

MEDDELELSER

FRA

DET NORSKE MYRSELSKAP

Nr. 4

August 1972

70. årg.

Redigert av Ole Lie

ROMFORHOLD I JORDMATERIALER

*Skaven-Haug, Sv., sivilingeniør
Ekebergveien 299, Nordstrandhøgda.*

Synopsis

Det beregningsmessige grunnlag for vekt- og volumforhold i jordmaterialer, med de 4 faser vann, luft, mineralsk substans og organisk substans, er gjengitt ved en formelsamling. Mengdeforholdet organisk substans/mineralsk substans ligger innebygget i fastsubstansens romvekt γ_s . Forskjellige metoder for bestemmelse av γ_s er omtalt og vurdert. Tilpassing og justering av tradisjonell glødemetode er mulig.

The basis of calculation of the relation between weight and volume of soil materials, comprising the four components water, air, mineral substance and organic substance, is presented in a set of formulae. The relation between the amounts of organic and mineral substances is built into the specific weight of the solids γ_s . Various methods of determining γ_s are outlined and assessed. It is possible to adapt and adjust the traditional method of loss on ignition.

Innledning

Studiet av jordmaterialers oppbygging har, når det gjelder jordarter med stort organisk innhold som torv og matjord, vært ivaretatt av landbruksmessig forskning. Studiet av jord som byggegrunn, og da hovedsakelig mineraljord, har hørt inn under geoteknisk forskning.

Utviklingen har ført med seg en fagmessig overlapping. I stadig større utstrekning blir torv- og vi kan i denne forbindelse ta med barkavfall - behandlet maskinmessig, tilført fremmedmaterialer og fremstilt i hensiktsmessige salgsvolumer. På den andre siden er torvmyrer undertiden aktuelle som byggeunderlag og dessuten har torv og bark i de skandina-

viske land fått anvendelse som frostbremsende lag under jernbane og vei. Det er betegnende at Den 3. internasjonale torvkongress i 1968 har frembragt avhandlinger (1) som leses med like stor interesse av torvspecialister som av geoteknikere. I 1969 har vi også fått en omfattende ingeniørhåndbok for myrenes preparering og tekniske utnyttelse (2).

Mengdeforhold i jordmaterialer, som er utslagsgivende for bruksegenskaper, kan uttrykkes vektmessig eller volummessig. Mest alminnelig har det vært å operere med vektforhold, men det er nå en voksende interesse for volumforhold. Det kan i denne forbindelse nevnes at The International Peat Society har Commission Vi arbeide med standardiseringssspørsmål og at et av emnene er vekt og volumforhold. Mengdeforholdene er sparsomt behandlet i litteraturen og en samlet fremstilling skulle være av interesse.

FASTSUBSTANSEN

Fastsubstansen i jordmaterialer varierer mellom to yttergrenser, fra organisk substans i rent plantemateriale til mineralsk substans i ren sand eller leire. Samtidig varierer fastsubstansens romvekt γ_s fra γ_o i organisk substans til γ_m i mineralmateriale. For den store gruppe av jordmaterialer med både organisk stoff og mineralsk stoff i fastsubstansen er den tallmessige størrelse γ_s et uttrykk for mengdeforholdet organisk stoff/mineralsk stoff.

Romvekt γ_o for rent plantestoff er ikke konstant. Det er sannsynlig at den varierer noe med voksested, kravfullhet og omvandlingsgrad. Hovedbestanddelene cellulose og lignin har romvekter henholdsvis 1,52 og 1,46 t/m³. Spesiallitteratur angir romvekt 1,53 for frisk gran og furu. I torvlitteraturen er det angitt verdier stort sett i området 1,47 – 1,52. Som plausibel verdi for praktiske overslag velges $\gamma_o = 1,50$ t/m³.

Romvekt γ_m for ren mineralsubstans er heller ikke konstant. Romvekt for de enkelte mineraler kan variere fra 2,3 t/m³ (gips) til 5,2 t/m³ (hematitt). I en mineraljord er et stort antall mineraler representert, og den midlere romvekt varierer innenfor betydelig trangere grenser. Et stort materiale fra geotekniske laboratorier viser vanligvis variasjonsområdet 2,65 – 2,85, og stort sett gjelder regelen at laveste verdi finnes i enskornig sand, med økende verdi i mere finkornig materiale.

