

# Sprengning, omgraving og masseflytting

*–hva med vilkårene for vekst?*

*Av Einar Vigerust og Arnor Njøs.  
Institutt for jordfag, NLH.*

«Utbygging av vårt land» er et uttrykk med «god klang». Det må skapes ny virksomhet, nye arbeidsplasser. Vi bør f.eks. ha rette, breie og flate veier – med skjæringer og fyllinger. All utbygging starter med grunnarbeider. Vår teknikk har evne til å «skjære igjennom» og til å gå i dybden. Vi kan flytte fjell, ikke helt, men stykkevis og delt. En mangfoldig virksomhet med vår grunn krever at stengsler fjernes og flyttes. En enorm «flyttesjau» preger dagens kultur. År for år forvandles nye arealer. Gir det velegna grunnforhold for planter på grøntarealer eller i landbruksproduksjon? Vi vet at det er meget kostbart å «rette opp igjen» jordas oppbygging der planter mistrives, spesielt om det er en *dypere* årsak som ikke bedres ved å «strø ut noe på toppen».

## **Eksempler på masseflytting.**

Et godt eksempel på storstilt masse-flytting har vi på eiendommen til Stend Jordbruksskole. Først laget Fana Steinknuseverk pukk av nakne fjellrabber, og «kverna maler videre». Dette ga og gir rom til fyllplass for enorme «boss»-mengder fra distriktet. Hver eneste bergenser yter «bidrag» for å fylle opp igjen det minerte landskap til en opphøyet og jevn flate.

Tomtegraving og annen utbygging i Bergensområdet gir mer torvmasser enn

det salget av matjord tar unna. Over-skuddet blir kjørt til avfallsfyllingen. Her blir torvmassene tatt vare på og lagt ut som topplag på 2,5 - 3 m over avslutta fylling.

En såkalt fullprofilbormaskin (med navn Madame Felle) har «skavet ut» veitunnel gjennom Fløyfjellet. Mye av «Madame Felle-massene» er fraktet til Stend og vil bli brukt som bære-lag mellom avfall og torv.

Etter hvert får jordbruksskolen tilbake store arealer klar for dyrking. Vi kan si at grunnen skjuler ulik kultur, det er bygd et «kunstig jordsmonn». På liknende måter bygges det mange steder opp stadig ny jord på kunstig måte og med ulike materialer. Masseflyttingen angår landbruket. Det kan skje på en nyttig måte, det vil bl. a. Stend bli et godt eksempel på.

