



(10)			BYGGEGRUNN OG TERRENG	Revidert NBI(10).111
grunn				

Oktober 1973

CDU 624.13

Dette blad erstatter:
NBI (11).101

0 GENERELT

01 I dette blad blir det gjort rede for de jordarter man vanligvis har i byggegrunn, de byggetekniske problemer som knytter seg til forskjellige grunnforhold og de hensyn som bør tas til grunn- og terrengforholdene ved plassering av hus på tomten.

02 Andre Byggedetaljblad med tilknytning til dette emne:
NBI (16).011 Fundamentering. Grunnforhold og valg av fundamentering for lette småhus
NBI (11).111 Grunnforhold myr. Geotekniske egenskaper
NBI (12).401.2 Drenering av byggegrunn
Under utarbeidelse:

Oversikt over løsavsetninger og jordarter. Definisjoner
Forenklede grunnundersøkelser

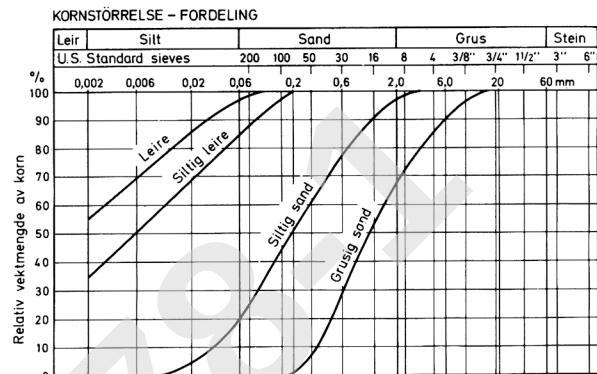


Fig. 113

Typisk korngradering for jordarter i naturlig tilstand

områdene seg opp til den marine grense som ligger 150–200 m.o.h.

På grunn av sin finkornede struktur er leire svært lite vanngjennomslippelig. Men den fine struktur gir leiren stor vannsugende evne. Stigehøyden er minst 10 m og ofte langt mer. Porevannet bindes i større eller mindre grad til leirmineralene. Vanninnholdet kan ofte være 50 %–60 % av tørrstoffvekten.

Leirens fasthet varierer sterkt med vanninnhold og lagringstetthet. En del av leirens fasthet skyldes kohesjon. Derfor betegnes leire som et kohesjonsmateriale i motsetning til friksjonsmaterialer som har sin fasthet vesentlig i form av friksjon.

I omrørt tilstand har leire mindre fasthet enn i uforstyrret tilstand. Leire som ved omrøring blir flytende, betegnes som kvikkleire.

Nær overflaten vil leire danne en såkalt tørrskorpe. Denne vil normalt være mellom 2 m og 4 m tykk. Tørrskorpen har ofte vesentlig større fasthet enn leiren i dypet, som inneholder mer vann. Dette har betydning for fundamentering av bygninger.

1 BYGGEGRUNN

11 Gruppering av jordarter
Med betegnelsen jordart menes i byggeteknisk betydning enhver form for løsavleiring, både uorganisk (mineralsk) og organisk.

111 Uorganiske jordarter inndeles geoteknisk etter sin kornstørrelse på følgende måte:

Betegnelse (fraksjon)	Kornstørrelse
Leir	< 0,002 mm
Silt (mjeler og finmo)	0,002 mm – 0,06 mm
Sand	0,06 mm – 2,00 mm
Grus	2,00 mm – 60,00 mm
Stein	60,00 mm – 600,00 mm
Blokk	> 600,00 mm

112 Organiske jordarter er vanligvis torv og gytje. Torv inndeles etter sin sammensetning og formoldningsgrad. Se NBI (11).111.

113 En jordart består sjelden av bare en kornfraksjon. Vanligvis har man en blanding av to eller flere, f.eks. siltig leire og siltig sand e.l., fig. 113.
Uorganiske jordarter kan ofte være forurensset med organiske materialer.

