|--------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------|
| Beteckning ¹ | Benämning – EN | Beteckning ¹ | Benämning – EN | Beteckning ¹ | Benämning – EN |
| bo | boulder-bearing | Ro | ROCK | | |
| co | cobble-bearing | FrRo | FRAGMENTED ROCK | | |
| gr | gravelly | So | SOIL (not specified) | BERG | |
| sa | sandy | LBo | LARGE BOULDERS | ROSBERG | |
| si | silty | Bo | BOULDER | JORD | |
| cl | clayey | Co | COBBLES | STORBLOCKIG JORD | > 630 |
| | | Gr | GRAVEL | BLOCKJORD | > 200 till 630 |
| | | Sa | SAND | STENJORD | > 63 till 200 |
| | | Si | SILT | GRUS | > 2,0 till 63 |
| | | Cl | CLAY | SAND | > 0,063 till 2,0 |
| | | Ti | TILL | SILT | > 0,002 till 0,063 |
| | | BoTi | BOULDER TILL | LERÄ | clay layer |
| | | CoTi | COBBLE TILL | MORÄN | cl |
| | | GrTi | GRAVEL TILL | BLOCK- OCH STENMORÄN | |
| | | SaTi | SAND TILL | STENMORÄN | |
| | | SiTi | SILT TILL | GRUSMORÄN | |
| | | ClTi | CLAY TILL | SANDMORÄN | |
| | | Hu | HUMUS | SILTMORÄN | |
| hu | humus-bearing | Sh | SHELLS | LERMORÄN | |
| sh | shell-bearing | ShGr | SHELL GRAVEL | HUMUSJORD (muljord) | hu |
| | | ShSa | SHELL SAND | SKALJORD | sh |
| | | Pt | PEAT | SKALGRUS | |
| | | PtF | FIBROUS PEAT | SKALSAND | |
| | | | | TORV | |
| | | | | LÄGFÖRMULTNAD TORV | |
| | | | | (filtrorv) | |
| | | PtP | PSEUDO-FIBROUS PEAT | MELLANTORV | |
| | | PtA | AMORPHOUS PEAT | HÖGFÖRMULTNAD TORV | |
| | | | | (dytorv) | |
| | | | | humus layer | |
| | | | | shell layer | |
| | | | | peat layer | |
| | | | | torvskikt | |
| | | | | humusskikt | |
| | | | | skalskikt | |
| | | | | stensskikt | |
| | | | | grusskikt | |
| | | | | sandskikt | |
| | | | | siltskikt | |
| | | | | lerskikt | |

¹ Nu gällande system med gällande nationella kompletteringar till SS-EN 14688-1

Figur 1 SGF/BGS beteckningsblad version 2016. Sid 1

| Tilläggsord/underfraktioner – före huvudord | | Huvudord – huvudfraktion | | Skikt/lager – efter huvudord | |
|---|-----------------------------------|--------------------------|--|------------------------------|---|
| Beteckning ¹ | Benämning – EN | Beteckning ¹ | Benämning – EN | Beteckning ¹ | Benämning – EN |
| dy | dy-bearing | Dy | DY | dy | dy layer |
| gy | gytija-bearing | Gy | GYTTJA | gy | gytija layer |
| | | Pr | PLANT (WOOD) REMAINS | pr | layer of plant remains containing plant remains |
| | | | VÄXTDELAR (trärester) | sl | sulfid layer |
| su | sulfide-bearing | Su | SULFIDE SOIL | | |
| | | SuCl | SULFIDE CLAY | | |
| | | SuSi | SULFIDE SILT | | |
| | | Suox | OXIDIZED SULFIDE SOIL | | |
| cs | local suspected contaminated soil | Cs | SULFATJORD ² suspected contaminated soil | cs | layer of suspected contaminated soil |
| | | Mg[] | misstänkt FÖRORENAD jord MADE GROUND of Fyllning av | | |

| Kompletterande beteckningar | | Beteckning ¹ | | Benämning | |
|-----------------------------|--|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Beteckning ¹ | Benämning – EN | Beteckning ¹ | Benämning – EN | Beteckning ¹ | Benämning |
| v | varved, e.g. vCI = VARVED CLAY (the term shall be reserved for glacial deposits) | dc | dry crust |) (X | mycket tunna skikt <1 mm |
| () | somewhat | / | contact, e.g. gytija and clay |) (| tunna skikt 1 å 3 mm |
| () | very or rich | | Gy/Cl |) (| skikt 3 å 10 mm |
| | | | |) (| tjocka skikt >10 mm |

| Mineraljordarter kan delas in i grov, mellan och fin (C, M och F) sasom: | | Beteckning ¹ | | Benämning | |
|--|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|-------------|
| Beteckning ¹ | Benämning – EN | Beteckning ¹ | Benämning – EN | Beteckning ¹ | Benämning |
| CGr | COARSE GRAVEL | CGr | COARSE SAND | CGr | COARSE SILT |
| MGr | MEDIUM GRAVEL | MGr | MEDIUM SAND | MSi | MEDIUM SILT |
| FGr | FINE GRAVEL | FGr | FINE SAND | FSi | FINE SILT |

Beteckningen för huvudfraktionen ska förklarhetens skull anges med versal begynnelsebokstav samt i benämning skrivs ut med versaler. Beteckningen för, och benämning av, tilläggsord som beskriver ingående underfraktioner (t ex sandigt GRUS saGr, grusig LERA grCl) skrivs med gemener. Underfraktioner skall placeras som adjektiv i den ordning intill huvudordet som visar deras respektive betydelse. Lågst betydelse först (tertiär) och störst betydelse (sekundär) närmast huvudfraktionen. Skiktad jord skrivs med understrukna tilläggsord med gemener efter huvudordet, (t ex grusig LERA med sandskikt grCl sa). Fyllningens innehåll skrivs ut i klartext inom raka parenteser (t ex Fyllning av asfalt och tegel Mg[asfalt, tegel]).

Exempel:
 (cl)siSa (si) något lerig siltig SAND med tunna siltskikt
 cogrSaTi stenig grusig SANDMORÄN
 siSuCllox siltig SULFATLERA³
 Mg[sa, si, tegel] Fyllning av sand, silt och tegel

Figur 2 SGF/BGS beteckningsblad version 2016. Sid 2

Jordarter – redovisning i plan

| Skala | | Beskrivning | Färgkod enligt SIS 03 14 11 (utg. 2, 810625) |
|------------|-------------|---------------------------|--|
| Detaljerad | Översiktlig | | |
| | | icke bedömd jordart | |
| | | Mn Morän | 103 |
| | | LeMn Lemorän | - |
| | | Fr Friktionsjord | 104 |
| | | Sa Sand | 201 |
| | | Gr Grus | 104 |
| | | Le Lera | 101 |
| | | Let Torrskorpelera | 101 |
| | | Si Silt | 101 |
| | | GyLe Gyttjlera | 309 |
| | | T, Gy, D Torv, Gyttja, Dy | 204 |
| | | F Fyllning | - |

Figur 3 Jordartsbeteckningar i plan SGF BGS 2001:2

Tabell 2 Beteckningar

| Beteckning | Definition |
|-----------------------------|---|
| e | Portal, kvoten mellan porvolym volymen fast materia, $=V_p/V_s$ |
| ID | Lagringstäthet. Densitetsindex (Densitetstal) $= (e_{max}-e)/(e_{max}-e_{min})$. e_{max} och e_{min} bestäms i laboratorieprovning |
| c_u | Odränerad skjuvhållfasthet hos ostörd jord |
| c_{ur} | Odränerad skjuvhållfasthet hos omrörd jord |
| S_t | Sensitivitet, $= c_u / c_{ur}$ |
| σ'_o | Effektivt vertikalt överlagringstryck |
| Alt σ'_{vo} | (=totalt vertikalt överlagringstryck minus rådande portryck) |
| σ'_c alt σ'_p | Förkonsolideringstryck i vertikalled |

| Beteckning | Definition |
|----------------|--|
| OCR | Överkonsolideringskvot |
| w | Vattenkvot |
| w _L | Flytgräns |
| w _P | Plasticitetsgräns |
| I _P | Plasticitetsindex (plasticitetstal) = w _L - w _P |
| I _L | Flytindex = (w-w _P)/I _P |
| I _C | Konsistensindex =(w _L -w _P)/I _P |
| C _U | d ₆₀ /d ₁₀ = graderingstal |
| C _C | d ² ₃₀ /d ₆₀ d ₁₀ = krökningstal |
| d _n | Korndiameter vid vilken n viktsprocent av materialet (enligt kornfördelningskurvan för material under 63 mm) har mindre diameter än d _n . d ₁₀ benämns effektiva korndiameter. |
| C _c | Kompressionsindex, internationellt används detta index, i Sverige används andra parametrar. För dessa hänvisas till SGF:s laboratorieanvisningar, del 10 Kompressionsegenskaper |

2.3 DEFINITIONER

Tabell 3 Definitioner av begrepp och geologiska benämningar

| Definition | Beskrivning |
|-----------------------|---|
| Berg | Del av jordskorpan som kännetecknas av stor hårdhet och låg porositet. (Berg kan normalt inte lossgöras genom grävning). |
| Blandkornig jordart | Finjordshalt mellan 15 och 40 viktprocent av material mindre än 63 mm samt block-och stenhalt mindre än 40 viktprocent av total jordmängd |
| Blockfraktion | Kornstorlek större än 200 mm. |
| Blockjord | Block- och stenfraktioner ingår med mer än 40 viktprocent av total jordmängd och blockfraktionen dominerar. |
| Block-och stenjordart | Block- och stenfraktioner ingår med mer än 40 viktprocent av total jordmängd |

| Definition | Beskrivning |
|--------------------|---|
| Dy | Organisk jordart, bildad som sediment i näringsfattigt vatten, består huvudsakligen av utfällda kolloidala humusämnen (dysubstans) |
| Ensgraderad jord | Graderingstalet C_U är mindre än 6 |
| Finjord | Sammanfattande namn på mineraljordsfraktionerna silt och ler |
| Finkornig jordart | Finjordshalt mer än 40 viktprocent av material mindre än 63 mm samt block- och stenhalt mindre än 40 viktprocent av total jordmängd |
| Fraktion | Viss kornstorleksgrupp |
| Friktionsjord | Jord vars skjuvhållfasthet till övervägande del beror av friktion mellan kornen |
| Glacial jordart | Jordart som bildats av material avsatt direkt av landis eller efter transport av smältvatten från landis |
| Grovjord | Sammanfattande namn på mineraljordsfraktionerna grus och sand |
| Grovkornig jordart | Finjordshalt mindre än 15 viktprocent av material mindre än 63 mm samt block- och stenhalt mindre än 40 viktprocent av total jordmängd |
| Grus | Grovkornig eller blandkornig jordart där grusfraktionen dominerar |
| Grusfraktion | Kornstorlek mellan 2 och 63 mm |
| Gyttja | Organisk jordart, bildad som sediment i näringsrikt vatten, består huvudsakligen av mer eller mindre omvandlade växtdelar och djurrester (detritus) |
| Jord | Del av jordskorpan som bildats av sönderdelat berg eller rester av organismer. Jord kan normalt lossgöras genom grävning |
| Humus | Humus är ett övergripande begrepp och omfattar mull, mår, torv och dy. |
| Jordart | Jord som genom bildnings sättet har en typisk sammansättning och typiska egenskaper |
| Kemiska sediment | ur vatten utfällda mineral, t ex kalkbleke |

| Definition | Beskrivning |
|--------------------------|--|
| Kohesionsjord | Jord vars skjuvhållfasthet, förutom av friktion också beror av kohesion |
| Lera | Finkornig jordart där lerhalten är större än 20 viktprocent av material mindre än 0,063 mm |
| Lerfraktion(ler) | Kornstorlek mindre än 0,002 mm |
| Matjord | En humusrik yttlig jord på vilken oftast krav ställs på innehåll av organiskt material, pH, näringsämnen mm. |
| Mellangraderad jord | Graderingstalet C_U är 6-15 |
| Mellanjord | Sammanfattande namn på jordart dominerad av silt |
| Mineraljord | Jord som består av sönderdelade eller kemiskt omvandlade bergarter |
| Mineraljordart | Finjordshalt mindre än 15 viktprocent av material mindre än 63 mm samt block- och stenhalt mindre än 40 viktprocent av total jordmängd |
| Mulljord | Används ofta synonymt med matjord |
| Morän | Jord som transporterats av landis och avsatts på platsen vid isens smältning |
| Månggraderad jord | Graderingstalet C_U är större än 15 |
| Organisk jord | Jord som består av i olika grad förmultnade växt- och djurrester |
| Organisk jordart | Jordart där den organiska jorden har dominerande betydelse |
| Postglacial jordart | Jordart som bildats efter den senaste landisens avsmältning och som avsatts i icke-glacial miljö |
| Sand | Grovkornig eller blandkornig jordart där sandfraktionen dominerar |
| Sandfraktion | Kornstorlek mellan 0,063 och 2 mm |
| Sedentär (autokton) jord | Jord som bildats direkt på platsen för ursprungsmaterialet, t ex vittringsjord och torv |
| Sedimentär jord | Jord som sedimenterat i vatten och avsatts på botten (vattensediment) eller som sedimenterat i luft och avsatts på land (vindsediment) |

| Definition | Beskrivning |
|-------------------------------|---|
| Silt | Finkornig jordart där lerhalten är mindre än 20 viktprocent av material mindre än 0,063 mm |
| Siltfraktion | Kornstorlek mellan 0,002 och 0,063 mm |
| Skaljord | Jord som består av skal eller skalrester från musslor, snäckor och andra skaldjur (skalgrus och skalsand) eller diatomeer (diatomejord) |
| Stenfraktion | Kornstorlek mellan 63 och 200 mm |
| Stenjord | Block- och stenfraktioner ingår med mer än 40 viktprocent av total jordmängd och stenfraktionen dominerar |
| Torv | Organisk jordart, bildad sedentärt av mer eller mindre förmultnade växtrester |
| Transporterad (allokton) jord | Jord som transporterats från platsen för ursprungsmaterialet genom inverkan av is, vatten eller vind |
| Vittringsjord | Jord som bildats genom mekanisk eller kemisk vittring av berggrunden, t ex residualjord |

Med *organogen jord* avses vanligen jord som består också av sådana växt- och djurdelar som inte kan förmultna, t ex skaldelar.

Kapitel 3.

Indelning efter bildningssätt

Bildningsformen utgör en naturlig första grundval för jordarternas indelning. Terrängens utformning ger en första grov uppfattning om en aktuell jordprofils sammansättning och lagerföljd, exempelvis eventuell förekomst av skikt som i hållfasthets- och stabilitetshänseende kan utgöra svaghetsplan eller skikt som vid konsolidering kan verka dränerande. Bildningssättet är bestämmande för bland annat kornfördelningen, kornformen och lagringstätheten hos mineraljord. För att klassificeringen i praktiken skall bli så korrekt som möjligt bör den, förutom på laboratorieundersökningar, även baseras på fältobservationer. Därvid krävs erfarenhet och geologiska kunskaper.

För detaljerade studier av jordarternas bildning hänvisas till läroböcker i geologi (t ex Magnusson *et al.*, 1963, Lundegård *et al.*, 1964 och Lundqvist *et al.*, 2011) samt beskrivningar till geologiska kartblad (SGU).

3.1 HUVUDINDELNING

Huvudindelningen av jordarterna med avseende på bildningssätt görs efter arten av ursprungsmaterial och avsättningsmiljö. Man skiljer i Sverige vanligen mellan prekvartära och kvartära bildningar. De sistnämnda indelas vanligtvis i glaciala och postglaciala jordarter. Med hänsyn till bildningssätt görs indelningen enligt Tabell 4.

Med hänsyn till sedimentationsmiljön (vattnets salthalt) indelas havs- och sjösedimenten i tre grupper som framgår av Tabell 5.

Sötvattenssediment har avsatts i issjöar, t ex Baltiska issjön, eller i insjöar, t ex Ancylussjön, Figur 4a och Figur 4c samt Figur 5 och kallas även issjö- respektive insjösediment.

Brackvattenssediment har avsatts i innanhav, t ex Yoldiahavet och Litorinahavet, Figur 4b och Figur 4d.

Saltvattenssediment har avsatts i marin miljö, t ex vid nuvarande Västkusten och under Yoldiatid - i delar av nuvarande Vänerbäckenet. Sedimentationsmiljön har stor betydelse för speciellt lerors struktur, jfr SGFs laboratorieanvisning, del 3, Jords uppbyggnad, Pusch (1974).

3.2 PREKVARTÄRA BILDNINGAR

Prekvartära jordarter förekommer här i landet nästan uteslutande som zoner i berggrunden. De jordlager som avsattes på berggrunden före den senaste nedisningen bortfördes nästan helt av de kvartära landisarna. Genom landisarnas eroderande verksamhet är gränsen mellan jord och berggrund i regel skarpt utbildad. De prekvartära bildningarna utgörs av vittringsjordar samt i Skåne dessutom av sedimentära bildningar.

3.2.1 Vittringsjordar

Prekvartära vittringsjordar i Sverige utgörs huvudsakligen av leromvandlat berg. De i leromvandlat berg bildade lermineralen är huvudsakligen montmorillonit, vermikulit, kaolinit och illit. Om leromvandlat berg med hög montmorillonithalt exponeras sväller det kraftigt under vattenupptagning. Förhindrad svällning medför kraftigt svällningstryck. Även då halten av montmorillonit och av det närbesläktade svällande mineralet vermikulit är låg kan lervittrade zoner vara besvärliga därför att vattenupptagningsförmågan och den däremot svarande hållfasthetsförlusten är betydande.

3.2.2 Sedimentära jordar

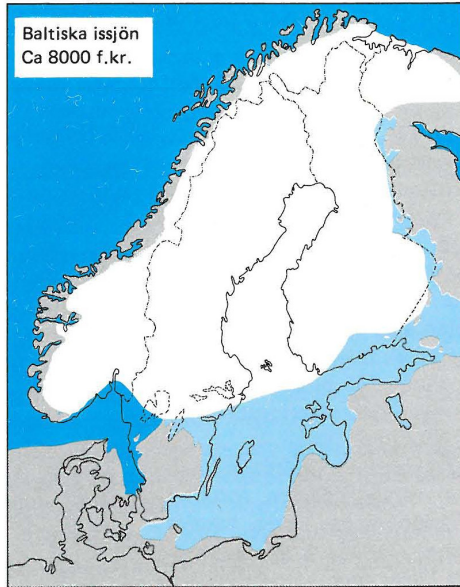
De skånska rät-liasformationerna innehåller lager av lera och sand som lokalt når upp i berggrundens yta. I de skånska kritavlagringarna ingår lager av skrivkrita som har jordkaraktär. I sydvästra Skåne ingår skrivkritan inte i berggrunden men däremot som skällor i lermoränen. Dessa skällor har ställvis mycket stora dimensioner.

Tabell 4. Indelning av jordar efter bildningssätt.

| Bildningssätt | Exempel på jordartsbenämningar |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Prekvartära bildningar | |
| Vittringsjordar | Preglacialt vittringsgrus |
| Sedimentära jordar | Rät-liaslera |
| Kvartära bildningar | |
| <i>Glaciala</i> | |
| Moräner | Grusig sandmorän |
| Isälvssediment | Isälvsgrus |
| Finkorniga havs-och sjösediment | Varvig Lera |
| <i>Postglaciala</i> | |
| Vittringsjordar | Postglacialt vittringsgrus |
| Älvsediment | |
| Älvbottensediment | Älvgrus |
| Svämsediment | Svämsand |
| Deltasediment | Deltasand |
| Svallsediment | Svallsand |
| Finkorniga havs-och sjösediment | Postglacial lera |
| Vindsediment | Flygsand |
| Torvjordar | Kärrtorv |
| Organiska sediment | Gyttja |
| Kemiska sediment | Bleke |

Tabell 5. Indelning av havs- och sjösediment med hänsyn till sedimentationsmiljön

| Sedimentationsmiljö | Vattnets salthalt | Benämning |
|---------------------|-------------------|---|
| Sött vatten | <0,2 % | Sötvatten eller färskvattensediment (lacustrina sediment) |
| Bräckt vatten | 0,2 – 2 % | Brackvattensediment |
| Salt vatten | >2 % | Saltvattensediment (marina sediment) |



a) Baltiska issjön strax innan en direkt förbindelse med Västerhavet öppnades norr om Billingen. Den tappningskatastrof som blev följden ledde till att issjöns yta sjönk 26 m till havets dåvarande nivå. Genom sundet vid Billingen uppstod direkt förbindelse från havet in i Östersjönsänkan.



b) Det hav som därmed skapades, Yoldiahavet, har sitt namn efter en från Västerhavet invandrad liten saltvattemussla, *Yoldia arctica*, som emellertid enligt senare forskning befunnits vara en mussla med namnet *Portlandia arctica*. (jfr 3.1).

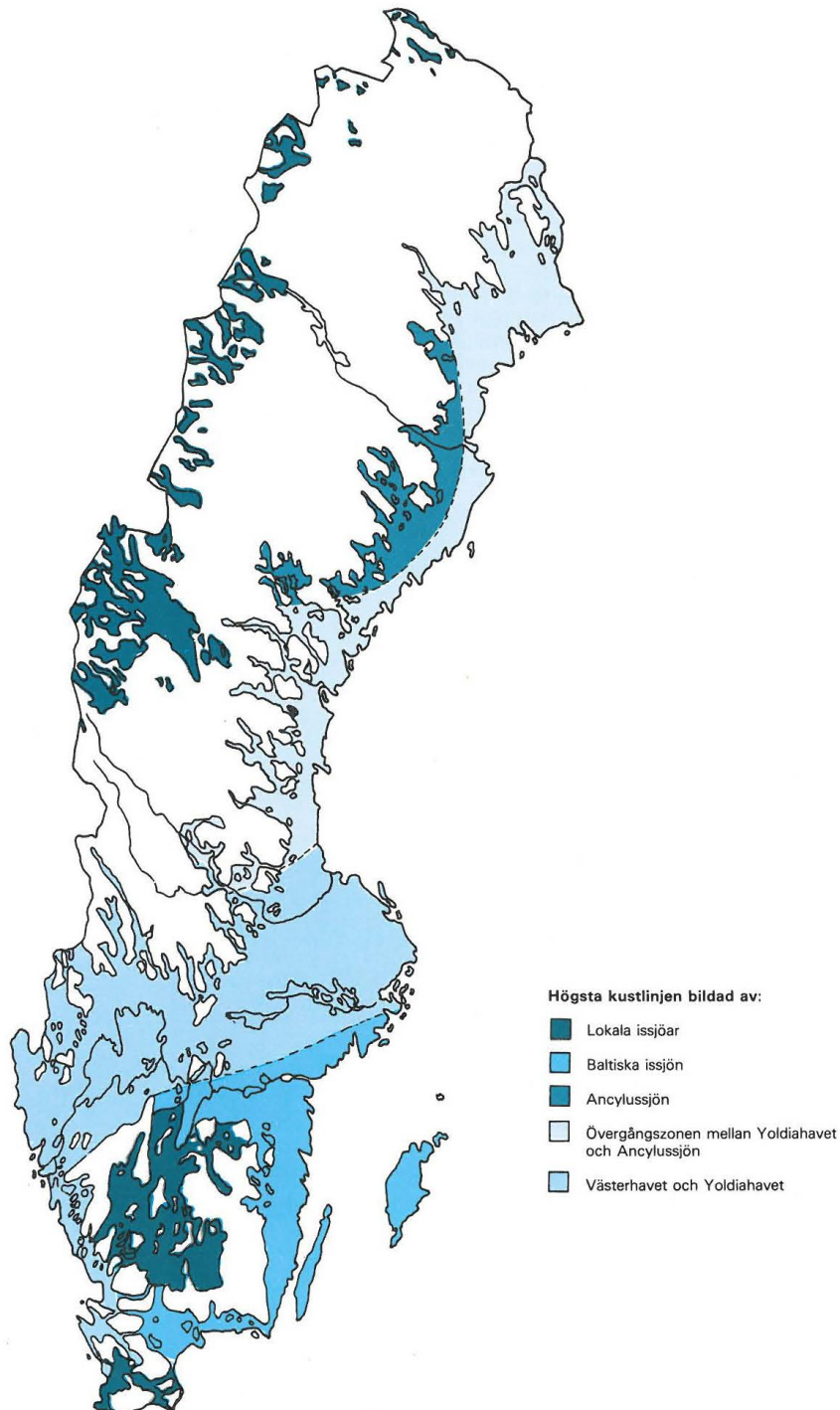


c) Ca 1 000 år efter Baltiska issjöns avtappning hade — genom landhöjningen efter isens avsmältning — sundet som förband Yoldiahavet med Västerhavet helt torrlagts. Östersjön var på nytt en insjö och har nu sitt namn efter en liten sötvattenssnäcka, *Ancylus fluviatilis*. Ancylus-sjön hade sitt utlopp genom Svea älv med en slutlig fallhöjd av ca 32 m.



d) Den relativt kraftigare landhöjningen i norr medförde en stjälpning av landytan och en översvämning av landet i söder. Svea älv sinade och ersattes av Dana älv genom Stora Bält. Den samtidigt pågående höjningen av Västerhavets yta tog överhand över landhöjningen i Stora Bältregionen. När havet nådde inloppspunkten till Dana älv kunde havsvatten på nytt tränga in i Östersjön. Det därmed uppkomna innanhavet har sitt namn efter en snäcka, *Litorina litorea*. (Jfr Lundegård, Lundqvist & Lindström, 1964.)