Janbu 1970 (3) angir for norske sand- og leiresedimenter at romvekten vanligvis ligger innenfor disse grenser:

$$\gamma_m = 2,7 \text{ t/m}^3 \pm 2 \% \text{ for sand.}$$

$$\gamma_m = 2,8 \text{ t/m}^3 \pm 3 \% \text{ for leire.}$$

Det velges her for praktiske overslag:

$$\gamma_m = 2,7 \text{ t/m}^3 \text{ for sandmaterialer.}$$

$$\gamma_m = 2,8 \text{ t/m}^3 \text{ for leirematerialer.}$$

Tørr romvekt γ_d er vekten av fast stoff pr. kubikkenhet (t/m³). For materialgrupper med tilnærmet konstant romvekt på fastsubstansen er

γ_d et brukbart uttrykk for både vekt- og volumforhold. Størrelsen er brukt i internasjonal geoteknikk som karakteristikk for mengde av mineralstoff. *Det norske myrselskap* har i en lang årrekke brukt den korresponderende størrelse g/dm^3 i vannfri torv ved sine myrinventeringer.

Forfatteren av denne artikkel anser γ_d som et hensiktsmessig mål for fasthet i torv- og barkmaterialer (4).

For den store gruppe av jordmaterialer med varierende γ_s er γ_d lite egnet som sammenligningsgrunnlag.

VANNET

Det vanninnhold som jordmaterialet inneholder, eller under visse omstendigheter kan inneholde, er ofte en følge av fysiske egenskaper hos materialet. Vanninnholdet brukes derfor som sammenligningsgrunnlag ved bearbeiding av jordartsparemetere eller som uttrykk for brukskvalitet.

Vanninnholdet kan uttrykkes som forholdet:

vekt av vann/vekt av tørrsubstans	(w)
vekt av vann/totalvekt	(w_{tot})
volum av vann/totalvolum	(w_v)

Alle tre angivelser er i bruk og dette har undertiden ført til forvekslinger. Vektangivelsene er ikke alltid pålitelige sammenligningsgrunnlag.

Vektforholdet w er vedtatt i internasjonal geoteknikk og er alminnelig brukt i teknologien. For grupper av materialer med tilnærmet samme γ_s er w et brukbart sammenligningsgrunnlag. For materialer med variabel γ_s er w lite brukbar som referanse. Forholdet belyses ved et outrert eksempel.

En vannmettet norsk leire inneholder pr. m^3 $0.5 m^3$ vann, og har $w = 0,36 = 36 \%$.

Torv (landbrukstorv i balle) med samme vanninnhold $0,5 m^3$ pr. m^3 har $w = 5,0 = 500 \%$.

Vektforholdet w_{tot} har generasjoners hevd i torvterminologien og den gir for torv med tilnærmet samme romvekt på tørrsubstans et brukbart sammenligningsgrunnlag. Det kan noteres som en fordel at $w_{tot} < 100 \%$.

Det kan angis karakteristiske verdier for w_{tot} i endel sphagnumkvaliteter:

30–40 % strøtorv for landbruket	(brukshensyn)
50–60 % jernbaneteknisk bruk	(frakthensyn)
80–85 % mekanisk avvannet dyrkingstorv	
94–97 % vannmettet torv i myr.	

Volumforholdet w_v bestemmes ved veiing før og etter tørking av et kjent prøvevolum. Volumbestemmelsen kan være et betydelig merarbeide, men muliggjør fastlegging av såvel w_v som γ_d . Med kjent γ_s

kan vekt og volumforhold beregnes i 3-fasesystemet vann, fastsubstans og luft.

For en del tekniske beregninger kreves kjennskap til absolutte vannmengder og dermed til w_v . Som nærliggende eksempler nevnes kunstig tørking av materialer og fastlegging av termiske parametere. Da w_v også er et godt sammenligningsgrunnlag, uavhengig av materialets art, ville det etter forfatterens mening være et fremskritt å innføre w_v i internasjonal geoteknikk.

LUFTEN

Bortsett fra litteratur om agrikultur er luftinnholdet i jordmaterialer sjelden omtalt. Medvirkende årsak kan være ubetydelig vekt og at den derfor må angis som volumdel.

Luftinnholdet kan direkte gi viktige materialegenskaper, som liten romvekt, liten termisk ledningsevne og stor vannoppsugende evne.

FORMELSAMLING

Vekt- og volumforhold kan utledes ved å betrakte kubikkenheten, fig. 1. Det gis her en oversikt over formler som egner seg for praktisk bruk.