12 De enkelte jordarter

121 Leire
Her i landet finnes leire særlig i de områder som tidligere har ligget under havflaten. I dag strekker leire-

122 Silt

Mellomjordarten silt (mjeler og finmo, ofte kalt kvabb) er normalt avsatt i innsjøer og utenfor elveløp i havet. Silt finnes derfor mange steder også i høyereliggende strøk over den marine grense, der det tidligere har vært innsjøer (bredemte sjøer). På grunn av sin grovere kornstruktur har silt større vanngjennomslippelighet og mindre vannsugende evne enn leire; men stigehøyden kan være ganske betydelig, for de finkornede jordarter mellom 4 m og 10 m.

Silt mangler leirens vannabsorberende evne, og vanninnholdet vil sjelden overstige 40 % av tørrvekten. Silt har heller ikke leirens kohesive egenskaper. Typisk for denne jordart er at hvis den utsettes for vibrerende på-

kjenninger, kan den virke «flytende» og således minne om kvikkleire. Nær overflaten vil silt i likhet med leire ofte danne en tørrskorpe, normalt mellom 2 m og 4 m tykk.

123 Sand, grus og stein

Sand, grus og stein kan forekomme som elve- og deltaavsetninger, men også som strandavsetninger og i grovkornede eller utvaskede morener.

Materialer i elve- og deltaavsetninger er ofte transportert og avsatt under sterkt vekslende vannføring og har derfor gjerne uregelmessig lagdeling og ujevn lagringstetthet. Grovkornede og utvaskede morener er opprinnelig transportert av breer. Materialet er derfor vanligvis ikke sortert eller lagdelt.

Sand og grus er meget vanngjennomslippelige, og vanninnholdet er sjelden større enn 20 %–25 % av tørrvekten. Den vannsugende evne er liten. Stigehøyden ligger mellom 0,03 m og 3,00 m, avhengig av finhetsgrad og lagringstetthet.

Sand, grus og stein er rene friksjonsmaterialer.

124 Leirholdige morenematerialer

Breavsetninger (morener) inneholder som regel alle kornfraksjoner fra leir til stein og blokker og er ofte meget fast lagret. Vanngjennomslippelighet og vannsugende evne varierer sterkt og avhenger av mengden av finstoff. I moreneleire kan både vanngjennomslippeligheten og innholdet av vann være mindre enn hos leirer avsatt på annen måte.

125 Organiske jordarter

Torv og gytje har lav romvekt og stort vanninnhold, ofte fra flere hundre til over tusen prosent av tørrstoffvekten.

126 Fjellgrunn

De fleste norske bergarter er meget god byggegrunn. Man må imidlertid være oppmerksom på at det kan forekomme skifrig og sterkt forvitret fjell (råtefjell). Spesielt vanskelig er alunskifer som angriper betong og sveller ved tilgang på oksygen. I slike tilfeller må eksperter rådspørres.

13 Byggetekniske forhold

De viktigste byggetekniske problemer ved grunnforhold knytter seg til:

- Stabilitet
- Setninger
- Telehiving
- Erosjon
- Bæreevne
- Jordtrykk

131 Stabilitet

Manglende stabilitet (grunnbrudd) oppstår helst i vannrike jordarter, som vanligvis har de laveste fastheter. De vanskeligste stabilitetsforhold har man i bløt kvikkleire, se fig. 25.

132 Setninger

De største setninger får man i vannrike jordarter som leire og organiske jordarter. Dersom en mer grovkornet, uorganisk jordart er forurensset med organiske

materialer, kan også denne jordart gi store setninger. Ved bygging på myr er setningsproblemene særlig vanskelige. Se NBI (11).111.

Setninger kan oppstå når en jordart utsettes for større belastning enn den tidligere har hatt. Kornskjelettet trykkes sammen slik at porevann presses ut. Denne belastningen kan komme f.eks. fra bygning eller oppfylte masser.

Setninger kan også oppstå hvis grunnvannstanden senkes ved utgraving eller drenering.

Meget løst lagret sand kan også gi en del setninger. På grunn av sandens ofte ujevne lagringstetthet kan det oppstå små, men skarpe setningsdifferanser som vil være skadelige for bygget.