Figur 4. Östersjöns utveckling efter istiden (efter Fromm, 1953)



Figur 5. Högsta kustlinjen och de viktigaste isdämda sjöarna (efter Lundqvist & Nilsson, 1957) Observera att högsta kustlinjen har olika ålder i olika delar av landet. (äldst i söder och yngst i norr). Av issjöarna hade Centraljämtska issjön (västra delen) och Sydsvenska issjökomplexet de största öppna vattenytorna. Många issjöar var sannolikt endast smala öppna vatten mellan is och höjdryggar.

3.3 KVARTÄRA BILDNINGAR

3.3.1 Moräner

Morän har bildats av material som transporterats av landis och avsatts direkt vid isens avsmältning. Morän är vår vanligast förekommande jordart.

Landisen upptog dels äldre jordlager, dels material som bröts loss från berggrunden. Under ismassans tyngd krossades och ältades ursprungsmaterialet samman till en relativt homogen massa, innehållande en regellös blandning av grova till fina korn (från block till ler), Figur 6. Moränjord är sålunda i regel månggraderad (jfr avsnitt 4.2.3). Kornen i morän har oregelbunden form och är kantiga samt ofta fast sammankittade. Med hänsyn till bildningssättet kan man särskilja två typer av morän: ytmorän och bottenmorän (den sistnämnda även kallad pinnmo). Övergångsformer är vanliga.

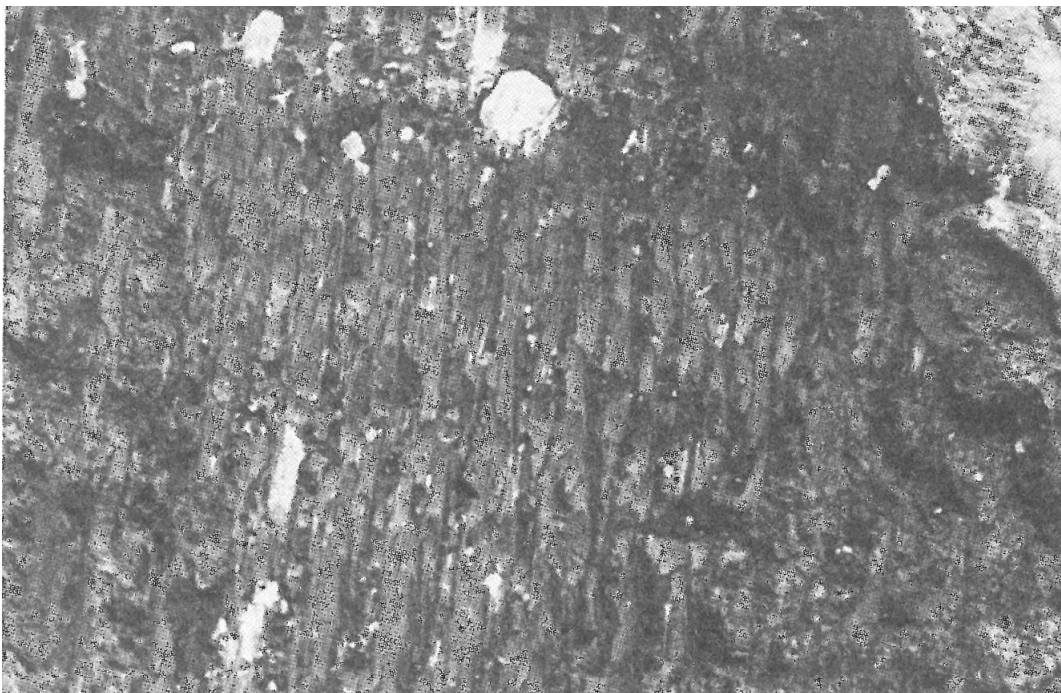
Ytmorän bildades av material som transporterades av isens ytliga delar. Ytmorän är lösare lagrad än bottenmorän och i regel finjordsfattig. Dessutom är kornen mer skarpkantiga än i bottenmorän. Ytmoränen har avsatts som kullar, vallar eller som ett täcke på bottenmorän. Under högsta kustlinjen är det vanligen svårt att skilja ytmorän från uppluckrad bottenmorän.



Figur 6. Bottenmorän av urbergsmaterial från Ytterhogdal (foto J Lundqvist, 1964). Typiskt för en bottenmorän är att den innehåller en regellös blandning av grova och fina korn. Kornen är oregelbundna till formen, kantiga och fast sammankittade.

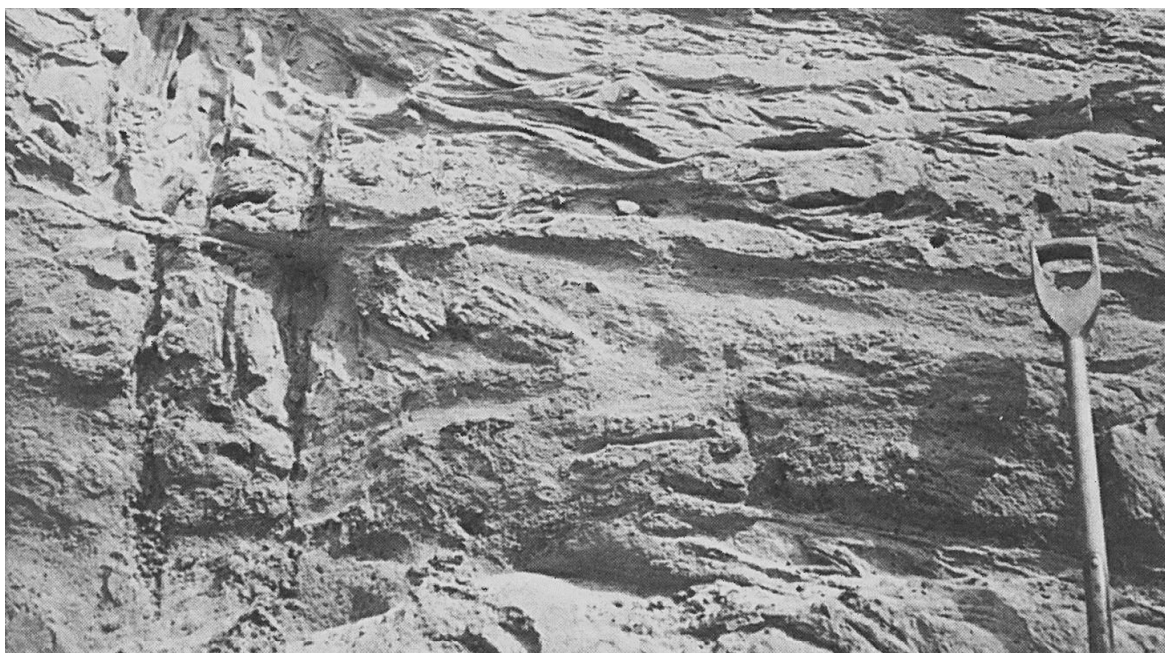
Bottenmorän har bildats av material som transporterades under landisen eller i dess bottenpartier. Genom att den utsatts för landisens tryck har den sammanpressats till en mycket fast jordart. Bottenmorän har i regel avsatts direkt på berg. Huvudparten av materialet i bottenmorän härstammar i regel från traktens berggrund, som därför präglar moränen. Speciellt är moränens kornfördelning i hög grad beroende av sammansättningen hos ursprungsbergarterna, främst mineralkristallernas storlekar och hårdhetsgrader. Vidare beror den av vittringsgraden hos berggrunden. Inom större delen av landet har moränerna bildats av urbergarter, Figur 6, främst granit, porfyr och gnejs. I dessa moräner dominerar grus- och sandfraktionerna. Block- och stenhalten är i regel hög, ofta mycket hög. Urbergsmoränerna är ofta leriga.

Inom områden med sedimentära, finkorniga bergarter är moränerna leriga (lerig morän eller lermorän), Figur 7. Lermorän har nästan uteslutande bildats inom eller i anslutning till områden med kambrosilurisk berggrund (bland annat kalkstenar och lerskiffrar) och i Skåne dessutom inom områden med kritberggrund. Eftersom dessa bergarter är kalkhaltiga är även moränerna kalkhaltiga. Vissa av dessa moräner är dock bildade av icke kalkhaltiga lerskiffrar.



Figur 7. Bottenmorän av kalkstensmaterial (krita) från Lund. Typiskt för denna morän är den höga lerhalten och blockfattigdomen.

Inom områden med berggrund av sandsten dominerar sandfraktionen i moränerna. Block- och stenhalt är ofta låg. Dessa moräner är vanligen siltiga. Vid tillfälliga framryckningar av inlandsisen kan tidigare avsatta sediment ha bakats in i moränen och därmed givit denna en viss karaktär. Till denna moräntyp hör den så kallade kalixmoränen, Figur 8. Kalixmorän består ofta i huvudsak av sand. Den är i regel ensgraderad eller mellangraderad. Den förekommer, förutom i Kalixtrakten (därav namnet), på många platser i Norrlands kusttrakter och i norra Svealand.



Figur 8. Kalixmorän från Västra Visterud, Värmland. (Foto J Lundqvist, 1955). Kalixmoränen består oftast av sand. Den är i regel tydligt veckad. Prover av Kalixmorän kan lätt felbedömas som sediment.

3.3.2 Isälvsediment

Isälvsedimenten har bildats av moränmaterial som transporterats av inlandsisens smältvattenflöden och avlagrats vid isfronten. Under avsmältningsperioderna sommartid samlades isens smältvatten till isälvar som strömmade fram i större eller mindre tunnlar under istäcket och mynnade vid landisens front. Isälvarna eroderade sig ner i den underliggande moränen och strömningshastigheten var då ofta så hög att det finare materialet helt spolades bort ner till berggrunden och block och stenar fördes med fram till älvmynningen. I eller omedelbart utanför istunneln avsattes materialet ofta som en kulle med en kärna

av block, sten och grus, vilken överlagrades av en mantel av finkornigare material, i huvudsak sand. Kullarna bildar ofta sammanhängande, långsträckta åsar (rullstensåsar), Figur 9.

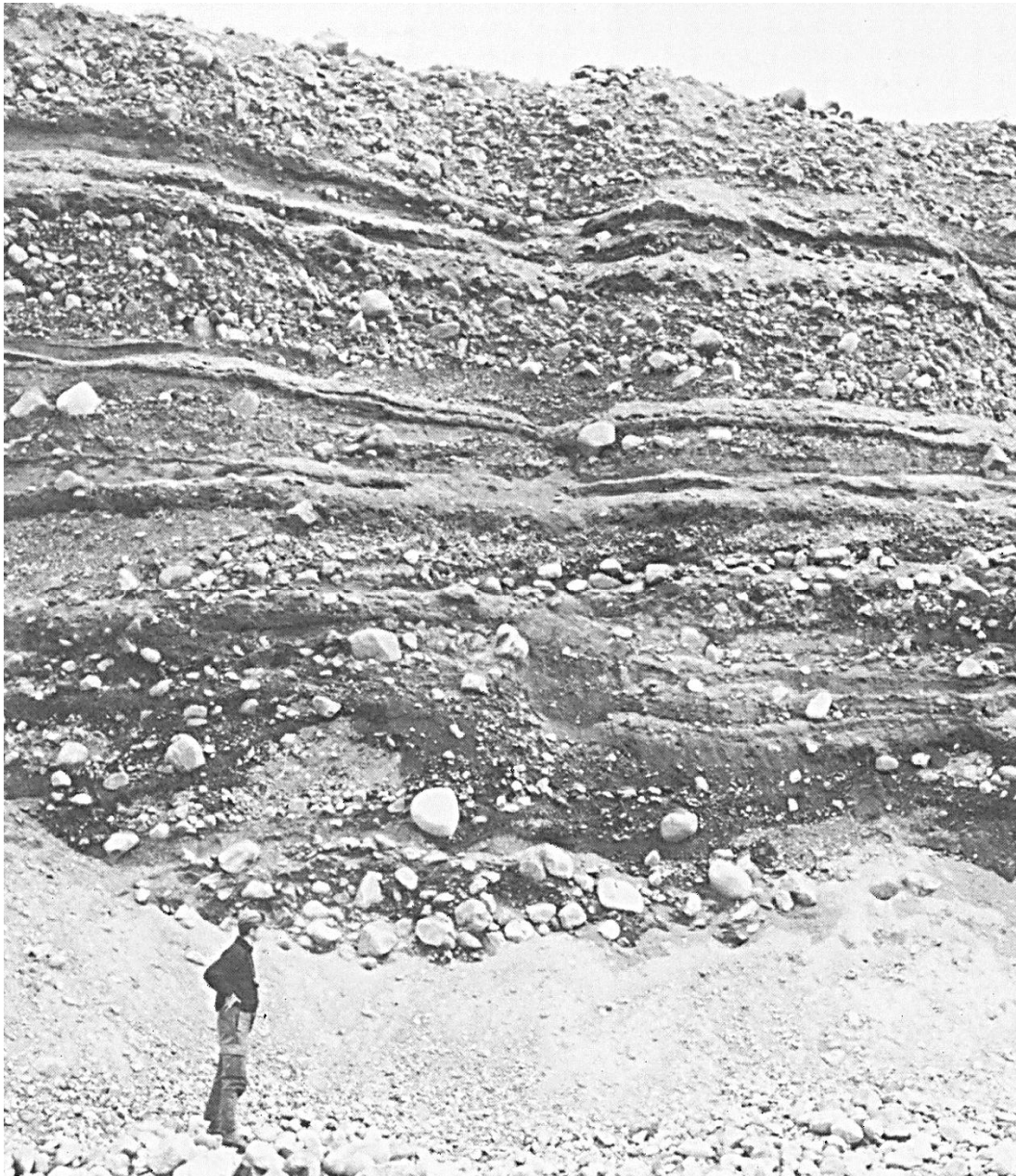


Figur 9. Schakt i grusås, Visumsåsen, Värmland. Grusåsens kärna består i huvudsak av block, sten och grus. Den är täckt av finkornigare material. (Foto J Lundqvist, 1955)

Avsättningen har ibland skett i form av utbredda deltan. Isälvarnas finkornigaste material avsattes på större avstånd från mynningen och bildade finkorniga havs- och sjösediment (se avsnitt 3.3.3). Under transporten i isälven blev kornen, som från början var kantiga, mer eller mindre avrundade genom nötning av uppslammat, passerande material och av sin egen färd i isälvsströmmen. Beroende på växlingar i strömstyrkan och kastningar i strömriktningen är isälvsedimenten oregelbundet avlagrade med starkt varierande strukturer och ofta med diskordanta skikt, Figur 10.

Isälvsgrus (åsgrus, rullstensgrus) är en sammanfattande benämning på isälvs-material där grusfraktionen dominerar. Isälvsgrus är i regel stenigt.

Isälvssand är en sammanfattande benämning på isälvsmaterial där sandfraktionen dominerar.



Figur 10. Isälvsavlagringar karakteriseras ofta av starkt varierande struktur. De är skiktade och har ofta diskordanta skikt. (Foto J Lundqvist, 1967)

3.3.3 Finkorniga havs- och sjösediment

De glaciala, finkorniga havs- och sjösedimenten har bildats av isälvarnas finkorniga material (i huvudsak silt och ler). Materialet fördes bort från isälvarnas mynningsar av strömmar och avsattes efter hand på botten av sjöar och hav. I

närheten av isälvsmyningen avsattes sand och silt, längre ut (i lugnvatten) lera. De glaciala, finkorniga havs- och sjösedimenten förekommer under högsta kustlinjen och på platser för uppdämda issjöar, Figur 5. Vid Västkusten och i delar av nuvarande Vänerbäckenet avsattes de glaciala, finkorniga sedimenten i saltvatten, jfr Figur 4a och Figur 4b. Undantag utgör sediment som avsattes i närheten av isälvsmyningar. Avsättningen ägde där rum i brackvatten (isälvsvatten uppblandat med saltvatten). I övriga delar av landet skedde avsättningen i sött eller bräckt vatten, jfr Figur 4. De glaciala, finkorniga sedimenten har vanligen avsatts på morän, i annat fall på isälvs sediment eller direkt på berg.

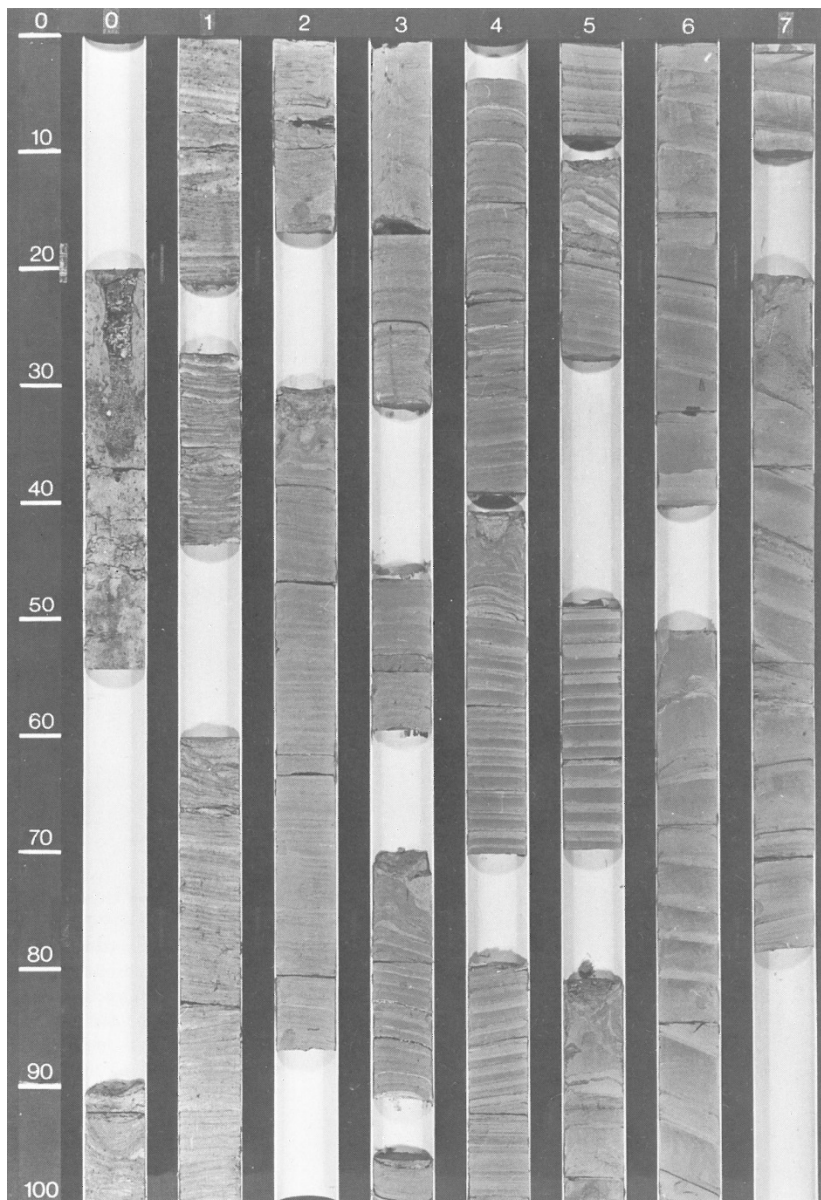
Sötvattens- och brackvattenssediment

De glaciala sötvattens- och brackvattenssedimenten kännetecknas av en regelbunden växellagring mellan grövre och finare skikt. Skiktningen betingas av årstidsbundna växlingar i isälvarnas vattenföring. Under sommartid avsattes ett tjockare skikt av grövre material (sand, silt eller lera), under vintertid ett tunnare skikt av finare material (vanligen lera). Tillsammans bildar dessa ett varv. Hos sötvattenssedimenten är varvigheten distinkt utbildad med en skarp gräns mellan vinter- och sommarskikt, vilken markerar vårfloden, Figur 11. Hos brackvattenssedimenten är varvigheten mer eller mindre diffus beroende på flockulering under sedimentationen, jfr Figur 13. Inom övergångsområdet till saltvatten är varvigheten knappt urskiljbar.

Närmast rullstensåsar och isälvsdeltan består sedimenten i huvudsak av sand och silt med lerskikt. Dessa avlagringar överlagras vanligen av senare avsatt varvig lera.

På längre avstånd från de grövre isälvsavlagringarna består sedimenten i regel av varvig lera, ofta med skikt av sand eller silt, speciellt i bottenlagren.

Varvtjockleken är störst i lagerföljdens undre del och avtar uppåt. De understa varven kan vara decimetertjocka och de översta millimetertunna. Vanligen är varvtjockleken mellan 50 och 5 mm.



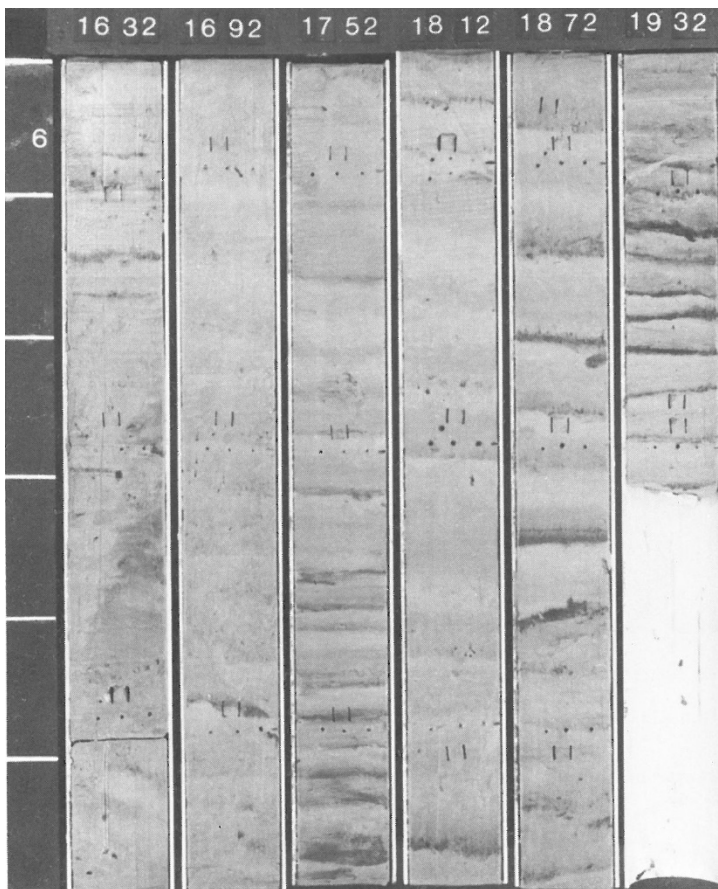
Figur 11. Borrkärna av varvig lera från Kristianstad. Av bilden framgår att skred ägt rum efter sedimentationen (störda zoner och lutande skikt).

Den varviga leran har brungrå, rödgrå eller enbart grå färg. Vinterskikten är i regel mörkgrå på grund av inblandning av organisk substans. I Norrlands, norra Svealands och i Småländska höglandets älvdalar består de glaciala, finkorniga sedimenten nästan helt av så kallade fjordsediment.

Fjordsedimenten avsattes i långsmala vikar utanför isälvsmyningar i något strömmande vatten. I närheten av isälvsmyningen avsattes varvig silt, på längre avstånd från densamma varvig silt med lerskikt, Figur 12.



Figur 12. Varvig silt med lerskikt (glacialt fjordsediment) från Medelpad. (Foto J Lundqvist, 1971)



Figur 13. Borrkärna av sulfidbandad saltvattenavsatt lera mot djupet övergående i brackvattenavsatt, diffust varvig lera, Tuve.

Saltvattenssediment

De glaciala saltvattenssedimenten består i regel av lera. Den glaciala, marina leran har, beroende på flockulering, till synes homogen karaktär. Det material som avsattes vintertid har emellertid högre halt av fina partiklar, och därmed större vattenbindningsförmåga (högre vattenkvot), än det material som avsattes sommartid. Den har grå grundfärg men är ofta mer eller mindre svartfärgad av svaveljárn (fläckig, flammig eller sulfidbandad), Figur 13. Den innehåller ofta skal, ibland skikt av skalgrus. Den glaciala, marina leran skiljer sig inte påtagligt i fråga om utseende, sammansättning och struktur från överlagrande postglacial lera. En gränsdragning är därför svår att göra. Några avgörande skillnader mellan glacial och postglacial, marin lera vad avser de geotekniska egenskaperna syns normalt inte.

3.4 KVARTÄRA, POSTGLACIALA BILDNINGAR

3.4.1 Vittringsjordar

De postglaciala vittringsjordarna har bildats främst genom mekanisk vittring (oftast frostsprängning) av berghällar. Mest utsatta för mekanisk vittring är bergarter som är genomsatta av sprickor, såsom skiffrar och kalkstenar samt vissa grovkorniga graniter, syeniter och diabas. Postglaciala vittringsjordar förekommer främst i fjälltrakterna. Plana eller måttligt sluttande berghällar täcks av vittringsgrus. Vid branta stup har vittringsprodukterna anhopats vid bergsfoten som *rasjordar (talusbildningar)*. Talusbildningarna består främst av block, sten och grus.

3.4.2 Älvsediment

Älvsediment har avsatts i stritt vatten i form av bankar eller revlar av älvgrus eller älvsand (grovsand). Dessa sediment är i regel ensgraderade.

