

M&P

UTBILDNING

Grundläggande Geoteknik

Jordartslära

Tjälfarlighet

Grundvatten

Schaktning, spontning, rörläggning

Stabilitet, sättningar

Geotekniska utredningar, geotekniska fältarbeten

Grundläggningsmetoder

Beräkningar, dimensionering

Miljögeoteknik, miljögeotekniska utredningar, fältarbeten

Gällande normer och regler

Grundläggande geoteknik - PROGRAM

Dag 1

Inledning

Hur fungerar jord?

- Jordarter
 - Schakter, sponter
 - Inverkan av grundvatten
 - Tjäle
 - Stabilitet, hållfasthet, sättningar
- Konstruktioner, byggnationer
Geotekniska utredningar
Grundläggningsmetoder
Förorenade områden
Mer om vatten

Start 9.00

Fika på f.m.

Lunch 11.30-12-30

Fika på e.m.

Avslut 17.00

Dag 2

VA, rörläggning etc.

Miljötekniska utredningar

Fältarbeten – geoteknik och miljöteknik

Laboratoriearbete

Avslutning – Vidare frågor, Kursintyg mm

Start 8.30

Fika på f.m.

Lunch 11.30-12.30

Fika på e.m.

Avslut 15.30

INLEDNING

Geovetenskap är vetenskap om fenomen i, på och i närheten av jorden. Några viktiga grenar av geovetenskap är geologi som handlar om de bergarter och jordarter som täcker jordens yta, samt utforskar det inre av jorden, hydrologi som handlar om jordens vattenmassor och meteorologi som handlar om jordens atmosfär.

Geoteknik behandlar jordens och bergets geotekniska egenskaper. Även inverkan av vatten involveras ofta. Karakteristiskt är att dess egenskaper varierar kraftigt. Ofta måste egenskaperna bestämmas från fall till fall vid t ex bygg och anläggningsverksamhet.

Även **miljögeoteknik** kan involveras som en gren inom geotekniken.

Denna utbildning ska vara en inkörsport till geoteknik och miljögeoteknik!

Istiden

De flesta av våra jordarter bildades för 10000 år sedan!

Morän bildades genom packning under isen

Under smältningen bildades grusåsar

Finkornigare jordar (t ex lera) bildades genom avsättning i sjöar etc.

Skiktade jordar bildades bl a vid årstidsväxlingar.

Svallad jord bildades i strandkanter.

Karakteristiskt är att **jorden, geotekniskt sett, varierar på olika platser!**

Vad finns det för **jordarter**?

Jordartsindelning med kommentarer

Parameter		Benämning		
	Lera "Kohesionsjord"	Silt "Mellanjord"	Friktionsjord Sand, grus, sten, block	Morän
Kornstorlek, mm	<0.002	0.002-0.06	>0.06	
Tjälfarlighet	Måttlig	Hög	Låg	Grusiga moräner är vanligtvis inte tjälfarliga!
Kapillaritet, m	>8	1-12	"0"-0,5	
Permeabilitet, "täthet", m/s	Hög täthet, <ca 1×10^{-9}	Tätheten kan variera, 10^{-3} - 10^{-9}	"Öppen" jord, permeabilitet 10^{-1} - 10^{-6}	
Övrigt	Densitet 1,4-2,0 ton/m ³	Densitet 1,4-2,0 ton/m ³ Flytbenägen Känslig för vibrationer Känslighet för vatten	Densitet 1,4- 2,0 ton/m ³	Densitet 2,1- 2,4 ton/m ³

Exempel på jordlagerföljd i Sverige

Organiska jordar

- Gyttja – Sönderdelade växt- och djurrester, avsatta på sjöbottnar, grön eller brunaktig, geleartad konsistens, blir ljus och krymper vid uttorkning. Låg hållfasthet, sättningsbenägen.
- Dy – Utfälld humussubstans, ej elastisk, klibbig konsistens, färgförändras obetydligt vid uttorkning, ofta liten mäktighet, bildas ofta i små sjöar etc.
- Torv – Bildas av växtdelar som p g a syrebrist endast delvis bryts ner istället för att helt förmultna. Ofta är växtdelarna kvar på dess växtplats. Ofullständig nedbrytning ger högt energiinnehåll. Stillastående bildning, inget sediment som t ex gyttja.
- Mull – Matjord.