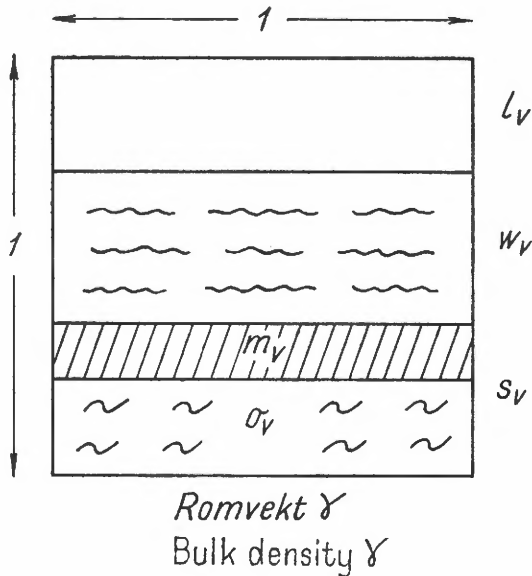


Fig. 1. Kubikkenheten av et jordmateriale med 4 faser: organisk substans, mineralisk substans, vann og luft.

Symboler

w	vektforhold	vann/tørsubstans
w _{tot}	»	vann/totalvekt
w _v	volumdel	vann/totalvolum
γ	romvekt	fuktig materiale
γ _d	»	tørt materiale
γ _s	»	fast substans
s _v	volumdel	fast substans/totalvolum
n	porøsitet	
S _r	metningsgrad	
γ _o	romvekt	organisk substans
γ _m	»	mineralsk substans
o _v	volumdel	organisk substans/totalvolum
m _v	»	mineralsk substans/totalvolum
l _v	»	luft/totalvolum
o	vektforhold	organisk substans/tørsubstans
m	»	mineralsk substans/tørsubstans
a	»	aske/tørsubstans
α	glødefaktor	organisk substans
β	»	mineralsk substans

Til praktiske formål settes vekt av luft lik 0 og romvekt vann lik 1. Tallverdi for volum og vekt av vann blir da like store og faktoren 1 er sløffet i formlene. Vektforhold, volumdeler, porøsitet og metningsgrad er ubenevnte, ved å multiplisere med 100 fåes %. Romvekter har benevning tonn/m³.

$$w_v = \frac{\gamma \cdot w}{w + 1} \quad (1)$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{w + 1} \quad (2)$$

$$w_v = \gamma_d \cdot w \quad (3)$$

$$\gamma_d = \gamma \div w_v \quad (4)$$

$$w_v = \gamma \cdot w_{tot} \quad (5)$$

$$\gamma_d = \gamma (1 \div w_{tot}) \quad (6)$$

$$w_v = \frac{\gamma_d \cdot w_{tot}}{1 \div w_{tot}} \quad (7)$$

$$s_v = \frac{\gamma_d}{\gamma_s} \quad (8)$$

$$l_v = 1 \div w_v \div s_v \quad (9)$$

$$S_r = \frac{w_v}{n} = \frac{w_v \cdot \gamma_s}{\gamma_s \div \gamma_d} \quad (10)$$

Hvis volummåling foretas og γ_s er kjent eller bestemmes kan romforholdene i 3-fasesystemet fast substans, vann og luft fastlegges.

Hvis materialet er vannmettet har vi bare 2 faser, fast substans og vann, og forholdene blir enklere. Da er $s_v = 1 - w_v$. Hvis volummåling foretas kan γ_s beregnes. Dette vil bli omtalt senere.