Svämsediment har avsatts som svämsand, svämsilt eller svämlera vid översvämningar av insjöar eller vattendrag. De är skiktade och innehåller ofta pinnar, barkbitar eller andra grövre växtrester och är ofta mer eller mindre gytjtjiga eller dyiga, Figur 14. Svämlera har i regel hög silthalt. Till svämsediment kan även hänföras *diatomejord* (kiselgur). Diatomejord består av skalen från kiselalger och är ofta uppblandad med sand, silt eller gytjtja. Den är

en finkornig jordart med lucker struktur och har i torrt tillstånd låg densitet. Färgen är gulbrun eller nästan vit. Diatomejord är en i Sverige ovanlig jordart. Den förekommer vid åstränder och i samband med torvavlagringar.



Figur 14. Svämsand med torvskikt (Foto Leif Andreasson, 1973)

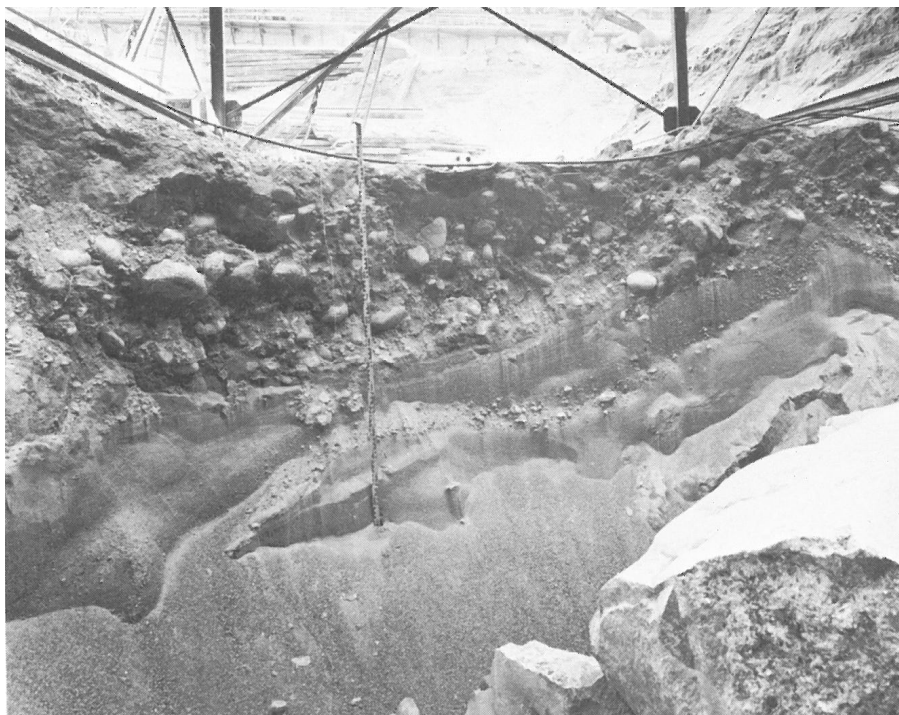
Deltasediment har avsatts vid mynningen av främst större vattendrag. De är uppbyggda av skiktad sand, ofta med skikt av silt som på större avstånd från älvmynningen utkilar i tunna lerskikt.

3.4.3 Svallsediment

Svallsediment har bildats av material som omlagrats genom vågerosion (svallning). I samband med landhöjningen utsattes redan avsatta morän- och isälvsavlagringar för svallning med en mer eller mindre genomgripande omlagring som följd. Det utsvallade materialet avlagrades utmed stränderna, det grövsta närmast intill, det finare längre ut (med utåt avtagande kornstorlek).

Svallgrus är en sammanfattande benämning för grusiga svallsediment. Svallgrus består i regel av omväxlande skikt av sand och grus med inslag av sten samt ibland även av block, Figur 15.

Svallsand domineras av sandfraktionen och är i regel ensgraderad.



Figur 15. Svallkappa av blockigt och stenigt grus avsatt på isälvssand. Brunkebergsåsen, Stockholm. (Foto G Nordin).

Svallad morän består av yttlig morän (yt- eller bottenmorän) där finmaterialet helt eller delvis spolats bort och det grövre materialet ofta omlagrats. Svallad bottenmorän förväxlas lätt med ytmorän.

Klapper består av sten som frisköljts och då avrundats och anhopats till ytliga lager.

Skalgrus och skalsand räknas också till svallsedimenten. Dessa består av skal och rester av musslor, snäckor och andra skaldjur. Materialet har av vågor och strandströmmar anhopats till avlagringar med ibland betydande mäktighet. Med hänsyn till krossningsgraden skiljer man på skalgrus och skalsand. Vid västkusten består dessa avlagringar i regel av skalgrus med gråvit färg. I landets östra delar har de i huvudsak bildats av skalen från blåmusslor som nedkrossats till skalsand med blåaktig färg.

3.4.4 Vindsediment

Vindsedimenten (flygsand) har bildats av material som transporterats av vindar och avsatts på land.

Flygsand har i södra Sveriges kustområden bildats genom omlagring av svallsand (strandsand) och i inlandet främst genom omlagring av sand från isälvsdeltan innan dessa avlagringar bundits av vegetation. Den vanligast förekommande flygsanden (dysand) har bildats av material som transporterats i närheten av markytan. Den består av mellansand eller mellansand och finsand, är oregelbundet avlagrad med diskordanta skikt samt utpräglat ensgraderad. I närheten av stora isälvsdeltan har en finkornigare typ av flygsand avsatts. Den har bildats av material som högre upp i luftlagren förts bort från dynamrådet. Den består av finsand eller finsand och grovsilt samt är liksom dysanden utpräglat ensgraderad. Den är vår närmaste motsvarighet till lössjord, förekommande i t ex Sydosteuropa.

3.4.5 Finkorniga havs- och sjösediment

De postglaciala, finkorniga havs- och sjösedimenten har bildats av material som förts ut i hav eller sjöar genom svallning eller av vattendrag och därefter transporterats vidare av strömmar och på nytt avsatts.

Postglaciala siltjordar har bildats dels som distala svallsediment som avsattes långt ut från stranden, dels som fjordsediment (distala älvsediment). Fjordsedimenten har avsatts i långsmala vikar utanför älvmyningar. Beroende på årstidsbundna växlingar i älvarnas vattenföring är dessa sediment regelbundet skiktade. Närmast älvmyningen avsattes i huvudsak silt, längre ut skiktad lera och silt. Postglaciala fjordsediment förekommer främst i Norrlands och norra Svealands älvdalar.

Postglaciala leror har avsatts på botten av främst fjärdar och vikar. De saknar i regel tydlig skiktning och underlagras vanligen av glaciallera. De postglaciala lerorna har vanligen grå eller gråblå färg men är ofta fläckade eller bandade eller helt igenom svartfärgade av svaveljärn (sulfidlera).

Gyttig lera har avsatts i grunda bäcken och vikar som det yngsta ledet av de postglaciala, finkorniga sedimenten.

Sulfidjord (äldre benämning *svartmocka*) förekommer främst i Norrlands kustområden från Gävletrakten och norrut. Den består av oftast av silt, *sulfidsilt*, eller lera, *sulfidlera*, men kan i vissa områden utgöras av sandig silt, *sandig sulfidsilt*. Sulfidjord har svart eller gråsvart färg och den svarta färgen kommer från järnmonosulfid, FeS. Sulfidjord har bildats och bildas i stagnationsmiljö. Det bör dock noteras att jordar med högt sulfidinnehåll förekommer även i Mellansverige, inom fd Littorinahavet, Figur 4d, och som om de utsätts för syre exempelvis vid masshantering vid markarbeten, kan oxidera och få försurande egenskaper.

Torrskorpebildningar som överlagrar sulfidjordar består oftast av sur sulfatjord, oxiderad sulfidjord, Figur 16. Som hjälp vid identifiering av sulfatjord kan observationer av rostutfällningar (hårda ofta sammanhängande vertikala skikt) eller/och jarosite (ett järnsulfat med gul färg) användas.



Figur 16. Oxiderad sulfidjord (=sulfatjord), med rostutfällningar. (Foto Lars G Eriksson, 2012)

3.4.6 Torvjordar

Torvjord har bildats av växtrester som avsatts i kärr (kärrtorv) eller mossar (mossetorv).

Kärrtorv kan ha mycket varierande sammansättning beroende på arten av modersamhälle (lövkärrtorv, starrtorv, brunmosstorv, vasstorv m m). Den är ofta högförmultnad och innehåller dyssubstans. Färgen varierar men är oftast brun, i vissa fall svart eller gul.

Mossetorv (vitmosstorv, skogsmosstorv m m) kännetecknas av att den i huvudsak bildats av mer eller mindre förmultnade rester av vitmossor. Förmultningsgraden varierar och växlar ofta med djupet. Skogsmosstorv innehåller ofta rikligt med stubbar och andra trädrester. Lågförmultnad mossetorv är gulaktig, högförmultnad mörkbrun.

3.4.7 Organiska sediment

De organiska sedimenten utgörs av gyttja och dy.

Gyttja

Gyttja har bildats av sönderdelade växt- och djurrester (detritus) som avsatts på botten av sjöar och hav.

Strandgyttja (grovdetritusgyttja) har avsatts i grunt vatten i närheten av stränder. Den har kornig struktur och är ofta genomdragen av växtrötter. Färgen är grönaktig eller ofta brun på grund av dymblandning. Strandgyttja innehåller ofta insvämmande sand eller silt.

Sjögyttja (findetritusgyttja) har avsatts i djupare vatten eller längre ut i sjöar än grovdetritusgyttjan. Den har tät struktur och är mer eller mindre elastisk samt har vanligen grönaktig färg.

Alggyttja har nästan helt bildats av algdetritus. Den har geleartad konsistens och är utpräglad elastisk. Färgen kan vara grön, brunröd eller röd, ofta bjärt. En speciell form av alggyttja är pappersgyttja. Den har grönaktig färg och kan delas upp i tunna blad. Alggyttjor har bildats i mindre insjöar med näringsrikt vatten.

Kalkgyttja är starkt bemängd med kalkkorn och är en övergångsform mellan gyttja och bleke (se 3.4.8). Den har kornig struktur och gul- eller grönaktig färg (ofta flammig). I torkat tillstånd har den nästan vit färg. Kalkgyttjan har bildats inom områden med kalkrika jordarter.

Dy

Dy (dysubstans) har bildats genom utflockning av kolloidala humusämnen. I dyjordarna ingår, förutom dysubstans, i regel även gyttje- eller torvsubstans.

Dyjordar har avsatts dels i sjöar med brunt, humusrikt vatten (sjödy), dels i kärr (kärrdy). Dyjordar har kornig struktur och är föga elastiska. Färgen är mörkbrun eller nästan svart. De innehåller ofta insvämmande sand eller silt.

3.4.8 Kemiska sediment

De kemiska sedimenten (bleke, limonit, siderit m m) har bildats genom utfällning av i vatten lösta kalcium- eller järnföreningar. Endast bleke har nämnvärt geotekniskt intresse. *Bleke* (kalkbleke) består av utfällt kalciumkarbonat. Det har kornig struktur och innehåller ofta snäck- eller musselskal. Färgen är gulaktig eller nästan vit. Bleke har bildats inom områden med kalkhaltig berggrund och förekommer oftast i samband med torvavlagringar.

3.5 MARKENS YTLAGER

Markens översta, exponerade ytskikt har oftast bildats genom förmultning av döda växter och djur och har en rik bakterieflora. I skogsmark består ytskiktet av huvudsakligen *råhumus* (*mår*). Råhumus har tydlig växtstruktur och påminner om lucker torv.

Den för odlad mark (matjord) karakteristiska, organiska beståndsdelar kallas *mull*. Mull är en fullständigt förmultnad organisk substans med lucker struktur. Även ytskiktet i ängsmark är mer eller mindre mullhaltigt. Man bör här observera att uttrycket mull/matjord vid geoteknisk benämning bör vara humusjord då matjord normalt är förknippat med speciella krav vad gäller pH, organisk halt samt näringsämnen.

Områden med silt- och leravlagringar har en s k torrskorpa med ofta betydande tjocklek och fasthet. Torrskorpan, ovan lägsta grundvattennivån, är ofta

rostfärgad beroende på oxidering. Under lägsta grundvattennivån är den vanligen färgad av sulfider (blålera). Blålera är ett diffust uttryck som ofta även används som benämning på sulfidlera

Kapitel 4

Indelning efter sammansättning

Indelningen efter sammansättningen grundar sig på kornfördelningen hos mineraljorden och på halten och arten av organisk jord. Sammansättningen har stor betydelse för jordartens geotekniska egenskaper.

4.1 HUVUDGRUPPER

Jordarterna indelas med hänsyn till sammansättningen i två huvudgrupper: mineraljordarter och organiska jordarter, Figur 17. Dessutom finns övergångsformer mellan organiska mineraljordarter och mineraliska, organiska jordarter, jfr Tabell 12. Vid sidan av dessa grupper finns det vissa mindre vanliga jordarter: skaljordarter och kemiska sediment, främst bleke, se avsnitt 3.4.

4.2 MINERALJORDARTER

Mineraljordarterna indelas efter kornstorleken och kornfördelningen (kornfraktioner och korngradering).

4.2.1 Kornfraktioner

Med hänsyn till kornstorleken görs en första indelning i kornfraktionsgrupperna block och sten, grovjord och finjord. Kornfraktionsgrupperna indelas i huvudgrupperna block, sten, grus, sand, silt och ler, vilka i sin tur uppdelas i undergrupper, Tabell 6, se även Figur 18.

Kornstorleken för block och sten bestäms i fält genom direkt mätning eller genom siktning på galler med kvadratiska maskor. Vid direkt mätning anses kornstorleken motsvara medelvärdet av diametern i tre mot varandra vinkelräta riktningar. Vid sortering på galler anses kornstorleken motsvara den fria maskvidden hos gallret. Volymen för block större än ca $0,004 \text{ m}^3$ eller mer än ca 10 kg. Stora block är i stort sett minst $0,13 \text{ m}^3$ (massa ca 300 kg) och för mycket stora block minst 4 m^3 (massa ca 10 t).

Kornfördelningen för grovjordsfraktionerna (grus och sand) bestäms genom siktning och motsvaras av den fria maskvidden hos siktarna.

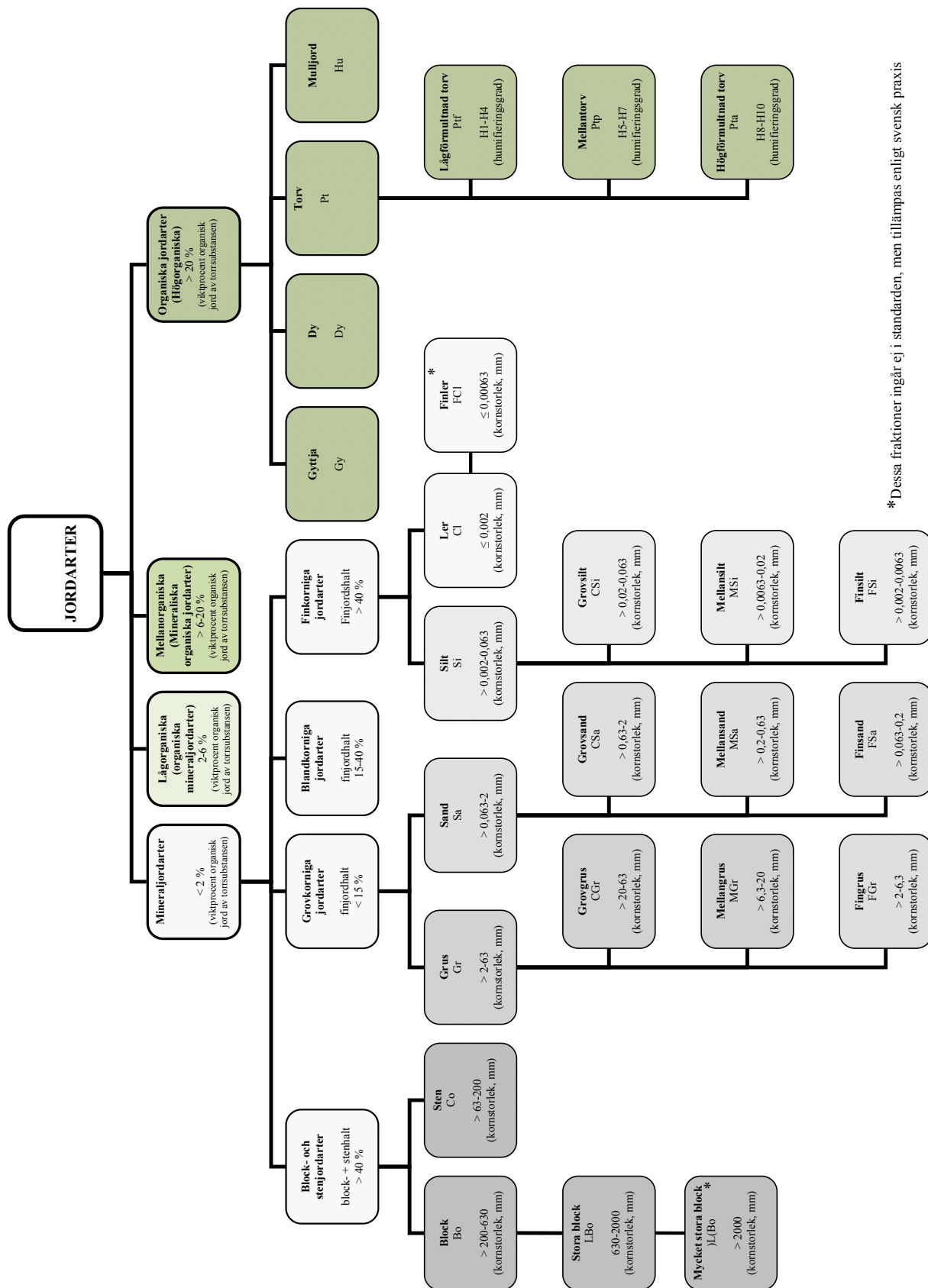
Kornfördelningen för finjordsfraktionerna (silt och ler) bestäms genom sedimentering av uppslammat jordprov. Kornstorleken beräknas med hjälp av Stokes' lag ur kornens sjunkhastighet. Kornen antas vid beräkningen vara sfäriska. Som resultat erhålls den så kallade ekvivalenta korndiametern.

Block, sten och gruskorn består i regel av bergartsfragment innehållande flera mineralslag.

Sand- och siltkorn består vanligen av enkristaller av huvudsakligen kvarts och fältspat.

Lerpartiklar består av enkristaller av dels bergartsbildande mineral, dels lermineral (se SGFs laboratorieanvisning del 3, Pusch, 1974). I de glaciala och postglaciala lerorna dominerar lermineralet illit.

Detaljerade anvisningar för bestämning av kornstorleken och kornstorlekens fördelning i en jordmassa ges i SS-EN ISO 17892-4:2016 eller SS-EN 933-1.



*Dessa fraktioner ingår ej i standarden, men tillämpas enligt svensk praxis

Figur 17. Jordarternas indelning efter sammansättning



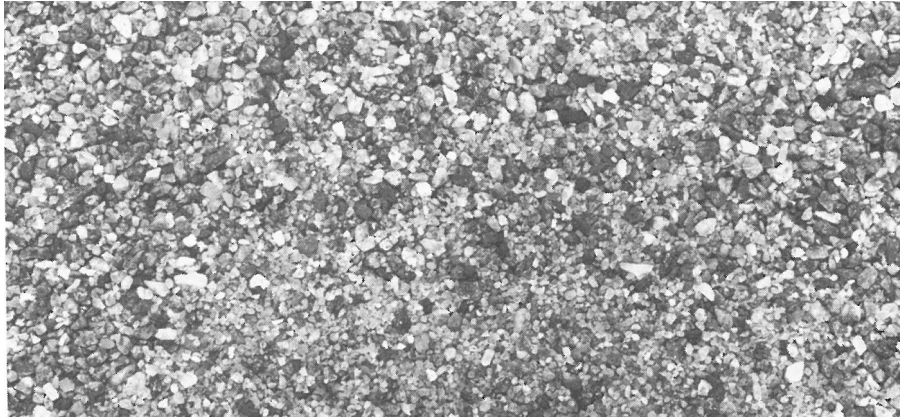
Figur 18 a. Uppsiktade fraktioner, grovgrus.



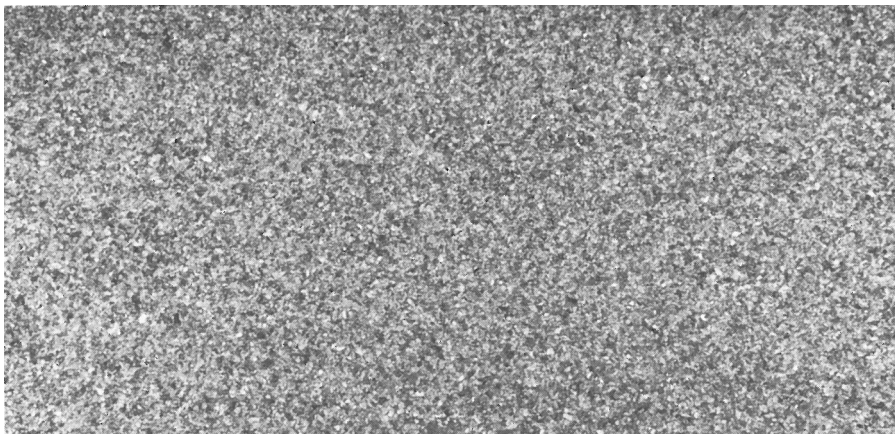
Figur 18 b. Uppsiktade fraktioner, mellangrus.



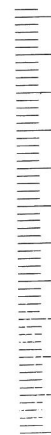
Figur 18 c. Uppsiktade fraktioner, fingrus



Figur 18 d. Uppsiktade, grovsand

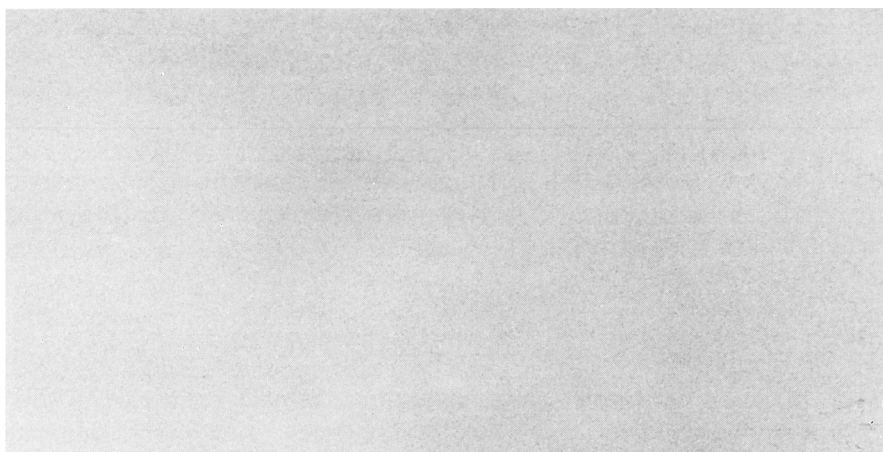


Figur 18 e. Uppsiktade fraktioner, mellansand



Figur 18 f. Uppsiktade fraktioner, finsand





Figur 18 g. Uppsiktade fraktioner, silt

Tabell 6. Fraktionsgränser

| Huvudgrupper | Kornstorlek, mm | Undergrupper | Kornstorlek, mm |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Block- och stenfraktioner</i> | | | |
| Block | >200 | Mycket stora block | >2000 |
| | | Stora block | 2000-630 |
| | | Block | 630-200 |
| Sten | 200-63 | Sten | 200-63 |
| <i>Grovjordsfraktioner</i> | | | |
| Grus | 63-2 | Grovgrus | 63-20 |
| | | Mellangrus | 20-6,3 |
| | | Fingrus | 6,3-2 |
| Sand | 2-0,063 | Grovsand | 2-0,63 |
| | | Mellansand | 0,63-0,2 |
| | | Finsand | 0,2-0,063 |
| <i>Finjordsfraktioner</i> | | | |
| Silt | 0,063-0,002 | Grovsilt | 0,063-0,02 |
| | | Mellansilt | 0,02-0,0063 |
| | | Finsilt | 0,0063-0,002 |
| Ler | < 0,002 | Finler* | <0,00063 |

*Undergruppsindelningen används främst i forskningssammanhang

4.2.2 Jordartsgrupper

Med avseende på block- och stenhalt respektive finjordshalt indelas mineraljordarterna i fyra huvudgrupper, Tabell 7:

Tabell 7. Indelning i huvudgrupper, benämning

| Huvudgrupper | Beståndsdelar |
|---------------------------------|---|
| Block- och stenjordarter | Jordarter som till väsentlig del består av block och sten |
| Grovkorniga jordarter | Grus- och sandjordarter |
| Blandkorniga jordarter | Siltiga eller leriga grus- och sandjordarter |
| Finkorniga jordarter | Silt- och lerjordarter |

Riktvärden för indelningen anges i Tabell 8.