Organiska jordar har ofta **karaktäristisk stark lukt** vid provtagning.

Jord är uppbyggd en **fast fas** (korn, partiklar) en **flytande fas** och en **gasfas**.

Lera

Lerans fasta fas = lermineral

Den flytande fasen utgörs av porvatten, som mer eller mindre är fast bundet till de enskilda partiklarna

Gasfasen består huvudsakligen av luft

De enskilda mineralpartiklarna är både i kontakt men också åtskilda

Lera är uppbyggt av oktaeder- tetraeder som är sammanfogade i lager och strukturer.

Kohesionsjord

Friktionsjord

Friktions- och tryckkrafter mellan kornen håller ihop en friktionsjord.

De enskilda mineralpartiklarna är ofta i direkt kontakt.

Egenskaperna styrs starkt av porositet, vattenkvot och densitet.

Silt

Mellanjord

Grundvatten i ett geotekniskt perspektiv

- Grundvatten finns ofta på täta lager
- Dubbla grundvattenytor
- Artesiskt grundvatten
- Bottenuppträckning
- Tjäle
- Porvattentryck

Spänningsfördelning i jord

Porvattentryck

Vattenpelarens höjd x Densiteten x g (Enheter: m x t/m³ x 10) = kN/m² = kPa

Spänningsfördelning i jord

Effektivtryck = Totaltryck - Porvattentryck

Jordtryck

Aktivt jordtryck, passivt jordtryck, vilojordtryck

Spänningsökning vid yttre last

Obs! Skjuvhållfastheten är

$C + \text{Effektivtrycket} \times \text{tg}(\emptyset)$

Tjälprocessen

Vattenströmning sker i den kapillära zonen från t ex grundvattenytan. Strömningshastigheten är styrande för tjälprocessen.

Den högsta strömningshastigheten erhålls i **silt**, vilket medför att denna jord är mycket **tjälaktiv**.

I sand/grus är strömningshastigheten låg eftersom kapillära stighöjden är låg.

I lera är strömningshastigheten låg eftersom permeabiliteten är låg.

Tjällyftning

När jord fryser bildas iskristaller vid tjälfronten som medför ett porvattenundertryck. Detta i sin tur medför att vatten sugs upp och att iskristallerna växer. Detta resulterar i en volymökning som ger tjällyftning.

Ej tjälfarliga jordar: Sand, grus, grusig morän

Måttligt tjälfarliga jordar: Lera, vid lerhalt >40%, sandig morän och en del moränleror

Starkt tjälfarliga: Silt och lera (vid <25% lera), siltig morän

Schakter, slänter – Viktiga parametrar

Lera

- Skjuvhållfasthet – bestäms med vingborr i fält eller på lab (fallkon)
- Schaktdjup
- Släntlutning
- Lerans djup – när övergår lera till exempelvis morän?
- Eventuell överlast
- Definiera ev. torrskorpelera!
- I fast överkonsolidera lera kan 3:1 vara ett riktvärde (max 5 m schaktdjup)

Provgropar eller
provschaktning är ett bra
sätt att arbeta!

Friktionsjord

- Friktionsvinkeln styr mycket (30-40°)

Schakter kräver kontroll och
övervakning!

Silt


- Provschaktning bra!
- Tiden för öppen schakt!
- Väderkänslig!
- Svårt att gräva under gvy!

Morän

- Många ggr kan tvär släntlutningar användas!
Schaktdjupet har många ggr inte så stor inverkan!
- En lerig morän kan fungera som en lera!