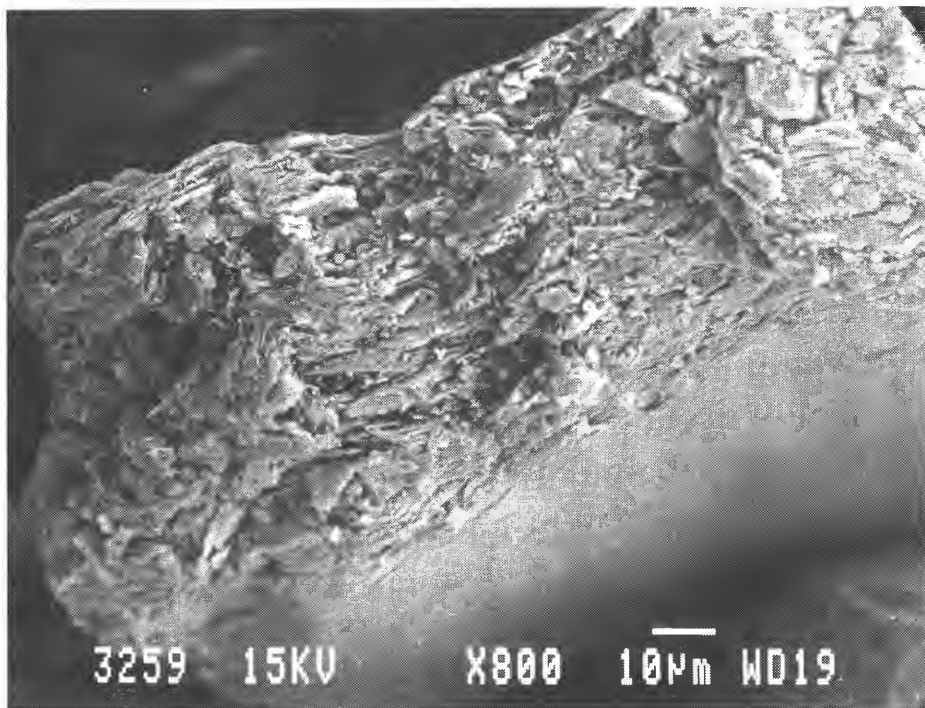
## **Jord av fjell?**

Det startet med meisel og hammer, sprengstoff og «varsko her!» Nå er det stor kapasitet til å «hanskes» med vår fjellgrunn, vår natur. Kraftutbyggerne gikk kanskje foran i denne utviklingen. Noen kaller dem «syndebukker». Vårt samarbeid med Natur- og landskapsavdelingen i NVE har lært oss at de nå har store kunnskaper om hvordan skadevirkninger fra inngrep best kan hindres eller dempes. I særlig grad har de lyktes

med å etablere vegetasjon på sprengningsmasser o.l. Disse kan være meget grovkorna. «Stein-tipper» er gjengs navn, men massene inneholder også en god del finmateriale. Det gror i sprengsteinen, selv der ingen kunne tro på en spirende kultur.

Våre undersøkelser tyder på at utsprengt materiale er langt mer «aktivt»

både fysisk og kjemisk enn selve kornstørrelsen skulle tilsi. Studier av finmateriale under elektronmikroskop viser at partiklene ofte er sterkt oppsprukket eller fliset. Dette gir dem et *betydelig overflateareal* og dermed større kapasitet til å holde på vann og næringsstoffer enn det en ellers skulle vente.



Bilde 1.

Partikkel av gneis etter sprengning – 800 ganger forstørret. På tvers av denne lagflaten er partikkelen sterkt oppsprukket, det gir et stort og aktivt overflateareal.

Jordbruksarealet på garden Hølo i Valdres var tidligere lite og det var sterkt oppdelt. Her ble tunnelmasser fra Lomenutbyggingen plassert, det omformet jordveien til en god og langt større driftsenhet enn før (se bilde 2,3 og 4). For å kunne pløye bør det over «sprengsteinen» være et jordlag på minst 30 cm.

Kostnaden med jorddekkning tiltar sterkt med tykkelsen av laget. Av de massene en kan bruke til jorddekkning, vil en ta av den nærmeste og beste jorda først, deretter blir avstanden større. Avhengig av de lokale forholdene kan særlig de siste cm av et slikt dekklag bli meget kostbart. I et vekstforsøk i Hølo er ulike jordtyk-

kelser sammenliknet, det er brukt en rekke ulike vekster på uvanna og vanna feltdele. Foreløpig konklusjon etter 3 forsøksår er at avlingen tiltar med stigende tykkelse av jordlaget opp til 50-60 cm. Merutbyttet for tykkere jordlag enn 20-30 cm er likevel forholdsvis lite. Et

godt ploglag må være minimum. Vi mener at en kan klare seg med ca. 30 cm dersom jordkvaliteten er god og det er rikelig nedbør eller mulighet til vanning. Her bør en også ta hensyn til kornstørrelsen av det øvre sprengsteinlaget.



*Bilde 2.*

*Fra Hølo i Valdres. Før deponering av sprengstein i 1981.*

(Foto: Arne O. Moen).



Bilde 3. Anleggsarbeid. (Foto: Arne O. Moen).

Bilde 4. Etter avsluttet arbeid i 1985. Over sprengsteinen er det lagt 30-50 cm jord.