Tabell 8. Riktvärden för indelning av mineraljordar i huvudgrupper.

| Benämning | Halt av block + sten i viktprocent av totala jordmängden | Halt av finjord i viktprocent av material ≤ 63 mm |
|---------------------------------|--|--|
| Block- och stenjordarter | > 40 | - |
| Grovkorniga jordarter | ≤ 40 | < 15 |
| Blandkorniga jordarter | ≤ 40 | 15 – 40 |
| Finkorniga jordarter | ≤ 40 | > 40 |

Tabell 9. Riktvärden för indelning av mineraljordarter, (ej block- och stenjordarter) efter halt av ingående fraktioner

| Korn-fraktion | Halt av ingående fraktioner i vikt-procent av totala jordmängden | Halt av ingående fraktioner i vikt-procent av grovjord + finjord (d ≤ 63 mm) | Halt av ler i vikt-procent av finjorden, (d ≤ 0,063 mm) | Jordartsbenämning | |
|-----------------------------|--|--|---|-------------------|----------|
| | | | | Tilläggsord*** | Huvudord |
| Block* | <5 | | | Med blockinslag | |
| | 5 – 20 | | | blockig | |
| | >20 | | | mycket blockig | |
| Sten* | <10 | | | något stenig | |
| | 10 – 20 | | | stenig | |
| | >20 | | | mycket stenig | |
| Grus | | 10-20 | | något grusig | |
| Sand | | 20 – 40** | | grusig | Grus |
| | | >40 | | | |
| | | 20 – 40** | | sandig | |
| | | >40 | | | Sand |
| Silt + Ler (finjord) | | 5 - 15 | <20 | något siltig | |
| | | | ≥20 | något lerig | |
| | | 15 – 40 | <20 | siltig | |
| | | | ≥20 | lerig | |
| | | >40 | <10 | | Silt |
| | | | 10 – 20 | lerig | Silt |
| | | | 20 – 40 | siltig | Lera |
| | | >40 | | Lera | |

* När den sammanlagda halten av block + sten överstiger 40 viktprocent av totala jordmängden används substantivbenämningen blockjord eller stenjord, beroende på vilken av dessa fraktioner som överväger, eller block- och stenjord om fraktionerna ingår med ungefär lika mängder (jfr Tabell 8.)

** När såväl grus- som sandfraktionen ingår med mer än 40 viktprocent anges den procentuellt största som substantiv och den andra som adjektiv. För moräner har i svensk praxis 50 % valts som övre gräns i stället för 40 % och 25 % istället för 20 %, Figur 28.

*** Tilläggsbenämning med tilläggsordet ”något” eller ”mycket” kan användas om det anses nödvändigt för att noggrannare karaktärisera jordarten ifråga (t ex något lerig sand).

Med hänsyn till halten av ingående kornfraktioner indelas huvudgrupperna i ett antal undergrupper. I princip anges som huvudord (substantiv) den fraktion som ingår i sådan mängd att den ger jordarten dess karaktär. Andra fraktioner, som

ingår i sådan mängd att de har väsentlig betydelse, anges som tilläggsord (adjektiv).

Speciellt i fråga om ensgraderade jordarter kan en undergruppsfraktion dominera. Denna bör då anges som substantiv, t ex finsand.

Även adjektivbenämningar kan göras efter undergruppsfraktioner, t ex finsandig grovsilt.

Riktvärden för indelningen ges i Tabell 9. För indelning av moränjordar hänvisas till Figur 19 till Figur 25. Här lämnas översiktliga anvisningar:

- För **block- och stenjordarterna** anges block eller sten i ett sammansatt huvudord (blockjord eller stenjord). Om båda fraktionerna ingår med i stort sett lika mängder kan bägge anges (block- och stenjord).
- För de **grovkorniga jordarterna** anges grus eller sand som huvudord enligt Tabell 9.
- För de **blandkorniga jordarterna** anges grus eller sand som huvudord, förutsatt att någon av dessa fraktioner har dominerande betydelse (ingår med mer än 40 %). Om varken grusfraktionen eller sandfraktionen ingår med mer än 40 % är jordarten sannolikt morän. I så fall anges morän som huvudord (se nedan). Om jordarten inte är morän eller om tveksamhet råder anges jord som huvudord (t ex grusig, sandig, siltig jord). För de blandkorniga jordarterna skall alltid silt- eller lerfraktionen anges som tilläggsord enligt Tabell 9.
- För de **finkorniga jordarterna** anges silt eller lerfraktionen som huvudord enligt Tabell 9.
- Om jordarten med avseende på bildningssättet är **morän** bör detta alltid anges, vilket kan ske antingen genom att man anger morän som ensamt huvudord (t ex grusig, sandig, siltig morän) eller anger ett sammansatt huvudord med morän som sammansättningsled (t ex grusig sandmorän).²

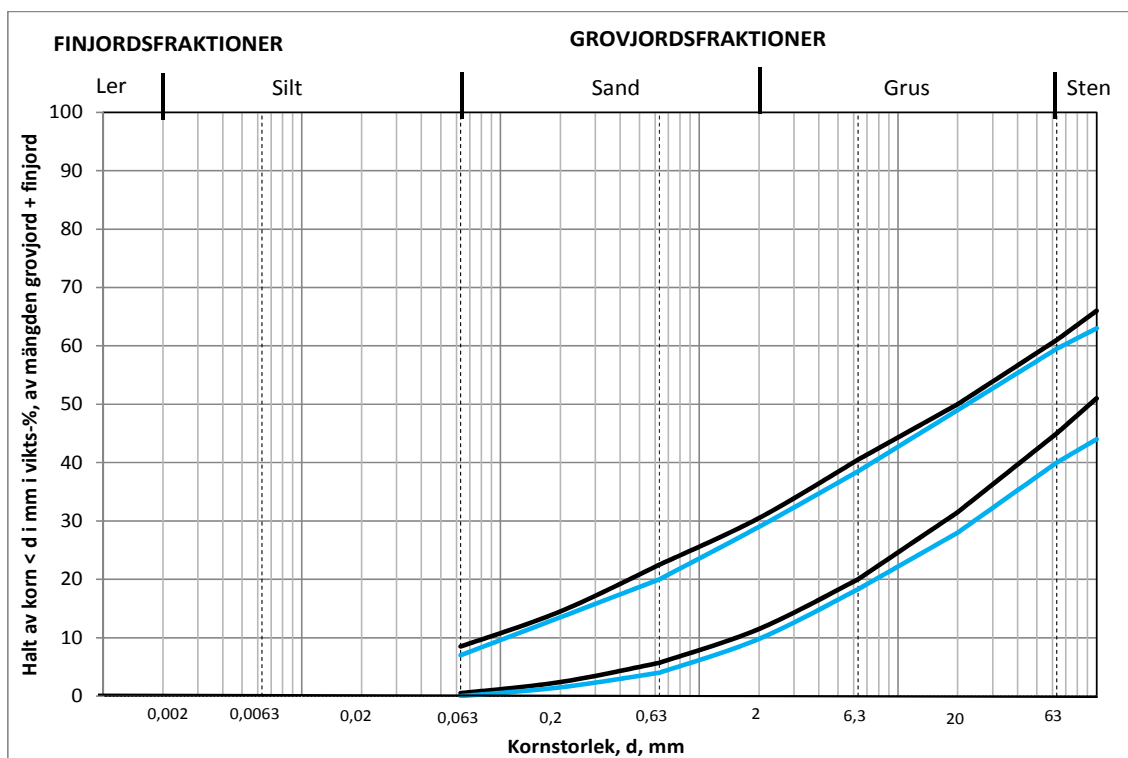
² Benämningarna morängrus (liksom moränsand och moränsilt) kan leda till en förväxling mellan å ena sidan morängrus (etc) avseende grusfraktionen (etc) i en morän och å andra sidan morängrus (etc) avseende jordarten morän med grus (etc) som dominerande fraktion. Genom benämningarna grusmorän (etc) uppnås dessutom synonymitet med beteckningarna stenmorän och blockmorän där den omvända ordföljden är klart olämplig.

Det sistnämnda alternativet bör användas om en viss fraktion har dominerande betydelse.

- För **block- och stenmoräner** anges sten eller block i ett sammansatt huvudord (blockmorän, stenmorän eller block- och stenmorän) enligt Figur 19.
- För de **grovkorniga moränerna** anges morän som ensamt huvudord med tilläggsord (t ex grusig, sandig morän) såvida inte grus- eller sandfraktionen klart dominerar (ingår med mer än 50 % av material <63 mm). I så fall anges sammansatt huvudord (grusmorän respektive sandmorän). Figur 20.
- För de **blandkorniga moränerna** anges morän som ensamt huvudord med tilläggsord (t ex grusig, sandig, lerig morän) såvida inte grusfraktionen eller sandfraktionen klart dominerar (ingår med mer än 50 % av material <63 mm). I så fall anges sammansatt huvudord (grusmorän respektive sandmorän). För blandkorniga moräner skall alltid silt- eller lerfraktionen anges som tilläggsord. Se Figur 21, Jämför även avsnitt 6.2 och Figur 25.
- För de **finkorniga moränerna** anges silt eller lerfraktionen med sammansatta huvudord (siltemorän respektive lermorän) enligt Figur 22, Figur 23 och Figur 24.

BLOCK- OCH STENMORÄNER

Block- och stenhalt >40 viktprocent av total jordmängd



/// Grusig stenmorän
blockig (ev. sandig) /// Grusig block- och
stenmorän (ev. sandig)

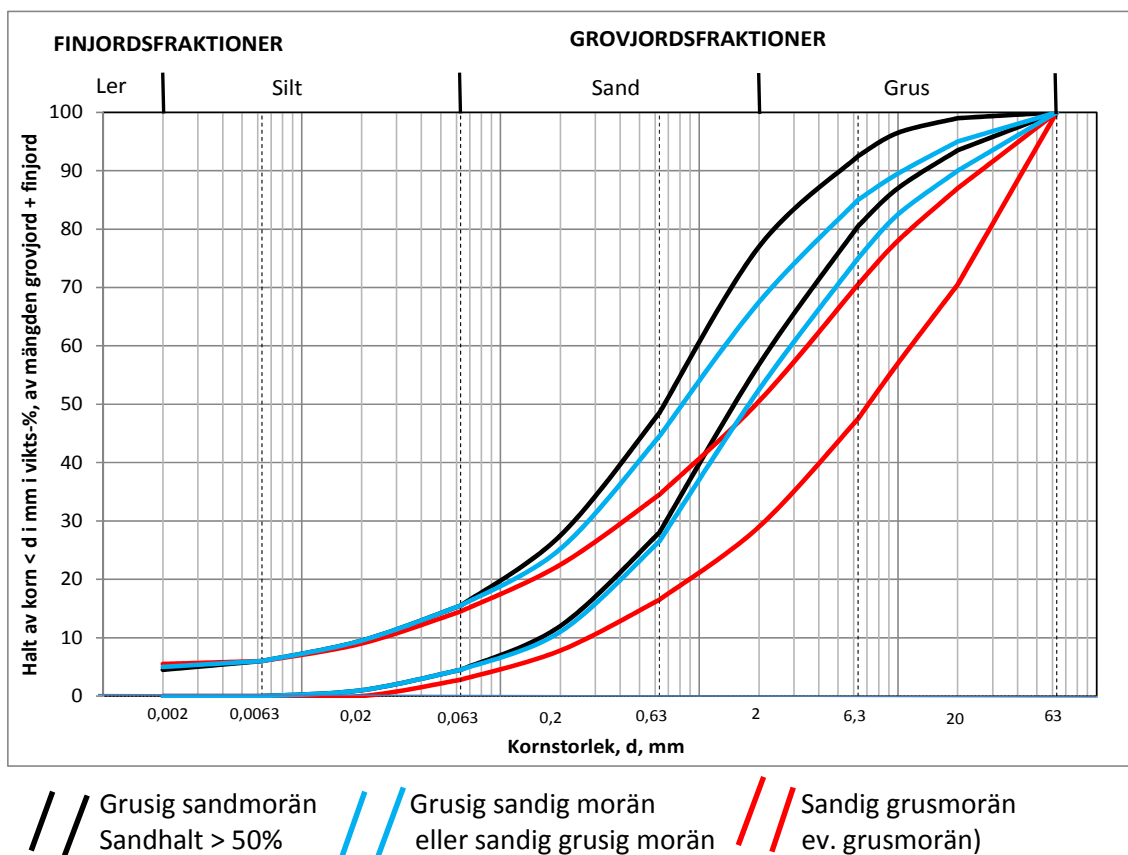
Figur 19. Normal kornfördelning hos block- och stenmoräner (material <63 mm)

Man kan normalt inte ta fram siktkurvor på mycket grova moräner där blockinnehållet är stort. Här görs därför en sammanvägning av fältbedömning av blockinnehållet och en kombinerad fält- och laboratoriebeskrivning tas fram, se avsnitt 6.6.

GROVKORNIGA MORÄNER

Block- och stenhalt < 40 viktprocent av total jordmängd

Finjordshalt < 15 viktprocent av mängden grovjord + finjord

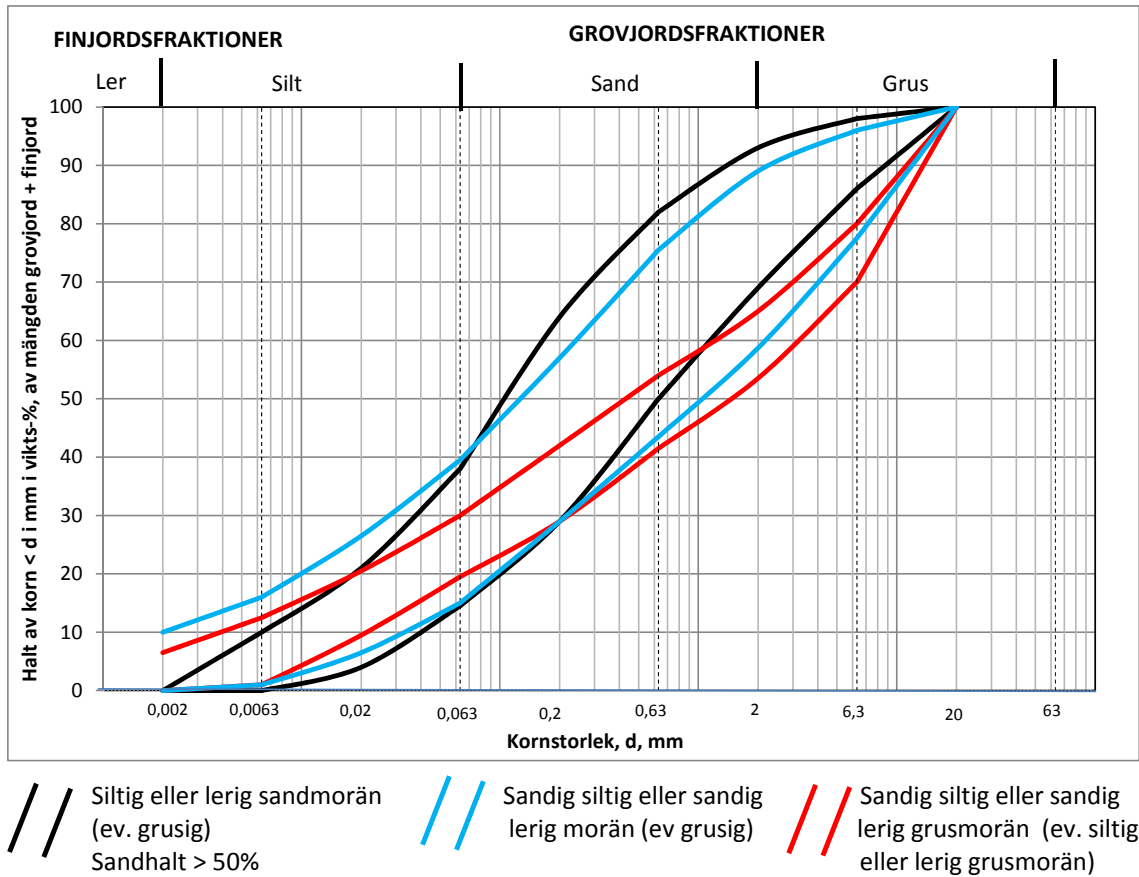


Figur 20. Normal kornfördelning hos grovkorniga moräner

BLANDKORNIGA MORÄNER

Block- och stenhalt < 40 viktprocent av total jordmängd

Finjordshalt 15 - 40 viktprocent av mängden grovjord + finjord



Riktvärden för benämning efter ler- och silthalt

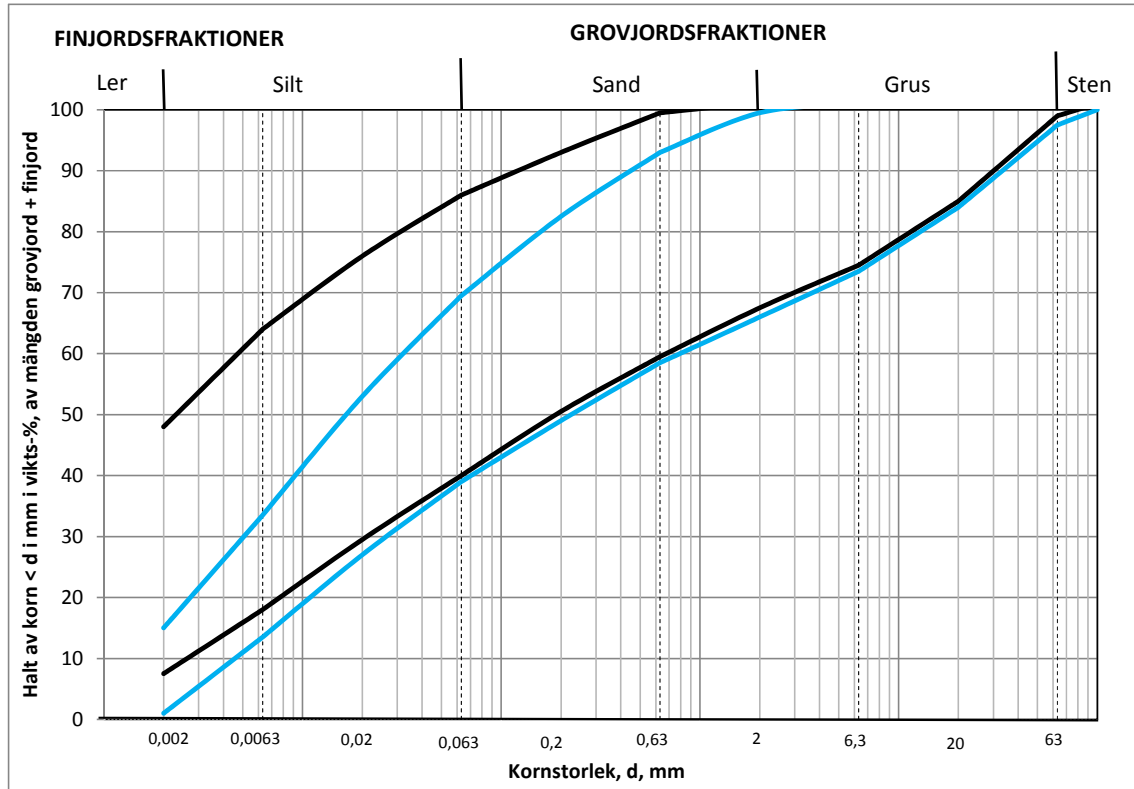
| Lerhalt i vikt-% av finjordsmängd | Benämning |
|-----------------------------------|-----------|
| <20 | Siltig |
| >20 | Lerig |

Figur 21. Normal kornfördelning hos blandkorniga moräner

FINKORNIGA MORÄNER

Block och stenhalt < 40 vikt-% av total jordmängd

Finjordshalt > 40 vikt-% av mängden grovjord + finjord



/// Siltmorän // Lermorän

Riktvärden för benämning efter ler- och silthalt

| Lerhalt i vikt-% av finjordsmängd | Benämning |
|-----------------------------------|-----------|
| <20 | Siltmorän |
| >20 | Lermorän |

Figur 22. Normal kornfördelning hos finkorniga moräner

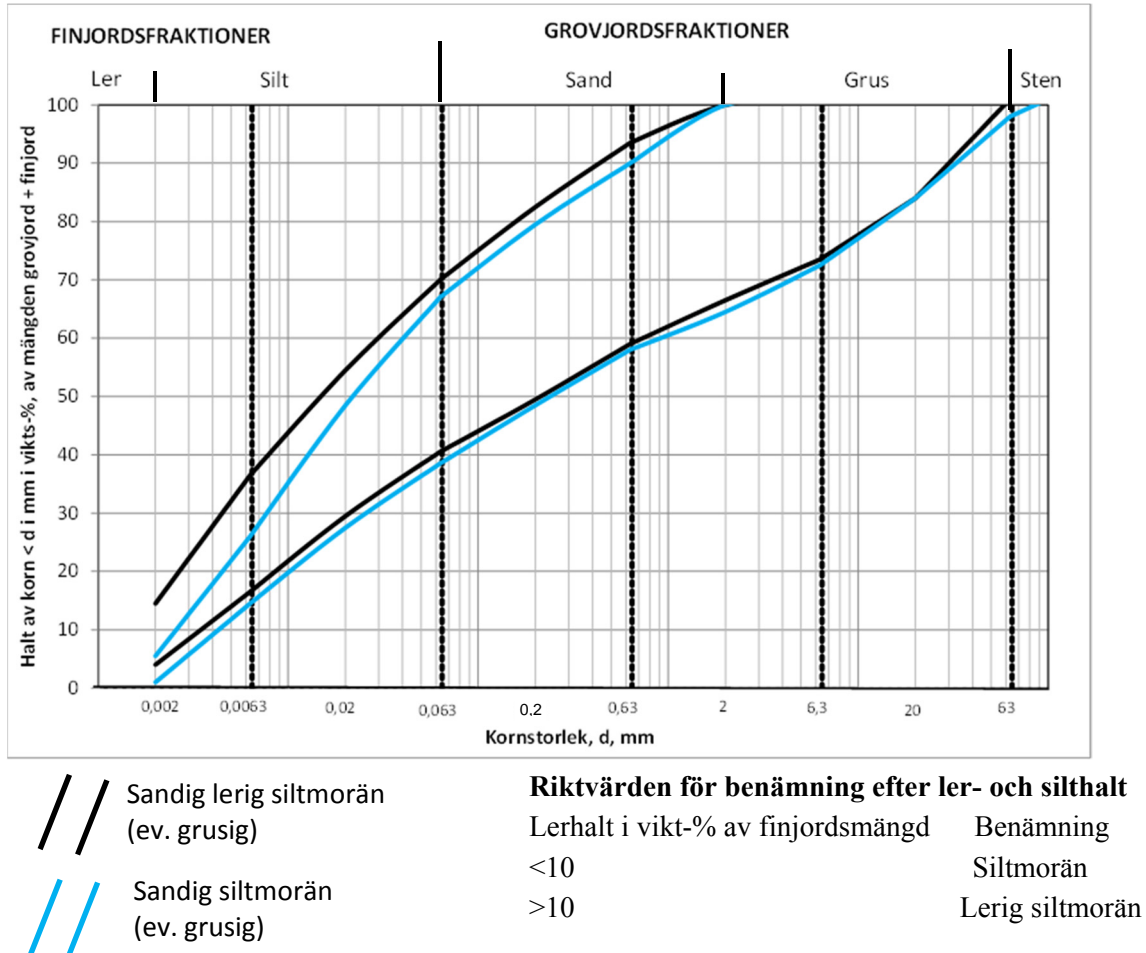
FINKORNIGA MORÄNER

Block och stenhalt < 40 vikt-% av total jordmängd

Finjordshalt > 40 vikt-% av mängden grovjord + finjord

SILTMORÄN

Lerhalt < 20 vikt-% av finjordsmängden



Figur 23. Normal kornfördelning hos finkornig morän (siltmorän).