Ved tette jordarter, som f.eks. leire, kan setningene opptre over meget lang tid, ofte flere år.

Ved vanngjennomslippelige jordarter, som f.eks. sand, får man ofte momentane setninger.

133 Tele

For at en jordart skal være telefarlig, må to hovedbetingelser være oppfylt. For det første må jordarten ha den egenskap å kunne fryse med islagsdannelse, og dernest må det føres tilstrekkelig med vann til frysesevnen, slik at det kan dannes islag av noen tykkelse. Evnen til å danne islag er størst i de mest finkornede materialer, men samtidig vil disse på grunn av sin store tetthet føre mindre vann til frysesevnen enn de mer grovkornede materialer. De mest telefarlige jordarter er derfor finsilt og leirig silt, som har forholdsvis stort vanninnhold, stor kapillær stigehøyde og tilstrekkelig vanngjennomslippelighet. Leire og morenematerialer er også i mange tilfeller telefarlige. Sand, grus og stein uten finstoffinnhold er ikke telefarlige materialer.

En jordarts teleegenskaper beror på mengden av finstoff, mineralsammensetningen og kornfordelingen i materialet. Det er ingen skarp grense mellom de grovkornede jordarter som ikke er telefarlige, og de finkornede som er telefarlige. Fra ikke telefarlige jordarter med mindre enn 3 % finstoff med korndiameter under 0,02 mm går det jevnt over fra lite til meget telefarlige jordarter med stort innhold av finstoff med korndiameter under 0,02 mm.

Tabell 133
Teleteknisk inndeling av jordarter

Jordart	Telegruppe	
	Teleegenskap	Symbol
Prosent finstoff med korndiameter mindre enn 0,02 mm		
Jordarter med mindre enn 3 %	Ikke telefarlig materiale	T 1
Sand og grus med 3–12 %	Lite telefarlig materiale	T 2
Sand og grus med mer enn 12 % Moreneleire Tørrskorpleire Feit leire	Middels telefarlig materiale	T 3
Sandig materiale med mer enn 12 % Siltig morene Silt, leirig silt Mager leire, lagdelt leire Organisk silt og leire	Meget telefarlig materiale	T 4

Kilde: Statens vegvesen, Meddelelse nr. 12 - 1960, Berelag for vegar, av overing. R. S. Nordal.

134 Erosjon

Denne prosess kan deles i to faser

- løsriving av kornene
- flytting av kornene

For å ha denne virkning må vannet strømme med en viss hastighet. Den nødvendige hastighet for flytting er minst for de fineste partikler.

For å rive løs kornene i kohesjonsjordarter som leire og organiske jordarter, må imidlertid vannet strømme raskere enn for å rive løs kornene i silt eller finsand. Silt og finsand er derfor de jordarter som lettest både lar seg vaske ut og flytte selv ved små vannhastigheter.

135 Bæreevne

For lette hus i én og to etasjer kan man regne med at byggegrunnen, uten at skadelige deformasjoner oppstår, kan oppta belastninger som angitt i tabell 135.

Tabell 135

Jordart	Tillatt trykkspenning	
Fast lagret sand og grus	0,25–0,30 MN/m ²	(2,5–3,0 kp/cm ²)
Middels fast sand og grus	0,15–0,20 "	(1,5–2,0 ")
Fin sand til grov silt (kvabb)	0,10–0,15 "	(1,0–1,5 ")
Løs sand og silt (kvabb)	0,05–0,10 "	(0,5–1,0 ")
Fast leire	0,15–0,20 "	(1,5–2,0 ")
Middels fast leire	0,07–0,15 "	(0,7–1,5 ")
Bløt leire	0,03 "	(0,3 ")

Ved større og tyngre hus eller der det er tvil om grunnens bæreevne, kan det være nødvendig å basere fundamenteringen på geotekniske undersøkelser og beregninger.

136 Jordtrykk

Jordtrykket mot f.eks. kjellervegger og forstøtningsmurer avhenger av bakenforliggende jordarters styrke og deformasjonsegenskaper, fyllingshøyde, terrengbelastning og konstruksjonens bevegesmuligheter. For beregning av jordtrykk henvises til NS 3052.