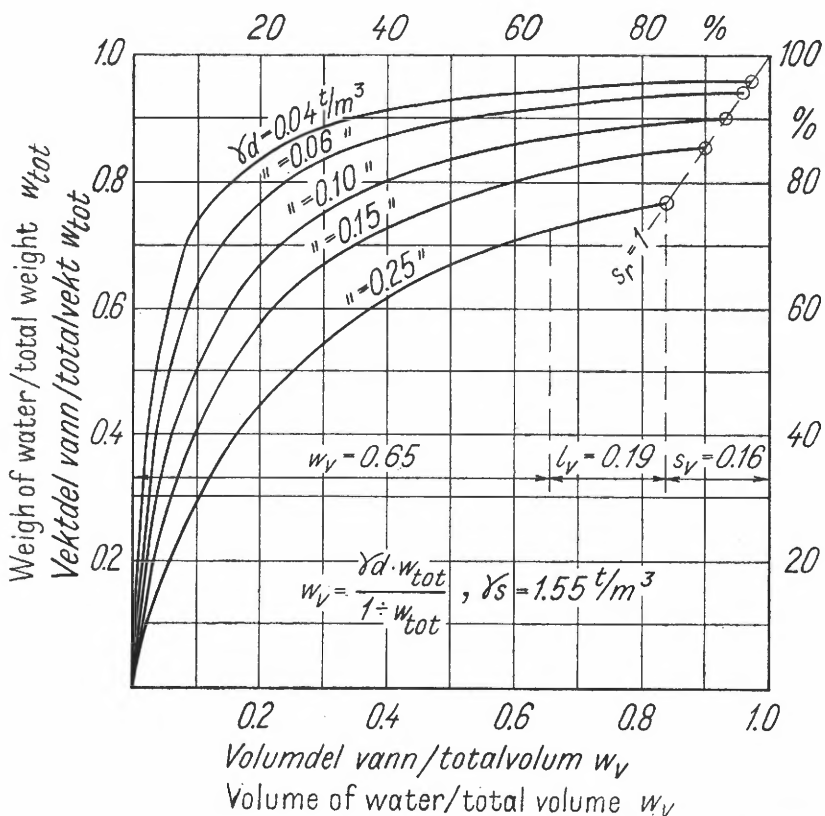


Fig. 2. Organiske materialer med kjent γ_d , γ_s og s_v . Volumdel vann og luft kan avleses som funksjon av w_{tot} , formel 7.

Relasjonen mellom w_{tot} og w_v , formel 7, er på fig. 2 tegnet opp for endel organiske materialer med $\gamma_s = 1,55 \text{ t/m}^3$ og kjente verdier for γ_d (4). De to øverste kurver gjelder for lite omvandlet sphagnumtorv i myr. Kurven med $\gamma_d = 0,10 \text{ t/m}^3$ svarer til samme torv i landbruksbatter, og med $\gamma_d = 0,15 \text{ t/m}^3$ til batter for frostbeskyttelse under jernbaner. Nederste kurve med $\gamma_d = 0,25 \text{ t/m}^3$ gjelder for barkbatter til jernbanens

eller veiens frostfundamenter. For barkmatte in situ med målt $w_{\text{tot}} = 0,72$ avleses med runde tall $w_v = 0,65$, $l_v = 0,19$ og $s_v = 0,16$.

De to øverste kurver på fig. 2 for sphagnumtorv i myr viser at den i vannmettet tilstand har w_v ca 97 %, som vil si at den inneholder 970 liter vann pr. m^3 . Av figuren sees at for å oppnå en fuktig salgskvalitet med $w_{\text{tot}} = 80$ % må det på en eller annen måte fjernes $970 - 200 = 770$ liter pr. m^3 . Det kan gjøres ved værtørk og/eller kunstig avvanning. For å oppnå en salgskvalitet med $w_{\text{tot}} = 40$ % må det fjernes ytterligere 165 liter vann pr. m^3 og dette kan gjøres ved intens værtørk og/eller kunstig tørk. Det er da ialt fjernet 935 av de opprinnelige 970 liter vann pr. m^3 torv i myra. De runde tallangivelser kan justeres v.h.j.a. formel 7.

Tørresubstansen kan inneholde såvel organisk som mineralsk substans og man har da $\gamma_o < \gamma_s < \gamma_m$. Det gjenstår å fastlegge mengdeforholdene for organisk og mineralsk substans.

Ved å betrakte fig. 1 og sette opp vekt- og volumligninger utledes:

$$o_v = \frac{\gamma_d (\gamma_m \div \gamma_s)}{\gamma_s (\gamma_m \div \gamma_o)} \quad (11)$$

$$o_v + m_v = s_v$$

$$m_v = \frac{\gamma_d (\gamma_s \div \gamma_o)}{\gamma_s (\gamma_m \div \gamma_o)} \quad (12)$$

Videre har vi innbyrdes vektforhold:

$$o = \frac{\gamma_o (\gamma_m \div \gamma_s)}{\gamma_s (\gamma_m \div \gamma_o)} \quad (13)$$

$$o + v = 1$$

$$m = \frac{\gamma_m (\gamma_s \div \gamma_o)}{\gamma_s (\gamma_m \div \gamma_o)} \quad (14)$$

Vi har nå full beregningsmessig oversikt over volum- og vektforhold i 4-fasesystemet organisk substans, mineralsk substans, vann og luft. Vi kan lett måle γ_d og vi kan anse γ_o og γ_m som kjent. Det gjenstår da å bestemme nøkkelveidien γ_s .

FASTSUBSTANSENS ROMVEKT

Man har flere metoder til å bestemme γ_s :

1. Pyknometermetoden er prinsipielt brukbar for alle jordmaterialer, men den er såvidt tidkrevende, spesielt når det gjelder å fjerne siste rest av luft i organisk substans, at den ikke egner seg for rutineundersøkelser.
2. For vannmettede jordmaterialer med god sammenheng, f.eks. silt, leire og gytje, kan målbare volumer lett fremstilles og γ_s beregnes. Volummåling kan også skje ved veiing i luft og dykket i vann.