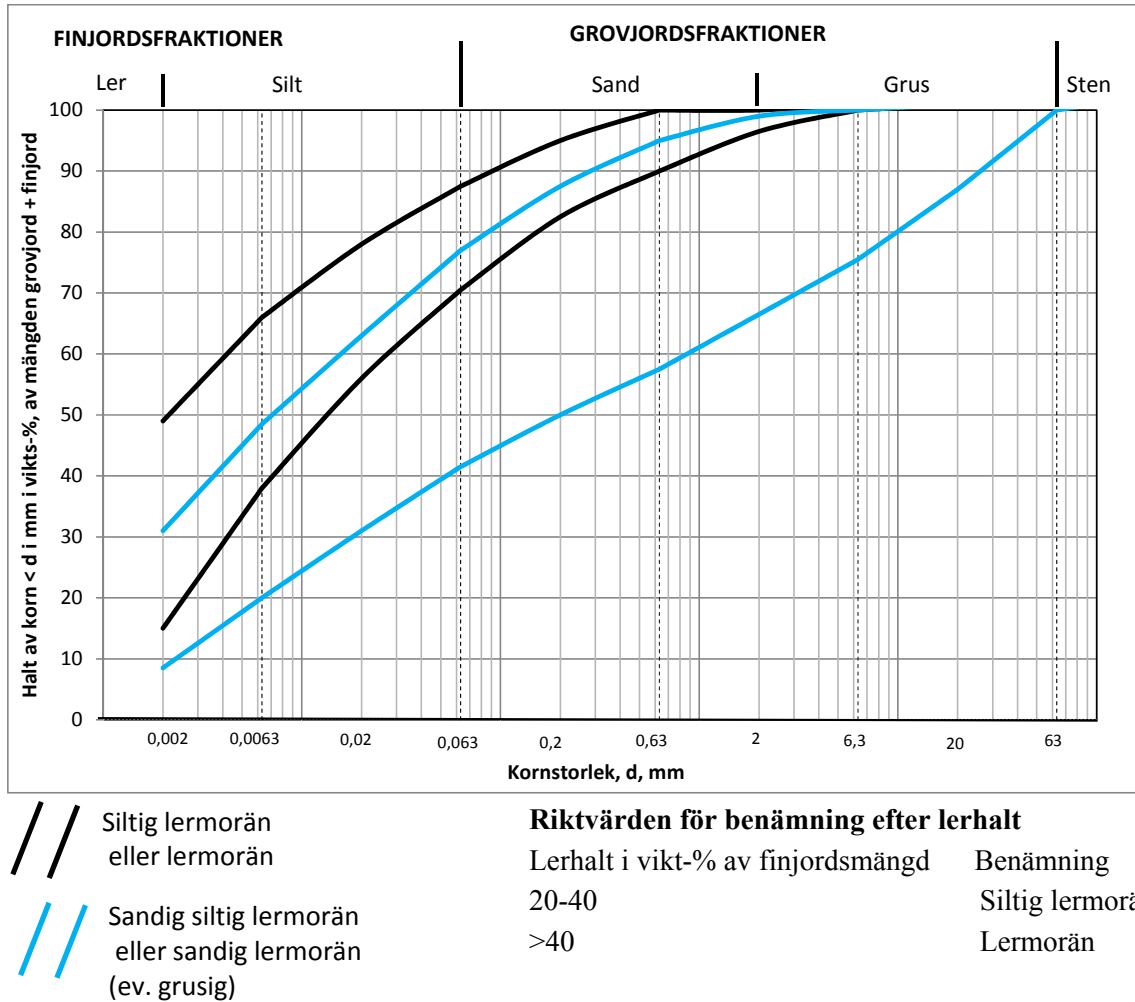
FINKORNIGA MORÄNER

Block och stenhalt < 40 vikt-% av total jordmängd

Finjordshalt > 40 vikt-% av mängden grovjord + finjord

LERMORÄN

Lerhalt > 20 vikt-% av finjordsmängden

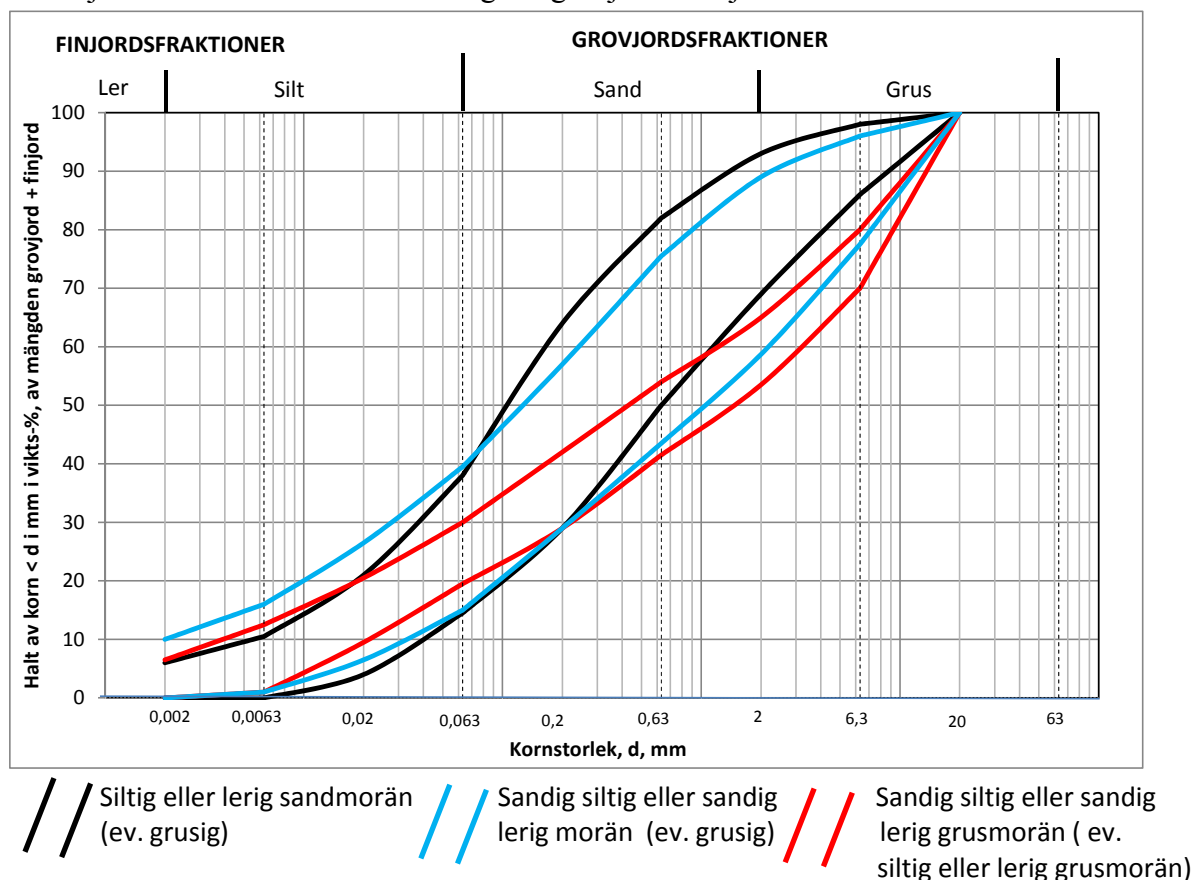


Figur 24. Normal kornfördelning hos finkornig morän (lermorän).

BLANDKORNIGA MORÄNER

Block och stenhalt < 40 vikt-% av total jordmängd

Finjordshalt 15-40 vikt-% av mängden grovjord + finjord



Figur 25. Normal kornfördelning hos blandkorniga moräner när grovgrusfraktionen saknas (mtrl > 20 mm).

4.2.3 Korngradering

Med hänsyn till kornfördelningen hos material ≤ 63 mm (korngraderingen) indelas de grovkorniga och blandkorniga jordarterna i tre grupper: ensgraderade jordarter, mellangraderade jordarter och månggraderade jordarter. Indelningen görs efter värdet på graderingstalet $C_U = d_{60}/d_{10}$ som i stort sett representerar kornfördelningskurvas lutning, se Figur 26 samt Tabell 10.

Med d_{60} avses korndiametern vid viktmängden 60 % på kornfördelningskurvan och med d_{10} korndiametern vid viktmängden 10 % på kornfördelningskurvan (effektiva korndiametern). Ibland är kvoten d_{60}/d_{10} ej representativ för korngraderingen beroende på att kornfördelningskurvan har ojämnt förlopp. Man bör då alltid redovisa kornfördelningskurvan. Om kornfördelningskurvan har ett

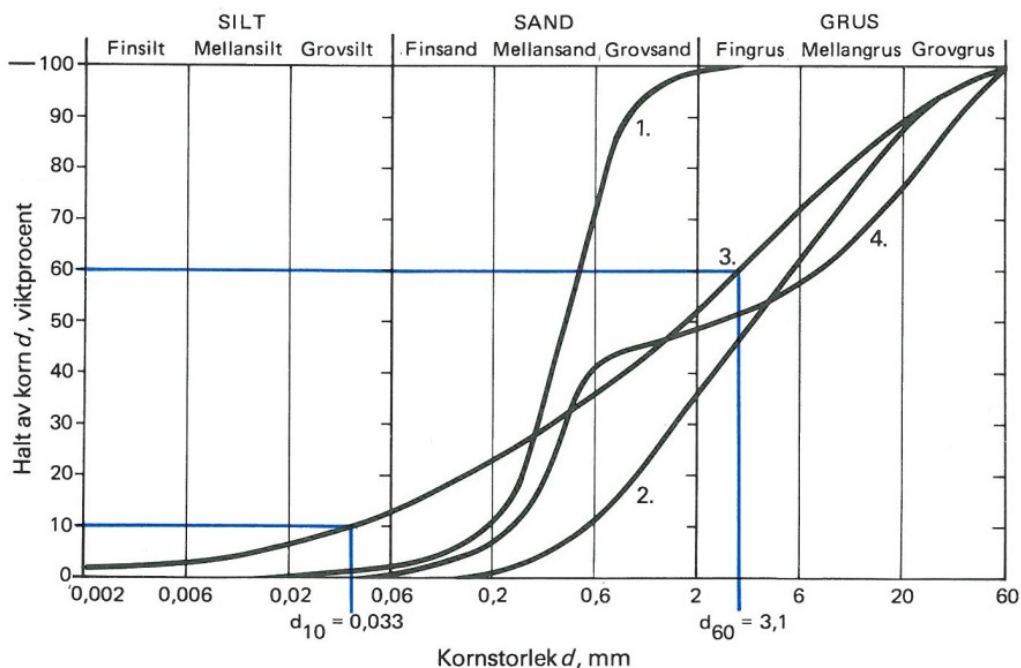
språngartat förlopp genom att en eller flera mellanliggande kornfraktioner är starkt underrepresenterade, kallas jordarten språnggraderad. Språnggraderade jordarter har vanligen ett högt värde på graderingstalet och vanligen ett lågt värde (vanligtvis $\leq 0,5$) på det s k krökningstalet $C_C = d_{30}^2/d_{10}d_{60}$.

De sedimentära jordarterna är vanligen ensgraderade. Svallavlagringar och isälvsavlagringar kan emellertid vara mellangraderade. Moränerna är vanligen månggraderade.

Tabell 10. Riktvärden för indelning av mineraljordar efter korngradering*

| Kornfördelning | C_U | C_C |
|----------------|---------------|-----------------------------|
| Månggraderad | >15 | $1 < C_C < 3$ |
| Mellangraderad | 6 – 15 | <1 |
| Ensgraderad | <6 | <1 |
| Språnggraderad | Vanligen högt | Ingen regel (vanl. $<0,5$) |

* Gränsen för ensgraderad kornfördelning har höjts till 6, tidigare 5



1. Ensgraderad jordart, mellansand (svallsand) $C_U = 2,4$; $C_C = 0,8$
2. Mellangraderad jordart, sandigt grus (isälvsgrus) $C_U = 8,5$; $C_C = 0,8$
3. Månggraderad jordart, sandig, grusig morän $C_U = 94$, $C_C = 1,2$
4. Språnggraderad jordart, mellansandigt grus (svallgrus) $C_U = 30,4$; $C_C = 0,14$

Figur 26. Graderingstal och krökningstal för några jordarter

Främst av geologer indelas jordarterna i sorterade, ofullständigt sorterade och osorterade jordarter. Indelningen görs efter värdet på den så kallade sorteringskoefficienten $\sqrt{d_{75}/d_{25}}$. För de sorterade jordarterna är sorteringskoefficienten $\leq 2,5$ och för de osorterade $\geq 3,5$. Värdena 2,5 och 3,5 på sorteringskoefficienterna motsvarar i stort 6 och 15 på graderingstalet. Benämningarna sorterad, ofullständigt sorterad och osorterad motsvaras sålunda av benämningarna ensgraderad, mellangraderad och månggraderad.

Internationellt har jordarterna indelats med avseende på graderingen i regel i två grupper: I t ex engelsk litteratur görs indelningen i "poorly graded" och "well graded", i tysk litteratur i "enggestufte" och "weitgestufte". I och med SS-EN ISO 14688-1 och 2 skall även dessa länder ha anpassat sin indelning enligt Tabell 10.

4.2.4 Kalkhalt

Med hänsyn till kalkhalten (halten kalciumkarbonat) kan de finkorniga jordarterna indelas enligt Tabell 11.

4.3 ORGANISKA JORDARTER

De organiska jordarterna (humusjordar) indelas med avseende på sammansättningen i tre huvudtyper: gytta, dy och torv (jfr 3.4). Begreppet matjord (mull) bör förbehållas jordar som uppfyller ställda krav på organiskt innehåll, pH, näringsämnen mm.

Organiska jordarter indelas med hänsyn till halten och arten av organiskt material samt mineraljordens sammansättning, Tabell 12, se även avsnitt 6.3.

För *lågorganiska jordarter* (tidigare benämnda organiska mineraljordarter) anges mineraljorden som huvudord och den organiska jorden som tilläggsord.

För *mellanorganiska jordarter* (tidigare mineraliska organiska jordarter) anges den organiska jorden som huvudord och mineraljorden som tilläggsord.

Högorganiska jordarter (tidigare enbart organiska) benämns liksom tidigare enligt sitt huvudord.

Med hänsyn till förmultningsgraden indelas torv i lågförmultnad torv (filttorv), mellantorv och högförmultnad torv (dytorv), som framgår av Tabell 13, se även avsnitt 6.3. Oftast klassificeras torvjordar enligt den så kallade von Postskalan, Tabell 13.

Tabell 11. Riktvärden för indelning av finkorniga jordarter efter kalkhalt.*

| Benämning | Kalkhalt i viktprocent |
|--|------------------------|
| Kalkjordar (kalkbleke, skrivkrita) | >80 |
| Lerig eller siltig mörgel | 80 – 40 |
| Mycket mörblig eller mycket kalkhaltig lera eller silt | 40 – 20 |
| Mörblig eller kalkhaltig lera eller silt | 20 - 5 |

* Vid lägre kalkhalt än 5 % kan tilläggsbenämningen "något mörblig" eller "något kalkhaltig" användas.

Tabell 12. Riktvärden för indelning av jordarterna efter halten organisk substans samt exempel på benämningar.

| Jordartsgrupp | Halt av organisk jord i viktprocent av torrsubstans* | Exempel på benämningar |
|----------------|--|--|
| Lågorganisk | 2 – 6 | Gyttjig lera Dyig silt Humushaltig, lerig sand |
| Mellanorganisk | 6 – 20 | Lerig gyttja Siltig dy Sandig humusjord |
| Högorganisk | >20 | Humusjord (övergripande) Dy Torv Gyttja |

* Observera att "organiskt innehåll" kan bestämmas på många sätt. Det kan utgöras av såväl organiskt kol som i viss mån svavel. Bestämningen kan göras genom glödgningsförlustmetoden, våtkemiska eller andra metoder. Det är väsentligt att använd metod dokumenteras i redovisningen liksom glödningstemperaturen då denna kan variera från ca 500° till 950°C. Skillnaden kan vara mycket stor. Oberoende av metod bestäms det organiska innehållet på material mindre än 2 mm. Vid krav på högre noggrannhet vid bestämningen bör en kemisk analys utföras.

Tabell 13. Indelning av torv med hänsyn till förmultningsgraden enligt von Post*

| Beskrivning | | | | |
|--------------------------|-------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|
| Benämning | Grad | Humifiering | Växtstruktur | Dyhalt |
| Låg förmultnad torv Tl | H1 | Fullständigt ohumifierad | Tydlig | Dyfri |
| | H2 | Fullständigt ohumifierad | Tydlig | Dyfri |
| | H3 | Föga humifierad | Tydlig | Svagt dyhaltig |
| | H4 | Föga humifierad | Tydlig | Något dyhaltig |
| Mellantorv Tm | H5 | Någorlunda humifierad | Något beslöjad | Tämligen dyhaltig |
| | H6 | Någorlunda humifierad | Otydlig | Tämligen dyhaltig |
| | H7 | Ganska väl humifierad | Skönjbar | Betydligt dyhaltig |
| Hög förmultnad torv Th | H8 | Väl humifierad | Mycket otydlig | Starkt dyhaltig |
| | H9 | Nästan fullständigt humifierad | Ingen | Helt dyartad |
| | H10 | Fullständigt humifierad | Ingen | Helt dyartad |
| Kramning i handen | | | | |
| Benämning | Grad | Passerat material | Fritt vatten | Återstod |
| Låg förmultnad torv Tl | H1 | Inget | Klart, nästan | Filtig struktur |
| | H2 | Inget | färglöst | Filtig struktur |
| | H3 | Inget | Nästan klart, | Filtig struktur, ej |
| | H4 | Inget | gulbrunt | grötig |
| | | | Tydligt grumligt | Något grötig, filtig |
| | | | Starkt grumligt | |
| Mellantorv Tm | H5 | Någon torrsubstans | Starkt grumligt | Grötig växtstruktur |
| | H6 | 1/3 av materialet | Starkt grumligt | Grötig växtstruktur |
| | H7 | 1/2 av materialet | Vällingartat, mörkt | Grötig växtstruktur |
| Hög förmultnad torv Th | H8 | 2/3 av materialet | Inget | Resistent rottrådar |
| | H9 | Nästan allt | Inget | Nästan inget |
| | H10 | Allt | Inget | Inget |

*Tolkning och sammanställning F. Burman

Kapitel 5

Indelning efter geotekniska egenskaper

Indelning av jordarterna efter deras geotekniska egenskaper utgör ett viktigt underlag för geotekniska bedömningar.

5.1 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER

Hållfastheten hos jord byggs upp av friktion mellan kornen. Utfällningar i kontaktytorna mellan korn (cementering) och skjuvmotstånd när kornen under skjuvning mer eller mindre krossas eller tvingas passera varandra i en rörelse riktad mot normaltrycket. Inom lerfraktionen byggs hållfastheten till stor del upp även av bindningskrafter (sorptionskrafter) mellan de starkt ytaktiva lerpartiklarna. Vid organiskt innehåll påverkar även organiska bindningar hållfastheten.

Starkt schematiserat indelas jordarterna med avseende på hållfasthetsegenskaperna i två huvudgrupper: friktionsjordarter och kohesionsjordarter.

Friktionsjordarterna kännetecknas av att skjuvhållfastheten i huvudsak byggs upp av friktionen mellan kornen samt att permeabiliteten är relativt hög ($k > 10^{-5}$ m/s). Hit räknas de grovkorniga jordarterna samt block- och stenjordarterna.

Skjuvhållfastheten hos friktionsjordarterna påverkas inte sällan av cementering mellan kornen, vilken ger upphov till en skenbar kohesion. Icke cementerad friktionsjord kan i vattenmättat eller helt torrt tillstånd inte ta upp dragspänningar.

Kohesionsjordarterna kännetecknas av att skjuvhållfastheten förutom av friktion

också byggs upp av kohesion i materialet (genom inverkan av sorptionskrafter och/eller organiska beståndsdelar) samt att permeabiliteten är mycket låg ($k < 10^{-9}$ m/s). Hit räknas lera samt gytta, dy och högförmultnad torv.

Silt och blandkorniga jordarter utgör i hållfasthetsavseende en mellanform mellan friktions- och kohesionsjord. Vattengenomsläppligheten är förhållandevis låg (10^{-5} m/s $> k > 10^{-9}$ m/s).

5.2 LAGRINGSTÄTHET

Densitetsindex, I_D , Tabell 2, är ett mått på lagringstillståndet i jorden. Lagringstätheten har stor betydelse för speciellt skjuvmotståndet och kompressibiliteten. Lagringstätheten kan endast bestämmas för jordarter med låg finjordshalt, högst ca 10 %. Med hänsyn till lagringstätheten indelas grovkorniga jordarter i fem grupper, Tabell 14.

Tabell 14. Indelning av grovkorniga jordar efter lagringstäthet*

| Benämning | Densitetsindex, I_D , % |
|-------------|---------------------------|
| Mycket lös | 0 – 15 |
| Lös | 15 - 35 |
| Mellanfast | 35 – 65 |
| Fast | 65 – 85 |
| Mycket fast | 85 - 100 |

* Denna indelning är den i SS-EN/ISO 14688-2:2004 antagna, den har en vidare indelning än tidigare svensk praxis.

5.3 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

För kohesionsjordarterna, för vilka lagringstätheten inte går att bestämma, har den odränerade skjuvhållfastheten, c_u valts som indelningsgrund. Bestämning av den odränerade skjuvhållfastheten ingår som en av rutinundersökningarna på ostörda prover av kohesionsjord. Med hänsyn till den odränerade skjuvhållfastheten indelas kohesionsjordarterna, främst lerorna, i sju grupper, Tabell 15. *OBSERVERA: Enligt Eurokod 7:2 är konmetoden inte en metod för bestämning av skjuvhållfasthet. Metoden betecknas indextest och ger således endast ett vägledande närmevärde på den odränerade skjuvhållfastheten. I svensk praxis används dock vanligen konmetoden för bestämning av odränerad skjuvhållfasthet vid rutinprovning.*

Tabell 15. Indelning av kohesionsjordarter efter skjuvhållfasthet.*

| Benämning | Odränerad skjuvhållfasthet, c_u , kPa |
|---------------------------|---|
| Extremt låg | <10 |
| Mycket låg | 10 – 20 |
| Låg | 20 – 40 |
| Medelhög | 40 – 75 |
| Hög | 75 – 150 |
| Mycket hög | 150 – 300 |
| Extremt hög ¹⁾ | >300 |

¹⁾Material med skjuvhållfasthet större än 300 kPa kan uppföra sig som svaga bergarter och bör betecknas som berg i enlighet med SS-EN/ ISO 14689-1

* Observera att denna indelning (SS-EN/ISO 14688-2) skiljer sig markant från äldre svensk praxis. Vidare har det tidigare begreppet lös/fast hållfasthet ersatts av låg/hög.

5.4 SENSITIVITET

Sensitiviteten, S_t , utgör kvoten av den odränerade skjuvhållfastheten hos ostörd och hos omrörd finkornig jord. Sensitiviteten har stor betydelse för bedömning av störningseffekterna på dessa jordarter i samband med påkning, spontning, skredrörelser mm. Med hänsyn till sensitiviteten enligt konförsök indelas finkornig jord i fyra grupper, Tabell 16.

Tabell 16. Indelning av finkornig jord efter sensitivitet enligt konförsök.

| Benämning | Sensitivitet, S_t |
|-------------------------|---------------------|
| Lågsensitiv | <8 |
| Mellansensitiv | 8 – 30 |
| Högsensitiv | >30 |
| Kvicklera ¹⁾ | ≥ 50 |

¹⁾ Med kvicklera avses jord med $S_t \geq 50$ för vilken konintrycket med 60 g-60°- konen blir >20 mm ($\tau_r < 0,36$ kPa) när den är omrörd (det senare är inte krav enligt Europa-standard).

5.5 KONSISTENS

En kohesionsjordart har plastisk konsistens i omrört tillstånd när vattenkvoten ligger inom vissa bestämda gränser. Den övre gränsen för vattenkvoten, där jordarten övergår från plastisk till flytande form, kallas flytgränsen, w_L . Den undre gränsen, där jordarten övergår från plastisk till halvfast (spröd) konsistens,

kallas plasticitetsgränsen, w_p . Differensen mellan w_L och w_p betecknas plasticitetstalet, I_p . Konsistensgränserna ger ofta en god uppfattning om jordartens sammansättning och mekaniska egenskaper. Plasticitetsegenskaperna används internationellt för att klassificera de finkorniga jordarterna och för att skilja organiska jordarter från mineraliska, jfr avsnitt 6.5.

Med hänsyn till plasticiteten (flytgränsen eller plasticitetstalet) indelas jordarterna i fyra grupper, Tabell 17.

Tabell 17. Indelning av finkorniga jordarter efter plasticitet.*

| Benämning | Flytgräns, w_L , % | Plasticitetsgräns, w_p , % |
|--------------------|----------------------|------------------------------|
| Oplastisk | <15 | - |
| Lågplastisk | 15 – 30 | <10 |
| Mellanplastisk | 30 – 50 | 10 – 25 |
| Högplastisk | 50 – 80 | 25 – 50 |
| Mycket högplastisk | >80 | >50 |

* SS-EN/ISO 14688-2 anger 4 plasticitetsgrupper, där gruppen mycket högplastisk i tidigare svensk praxis saknas. I svensk tillämpning har därför standarden utökats med denna grupp enligt Tabell 17. Inte heller redovisar SS-EN/ISO 14688-(1, 2) några värden. De här angivna är de som tillämpas enligt svensk praxis.

Speciellt montmorillonitleror och organiska jordarter kan ha extremt hög plasticitet. För mycket högplastiska jordarter reduceras den odränerade skjuvhållfastheten med hänsyn till konflytgränsen eller plasticitetstalet.

5.6 ÖVERKONSOLIDERINGSKVOT

En jordarts förkonsolideringstryck i vertikal riktning, σ'_c , bestäms vanligen genom ödometerförsök enligt SS 27126 Geotekniska provningsmetoder - Kompressionsegenskaper - Ödometerförsök, CRS-försök – Kohesionsjord eller SS-EN ISO 17892-5:2017 Geoteknisk undersökning och provning - Laboratorieundersökning av jord - Del 5: Stegvis ödometerprovning. Förkonsolideringstryckets storlek beror främst av spänningshistorien från tiden för jordartens avsättning men även på vittringsprocesser och annat. Om förkonsolideringstrycket på ett visst djup överstiger det rådande effektiva överlagringstrycket sägs jordarten vara överkonsoliderad. Kvoten mellan förkonsolideringstryck och effektivt överlagringstryck kallas

överkonsolideringskvot, OCR (Overconsolidation Ratio). Med hänsyn till överkonsolideringskvoten indelas jordarterna i fyra grupper, Tabell 18. I Tabell 18 representerar σ'_c förkonsolideringstrycket vinkelrätt mot ett tänkt snitt i jorden och σ'_o den effektiva normalspänningen i samma snitt, orsakad av överlagringstrycket. σ'_c och σ'_o och därmed OCR kan ha olika storlek beroende på lutningen hos den tänkta snittytan. Starkt överkonsoliderad lera är dilatant.

Tabell 18. Indelning av jordarter efter överkonsolideringskvot.

| Benämning | Överkonsolideringskvot OCR, σ'_c/σ'_o |
|---|--|
| Underkonsoliderad | 1 |
| Normalkonsoliderad eller svagt överkonsoliderad | >1 – 1,5 |
| Överkonsoliderad | >1,5 – 10 |
| Starkt överkonsoliderad | >10 |

En jord sägs vara underkonsoliderad när primär konsolidering pågår. I en sådan situation är överkonsolideringskvoten $OCR = 1$, men såväl förkonsolideringstrycket σ'_c som effektivtrycket σ'_o ökar gradvis till dess konsolideringen avstannat.

