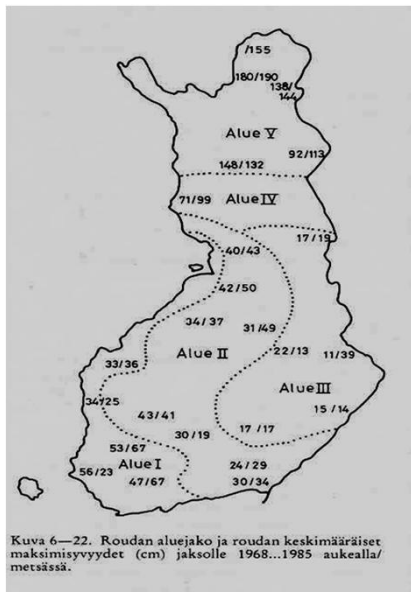


Hydrologia

L9 Routa

Routa...routiminen



- Routaantuminen = maaveden jäätyminen maahuokosissa
- Routa = routaantumisesta aiheutunut maan kovettuminen
- Routiminen = maanpinnan liikkuminen tai maan fysikaalisten ominaisuuksien muuttuminen routaantumisen tai roudan sulamisen yhteydessä
- Suomessa kaikki maalajit routaantuvat, mutta kaikki eivät roudi
- Roudan paksuuden (d_r) vaihteluväli meillä lumen peittämällä alueilla: 0...100 cm

Hy

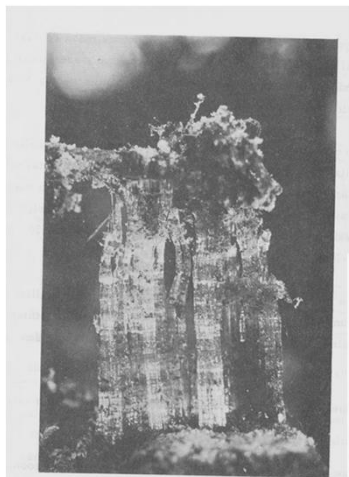
Routatyyppejä

- Onkalorouta
 - mururakenteinen maaperä, esim. pelto, vesi jäätyy onkaloiden seinämiin. Neulasrakenne, joka muistuttaa roustetta
- Massiivinen routa
 - hiekka- ja soramaissa (vähäinen vesipitoisuus)
Yhtenäinen ja silmälle lähes näkymätön. Esiintyy harvoin paksuina kerroksina
- Kerrosrouta
 - Maanpinnan suuntainen kerrosrakenne. Kerrokset voivat olla kiinni toisissaan tai erillään. Välimatka riippuu maankosteudesta.

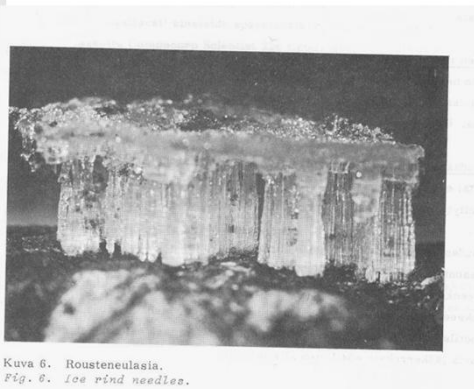
15/01/2013

WETA 150 Hydrologia Huttula

3



Kuva 5. Roustetta hiekkamaassa.
Fig. 5. Ice rind in sand.



Kuva 6. Rousteneulasia.
Fig. 6. Ice rind needles.

15/01/2013

WETA 150 Hydrologia Huttula

4

Roudan synty

- $R = f(T_a, L)$, Hydrologian tsto roudan syvyys (cm):

$$R = \frac{42CM\sqrt{F-15L}}{L}$$

- missä F =talven pakkassumma ($d^{\circ}C$), L =lumen syvyys (cm),
 M =maastokerroin (aukeilla: $M=1$, metsässä: $M=0.9$).
 Materiaalikerroin taulukossa = kaavan maalajikerroin, C

Taulukko 3. Eri maalajien vesipitoisuuksia ja vastaavia materiaalkertoimia (U. Soveri & Johansson 1966).
 Table 3. The water content of different soils and the corresponding material coefficients (U. Soveri & Johansson 1966).