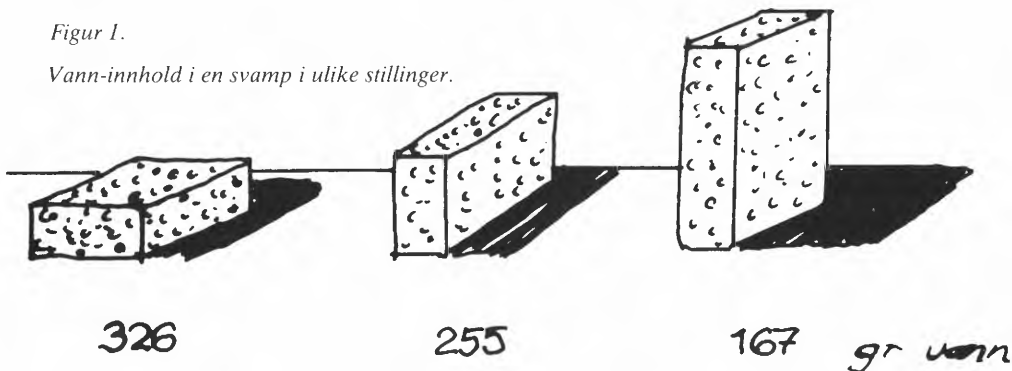


Generelt kan vi si at med grovkorna undergrunn blir den samla lagringsevnen for vann lett for liten til å motstå tørkepåkjenninger. Slik lagdeling påvirker også luft/vann-forholdet i topplaget. Også lagtykkelser og sammensetning av

undergrunn har her betydning. I jord som mangler fine porer nedover, blir det «hengende» mer vann i topplaget. Dette illustrerer vi ved den vann-mengden en svamp kan holde i ulike stillinger.

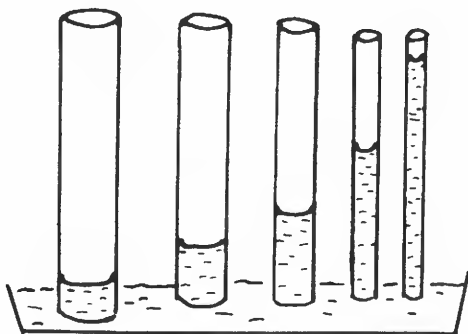
Figur 1.

Vann-innhold i en svamp i ulike stillinger.



Denne enkle prøven viser ellers lov-messigheter som er nyttige til å vurdere hvordan vann bindes i ulik jord. Svampen og jorda har porer med ulik størrelse. Vann bindes til partiklenes overflate (med kapillærkrefter), men trekkes også nedover av tyngden. Skjematisk tenker vi oss porene som rør med ulik diameter

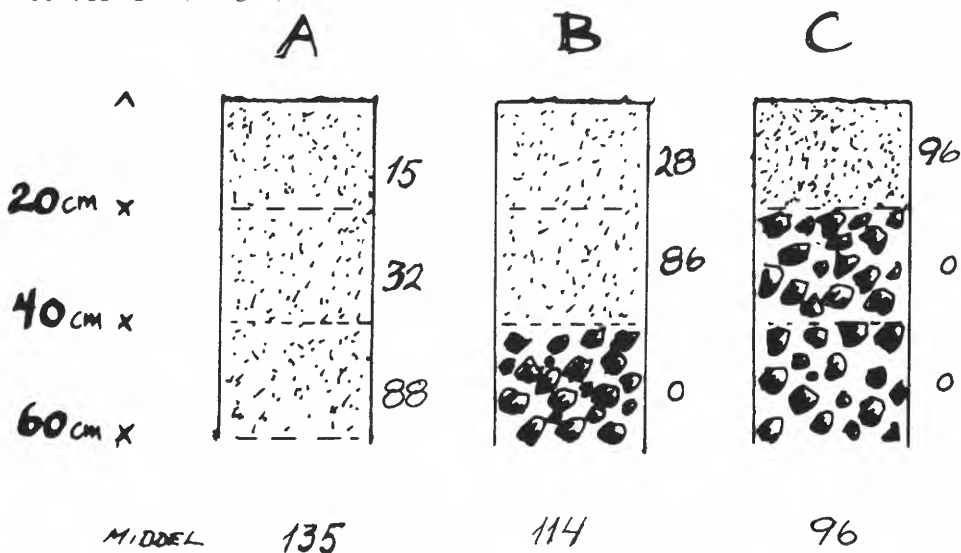
(se fig. 2). De groveste porene (rørene) er luftfylte. De fineste porene er fylt med vann, ellers avspeiler vann-nivået ulike likevekter. Når vi øker høyden på rørene, f.eks. ved å snu svampen på høykant, renner det av vann til vi får en ny likevekt.