5.7 FROSTAKTIVITET (TJÄLFARLIGHET)

En jord som blir föremål för stor tjällyftning (is-anrikning) i samband med tjälning benämns frostaktiv (eller tjälfarlig). I samband med frostens nedträngning i jorden bildas iskristaller vilka genom sin fysikaliska verkan ger upphov till porvattenundertryck i adsorptionsvattenhöljerna närmast kornens yta. Undertrycket leder till uppsugning och anrikning av vatten från omgivningen och ger upphov till iskristalltillväxt och därmed till tjällyftning, Figur 27.

Tjällyftningen beror av dels permeabiliteten hos jorden under tjälgränsen, dels kornstorleken och kornmaterialet i den tillfrysande zonen och dels frostens nedträngningshastighet. En förutsättning för tjällyftning är att tillgången till vatten i jorden är tillräckligt stor. Vattnet kan, förutom vertikalt, även transporteras horisontellt mot den frysande zonen. Förekomst av grovkorniga skikt i lera eller lerskikt i grovkornig jord kan därför starkt bidra till ökad

tjällyftning. I lera bildas på grund av inhomogeniteter ofta islinser vilket bidrar till mycket ojämn tjällyftning.



Figur 27. Islinsbildning i lerig silt, ca 1 dygns tjälning. (Foto Lars G Eriksson, 2012)

Med hänsyn till egenskaperna vid tjälning och tjällossning indelas jordarterna i fyra tjälfarlighetsgrupper. Bedömningen av jordarternas frostaktivitet (tjälfarlighet) kan göras med hjälp av Tabell 19 och Tabell 20.

Tabell 19. Riktvärden för bedömning av homogena jordarters frostaktivitet (tjälfarlighet). För materialtyper hänvisas till AMA 17.

| Tjälfarlig hetsklass | Beskrivning | Exempel på jordarter |
|----------------------|--|------------------------------------|
| 1 | Icke tjällyftande jordarter Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjälningprocessen i regel är obetydlig. Klassen omfattar materialtyp 2 samt 6B, organiska jordarter med Se även Tabell 20 | Gr, Sa, saGr, grSa, GrTi, SaTi, Pt |
| 2 | Något tjällyftande jordarter Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjälningprocessen är liten. Klassen omfattar materialtyp 3B. Se även Tabell 20 | siSa, siGr, siSaTi, siGrTi |
| 3 | Måttligt tjällyftande jordarter Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjälningprocessen är måttlig. Klassen omfattar materialtyp 4A och 4B. Se även Tabell 20 | Cl, ClTi, grsiTi, sagsiSo |
| 4 | Mycket tjällyftande jordarter Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjälningprocessen är stor. Klassen omfattar materialtyp 5A och 5B Se även Tabell 20. | Si, clSi, siCl, SiTi |

Tabell 20. Indelning av jord och berg med hänsyn till materialtyp (AMA17)

| Materialtyp | Bergstyp | Kul-Kvarnsvärde | Halten av [vikt.%] x/y, mm | | | Exempel på jordarter | Tjäl-Farlighetsklass |
|-------------|----------|--|----------------------------|---------------------|---------------------|--|----------------------|
| | | | Finjord 0.063/63 | Ler 0.002/0.0063 | Organisk jord, %/63 | | |
| 1 | 1 2 | ≤ 18 19-30 | <10 | | ≤2 | | 1 |
| 2 | | | ≤15 | | ≤2 | Bo, Co, Gr, Sa, saGr, grSa, GrTi, SaTi | 1 |
| 3A | 3 | >30 | ≤30 | | ≤2 | | 2 |
| 3B | | | 16-30 | | ≤2 | siSa, siGr, siSaTi, siGrTi | 2 |
| 4A | | | 31-40 | | ≤2 | grsasiTi | 3 |
| 4B | | | >40 | >40 | ≤2 | Cl, ClTi | 3 |
| 5A | | | >40 | ≤40 | ≤2 | Si, clSi, siCl, SiTi | 4 |
| 5B | | | | | 3-6 | gyCl, dySi | 4 |
| 6A | | | | | 7-20 | clGy, siDy | 3 |
| 6B | | | | | >20 | Pt, Gy | 1 |
| 7 | | Övriga material, enligt särskild utredning | | | | Restprodukter, återvunna Material mm | |

I Tabell 20 har jordartsbeteckningar enligt SS-EN ISO 14688-2:2004, dvs engelska förkortningar använts, se kapitel 2.1, Beteckningar.

Kapitel 6

Klassificering och benämning av jordarter

Klassificering och benämning av jordprover baseras i första hand på okulär granskning. För att underlätta klassificeringen finns dessutom vissa enkla, manuella provningar.

I laboratorium har man i regel möjlighet att bestämma kornfördelningen, halten av organisk substans, konsistensgränserna, vattenkvoten mm. Klassificeringen blir då objektiv och tämligen enkel. I vissa fall kan man dock ha svårt att avgöra om jordarten är en morän eller ett sediment eller om man har att göra med ett fyllningsmaterial.

I sådana sammanhang där man ej kan utnyttja ett laboratoriums resurser är det viktigt att ange metoder för en mera direkt *bedömning*, tillämpbar under fältförhållanden. Ur geoteknisk synvinkel är det t ex viktigt att direkt kunna särskilja "mellanjordarten" silt från friktionsjordarten sand och kohesionsjordarten lera, liksom det är viktigt att kunna särskilja morän från sediment. Finjordshalten är en annan faktor av stor vikt för bedömning av bland annat stabilitet och frostaktivitet.

Ett upptaget jordprov kan givetvis aldrig bli representativt för mer än den jordvolym som ryms i provtagaren. Eftersom det är betydelsefullt att kunna bedöma sten- och blockhalten, speciellt i en morän, är man ofta hänvisad till indirekta metoder. Ibland täcks ursprunglig markyta av fyllnadsmassor. Eftersom fyllnadsmassorna ofta innehåller produkter som bryts ner med tiden (plåt, trärester, pappersavfall m m) bör varje indikation på att det är fråga om fyllning noga beaktas.

6.1 OKULÄRGRANSKNING

Vid provtagning med standardiserad kolvprovtagare erhålls på varje provtagningsnivå tre provtuber. Samtliga tre prover bör okulärgranskas. Om något eller några av proverna ej sänds till laboratoriet bör detta eller dessa okulärgranskas i fält. Prover från provtuber bör snittas axiellt med en tunnbladig kniv eller tråдавskärare för att möjliggöra granskning av en färsk snittyta. Snittytan skrapas horisontellt varigenom en eventuell skiktning framträder tydligare. Vid skrapningen behåller lera sin glansighet, medan silt vid själva skrapningen blir matt för att sedan återigen bli glansig. Prover tagna med skruvprovtagare, spadprovtagare eller liknande skall om möjligt också snittas för liknande granskning. Innan ett skruvprov tas omhand skall allt för provnivån ovidkommande material tas bort. Förutom fastställande av jordart bör också följande observationer göras och redovisas i protokoll (i första hand redovisas i fältprotokoll, varefter övrig information kompletteras i laboratoriet):

Färg

Färgen hos provet karakteriserar ofta sammansättningen av de finkorniga mineraljordarterna och de organiska jordarterna samt underlättar ett särskiljande av de organiska jordarterna från de mineraliska. Över lägsta grundvattennivån är en jordart i regel färgad av oxider (rostfärgad) och under lägsta grundvattennivån av sulfider. Det är viktigt att färgen bestäms på en färsk snittyta. Bland annat svaveljárn (järnmonosulfid) oxiderar snabbt i luft. Färgen som från början är svart blir då grå eller brungrå. Även organisk substans kan ändra färg.

Lukt

Lukt från nytagna prover, exempelvis svavelväte (från sulfidjordar), kolväten (diesel eller liknande) som kan tyda på markföroreningar.

Rostfläckar

Rostfläckar karakteriserar den övre delen av torrskorpan. Rostsprickor och roströr (hål efter rottrådar) sträcker sig ofta under lägsta grundvattennivån, speciellt i gyttjiga jordarter.

Rötter

Rötter förekommer ibland till stort djup under lägsta grundvattennivån. Rötterna kan inverka på de geotekniska provningsresultaten och på de geotekniska

egenskaperna. Dräneringsegenskaperna påverkas sålunda, liksom förkonsolideringstrycket, genom rötternas vattenuppsugning.

Skal

Snäckskal kan inverka på de geotekniska provningsresultaten och kan även ha en buffrande effekt på sulfidjordars förurningsegenskaper.

Skiktning m m

Skiktning, körtlar eller andra inhomogeniteter har stor betydelse för stabilitets- och konsolideringsegenskaperna samt för frostaktiviteten. Skiktthjocklek och skiktfrekvens bör anges (se avsnitt 6.6).

Gradering

Om graderingen påtagligt avviker från den för jordartstypen normala bör detta anges.

Mineralsammansättning

Om mineralsammansättningen med avseende på jordartstypen är ovanlig bör detta anges (se avsnitt 6.6).

Kornform

Om kornformen med avseende på jordartstypen är ovanlig bör detta anges.

Avfallsprodukter

Avfallsprodukter, såsom industri- eller byggnadsavfall och hushållsavfall, har andra geotekniska egenskaper än naturliga jordarter. Avfallsrester i ett jordprov tyder på fyllning. Typen av påträffade avfallsprodukter bör anges.

6.2 MINERALJORDARTER

Klassificering inklusive benämning av mineraljordarter är baserad på halten av ingående kornfraktioner, se Tabell 9. Klassificeringen underlättas genom användning av nomogrammen i Figur 28 och Figur 29 som är uppbyggda på de i Tabell 9 redovisade riktvärdena.

Klassificeringen av moräner kan göras med hjälp av diagrammen i Figur 19 till Figur 25. Diagrammen ger framför allt möjlighet till både en grovindelning och en finindelning av moränerna. I praktiken räcker det ofta med en indelning i block- och stenmorän samt i grovkornig, blandkornig och finkornig morän. Vid finkorniga moräner kan det dock, även vid en enkel indelning, vara nödvändigt

att skilja på siltmorän och lermorän. Vid klassificeringen bör man beakta att kornfördelningskurvan även skall omfatta grovgrusfraktionen (20-63 mm). Klassificeringen av moräner påverkas emellertid i regel endast obetydligt av om grovgrusfraktionen, liksom övriga grövre kornfraktioner, frånskilts före laboratoriesiktningen. Den enda påtagliga skillnaden är att en grovkornig eller blandkornig morän kan bli bedömd som blandkornig respektive finkornig. Denna förskjutning av benämningarna mot finkornigare material inträffar emellertid endast för sådana moräner som ligger i gränsområdet för de nämnda moräntyperna, varför ett slopande av grovgrusfraktionen endast har marginell betydelse, jfr Figur 25.

6.2.1 Bedömning av jordartstyp

Sedimentära jordarter, jfr Figur 9 och Figur 10 är ens- eller mellangraderade. Kornen är oftast rundade.

Moränjordarter är i regel månggraderade. Grus- och sandkornen är kantiga och ofta fast sammankittade, jfr Figur 6. Morän bildad av sediment kan emellertid också bestå av tämligen ensgraderad jord. Till denna moräntyp hör den så kallade kalixmoränen (Kalixpinmo), Figur 8.

6.2.2 Bedömning av kornstorlek

De fraktioner där de enskilda kornen kan urskiljas med blotta ögat kan identifieras genom en subjektiv uppskattning baserad t ex på en minnesbild av storleken hos mer kända och invanda objekt. Grus- och sandfraktionerna kan säkrast identifieras genom direkt jämförelse med uppsiktade fraktioner. En direkt jämförelse kan också göras med foton i vilka kornen tillhörande en viss fraktion visas i naturlig storlek, se Figur 18a-f.

Block. Större än en fotboll (ca 10 kg), >200 mm.

Sten. Större än bandyball, 63 - 200 mm.

Grus. Storlek som hagel till bandyball 2 - 63 mm.

Sand. Mindre än hagel till korn, nätt och jämnt urskiljbara för blotta ögat, <2 mm.

Fraktioner där partiklarna ej är urskiljbara för blotta ögat (silt och ler) har vissa karakteristiska egenskaper, vilka kan utnyttjas för identifiering.

Grovsilt har i regel ljusgrå färg. De enskilda kornen kan inte urskiljas med blotta ögat men väl med lupp. Materialet känns strävt mellan fingrarna. I vått tillstånd klibbar kornen samman men kan lätt förskjutas inbördes. Gnider man in händerna med våt grovsilt torkar materialet snabbt till ett pulver som lätt kan avlägsnas.

Mellansilt och finsilt har i torrt tillstånd mjölkaktar och i regel vitgrå färg. Materialet känns lent mellan fingrarna. Prover av mellansilt och finsilt är i vått tillstånd kittaktiga och vid hög vattenkvot klibbade. Materialet kan lätt sköljas bort från händerna.

Ler är i vått tillstånd plastisk och klibbade och kan inte utan vidare sköljas bort från händerna utan måste borstas bort. Ler har i regel grå, brungrå eller rödgrå färg. Torkade prover bildar hårda klumpar som inte kan tryckas sönder med fingrarna.

6.2.3 Bedömning av block- och stenhalt

Bestämning av block- och stenhalt måste göras i fält, genom sortering i samband med provschaktning eller genom grävning av provgropar. Detaljerade anvisningar för bestämning av block- och stenhalt ges i Trafikverkets skrift Provgropsundersökning (Publikation 2006:59). Indirekt kan block- och stenhalt bedömas med ledning av jordartens bildningssätt, laboratorieprovers sammansättning och sonderingsresultat.

Bildningssätt

Jordartens bildningssätt ger som nämnts ofta en god indikation på block- och stenhalt. Moränens blockhalt kan i stort sett förmodas följa nedanstående schema.

Tabell 21. Översiktlig bedömning av moräners blockhalt

| Moräntyp | Blockhalt |
|-------------------|--------------------------|
| Grovkornig morän | Mycket blockig |
| Blandkornig morän | Blockig - mycket blockig |
| Finkornig morän | Något blockig - blockig |

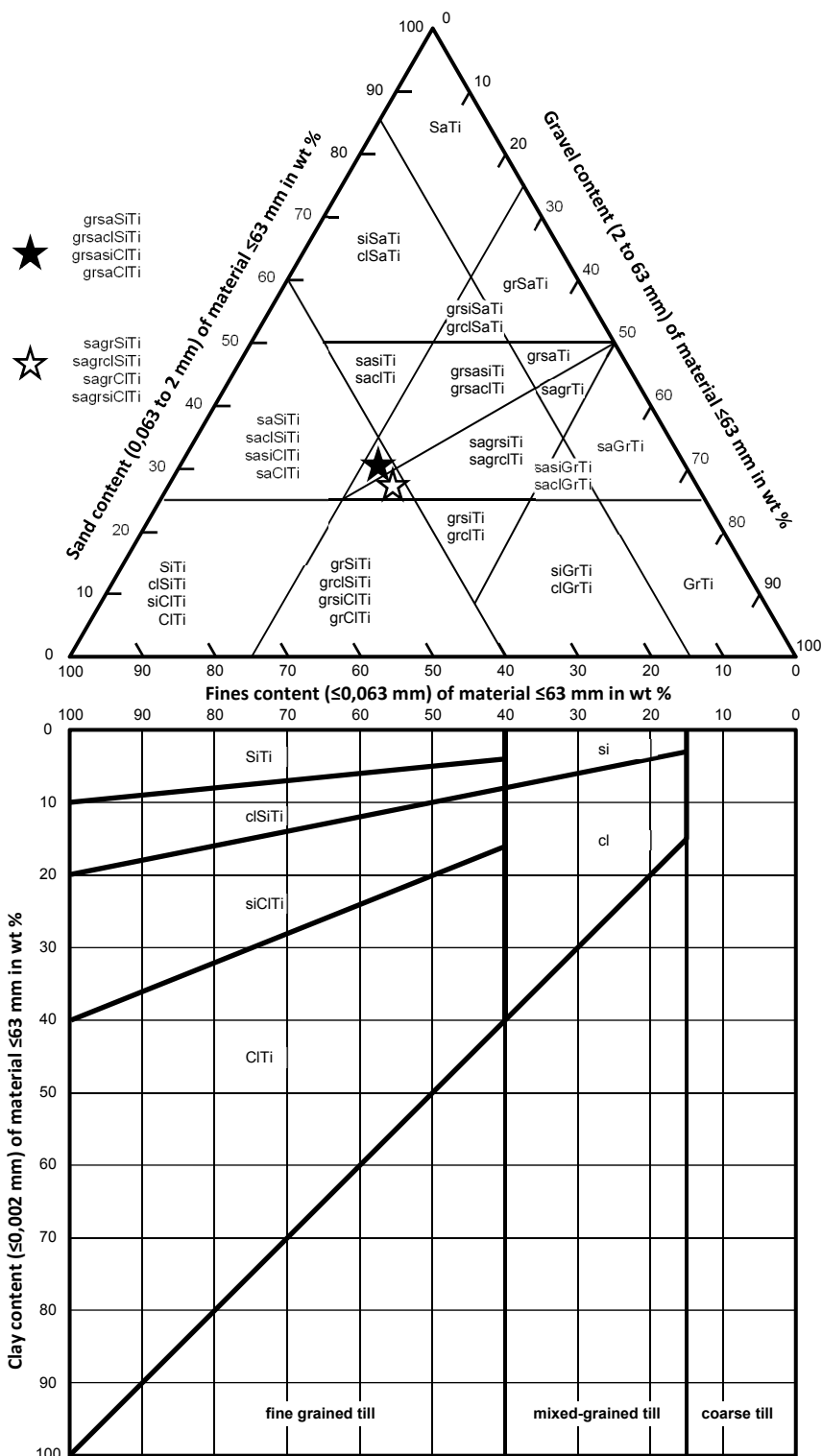
Det bör observeras att finkorniga moräner kan ha hög stenhalt även om blockhalten är låg.

Isälvsgrus och övriga avlagringar av grövre sediment i åsar och vallar kännetecknas ofta av snabb växling mellan lager av finare och grövre fraktioner, Figur 15. Ofta betecknas materialet i en rullstensås som grus men man måste likväl räkna med förekomst av sten och block. I åskärnan kan block- och stenhalt vara hög eller mycket hög.

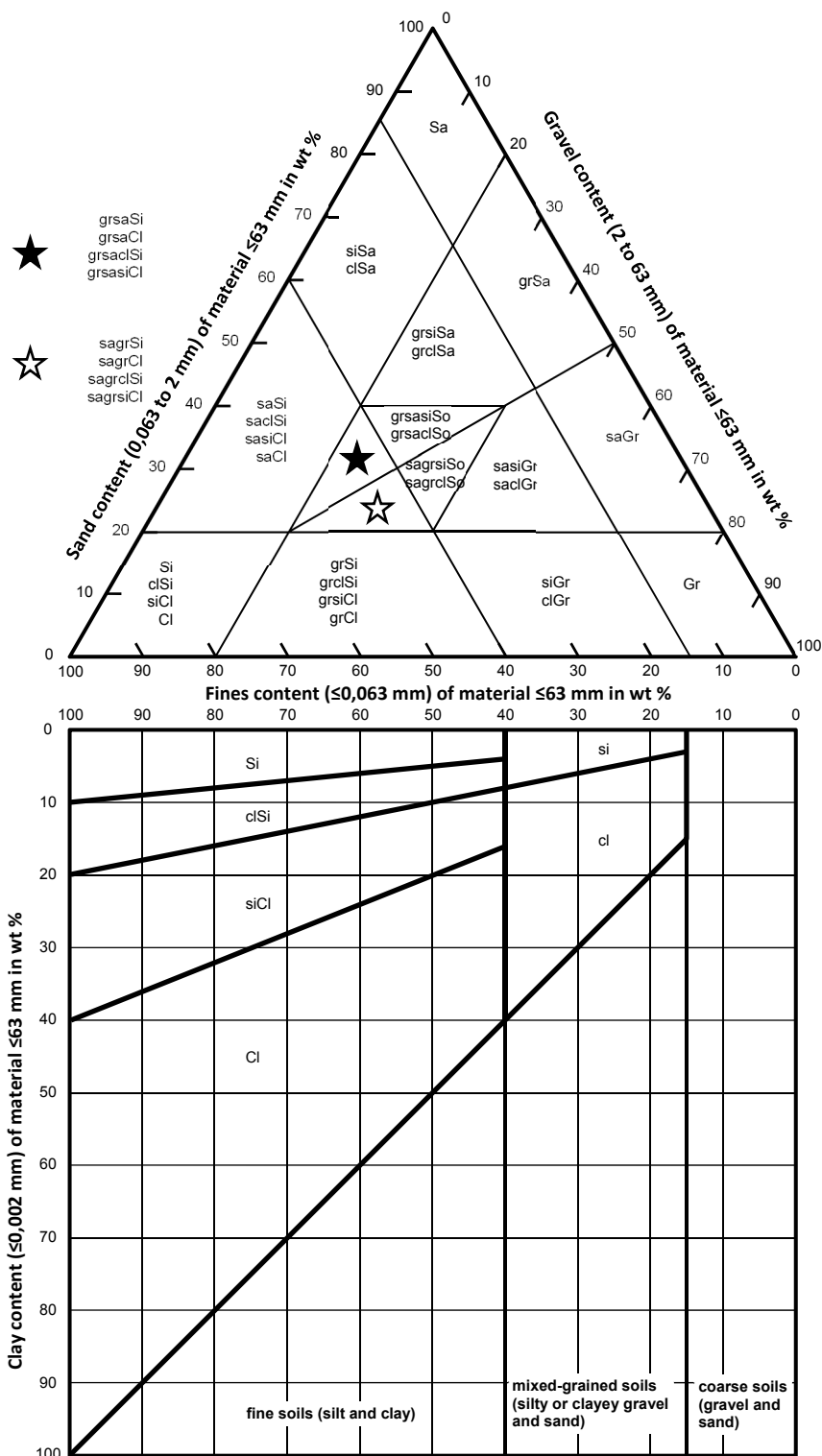
Laboratorieprovers sammansättning

Laboratorieprovers sammansättning kan också ge viss ledning för bedömning av blockhalten. Man kan på grund av provtagningsredskapens begränsade dimensioner endast ta prover från den finkornigare delen av block- eller stenhaltiga jordarter. Proverna ger därför inget direkt besked om förekomst av block eller större stenar. Indirekt kan man emellertid dra vissa slutsatser.

Om ett jordprov klassificeras som grusigt eller innehåller mindre stenar bör man förutsätta förekomst även av större stenar och block. Inte ens sand kan utan särskild undersökning eller beteckning (t ex flygsand) förutsättas vara helt stenfri. Blockhalten är dock normalt mycket låg. Om graderingstalet C_U är högt (> 10) bör man räkna med möjlig förekomst av sten och block även i sand.



Figur 28. Nomogram för klassificering av moräner



Figur 29. Nomogram för klassificering av mineraljordar (utom moräner)

Enligt rekommendation i Eurokod 7:2, och nu gällande siktstandarer skall väsentligt större prover användas för siktning av jordprover än vad som tidigare rekommenderats i svensk standard. Det innebär i praktiken att moräner inte kan provtas med skruvprovtagare eller liknande om materialet skall användas som laboratorieprov för siktning, Tabell 22.

Tabell 22. Rekommenderad provmängd för siktning, Eurokod 1997-2.

| Max. partikelstorlek, mm | Provmängd, kg | Anmärkning |
|--------------------------|---------------|-------------------------------|
| 2 | 0,1 | Kan provtas med skruvborr |
| 20 | 2 | Kan ev. provtas med skruvborr |
| 31,5 | 10 | Bör tas i provgrop |
| 45 | 25 | Provgrop erfordras |
| 63 | 70 | Provgrop erfordras |
| 75 | 120 | Provgrop erfordras |

Sonderingsresultat

Vid sondering med statistiska metoder som exempelvis viktsond eller CPT stoppar sondspetsen mot block och större stenar. Av den anledningen kan följande omständigheter tyda på sten- och blockförekomst:

- Om i närbelägna borrhål sondspetsen stannar på varierande nivåer,
- Om stort sondmotstånd förekommer bitvis och oregelbundet, varvid viktsonden måste drivas ner med slag,
- Om sondspetsen stoppar på hög nivå i förhållande till förmodad bergyta.

Man bör observera den ringa sannolikheten för att sonden skall träffa stenar eller block när de sällan eller måttligt förekommer. Även ett fåtal sådana sondstopp kan därför indikera en inte oväsentlig förekomst av sten och block.

6.2.4 Bedömning av grus- och sandhalt

Bedömning av grus- och sandhalten görs genom en uppskattning av ingående mängd grus respektive sand. Bedömningen försvåras i sådana fall där finjordshalten är hög.