Metoden egner seg godt til rutineundersøkelser, men er begrenset til de nevnte vannmettede jordmaterialer.

3. Ved kjemiske metoder bestemmes vektforhold o , og γ_s kan da beregnes av formel 13. Det skilles mellom direkte og indirekte metoder. De direkte metoder består i å fjerne det organiske stoff og veie resten. Den mest kjente metode er glødning, som vil bli omtalt senere. Indirekte metoder er basert på den antakelse at et særlig element er bunnet til den organiske substansen i en konstant grad, slik at organisk substans kan beregnes av dette element ved hjelp av en omregningsfaktor. Heller ikke slike metoder er helt nøyaktige, men anses som mest pålitelige for jordmaterialer med beskjedent organisk innhold.

ASKEINNHOOLD OG FASTSUBSTANSENS ROMVEKT

Glødning av jordmaterialer for bestemmelse av vektforhold o er en enkel laboratoriemetode med sterke tradisjoner. Det har vært vanlig å gjøre den antakelse at rent organisk materiale ikke gir aske og at rent mineralsk materiale ikke har glødetap. Ingen av disse antakelser er riktige.

Det er matematisk sammenheng mellom askeinnhold a og γ_s . I litteraturen støter man på forskjellige uttrykk.

Mac Farlane (2) gjengir etter *Cook* 1956 og *Lea and Bawner* 1963:

$$\gamma_s = 1,5(1 - a) + 2,7a \quad (\text{A})$$

Her er det forutsatt $\gamma_o = 1,5 \text{ t/m}^3$, $\gamma_m = 2,7 \text{ t/m}^3$ og at $a = o$ i organisk substans og $a = 1$ i mineralsk substans. Videre er det en tilnærming at γ_s varierer lineært i romvektintervallet 1,5 - 2,7.

Schothorst (5) gjengir etter *Boekel* 1961:

$$\gamma_s = \frac{1}{\frac{1-a}{1,47} + \frac{a}{2,66}} \quad (\text{B})$$

Her er det forutsatt $\gamma_o = 1,47$ og $\gamma_m = 2,66$ og det er korrekt variasjon mellom disse yttergrenser. For a er det gjort samme tilnærming som i lign. A.

Irwin (6) gjengir etter *Miyakawa* 1959:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_o \cdot \gamma_m}{\gamma_m \div a (\gamma_m \div \gamma_o)} \quad (\text{C})$$

Romvekten γ_s varierer korrekt mellom γ_o og γ_m . Det er gjort samme tilnærming for a som i lign. A og B.

Det vil her bli utført en korreksjon av uttrykket for γ_s .

Tabell I. *Glødetap (gassflamme) i mineralsubstans som følge av gjenværende sterkt bunnet vann (etter Ekstrøm, 1927).*

Jordart	Mineraljord (kalk- og humusfri) Glødetap %	Middeltall Glødetap %
Sand – silt, siltig morene	0,4—1,3	1,0
Siltig leire, grovkornig leire	1,5—2,5	2,0
Finkornig leire	2,1—3,9	3,0
Meget finkornig leire	3,9—6,0	5,0

Tabell II. *Glødetap (gassflamme) i mineralsubstans som følge av kalkinnhold (etter Ekstrøm 1927).*

Tilsetning fortynnet HCl Kullsyreutvikling	Tilnærmet kalk- innhold CaCO ₃ %	Glødetap %
Ingen	0—1	0—0,5
Svak	1—3	0,5—1,5
Tydelig, ikke vedvarende	3—5	1,5—2,5
Tydelig, vedvarende	> 5	> 2,5

Tabell III. *Fasts substansens askeinnhold og romvekt, formel 15.*

Jordart	γ_o t/m ³	γ_m t/m ³	α	β	γ_s t/m ³
1. Torv (bark), gytje	1,50	2,70	0,01	0,98	$\frac{3,27}{2,19-a}$
2. Grovkornig leire m/moderat kalkinnhold	1,50	2,80	0,01	0,96	$\frac{3,07}{2,05-a}$

I rent organisk plantemateriale er det et lite innhold av mineralsk materiale som er kjemisk bunnet og opptatt gjennom røttene. Det tilsvarende askeinnhold betegnes her med α .