Figur 2.

Vann stiger høyere i tynne enn i tykke rør.

Tilsvarende forskjeller i vanninnhold finner vi i ulike jordsjikt avhengig av oppbyggingen (se fig. 3).



Figur 3.

Vannmengde i ulike sjikt, og i sum, angitt i mm.

I overflaten er det et vannsug på 20 cm i jordtype A, 40 cm i B og 60 cm i C. Dette har gitt svært store forskjeller i vanninnhold i ulike sjikt. Topplaget i profil A holder mest vann pr. volumenhet, C minst. Det omvendte resultatet får vi for vannkapasitet i hele profilet til 60 cm. Følgelig er profil A mest utsatt både overfor tørke og for lite luft etter nedbør. For luftinnholdet betyr også jordstrukturen svært mye, skorpe etter tilslemming hindrer luftveksling. Pakking er selvsagt spesielt skjebnesvangert for jord med vanskelig struktur eller tynne sjikt over grov jord.

I flere forsøk ble det meste av steinen fjernet i de øvre 20 cm av en «steintipp» og fra topplaget i fullprofilmasser. Dette

ble gjort for å øke lagringsevnen for vann. Dermed ventet vi bedre vekstforhold. Likevel ble det motsatte resultatet etter mye nedbør. Nedknuste bergarter inneholder litt av alle partikkelstørrelser. Regn slemmer opp småpartikler. Blir mesteparten av steinen i det øvre jordlaget fjernet, blir hulrommene mindre og lettere fylt med vann. «Stein-effekten» i forsøkene avspeiler trolig luftmangel, forsterket av mangelen på et fint poresystem nedover til å suge bort overskuddsvann. Som helhet er det likevel gunstig at lavt sug i en steintipp gjør at mer regn «henger igjen» i topplaget. Innblanding av mold eller torv ville her ha sørget for både bedre vannlagring og luftveksling.

Utlegging av massene med tunge maskiner gir både oppkusing og pakking av topplaget. Vi har sett flere eksempler på at det kan stå vannpytter over sprengstein, et «paradoks» når en

bare vurderer kornstørrelsen. Kombinering av sjiktvis oppbygging, lite organisk materiale i topplaget og sterk pakking gir meget tette jordforhold som kravfulle vekster neppe tolererer.



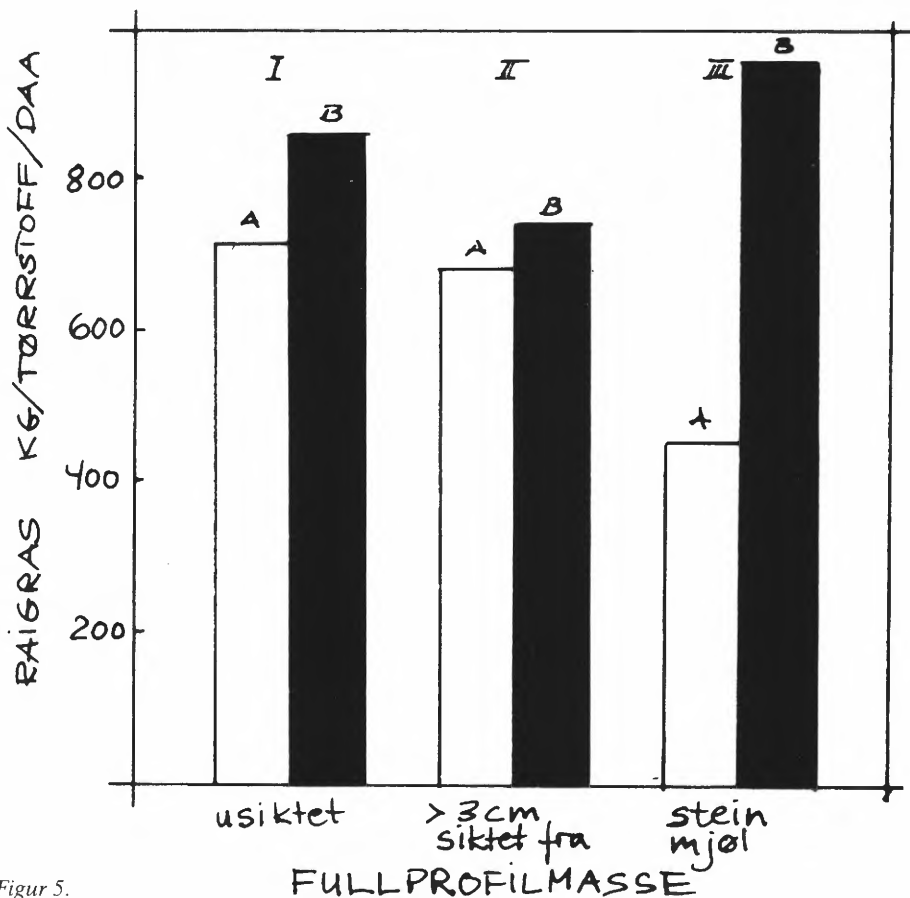
Figur 4.