6.2.5 Bedömning av silt- och lerhalt

I en jordart med relativt låg finjordshalt består finjorden i regel av silt. Silthalten kan då överslagsmässigt bedömas genom att man studerar den mängd damm som uppträder när en handfull torr jord släpps ner på ett plant underlag från ca 0,3 m höjd. Frånvaron av synligt damm tyder på att jorden innehåller mindre

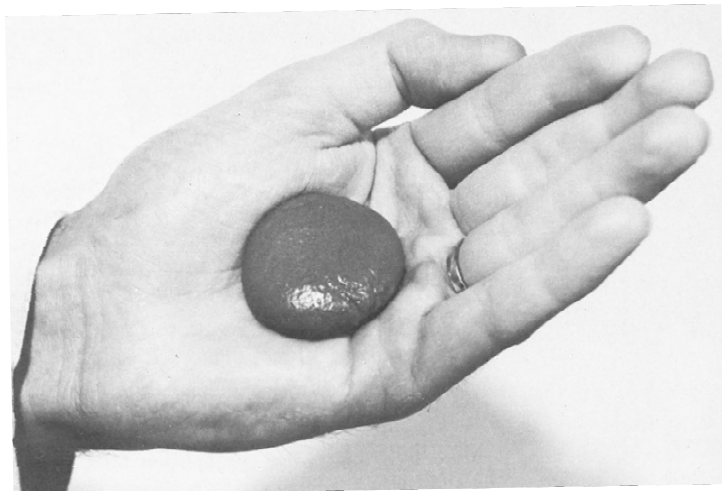
än 1 % silt. En mindre mängd damm tyder på att silthalten är mindre än 5 %. Om sand- och gruskornens konturer ej är distinkta, är sannolikt silthalten större än 5 %. En kontroll kan i sistnämnda fall göras genom att man lägger ett delprov i en kupad handflata och fyller på vatten så att det täcker provet. Grumlas då vattnet så att man inte kan se sand- och gruskornen överstiger silthalten sannolikt 5 %.

Finjordshalten kan i viss mån bedömas genom att man pressar och gnider en nypa våt jord mellan tummen och pekfingret. Känns det då som om sandkornen ligger tätt intill varandra i gnidskiktet understiger finjordshalten sannolikt 15 %. Om däremot gnidskiktet känns fett eller lent, överstiger finjordshalten sannolikt 40 %. Värdefull hjälp vid bedömningen av finjordshalten och finjordens sammansättning kan erhållas genom skakförsök, utrullningsförsök samt bryt- och tryckförsök.

Skakförsök och utrullningsförsök utförs på omrört prov i vått tillstånd vid en vattenkvot som ligger i närheten av flytgränsen men som ej är så hög att provet blir klibbande. Bryt- och tryckförsök utförs på ugnstorkat eller lufttorkat prov. Vid samtliga försök skall grövre korn i görligaste mån avlägsnas från provet.

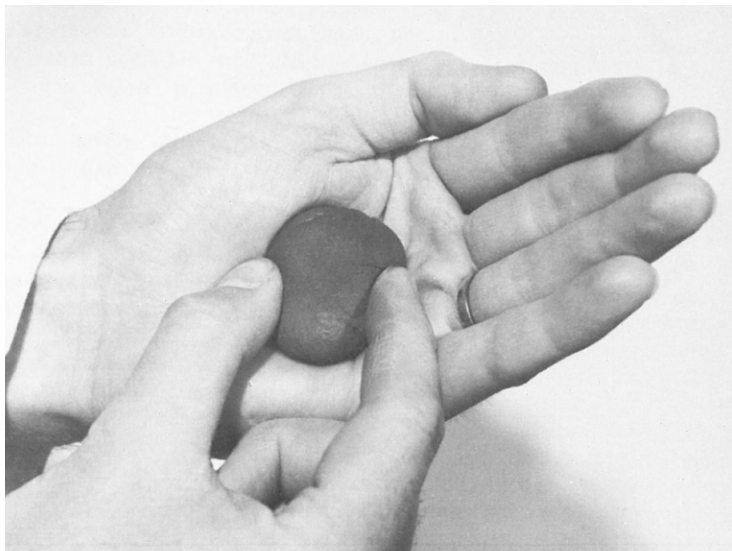
Skakförsök

Ett delprov av det våta provet formas till en boll med ca 30 mm diameter som placeras i ena handflatan och plattas till något. Därefter skakar man provet genom horisontella rörelser och med upprepade stötar mot den andra handen. Slutligen klämmer man ihop provet med fingrarna.



Figur 30. Skakprov (dilatansprov) på grovsilt, efter skakning.

Om provet består av silt flyter det ut vid skakningen. Samtidigt anrikas vatten på ytan som blir blank, Figur 30. När provet kläms ihop sugts vattnet in i provet beroende på dilatans och ytan blir matt, Figur 31.



Figur 31. Skakprov (dilatansprov) på grovsilt, efter hoptryckning.

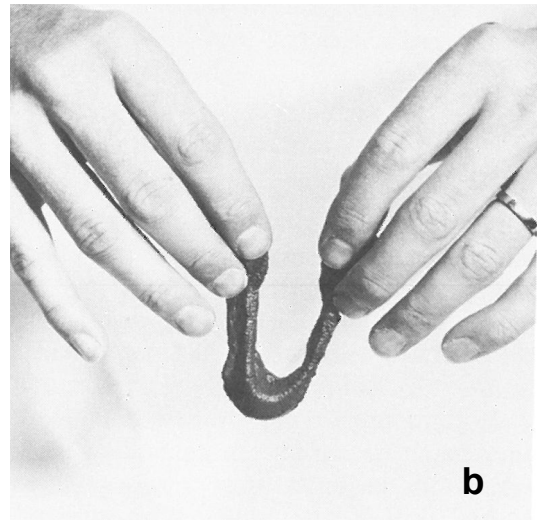
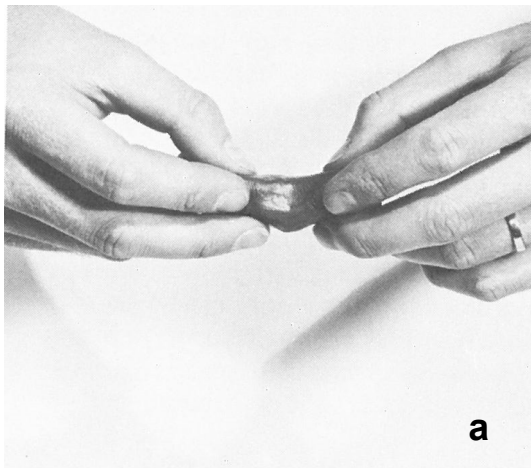
Om provet består av lera flyter det inte ut vid skakningen och inget vatten frigörs. Med hänsyn till reaktionssättet vid skakförsöket kan en relativt god bedömning göras av finjordens sammansättning. (Reaktionshastigheten beror av provets permeabilitet).

Grovsilt. Snabb reaktion. Vatten frigörs snabbt vid skakningen och sugts snabbt in i provet vid hopklämning.

Mellansilt, finsilt eller lerig silt. Långsam reaktion. Vatten frigörs långsamt vid skakningen och sugts långsamt in i provet vid hopklämning.

Lera. Ingen reaktion. Ingen förändring av vattenförhållandena kan iakttas.

Skakförsök kan även utföras på följande sätt: Provet formas till en avlång kropp som därefter fattas med båda händerna, Figur 32, eller med ena handen Figur 33, och utsätts för skakningar. Om provet består av flytbenägen jord, t ex silt eller siltig lera, flyter det ut och bildar slamsor.



Figur 32. Skakförsök med båda händerna "slamsprov", på lerig silt, före skakning (a) och efter skakning (b).

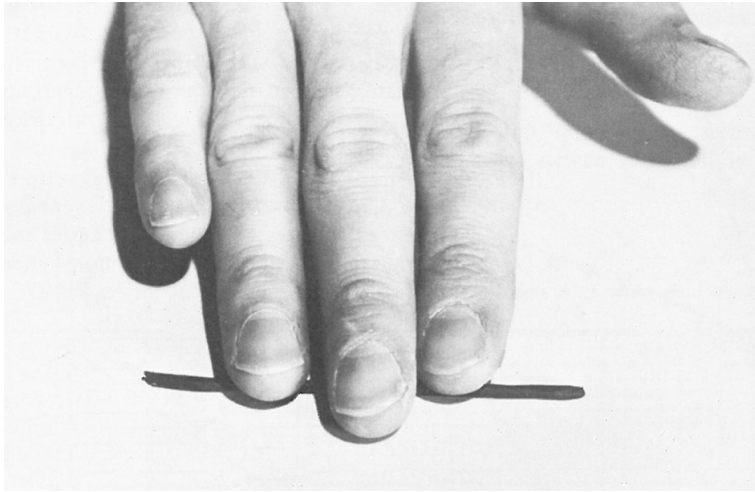


Figur 33. Skakförsök med en hand "slamsprov", på lerig silt, före skakning (a) och efter skakning (b).

Utrullningsförsök

Ett litet delprov rullas för hand ut till en tråd mot ett plant underlag, Figur 34. Utrullningen skall ske med måttligt tryck och jämna fram- och återgående rörelser av handen samt på så sätt att hela tråden får jämn tjocklek. Utrullningen skall pågå tills tråden spricker sönder. Om tråden brister på enstaka ställen kan detta bero på att provet innehåller sandkorn eller annat grövre material. Trådens

tjocklek när den spricker sönder är ett ungefärligt mått på plasticiteten (kohesionen) hos materialet: ju mindre trådtjocklek, desto högre plasticitet
 Tabell 23.



Figur 34. Utrullningsförsök på lera

Med avseende på minsta trådtjocklek kan följande bedömning av finjordens sammansättning göras.

Tabell 23. Klassificering av finkorniga jordar genom utrullningsprov

| Jordart | Plasticitet | Trådtjocklek, mm |
|---------------------------------|---------------------|------------------|
| Grovsilt | Ingen plasticitet | >4 |
| Mellansilt, finsilt, lerig silt | Låg plasticitet | 2 – 4 |
| Siltig lera | Måttlig plasticitet | 1 -2 |
| Lera | Hög plasticitet | <1 |

Bryt- och tryckförsök

Ett delprov av det våta provet formas till en boll med ca 30 mm diameter. Bollen plattas till mot ett plant underlag så att provets höjd blir ca 10 mm. Därefter torkas det. Med hänsyn till möjligheten att bryta eller trycka sönder det torra provet med fingrarna skiljer man på fyra olika torr hållfastheter.

Torrhållfasthetens storlek beror på jordartens kohesionsegenskaper och kan därför användas för bedömning av finjordens sammansättning, Tabell 24.

Tabell 24. Översiktlig bedömning av jordart från bryt- och tryckprov

| Jordart | Bryt- och tryckegenskaper |
|--------------------------|---|
| Silt. | Låg torr hållfasthet. Provet faller sönder i enskilda korn vid ringa tryck. Vid grovsilt känns materialet strävt och vid mellansilt/finsilt lent |
| Leriga jordarter | Måttlig torr hållfasthet. Provet kan smulas sönder vid måttligt tryck mellan fingrarna. |
| Sandig eller siltig lera | Hög torr hållfasthet. Provet kan brytas sönder. Bitarna kan endast med svårighet tryckas sönder mellan fingrarna och bildar då sammanhängande brottstycken. |
| Lera. | Mycket hög torr hållfasthet. Provet kan inte eller endast med stor svårighet brytas sönder och kan inte heller tryckas sönder mellan fingrarna |

6.3 ORGANISKA JORDARTER

Klassificering och benämning av organiska jordarter är baserad på halten och arten av organisk jord, se Tabell 12. För en korrekt klassificering av dessa jordarter krävs i första hand en bestämning av halten organisk substans. Vattenkvot, konsistensgränser och densitet är också till god hjälp vid klassificeringen. Vidare har de olika organiska jordarterna i regel karakteristisk färg och konsistens eller struktur.

Nytagna prover av organisk jord kan regel urskiljas från de rena mineraljordarna genom sin lukt, vilken härrör från förmultnande organisk substans. Lukten kan förstärkas genom att proverna värms upp.

6.3.1 Gyttjiga jordarter

Gyttja är i allmänhet grönaktig men kan även vara brun eller röd. Den ljusnar vid torkning och får då i regel grå färg. I fuktigt tillstånd har gyttja elastisk, gummiliknande konsistens. Den är spröd i brottet. Den krymper starkt vid torkning och bildar då hårda klumpar som är mycket lätta.

Lerig gyttja har i fuktigt tillstånd gröngrå färg. Den skiljer sig från gyttja genom att i fuktigt tillstånd klibba vid fingrarna på grund av lerinnehållet.

Gyttjig lera har i fuktigt tillstånd matt, svagt grönaktigt grå, ofta mörk färgton, ibland brun på grund av dyinblandning, ibland svart eller svartflammig av svaveljärn. Gyttjig lera är mindre elastisk och segare i brottet än gyttja. I markens ytlager spricker den ofta sönder i karakteristiskt mönster till mindre stycken eller tärningar.

Gyttjig silt och gyttjig sand är oftast sulfidhaltig (ex. gyttjig sulfidsilt).

Alkaliextrakt³ av gyttjiga jordarter är ljus gulaktigt eller grönaktigt till färgen.

Kalkgyttja kan skiljas från bleke genom att man sänker ner provet i en bägare med utspädd saltsyra. Om provet består av kalkgyttja erhålls ett kvarvarande gyttjeskelett.

6.3.2 Dyiga jordarter

Dy utgörs av en tät, svart eller mörkbrun jordart som, förutom dysubstans, vanligen innehåller torv eller gyttjesubstans. Ren dy är ovanlig. Dy behåller efter torkning sin mörka färg. I motsats till gyttja är dy föga elastisk och har grötig konsistens. I likhet med gyttja krymper den starkt vid torkning och bildar då hårda, mycket lätta klumpar. Sand och silt finns ofta insvämmade i dy. Därvid uppkommer blandformer, såsom sandig eller siltig dy eller dy med sand- eller siltskikt. Dyig lera förekommer sällan. Alkaliextrakt av dy har mörkbrun färg.

6.3.3 Torv

Klassificeringen och benämningen av torv, jfr avsnitt 4.3, görs i praktiken dels på basis av en okulärgranskning av strukturen och konsistensen, dels med hjälp av kramprovet enligt von Post (1921), se även Tabell 13.

Lågförmultnad torv (filttorv), von Post (H1-H4) har tydlig växtstruktur och har brun till brungul färg. Kramar man ett prov i handen avgår brunt till färglöst, grumligt till klart vatten men ingen torvsubstans. Återstoden har i regel filtig struktur.

³ Några gram av ett jordprov kokas i ett provrör i en 3-procentig NaOH-lösning.

Mellantorv, von Post (H5-H7) är måttligt förmultnad med otydlig till relativt tydlig växtstruktur. Den har vanligen brun färg. Kramar man ett prov i handen passerar mindre än hälften av torvsubstansen mellan fingrarna. Återstoden är mer eller mindre grötig men har tydlig växtstruktur.

Högförmultnad torv (dytorv), von Post (H8-H10) har mycket otydlig eller ej urskiljbar växtstruktur och har brun till brunsvart färg. Kramar man ett prov i handen passerar mer än hälften av torvsubstansen mellan fingrarna utan att fritt vatten avskiljs. Vid kramningen känner man endast vissa fastare beståndsdelar, såsom rottrådar och vedrester. Dessa bildar eventuell återstod.

6.3.4 Humushaltiga jordarter

Vid klassificering och benämning av humushaltiga jordarter anges jordens humushalt och den ingående mineraljordens sammansättning, t ex något humushaltig sand, humushaltig lera, jfr Tabell 12. Humusjorden har ljusare eller mörkare färg beroende på ingående humushalt. För en och samma mineraljord blir färgen mörkare ju högre humushalten är. Redan en något humushaltig sandjord visar tämligen mörk färg. Däremot skiljer sig en humushaltig lera till färgen relativt litet från en ren lera. Alkaliextrakt av humusjord är i regel färglöst eller endast svagt brunfärgat. Begreppet matjord bör förbehållas humusjord som uppfyller krav för specifik användning.

6.4 ÖVRIGA JORDARTER

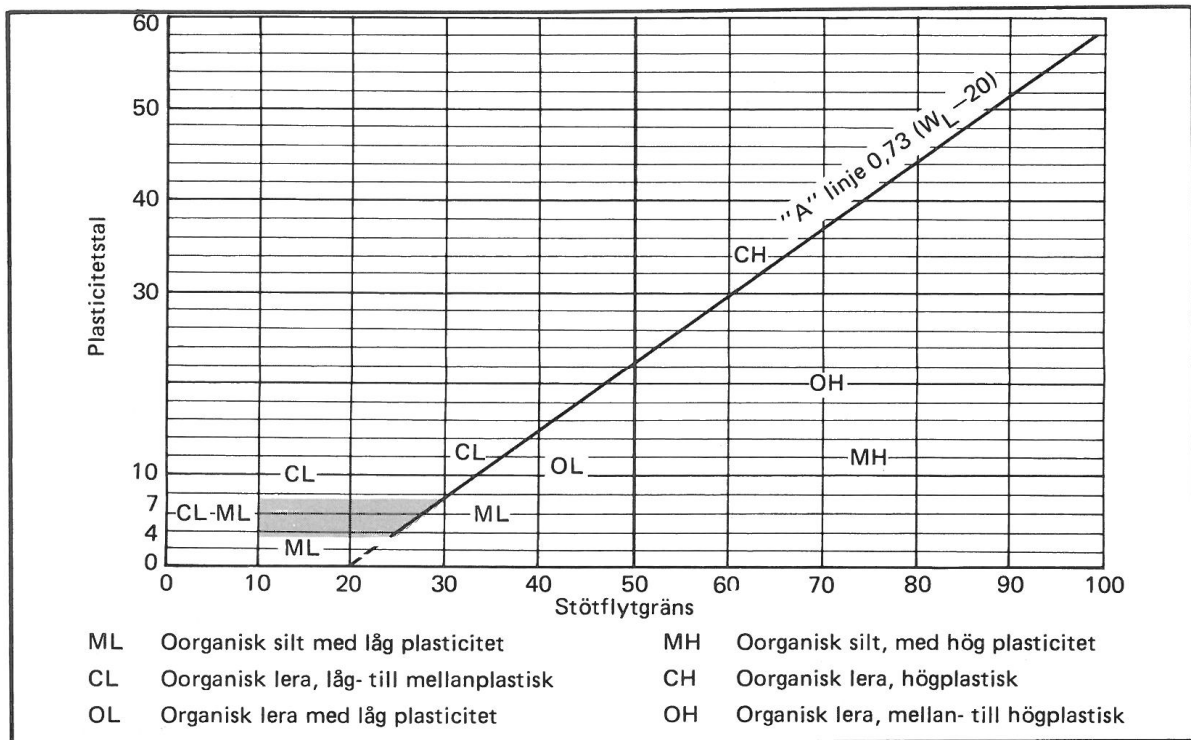
Övriga jordarter (bleke och skaljordarter) kan i allmänhet identifieras på grundval av färg, struktur, bildningssätt och bildningsplats efter de beskrivningar som redovisats i avsnitt 3.4.

Diatomejord identifieras bäst genom mikroskopering. Bleke är helt eller nästan helt lösbart i utspädd saltsyra.

6.5 PLASTICITETSDIAGRAM

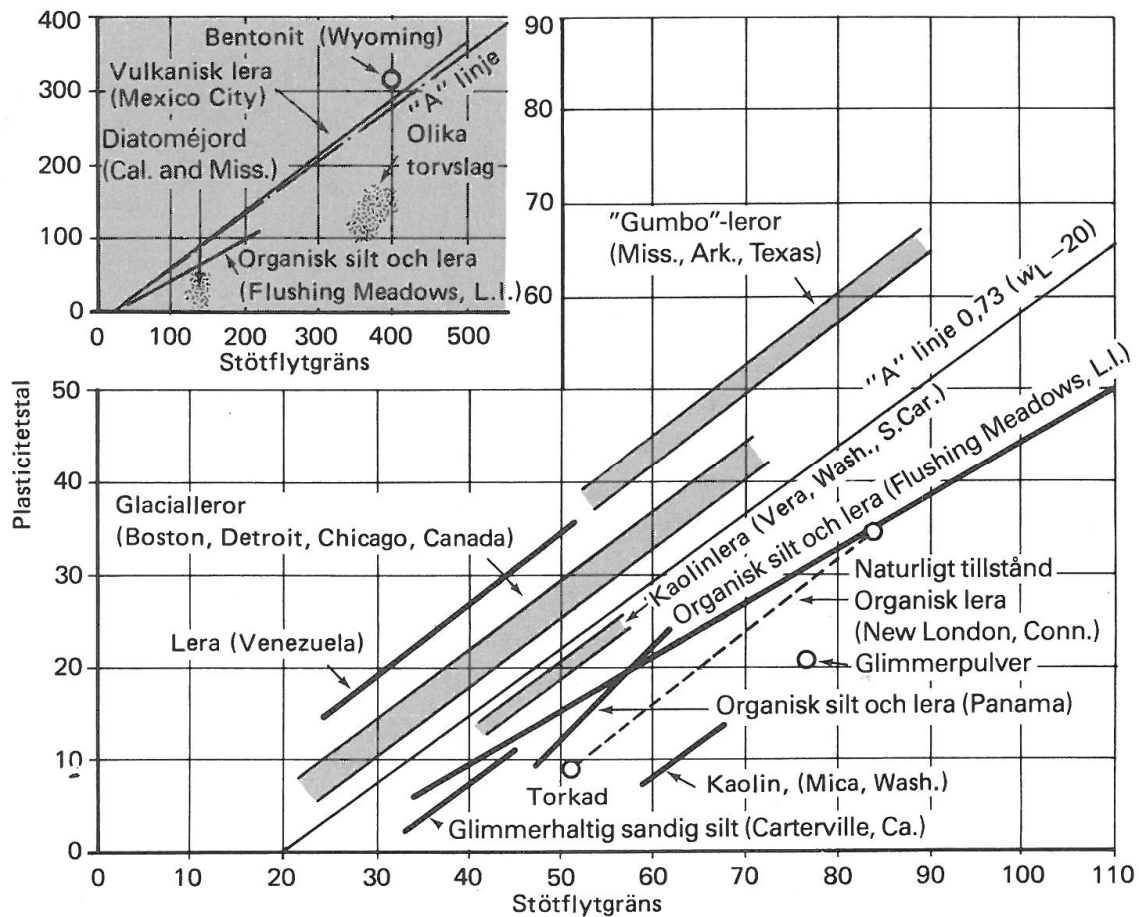
Som framhålls i avsnitt 1 görs internationellt sett indelningen av de finkorniga jordarterna ofta efter plasticitetsegenskaperna, närmare bestämt efter relationen mellan jordartens plasticitetstal och dess flytgräns. Enligt Casagrande (1947) befinner sig mineraljordarterna och de organiska jordarterna vanligtvis på ömse sidor om en skiljelinje, den så kallade A-linjen i plasticitetsdiagrammet I_p/w_L ,

Figur 35. A-linjen har ekvationen $I_P = 0,73 (w_L - 20)$ där I_P och w_L anges i procent. Karakteristiskt är att jordarter med likartat mineralinnehåll faller inom smala zoner, nära parallella med A-linjen, Figur 36.

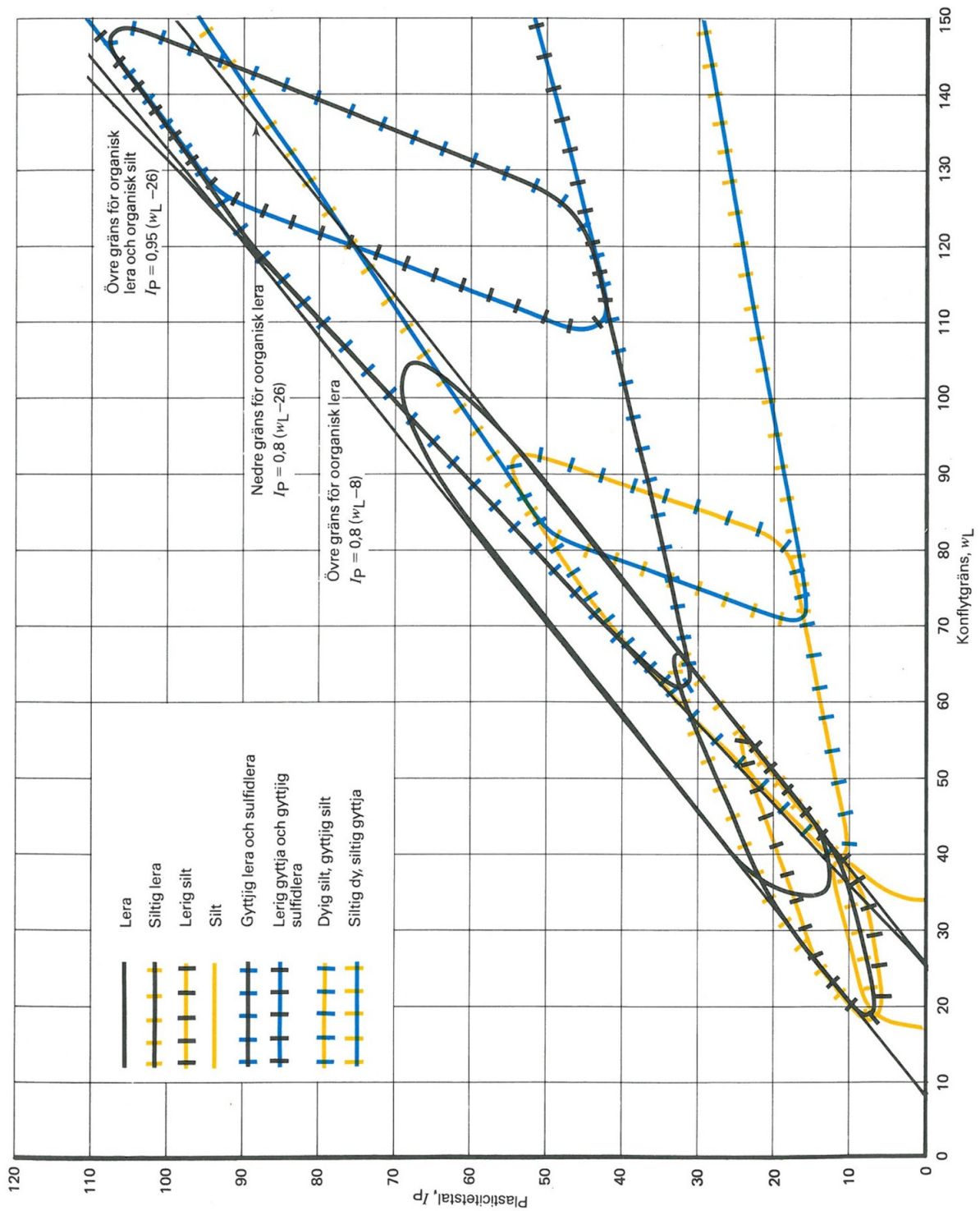


Figur 35. Plasticitetsdiagram med olika jordarters lägen relativt A-linjen enligt Casagrande (1947) och Wagner (1958).