Sponter

- Vid trånga utrymmen
- Då schakten ska vara öppen länge
- För ökad säkerhet
- Höga yttre belastningar
- Hög känslighet i omgivningen
- Vid större djup
- Svåra jordförhållanden



Sponter kräver kontroll och
övervakning!

Sättningar (Ofta brukgräns)

Skador på byggnader kan uppkomma av

- Stora sättningar
- Ojämna sättningar
- Tillkommande laster, till exempel en uppfyllning
- Dåligt packad fyllning
- Grundvattensänkning - t ex pga inläckage till avloppsledningar
- Vibrationer
- Växande träd
- Tjälrelaterade skador – till exempel vid frysning och tining
- Påhängslaster på pålar

LERA

Förkonsolideringstrycket motsvarar det största effektiva överlagringstrycket som jorden varit utsatt för historiskt. När belastningen är mindre än förkonsolideringstrycket är sättningarna små jämfört med om belastningarna överskrider förkonsolideringstrycket.

Om en jord har varit utsatt för en större belastning än den rådande och konsoliderad för denna är jorden **överkonsoliderad**.

SAND/FRIKTIONSJORD

När belastningen är mindre än den belastning som materialet tidigare varit utsatt för är sättningarna små jämfört med om belastningarna överskrider tidigare "för"belastning.

Riktvärde:

Förkonsolideringstrycket = Skjuvhållfastheten x 0.35

Sättningar styrs i princip av

- Belastningsökning
- Jordens sättningsegenskaper (kompressibilitet, Modul)
- Jordens tidigare belastningshistoria styr främst hur sambandet mellan lastökning och deformation ser ut
- Sättningsparametrar kan bland annat fås med avseende på:
Uppskattade kompressionsmoduler, framtagna kompressionsmoduler ur laboratorieförsök på ostörda jordprover, resultat från sondering, resultat från fältförsök.

För friktionsjord kan kompressionsmodulen bestämmas med en s.k. kompressometer eller en pressometer i fält.

För lera kan kompressionsmodulen fås ur s.k. ödometerförsök (ostörda prover).

Friktionsjord har normalt mycket högre kompressionsmodul än lera.

Elastisk sättning – Krypsättning

(normalt begränsas spänningsökningen så att förkonsolideringstrycket inte överskrids)

Hållfasthet, brott (Brottgräns)

Bärförmågan för brottlast för jord kan delas upp i

Bärförmågan tack vare jordens skjuvhållfasthet

Bärförmågan tack vare jordens massa, egenvikt

Bärförmågan tack vare överlagringstrycket vid grundläggningsnivån

Val av grundläggningsmetod - arbetsgång

1	Lastbedömning. Framtagning av laster.	Lastnedräkning.
2	Byggnadens känslighet för sättningar.	
3	Ta fram grundförhållanden översiktligt	Tidigare utredningar, geologiska kartor, översiktlig geoteknisk utredning, annat material.
4	Vanlig/a metod/er provas.	Plintar, Hel bottenplatta, Pålar
5	Översiktlig dimensionering	Grov bedömning av storlek på fundament, pållängder mm.
6	Sättningskontroll	Ev. kontrolleras olika alternativ. Kan styra storleken på t ex fundament.
7	Kostnadshänsyn	
8	Val av metod/er	Detaljerad geoteknisk utredning.
9	Detaljerad dimensionering	Detaljerad geoteknisk utredning.

Geoteknisk utredning

Vilka geotekniska uppgifter behövs?

- Jordlagerföljd
- Allmänna jorddata - benämning
- Jordens fasthet, sammansättning
- Nivå till berg eller fasta lager
- Grundvattennivån
- Fasthet
- Sättningssegenskaper
- Schaktbarhet
- Tjälegenskaper
- Täthetssegenskaper
- Uppgifter om föroreningar

Vad ska en geoteknisk rapport innehålla?