*I lite sortert jord med flate, «ensretta» partikler er mulighetene for vanntransport nesten blokkert etter pakking, selv om jorda er grovkorna.*

Utlegging av finkorna jord med lavt moldinnhold over grove masser, kan enten føre til tørke eller til luftmangel i rotsonen. På sprengmasser er slike problemer størst i startfasen. Etterhvert gjennomvever plantenes rotsystem topplaget. Organiske rester bl.a. fra røtter bidrar også gradvis til å bedre jordstrukturen. Begge deler gir et mer optimalt luft/vannforhold. I tillegg vet vi at problemet med pakking av tunge maskiner alltid er størst i tida etter at arealene er ferdigstilt. Tørke, tele, røtter, meitemark osv. løser gradvis opp tett jord. Som helhet kan sprengningsmasser utjevne kupert og vanskelig terreng. Det gir muligheter til å rette på uheldig terreng i vårt landbruk. Fullprofilmasser er også grovkorna selv om de mangler midtels og stor stein. På Kvikne i Østerdal og på Stend er det oppnådd overraskende store avlinger av flere vekster

selv uten innblanding av organisk materiale. Forsøkene viser at gras tolererer slike vanskelige forhold mye bedre i annet vekstår (1. års eng) enn i gjengleggsåret. Med et godt utviklet rotsystem har plantene langt større evne til å motstå vanskelige forhold og vil bryte opp vanskelig struktur.

I et forsøk på Stend sammenlignet en usikta fullprofilmasser (I), masser hvor stein over 3 cm var fjernet og steinmjøl (under 4 mm). Forsøket omfattet også uten (A) og med 30 volumpst. torvinnblanding (B) til 15 cm. Undergrunnen var fullprofilmasser (se fig. 5). Jo mer som var fjernet av grove partikler (over 3 cm og over 4 mm), desto mer er avlingen redusert der det ikke var blandet inn torv. Med grovt underlag og mye nedbør er det trolig blitt for lite luft i rotsonen. Innblanding av torv motvirker dette og bedrer vekstforholdene.



Figur 5.

Avling av raigras dyrket på en fylling med fullprofilmasser (I). I ledd II er stein grovere enn 3 cm fjernet i de øvre 15 cm. Ledd III har stein-mjøl over 15 cm fullprofilmasser. Uten torvinnblanding (A) og med 30 vol.pst. torvinnblanding (B) til 15 cm. Stend.

Nedknust fjell kan avgi mye næringsstoffer ved forvitring, dette er svært avhengig av bergarten. Slike masser inneholder likevel ikke nitrogen. Fra grove masser utvaskes både gjødselnitrogen og andre næringsstoffer lett. Derfor er gjødselbehovet stort og det er en fordel å fordele gjødsla utover i veksttiden, dette blir viktigere jo større nedbør det er. Dermed kan en også unngå forurensninger av grunnvann og vassdrag.