Rent mineralsk materiale har et glødetap som skyldes at skaptørket materiale inneholder kjemisk bunnet vann i selve substansen og fysisk bunnet vann i de trangeste porer. Dessuten inneholdes varierende mengder kalk som fordrives ved glødning. Rent mineralsk materiale har derfor et askeinnhold som er < 1 og den tilsvarende faktor betegnes her med β .

I vektligningen innføres α og β og man får dette generelle uttrykk:

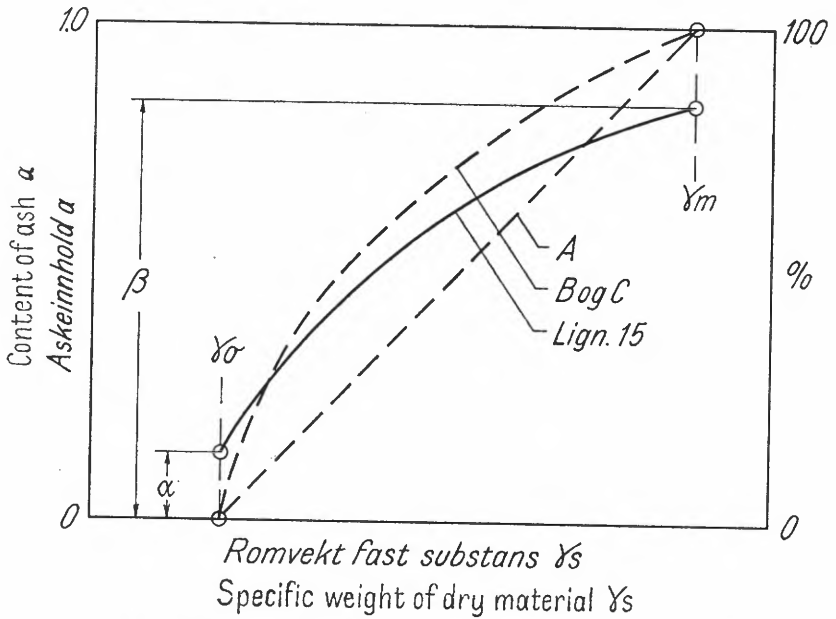


Fig. 3. Forholdet mellom askeinnhold og romvekt av fast substans etter 3 forskjellige forutsetninger.

$$\gamma_s = \frac{(\beta - \alpha) \gamma_0 \cdot \gamma_m}{\beta \gamma_m \div \alpha \gamma_0 \div a (\gamma_m \div \gamma_0)} \quad (15)$$

I fig. 3 er ligningene A, B, C og 15 vist skjematisk.

Det er sannsynlig at α varierer noe med planteart og voksested. De forskjellige lands torvlitteratur inneholder et meget stort antall askebestemmelser og det er et fellestrekk at lite omvandlet og presumtivist ren sphagnumtorv har askeinnhold 1–2 %. Rent unntakelsesvis forekommer enkeltverdier ned til 0,5 %.

I rent tre angis gjerne askeinnhold $< 0,5$ %. For praktiske overslag velges her $\alpha = 1,0$ %.

Når det gjelder verdien av β er forholdene mere kompliserte.

Gjenværende vanninnhold etter skaptørking er størst i finkornige jordarter. Etter *Ekstrøm* (7) gjengis med avrundede verdier tabell I.

Kalkinnholdet øker glødetapet. Etter *Ekstrøm* gjengis tilnærmede verdier i tabell II.

Ved bruk av tabell I og II for fastlegging av β og for øvrig innsetting av overslagsverdier for γ_0 , γ_m og α i ligning 15 kommer man frem til enkle uttrykk for γ_s/a . Eksempelvis er det i tabell III gjengitt resultater