Uppdragsgivare

Fältplats

Syfte, avgränsningar

Genomförda arbeten - Omfattning, tidpunkt, typ av utrustning, labanalyser, anlitate laboratorium

Resultat – Textavsnitt, Ritningar, tabeller, laboratorieprotokoll

Bedömningar, värderingar, rekommendationer

Uppgifter till konstruktören/projektören

Hur får man fram de uppgifter som krävs?

Störd jordprovtagning – Skruvborr, okulära bedömningar, laborietester

Framtagning av allmänna jorddata – benämning, siktkurvor, skjuvhållfasthet mm

Sondering – Vikt, slag, tryck, Hejar, Jord/berg

Mätning av skjuvhållfasthet – i fält (vingsondering), laboriearbeten

Sättningsparametrar – Ostörd provtagning, laboriearbeten, fälttester

Permeabilitetsmätning – I fält, provtagning, laboriearbete

Mätning av grundvatten – I öppna rör, brunnar, portrycksmätare

Stabilitetsegenskaper – Fälttester, laborietester

PARTIALKOEFFICIENTMETODEN

- Lasteffekt och bärförmåga ”matchas”
- Brott- och bruksgränstillstånd ska beaktas
- Säkerheten beaktas med olika s.k. partialkoefficienter, karakteristiska värden omvandlas till dimensionerande värden
- Tre olika säkerhetsklasser – Sk 1, Sk 2 och Sk 3

SK 1: (Låg) Risk för ringa personskada

SK 2: (Normal) Risk för någon personskada

SK 3: (Hög) Risk för stor personskada

Exempel för geokonstruktioner

SK 1: Hel armerad bottenplatta, grundplatta för envåningshus, grundplatta på friktionsjord för flervåningshus.

SK 2: Grundplatta på silt- och lerjord för flervåningsbyggnad, grundkonstruktion som bär SK 3.

SK 3: Pålad grundplatt med <4 pålar eller där knäckning är dimensionerande, grundplatta där stora deformationer kan medföra kollaps av ovanliggande konstruktion.

Grundkonstruktionen räknas till SK 3 endast om ett brott kan förväntas leda till kollaps av byggnaden.

Geotekniska klasser

GK1

Fast jord, enkla konventionella konstruktioner, små laster, enklare konstruktioner på lös lera där pålning med spetsburna oskarvade betongpålar tillämpas. Ej vid SK3.

GK2

Jordförhållandena kan bestämmas med konventionella metoder, normala konstruktioner.

GK3

Objekt som inte kan hänföras till GK1 eller GK2. Till exempel vid stora laster, stora vattentryck, betydande grundvattensänkning, djupa schakter inom bebyggelse, stor känslighet för deformationer.

Krav på geoteknisk utredning

Geoteknisk utredning ska utföras för alla bärande geokonstruktioner

GK1

Sammanställning av befintlig information, till exempel tidigare utredningar.

GK2

Väldokumenterade undersökningsmetoder ska användas för att skaffa sig tillräcklig kunskap om rådande förhållanden.

GK3

Minsta samma som GK2. Dessutom specialundersökning för att utreda speciella svårigheter – till exempel effekter av grundvattensänknin, bestämning av sättningsegenskaper i t ex siltig jord.

Handböcker – Tips!

Sponthandboken. Handbok för konstruktion och utformning av sponter.

T18:1996

Normerna föreskriver att sponter ska dimensioneras enligt partialkoefficientmetoden. Avsikten med den här boken är att ge stöd till konstruktörer vid dimensionering av sponter och att även beställare och entreprenörer ska få hjälp att bredda sin förståelse för sponter och dess problem.

Utgivare: Bygghälsningsrådet, 1996

Geokonstruktioner

Läromedel för skolor med undervisning i byggkonstruktion samt för yrkesverksamma ingenjörer som vill sätta sig in i dimensioneringsmetoderna för geokonstruktioner med hjälp av partialkoefficientmetoden. Innehållet grundar sig på Boverkets konstruktionsregler BKR 99. Ingår i ett större läromedelspaket.