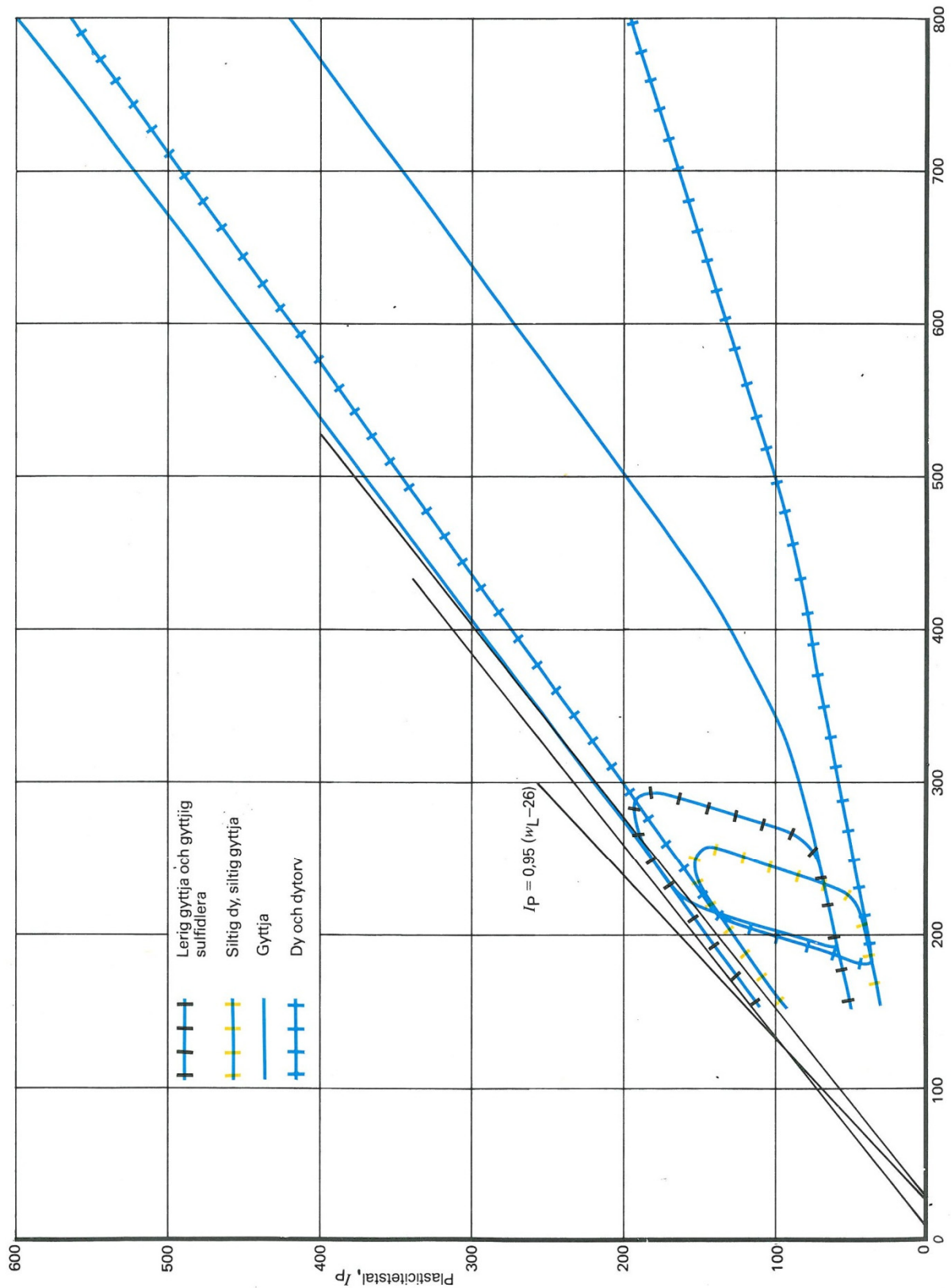
En undersökning som utförts vid Statens geotekniska institut med avseende på svenska jordarter har visat att någon entydig skiljelinje mellan oorganiska och organiska jordarter inte finns. De svenska jordarternas lägen i plasticitetsdiagrammet enligt undersökningen redovisas i Figur 37 till Figur 39.



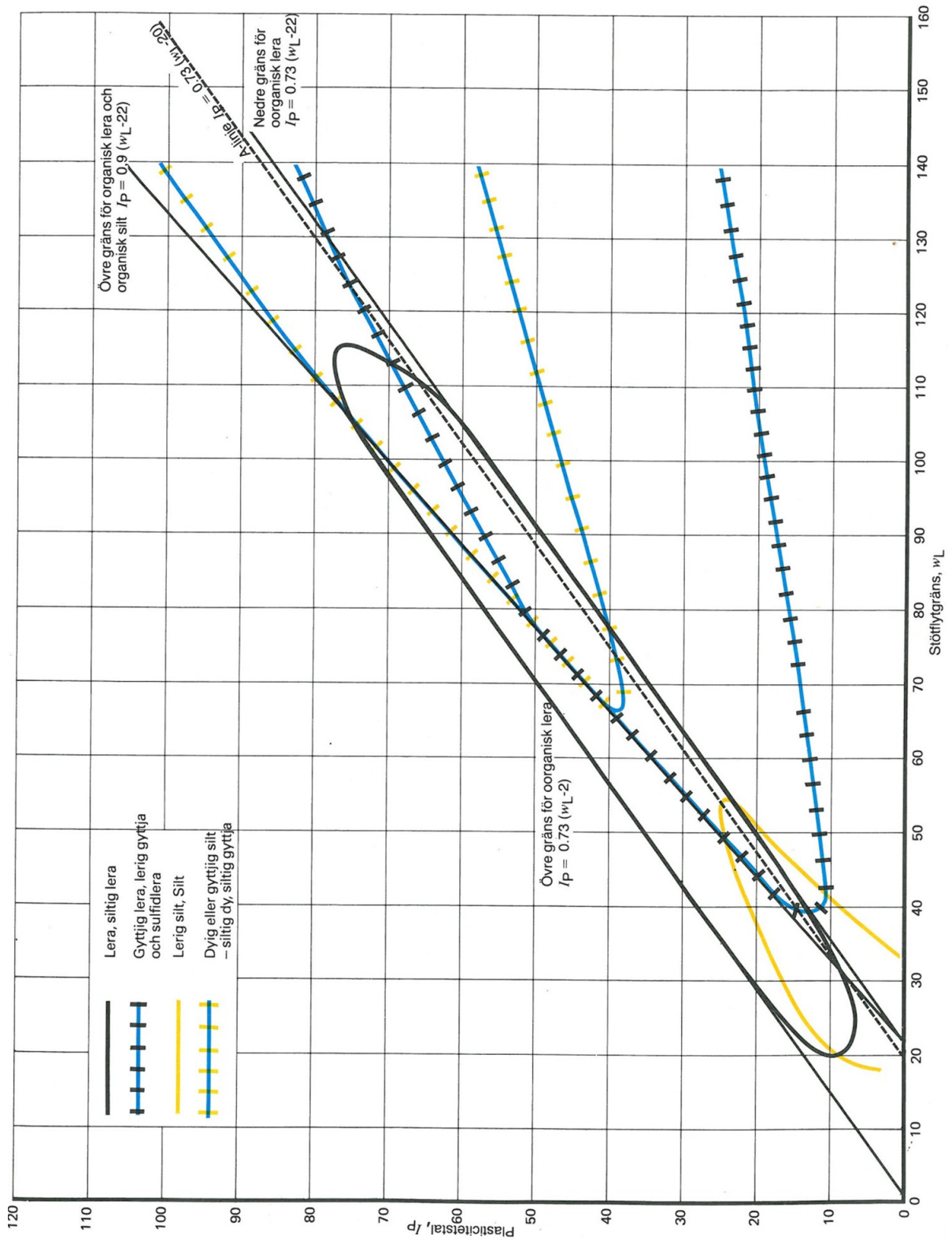
Figur 36. Zoner för jordarter med likartad sammansättning enligt Casagrande (1947)



Figur 37. Svenska jordarters lägen i plasticitetsdiagram grundat på konflytgränsvärden a) konflytgräns < 150 %.



Figur 38. Svenska jordarters lägen i plasticitetsdiagram grundat på konflytgränsvärden b) konflytgräns ≥ 150 %.



Figur 39. Svenska jordarters lägen i plasticitetsdiagram grundat på stötflytgränsen a) konflytgräns < 150 %.

6.6 BENÄMNINGSREGLER

Huvudregler för benämning av jordarterna har lämnats i avsnitt 4. Jordart redovisas på geotekniska ritningar såväl i plan som i profil i enlighet med vedertagna förkortningsregler, se avsnitt 2.1. I SS-EN ISO 14688-2 anges huvudregler för klassificering, i enlighet med tidigare svensk standard. Denna standard är dock öppen för kompletterande utökade beskrivningar enligt nationella krav (som inte står i motsatsförhållande till standarden). I följande exempel redovisas hur dessa kompletteringar bör tillämpas på nationell nivå.

Mineraljordarter

Vid flera tilläggsord sätts de fraktionsnamn som ger jordarten dess mest karakteristiska egenskaper närmast huvudordet. Ju längre från huvudordet ett tilläggsord är placerat, desto mindre är fraktionens betydelse. Detta innebär att tilläggsorden siltig eller lerig i regel kommer närmast huvudordet. I följande genomgång redovisas exempel på olika benämningar, där såväl benämningar enligt SS-EN ISO 14688-2 samt tidigare svensk benämning anges. I Figur 1 redovisas det fullständiga beteckningssystemet. Man bör här notera att nedan använda beteckningar enligt SS EN ISO 14688-2 bygger på det väsentligt utvidgade beteckningsblad som redovisas i kapitel 2. När moräner klassificeras genom siktanalys tolkas jordartsbenämningen enligt Figur 28.

Exempel: 20 % Gr, 32 % Sa, 44 % Si och 4 % Le

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|----------------------|-------------------|---------------------------|
| sandig SILTMORÄN | saSiTi. | saSiMn |

Exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|----------------------|-------------------|---------------------------|
| grusig siltig SAND | grsiSa. | grsiSa |

I fråga om tilläggsorden grusig och sandig placeras den fraktion närmast huvudordet som ingår med störst procenthalt. Om fraktionsbenämning med tilläggsordet "något" används skall detta placeras längst bort från substantivet.

Exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|-------------------------|-------------------|---------------------------|
| något lerig siltig SAND | (cl)siSa | (le)siSa |

Vid benämningen bör också beaktas vad som framhålls i avsnitt 6.1. Jordartens färg bör anges, också sådana karakteristiska drag som är av betydelse för jordartens geotekniska egenskaper, t ex förekomst av rostfläckar, sprickor, rötter, skal och skikt. Här finns för närvarande i beteckningssystemen inga benämningar för färg och vissa andra observationer. Det innebär att vid jordartsklassificering bör hela benämningen även skrivas ut i klartext som en kompletterande information. I standarden SS-EN ISO 14688-2 nämns inte hur inslag av skikt och viss annan information skall komplettera huvudklassificeringen (huvudord och underfraktioner). I denna beskrivning används därför den praxis som varit rådande i Sverige sedan tidigare. Det innebär att dessa benämningar sätts efter huvudbenämningen.

Exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|---|---------------------------------|---------------------------------|
| gråbrun varvig LERA med tunna silt- och sandskikt | vCl (<u>si</u>) (<u>sa</u>) | vLe (<u>si</u>) (<u>sa</u>) |
| brungrå LERA med enstaka rottrådar rostfläckig | Cl (pr) | Le (vx) |
| brungrå, siltig SAND med rotfilt | siSa pr | siSa vx |
| sulfidbandad LERA med enstaka skal | Cl su(sh) | Le su(sk) |
| svart siltig SULFIDLERA | siSuCl | siSuLe |

Vid laboratoriebenämning av jordprover anges skikt som mycket tunna när de har mindre tjocklek än 1 mm, som tunna när de har 1-3 mm tjocklek och som tjocka när de har mer än 10 mm tjocklek. Skikt mellan 3 och 10 mm anges utan tilläggsbeteckning.

Exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|--|-------------------|---------------------------|
| grå varvig LERA med mycket tunna siltskikt | vCl)(si)(| vLe)(si)(|
| grå LERA med tunna sandskikt | Cl (sa) | Le (sa) |
| grå LERA med siltskikt | Cl si | Le si |
| brungrå SAND med tjocka lerskikt | Sa)cl(| Sa)le(|

Om det bedöms nödvändigt anges skiktens tjocklek i mm och/eller procentuell andel.

Exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|---|-------------------|---------------------------|
| brungrå SAND med lerskikt (5-10 mm, ca 20 %): | Sa cl | Sa le |

Om skiktjockleken för de olika ingående materialen är i stort sett lika kan två eller eventuellt flera huvudord anges.

Exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|---------------------------|-------------------|---------------------------|
| Grå skiktad SILT och LERA | Si Cl | Si Le |

Om skikten är störda (t ex genom tidigare skred) skall detta anges. Någon förkortad beteckning för störning finns dock inte.

Exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------------|
| grå varvig LERA med störda sandskikt | vCl sa | vLe sa |

Ovanlig petrografisk sammansättning eller ovanlig mineralsammansättning bör anges vid benämningen.

Exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|---|-------------------|---------------------------|
| mörkgrått skifferGRUS | Gr | Gr |
| mörkgrå glimmerrik SAND | Sa | Sa |
| vitgrå kaolinLERA | Cl | Le |
| grå montmorillonitLERA (leromvandlat berg) | Cl | Le |

Om jordarten från bildningssynpunkt är morän skall detta alltid anges. I tveksamma fall anges: troligen morän, möjligen morän, av moräntyp eller dylikt. Benämningen månggraderad följt av normal mineraljordsbenämning kan även användas.

Exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|---------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Månggraderad grusig sandig SILT | grsaSi (Ti?) | grsaSi (Mn?) |

Även andra genetiska benämningar än morän kan anges om det anses befogat, t ex vittringsgrus.

Organiska jordarter

Utöver de i avsnitt 4.3 lämnade huvudreglerna för benämning av de organiska jordarterna bör också beaktas vad som framhölls i avsnitt 6.1 och 6.3.

Exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|--|-------------------|---------------------------|
| gröngrå gyttjig LERA | gyCl | gyLe |
| brunsvart DY med siltskikt | Dy <u>si</u> | Dy <u>si</u> |
| mörkbrun högförmultnad TORV med vedrester | Pta pr | Th vx |

Om både ett organiskt och ett mineraliskt tilläggsord anges placeras det organiska före det mineraliska.

Exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| gröngrå gyttjig siltig LERA | gysiCl | gysiLe |
| brungrå humushaltig lerig SAND | huclSa | huleSa |

Kontakt mellan två jordarter

Kontakt mellan två jordarter anges vid benämningen antingen genom att ordet kontakt skrivs ut eller genom snedstrecksmarkering.

Alternativa exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|--|--------------------------|----------------------------------|
| kontakt brungrå, varvig LERA med sandskikt och grå grusig sandig lerig MORÄN | vCl <u>sa</u> /grsaclTi | vLe <u>sa</u> /grsaleMn |
| brungrå varvig LERA med sandskikt/grå grusig sandig lerig MORÄN | vCl <u>sa</u> /grsaclTi | vLe <u>sa</u> /grsaleMn |

Fyllningar

Innehållet i fyllningar skriv ut i klartext. Om en naturlig jordart ingår som en del i fyllning beskrivs den med normala jordartsbeteckningar

Exempel:

| Benämning i klartext | SS-EN ISO 14688-2 | Tidigare svensk benämning |
|---|----------------------------|----------------------------------|
| FYLLNING av sandigt grus med asfalt och tegelrester | Mg[saGr, asphalt, brick] | F[saGr, asfalt, tegel], |
| FYLLNING av siltig sandmorän med asfalt och tegelrester | Mg[siSaTi, asphalt, brick] | F[siSaMn, asfalt, tegel] |

Kapitel 7

Referenser

- Atterberg, A, 1903.** Sandslagens klassifikation och terminologi. Geol. Fören. Förhandlingar. Bd. 25, Häfte 7. Stockholm.
- Atterberg, A, 1905.** De klastiska jordbeståndsdelarnas terminologi. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 27, Häfte 4. Stockholm.
- Atterberg, A, 1912.** Mekaniska jordanalysen och klassifikationen af de svenska mineraljordslagen. Kungl. Lantbruksakademiens Handlingar och Tidskrift, Nr 6. Stockholm.
- Casagrande, A, 1947.** Classification and identification of soils. ASCE Proc. 73:6, pp. 783-810. New York.
- Ekström, G, 1927.** Klassifikation av svenska åkerjordar. Sv. Geol. Unders., Ser. C. Stockholm.
- Fagerström, H & Wiesel, C-E, 1972.** Permeabilitet och kapillaritet. Förslag till geotekniska laboratorieanvisningar, del 8. Byggforskningens informationsblad B7:1972. Stockholm.
- Fagerström, H, 1973.** Packningsegenskaper. Förslag till geotekniska laboratorieanvisningar, del 5, Byggforskningens informationsblad B2: 1971 (Rev. uppl.). Stockholm.
- Fromm, E, 1953.** Nedisning och landhöjning under kvartärtiden, Atlas över Sverige, blad 19-20. Stockholm.
- Hansbo, S & Karlsson, R, 1974.** Nya regler för jordartsklassificering, Väg- och vattenbyggaren nr 8-9. Stockholm.
- Karlsson, R, 1974.** Konsistensgränser. Förslag till geotekniska laboratorieanvisningar, del 6, Byggforskningens informationsblad B11: 1974. Stockholm.

- Korhonen, K, H & Gardemeister R, 1970.** Uusi kaivuluokitusjärjestelmä, Eripainos Rakennustekniikka: 11...12, s 706-713. Helsingfors.
- Korhonen, K, H & Gardemeister, R, 1972.** Ett nytt system för klassificering avschaktbarhet, Väg- och Vattenbyggaren nr 3, s 121-127. Stockholm.
- Lundegård, P, Lundqvist, J & Lindström, M, 1964.** Berg och jord i Sverige. Stockholm.
- Lundqvist J, Lundqvist T, Lindström M, Calner M Sivehed U, 2011.** Sveriges geologi från urtid till nutid. Stockholm
- Lundqvist, G & Nilsson, E, 1957.** Högsta kustlinjen för hav och issjöar under senkvartär tid, Atlas över Sverige, blad 23-24. Stockholm.
- Magnusson, N, Lundqvist, G & Regnell, G, 1963.** Sveriges geologi. Stockholm.
- Norsk Geoteknisk Forening, 1975.** Retningslinjer for presentasjon av geotekniske undersøkelser. Norges geotekniske institutt. Oslo.
- Post, L, von, 1921.** Upplýsingar rörande Sveriges Geologiska Undersöknings torvmarksrekognosering. Sv. Geol. Undersökn., Ser. D. Stockholm.
- Pusch, R, 1973.** Densitet, vattenhalt och portal. Förslag till geotekniska laboratorieanvisningar, del 7, Byggforskningens informationsblad B5: 1973. Stockholm.
- Pusch, R, 1974.** Jords uppbyggnad. Förslag till geotekniska laboratorieanvisningar, del 3. Byggforskningens informationsblad B14: 1974. Stockholm.
- SGI, Rapport 69, Sulfidjord, Geoteknisk klassificering och odränerad skjuvhållfasthet.**
- Statens Järnvägar, 1922.** Geotekniska kommissionen, 1914-1922. Geotekn. Meddelande nr 2. Stockholm.
- Stål, T, 1972.** Kornfördelning. Förslag till geotekniska laboratorieanvisningar, del 4, Byggforskningens informationsblad B2: 1972. Stockholm.
- Sällfors G, Andreasson L, 1986.** Kompressionsegenskaper, geotekniska laboratorieanvisningar, del 10. Byggforskningsrådet, Stockholm.

Söderblom, R, 1974. New lines in quick clay research. Statens geot. inst.,
Särtryck och prel. rapporter nr 55. Stockholm.

Trafikverket, TK Geo 13, version 1.0, 2014-05-01.

Wagner, A, 1958. Suggested method for classifying soils by unified soil
classification system. From: Procedure for Testing Soils pp. 186-198.
American Society for Testing Materials (ASTM). Philadelphia.

Wentworth, C, K, 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments.
Journal of Geology 30, pp. 377-392. USA.

Wiesel C-E, Hansbo S, Broms B, 1985, Skjuvhållfasthet, Geotekniska
laboratorieanvisningar, del 9. Byggforskningsrådet T2, Stockholm

SGF Rapport/Report

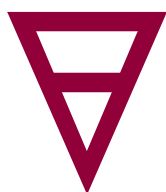
- 1:93 Rekommenderad standard för CPT-sondering.
- 1:93E Recommended Standard for Cone Penetration Tests.
- 2:93 Rekommenderad standard för vingförsök i fält.
- 2:93E Recommended Standard for Field Vane Shear Test.
- 1:95 Rekommenderad standard för dilatometerförsök.
- 1:95E Recommended Standard for Dilatometer Tests.
- 2:95 Några pionjärprofiler i svensk geoteknik. SJ Geotekniska Kommission 1914–1922.
- 3:95 Proceedings of the International Symposium on Cone Penetration Testing, CPT'95.
- 4:95 Kalk- och kalkcementpelare. Vägledning för projektering, utförande och kontroll.
- 4:95E Lime and Lime Cement Columns. Guide for Project Planning, Construction and Inspection.
- 1:96 Geoteknisk fälthandbok. Allmänna råd och metodbeskrivningar.
- 1:99 Tätskikt i mark. Vägledning för beställare, projektörer och entreprenörer.
- 2:99 Metodbeskrivning för Jord-bergsondering.
- 3:99 Metodbeskrivning för Viktsondering.
- 1:2000 Geotekniken i Sverige 1920–1945.
- 2:2000 Kalk- och kalkcementpelare. Vägledning för projektering, utförande och kontroll.
- 1:2001 Fälthandbok – Miljötekniska markundersökningar (ersätts av 1:2004).
- 1:2003 Att bygga med avfall. Miljörättsliga möjligheter och begränsningar för återvinning av avfall i anläggningsändamål
- 1:2004 Fälthandbok – Miljötekniska markundersökningar.
- 2:2004 Armerad jord och fyllning – Nordisk vägledning.
- 3:2004 NGM 2004 – XIV Nordic Geotechnical Meeting. May 19th – 21th 2004.
- 1:2006 Metodbeskrivning för Jb-totalsondering
- 2:2006 Metodbeskrivning för installation av inklinometerrör
- 1:2008 Användning av restprodukter inom EU
- 1:2009 Metodbeskrivning för provtagare med standardkolvprovtagare. - Ostörd provtagning i finkornig jord
- 2:2009 Åtgärds mål vid in-situsanering. Formulering och kontroll av åtgärds mål.
- 1:2010 Förorenade byggnader. Provtagning och riskbedömning.
- 1:2011 Stimulerad reaktiv deklorering. En praktisk handledning
- 2:2011 Klorerade lösningsmedel i mark och grundvatten – Att tänka på inför provtagning och upphandling
- 3:2011 Hantering och analys av prover från förorenade områden - Osäkerheter och felkällor
- 1:2012 EYGEC 2012 - Setting the scene for future European geotechnical research
- 2:2012 Triaxialförsök – en vägledning
- 3:2012 SGF:s dataformat
- 4:2012 Metodbeskrivning för jord- bergsondering
- 1:2013 Fälthandbok – Geoteknik
- 2:2013 Fälthandbok – undersökningar av förorenade områden
- 1:2014 Hantering av geotekniska risker i projekt – krav. Metodbeskrivning
- 2:2014 Riskidentifiering - Metoder för att hitta hot och möjligheter. Metodbeskrivning
- 1:2015 Förbättrad utvärdering av resultat från jord-bergsondering/MWD

Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) bildades 1950 och består av drygt 1400 enskilda medlemmar, med minst två års praktisk erfarenhet av geoteknik. Dessutom ingår ca 30 korporativa medlemmar i form av institutioner, högskolor, myndigheter, konsult- och entreprenadföretag samt tillverkare inom det geotekniska området.

SGF har till ändamål att främja utvecklingen inom geoteknik med grundläggning, ingenjörsgologi och miljöteknik i ett nationellt och internationellt perspektiv.

Föreningen företräder i Sverige den internationella föreningen, the International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE).

I SGF:s Rapport- och Notatserie utges föreningens metodbeskrivningar, monografier och dokumentation från konferenser, temadagar m.m.



Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

c/o Ermax, 430 33 Fjärås Tel: 070-813 77 73
Internet: www.sgf.net E-post: info@sgf.net