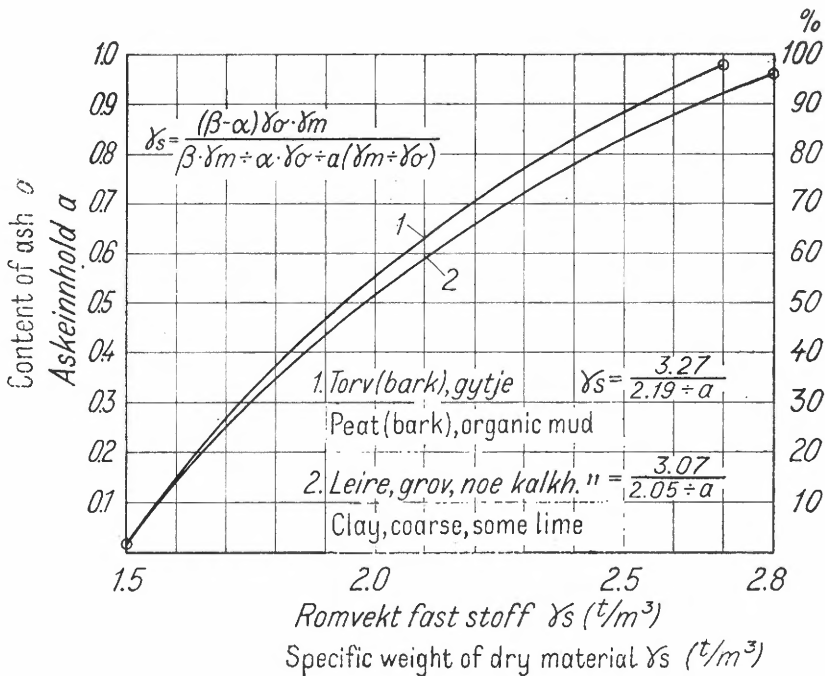


Fig. 4. Askeinnhold og fastsubstansens romvekt, kfr. tabell III.

for jordartsgruppene 1. Torv (bark) og gytje med et visst sandinnhold og for 2. Grovkornig leire med moderat kalkinnhold og et visst humusinnhold. Relasjonen γ_s/a for de samme jordartsgruppene er vist grafisk på fig. 4.

Ekstrøms metode av 1927 for fastlegging av glødetap i rent mineralsk materiale er ukomplisert og nyttig, men gir, som han selv poengterer, ikke nøyaktige verdier. Senere omfattende litteratur (8), (9), tyder på at det skulle være mulig å foreta en ytterligere justering av glødemetoden.

Tabell IV. Karakteristiske jordmaterialers vekt- og volumforhold.

Materialer	Vektforhold						Volumforhold							
	w %	w _{tot} %	γ_d t/m ³	γ t/m ³	a %	γ_s t/m ³	O %	m %	S _r %	w _v %	l _v %	s _v %	O _v %	m _v %
Sphagnumtorv i myr, lite omvandet	2440	96,0	0,04	1,01	3,0	1,51	97,9	2,1	100	97,4	0	2,6	ca.2,6	ca.0
Do.	1516	93,8	0,06	0,97	3,0	1,51	97,9	2,1	94,8	91,0	5,0	4,0	3,9	0,1
Sphagnumtorv i landbruksbatter	66,7	40,0	0,10	0,17	3,0	1,51	97,9	2,1	7,1	6,7	86,7	6,6	6,5	0,1
Torvmatte under vei og jernbane	500	83,3	0,15	0,90	8,0	1,55	92,7	7,3	83,1	75,0	15,3	9,7	9,3	0,4
Barkmatte under vei og jernbane	260	72,2	0,25	0,90	8,0	1,55	92,7	7,3	77,5	65,0	18,9	16,1	15,4	0,7
Gytje 1	220	68,7	0,37	1,18	50,0	1,94	49,4	50,6	100	81,0	0	19,0	12,1	6,9
Gytje 2	207	67,5	0,39	1,20	60,0	2,05	39,2	60,8	100	81,0	0	19,0	10,2	8,8
Siltig gyttje	174	63,5	0,46	1,27	85,0	2,44	13,3	86,7	100	81,0	0	19,0	4,1	14,9
Gyttig silt	68,8	40,7	0,93	1,57	92,5	2,59	5,6	94,4	100	64,0	0	36,0	3,5	32,5
Grov leire, moderat kalkinnhold	40,8	28,9	1,30	1,83	94,0	2,76	1,5	98,5	100	53,0	0	47,0	1,3	45,7

VEKT- OG VOLUMFORHOLD I KARAKTERISTISKE JORDMATERIALER

I tabell IV er gjengitt beregningsresultater for 10 karakteristiske jordmaterialer. Beregningene av mengdeforholdet organisk substans/mineralsk substans er basert på askeinnhold (a) og bruk av tabell I og II og formel 15. Dette er en justert glødemetode, men som tidligere fremholdt ingen eksakt metode. Med henvisning til fig. 4 er feilen ubetydelig for organiske materialer med et lite innhold av mineralsk materiale, slik som tilfellet er med torv. Metoden er fullt akseptabel for praktiske formål også for f.eks. 50–60 vektprosent mineralstoff. For høy vektprosent mineralstoff, f.eks. 90 % kan den justerte glødemetoden bli noe tvilsom fordi det er en viss usikkerhet såvel med hensyn på glødetapet $100 \div \beta$ som for γ_m . Eksakte verdier for volumforhold i 4-fasesystemet krever nøyaktig bestemmelse av γ_o , γ_m og γ_s i hvert tilfelle.