Schakta säkert - en handbok om säkerhet vid schaktning

Många faktorer påverkar jorden vid schaktningsarbete. Kunskap, erfarenhet och uppmärksamhet krävs för att schakta på ett säkert sätt. I denna handbok får du kunskap om hur du ska gå tillväga. Här beskrivs riskerna, hur olika jordar fungerar, hur du åstadkommer en säker arbetsmiljö och vilka krav du bör ta hänsyn till vid schaktning. Boken bygger på och ersätter handböckerna "Gräv säkrare" samt "Schaktning i jord".

Utgivare: Arbetsmiljöverket, 2003

Geoteknisk fälthandbok

Allmänna råd och metodbeskrivningar
1:96

Mer detaljerade metodikbeskrivningar finns också, separata dokument.

Regelsamling för byggande (2006) - Boverkets byggregler, BBR och

Regelsamling för konstruktion (2003) - Boverkets konstruktionsregler, BKR.

Fälthandbok Miljötekniska markundersökningar

Digital version i pdf-format (1.6 Mb)2004

1:2004

Rapporter från Naturvårdsverket avseende förorenade områden

Till exempel SNV 4889,

Länshållning vid schaktningsarbeten

I skriften beskrivs de viktigaste sambanden mellan grundvatten, jordvatten och problem såsom länshållning och upptryckning eller uppluckring av schaktbotten vid utförande av jordschakter.

Förundersökningar, prognosmetoder och arbetssätt för olika problem beskrivs också. Den vänder sig till all personal i anläggningsanläggningsverksamhet. KON

Svensk Byggtjänst – SGF – SIG – Biblioteket
SGI (bl a för artiklar) - Arbetsmiljöverket

Från svensk byggtjänst

Aktuellt om AMA

Att AMA är en i allra högsta grad levande produkt märker vi bl.a. genom de många frågor som kommer från våra kunder. Eftersom det sker en hel del förändringar i vår omvärld är det naturligt att även AMA följer med i dessa förändringar. Här informerar vi kort om de planer och idéer vi har för närvarande.

Vad händer?

Arbetet med en bearbetning av ABT 94 har nu slutförts och beslut om ABT 06 har tagits i början av december 2006.

Ny AMA-generation?

Arbetet med en ny AF AMA pågår och kommer att slutföras under första kvartalet 2007.

AMA webbtjänst

Alla ändringar kommer förstas att publiceras på webbtjänsten så snart de är fastställda. Det innebär att du som är kund på AF AMA kommer att få nyheterna senast när pappersutgåvan är ute. Och det kostar inget extra.

REDA

Beskrivningshjälpmedlet REDA uppdateras något efter AMA-nytt. Alla uppdateringar ingår i abonnemangspriset. REDA laddas ner från vår webbplats.

Anläggnings AMA 98

Svensk Byggtjänst har påbörjat arbetet med den nya Anläggnings AMA 07. Målet är att den ska komma ut i slutet av 2007.

Det finns behov att uppdatera även Hus AMA och VVS, Kyl och EL AMA. Nästa fackområde som kommer att påbörjas är Hus. Inriktningen är en omarbetad Hus AMA 2008.

Särtryck

Genom att alla publikationer nu finns i en databas ges helt andra förutsättningar än tidigare. Print-on-demand tekniken gör det också enklare om man vill ha en pappersutgåva. Nyligen har vi tagit fram två särtryck. Det är särtryck MÅLNING omfattar avsnittet "LCS Byggplatsmålning av hus" och särtryck TRÄDGÅRD som omfattar delar ur Anläggnings AMA 98 med tillhörande Råd och Anvisningar 98 Anläggning samt AMA-nytt.

Uppdaterad 2006-05-10