2 TERRENG

- 21 Ikke alle steder i vårt land er like skikket til byggetomt. På grunn av steinsprang eller stein- og snøras er det mange steder livsfarlig å bo. Andre steder kan det være fare for flom og/eller leirras.
- På utrygge steder er det derfor nødvendig å søke råd hos geoteknisk sakkyndige før eventuell bygging igangsettes. Hvis en på et tidlig tidspunkt er oppmerksom på de uheldige forhold, kan det ofte ved planleggingen tas slike hensyn at huset kan plasseres farefritt.

22 Hus på flatt terreng

Mindre hus med kjeller på flatt terreng vil sjelden representere noen tilleggsbelastning på grunnen, idet vekten av de bortgravde masser vil være større enn vekten av huset. Selv om grunnen består av en sammentrykkbar jordart som leire, vil man derfor ikke få nevneverdige setninger. Dette forutsetter imidlertid at det faste sjikt under fundamentene har tilstrekkelig



Fig. 21 a
Eksempel på ny bebyggelse som ligger utsatt til for snøskred
(Foto NGI)



Fig. 21 b
Hvert år går det leirskred på Østlandet og i Trøndelag, av og til med store skader til følge.
Her er vist et kvikkleireskred.
(Foto NGI)

tykkelse (for vanlige småhusbygg normalt ca. 0,5 m) til å spre de konsentrerte fundamentlaster på den mindre faste undergrunn. Det forutsettes videre at de utgravde masser enten kjøres bort eller legges jevnt ut over tomten. Disse forutsetninger vil nesten alltid være oppfylt for flatt terreng. Kjellerveggene må kunne oppta belastninger fra jordtrykk.

23 Hus på hellende terreng

I hellende terreng er det vanlig å grave forholdsvis dypt på oppsiden av huset og så legge de utgravde masser ut som terrasse på nedsiden. Der grunn består av bløt leire eller silt, kan en slik utførelse føre til ujevne og skadelige setninger. Slike skadelige setninger kan man unngå ved å trappe av fundamentene og utføre terrassen slik at det nærmeste parti nedenfor huset får lite tilleggsbelastning, fig. 23. Bakveggen kan i hellende terreng få store jordtrykk.

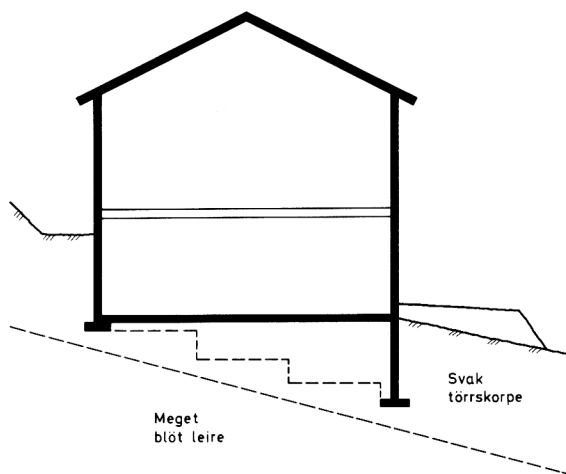


Fig. 23

På svak grunn bør en unngå skjev belastning. Det bør utgraves i noenlunde jevn dybde under terreng, og eventuell fylling for terrasse må være liten.

24 Sig i skråninger

En skråning som består av finkornede jordarter, som leire og silt, vil nesten alltid sige langsomt i de øvre sjikt. Dette sig kan øke betraktelig, dersom det graves i skråningen. Der hellende terreng støter mot grunnmur, kan denne bli belastet med fullt jordtrykk. På enkelte steder kan dette sig være så stort at omfattende forstøtningsarbeider må utføres for å sikre eventuell bebyggelse. Slike arbeider er kostbare og kan gjøre det økonomisk uforholdsmessig å bygge på tomten.