Våre undersøkelser i samarbeid med NVE fortsetter. Som en konklusjon hitil anbefaler vi at det blir gjort grundige faglige vurderinger av forholdene på forhånd. Dette gjelder både når en skal etablere «naturlig» vegetasjon og når en vil dyrke jordbruksvekster. God planlegging er en forutsetning for å lykkes og er den beste sikkerheten for at kostbare inngrep kan gi gode resultater.



### Vekstvilkår på flytta jordmasser.

Ut fra plantenes krav er det stor forskjell på jord og i særlig grad gjelder det jord som er omgravid eller flytta. Vi er blitt vant til å vurdere jorda etter topplaget (matjordlag eller humuslag). Det er lett å glemme at kvaliteten av B-sjiktet (jordsmonn under ploglaget) også er meget viktig for plantenes ve og vel. I tidens løp har ulike fysiske og biologiske prosesser skapt et nokså stabilt poresystem nedover. Det er åpninger som er nødvendige for at plantene skal kunne utnytte hele jordsmonnet. Vannet følger sine faste veier, og ulike gasser (bl.a. CO<sub>2</sub> og O<sub>2</sub>) kan skiftes ut. Det er dette naturlige poresystemet som kan bli helt ødelagt ved maskinell behandling, omgraving eller flytting. Derfor må vi «tenke dypere ned» når vi skal lage et nytt voksested.

Et matjordlag på grov sand eller grus fører som nevnt til at det blir «hengende» mer vann i topplaget, som dermed blir følsomt overfor pakking. Det største problemet etter inngrep er likevel faren for tiltetting og oppstuvning av vann. Gravemaskiner har liten evne til å ta vare på humuslag eller matjordlag. Det har lett for å bli en blanding særlig når det skjer i flere ledd: opplasting, tømning, utjevning. Ofte graves det svært dypt, og topplaget eller jordsmonnet vil bare utgjøre en liten andel. Etter gravearbeidet er det vanlig at undergrunnsmassene dominerer.

Ettersom disse normalt er uten organisk stoff, er de svært ømtålige for pakking. I mange tilfelle jevnes jorda ut lag for lag med bulldosere. På den måten oppnår en nesten maksimal pakking. I særlig grad er det tilfelle om jorda er rå.

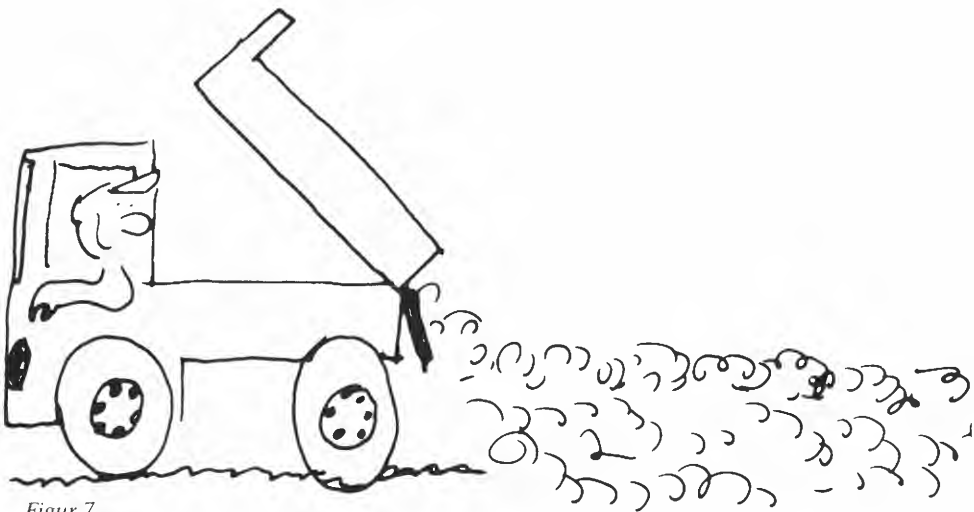


Figur 6.

«Tung teknikk» kan meget lett pakke rå jord altfor tett.

Flyttes jord med bil eller traktor vil det være bedre å tømme jorda mest mulig på stedet. Det er særlig gunstig at den jevnes utover med forholdsvis lette

maskiner og helst på en tid da jorda er så tørr som mulig. For topplaget vil dette være en mer skånsom framgangsmåte selv om en ikke unngår pakking.