Tilnærmede verdier som i tabell IV gir imidlertid en god oversikt og for mange formål også tilstrekkelig nøyaktighet. En slik beregningsmessig gjennomlysning og sammenstilling av materialer er både avslørende og nyttig. Det pekes på et enkelt og kuriøst eksempel. Torvmatter under Norges Statsbaner har ca. 10 volumprosent fast stoff, resten er vann og luft.

Volumforholdene gir en lettfattelig og entydig fremstilling av materialets oppbygging. Det kan ikke være tvil om at volumdelene er generelle og gode referanseverdier for en rekke egenskaper hos materialene, og da også for bruksverdi og salgsverdi.

SAMMENDRAG

Vanninnholdet blir ofte brukt som grunnlag ved sammenlikning av jordartsparametere. Vanninnholdet kan uttrykkes som vektandel av tørrvekt, som vektandel av totalvekt (våtvekt) eller som volumdel av materialets volum. Alle tre metoder er i bruk og dette fører undertiden til misforståelser. De to første angivelser, vektforholdene, er nøyaktig sammenlikningsgrunnlag bare innenfor materialgrupper med konstant romvekt på fastsubstansen.

Vanninnholdet kan gi nyttige opplysninger, men gir ikke alene beskjed om jordens sammensetning. Både for agrikulturelle, torvtekniske og geotekniske formål er det ønskelig å kunne operere med absolutte mengdeforhold.

Formelsamlingen i denne artikkel angir sammenhengen mellom de tre uttrykk for vanninnholdet. Videre er det angitt uttrykk for vekt- og volumforhold for 4-fasesystemet mineralsubstans, organisk substans, vann og luft.

Det er vist at fastsubstansens romvekt er nøkkelen til vekt- og volummessig fordeling av mineralsubstans og organisk substans. Forskjellige metoder for fastlegging av fastsubstansens midlere romvekt er vurdert.

Flere forfattere har angitt formler for sammenheng mellom midlere

romvekt og askeinnhold. Disse uttrykk er basert på antakelser som er tilnærmelser. I denne artikkel er det angitt et generelt uttrykk hvor det er innført korreksjonsfaktorer for gløderesultatet. Det konkluderes med at den konvensjonelle glødemetode gir meget nær riktige resultater for jordmaterialer med lite mineralinnhold, f.eks. torv, og at et korrigert gløderesultat gir tilnærmet riktige verdier for jordmaterialer med moderat mineralinnhold, f.eks. opptil 50–60 vektprosent aske. For jordarter med lite organisk innhold kan det være vanskelig å utføre en tilstrekkelig korrigering av glødemetoden slik at andre metoder må foretrekkes for fastlegging av fastsubstansens romvekt.

Det anses både ønskelig og nødvendig i større grad enn hittil å operere med absolutte mengdeforhold i jordmaterialer. Dette gir en bedre oversikt og et sikrere grunnlag for sammenlikning både når det gjelder jordparametere, bruksverdi og salgsverdi.

REFERANSER

1. Proceedings of The Third International Peat Congress. Quebec 1968.
2. Mac Farlane, Ivan C.: Muskeg Engineering Handbook, 297 s. Univeristy of Toronto Press. Canada 1969.
3. Janbu, Nilmar: Grunnlag for geoteknikk. Norges tekniske høyskole, Trondheim 1970, s. 42.
4. Skaven-Haug, Sv.: Torvsubstansens mengdeandel i torv. Meddelelser fra Det norske myrselskap, Oslo, nr. 1. 1968.
5. Schothorst, C. J.: De relative dichtheid van humeuze gronden. De Ingenieur Haag, nr. 2-1968, s.2.
6. Irwin, R. W.: Soil Water Characteristics of Some Ontario Peats. Proceedings of The Third International Peat Congress. Quebec 1968, s. 220.
7. Ekstrøm, Gunnar.: Klassifikation av svenska åkerjordar. Sveriges Geologiska Undersökning. Stockholm, nr. 345-1927, s. 133-136.
8. Ball, D. F.: Loss-On-Ignition as an Estimate of Organic Matter and Organic Carbon in Non-Calcareous Soils. Journal of Soil Science. Oxford, Vol. 15, nr. 1-1964, s. 84-92.
9. Aramn, Ara: A Definition of Organic Soils (an engineering Identification) Engineering Research Bulletin. Louisiana State University, nr. 101-1969, s. 25-28.