For mest mulig å motvirke sig i slike skråninger, bør disse dreneres godt på oversiden av huset, se NBI (12) .401.2 Drenering av byggegrunn. Terreng rundt huset må utføres slik at det heller vekk fra muren. Selv med drenering på oversiden og utformning av terreng som nevnt ovenfor, vil jordtrykket bli større enn mot grunnmur på horisontalt terreng.

På fig. 24 er skissert to tilfeller hvor man under spesielle betingelser kan få problemer, hvis dette forhold ikke vies den nødvendige oppmerksomhet. Øverst (a) har man et tilfelle av hus med ensidig jordtrykk hvor det faktisk kun er friksjon langs golv og vegger som må kompensere jordtrykket. Under (b) er vist et tilfelle hvor man har bygget i foten av en skråning, og hvor man på grunn av forventede høye jordtrykk har utført den kjellervegg som vender mot skråningen, meget stiv. Det man imidlertid har glemt, er at den motsatte kjellervegg får et nesten like stort jordtrykk, og resultatet kan være at det oppstår brudd i denne vegg, og at hele huset forskyves.

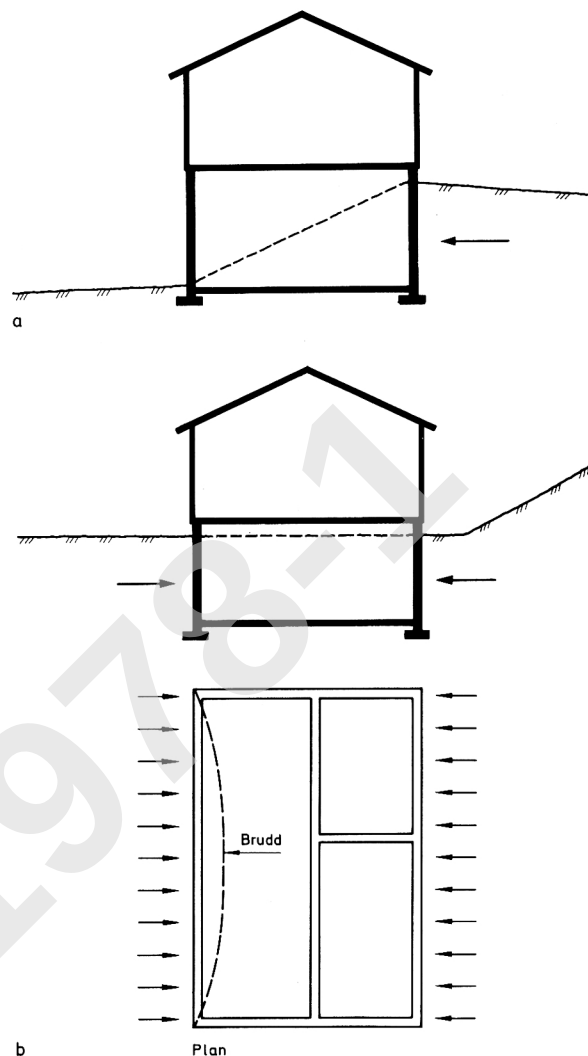


Fig. 24

Fare for forskyvning av huset ved (a) ensidig jordtrykk, (b) utilstrekkelig stivhet av kjelleretasje

25 Skråninger med bløt undergrunn

I skråninger der det er bløt leire i grunn kan utgraving for bygninger utløse leirras, fig. 25. I kvikkleire kan slike ras gripe bakover selv i meget slakt terreng. Det kan derfor få katastrofale følger dersom det er bebyggelse av noen art i rasområdet. Dersom en tror at grunnen i en skråning består av bløt leire, bør en ikke foreta noen utgraving uten på forhånd å ha søkt geoteknisk bistand. Det er i mange tilfeller nødvendig med grunnundersøkelser for å få brakt stabilitetsforholdene på det rene.

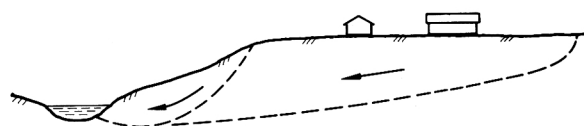


Fig. 25

Skredmekanikk, flakskred i kvikkleire