Figur 7.

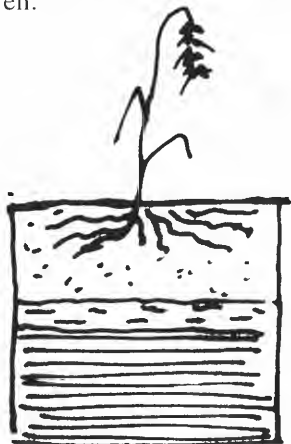
Her blir det pakking i hjulsporene **under** utlagt topplag. Finjamning bør helst gjøres i en tørr periode. Resultatet er avhengig av opplegg og utføring av arbeidet.

I flytta masser har det lett for å bli lagvise forskjeller i sammensetning og pakkingsgrad. Skadevirkningene og hvordan de kan rettes er selvsagt avhengig av hvilke type masser en har. Maskinell pakking og knaing av våt undergrunnsleire er mest fryktet. Men også silt kan pakkes svært tett.

Ovenfor er det forklart at selv «sprengstein» kan pakkes nesten ugjenomtrengelig for vann. Det sier litt om hvor lett maskiner kan ødelegge jordstrukturen.

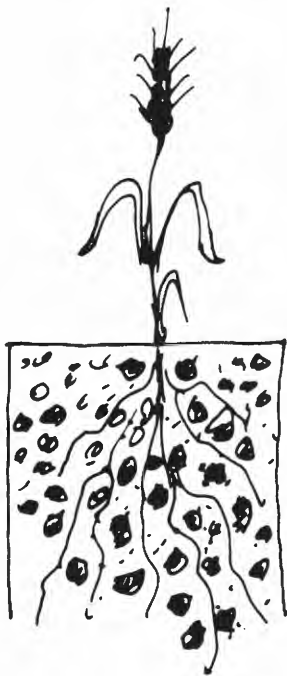
Lag med finkorna jord og lavt moldinnhold over grus eller grov sand er som nevnt særlig utsatt for luftmangel etter pakking.

I et ploglag med kvalitetsjord over tettpakka masser kan en få det til å spire og gro. Men det vil knapt bli en god vokseplass. Plantene får et grunt rotsystem og dermed stor følsomhet overfor uttørking. Røttene trenger et større volum, de bør få mulighet til å trenge ned. Vi må ikke glemme jordas B-lag (plogbunnlaget) og hvor viktig struktur og poresystem der er for plantenes ve og vel.



Figur 8.

Sterk pakking under topplaget gir ingen drenering og grunne røtter.



Figur 9.

*Kornrøtter kan gå dypt etter vann.*

### **Avslutning.**

For inntil 20-30 år siden var pløying den mest dyptgående behandling av jorda. Moderne teknikk gir stadig større og dypere omveltninger der den settes inn. Svært ofte skjer det på måter som er ugunstig for planteveksten. I en periode da større og større arealer graves om og jord flyttes, bør jordforskerne «delta på flyttelasset». Hvilke tiltak er nødvendige for å sikre brukbare vekstforhold etter ulike kunstige inngrep? Kunnskaper om forholdet mellom jordsmonn og plantevekst er en forutsetning for å få det til å gro i de «dype og kraftige sporene» som moderne teknikk etterlater i vår grunn. Totalkostnadene ved operasjonen er ofte svært høye. Vi må ikke la teknikk og maskiner bokstavelig talt «valse ned» muligheter for en «grønn tilværelse» eller planteproduksjon.

Etter slike «grundige omveltninger» er det vanskelig å følge gamle målsettinger om at vi ikke skal overlevere jord i en dårligere forfatning enn vi overtok den. På den andre siden er det gode eksempler på at vanskelig terreng er jevnet ut med overskuddsmasse fra utbygging, avfall o.l. Og så lenge «vårt terreng er vår svakhet» har landbruket nytte av å overta masser fra ulik virksomhet. Ja, hvilke masser kan ikke tas imot om det skal bli en «forflatning» av vårt jordbruk som monner.