Maalaji Soil type	Vesipitoisuus % kuiva-aineesta Moisture in % of dry weight	Materiaalikerroin Soil coefficient C
sora, hiekka gravel, sand	8,3	1,16
sora-hiekkamoreeni gravel-sand-moraine	11,3	1,15
hieta-hiesumoreeni fine sand-silt moraine	17,5	0,99
hieta fine sand	21,0	0,92
savi clay	23,4...44,1	0,91...0,83

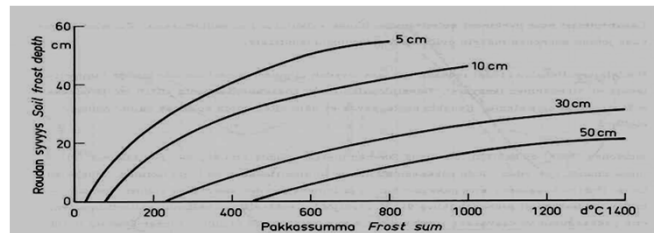
Roudan synty...

- Rakenteiden perustamissyvyys $> R$, koska rakenteet johtavat lämpöä paremmin kuin lumi ja maaperä
- Roudan vesipitoisuus riippuu maan kapillaariominaisuuksista ja maan kosteudesta ← edellisen syksyn sademäärä
- Kapillaariominaisuudet vaikuttavat siihen, miten vesi imeytyy syvemmältä routakerrokseen. Maan kohoaminen jäätyneenä johtuu alhaalta tulevasta kapillaarisesta noususta jäätyneeseen kerrokseen.

Roudan kehittyminen

- Lumipeite

- hidastaa roudan sulamista keväällä ja syksyllä sen muodostumista. Eteläisessä Suomessa kuitenkin auringon säteily pääsee ohuen (n. 10 cm) lumipeitteen läpi ja maa alkaa sulaa jo lumen alla.



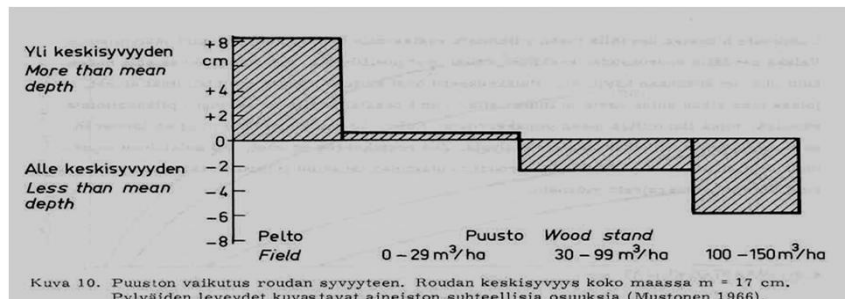
Kuva 9. Roudan syvyys luonnontilaisilla aukeilla mailla eri lumensyvyyksillä ja pakkassum-
milla (Mustonen 1966).
Fig. 9. Frost depth in open areas in natural state at different snow depths and
frost sums (Mustonen 1966).

15/01/201

7

Roudan kehittyminen... kasvillisuuskerros

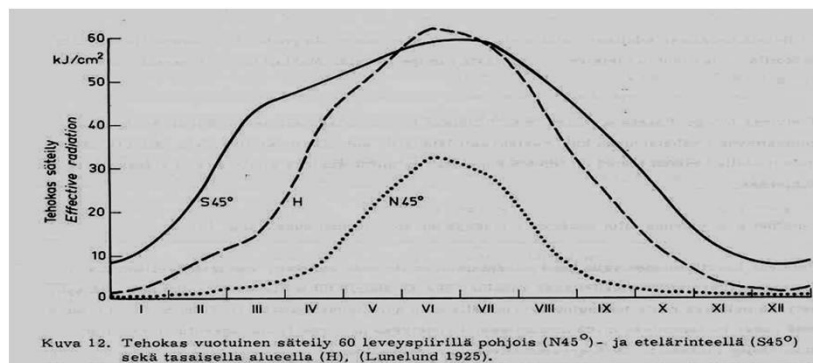
- Toimii myös lämpöeristeenä.
- Aukeilla ruohovartiset eristeenä
- Metsässä puusto
 - tiheä pidättää lunta → vähän lunta → syvä routa
 - lehtimetsät ja mäntymetsät → pieni lumen pidätys → paljon lunta maassa → matala routa
 - roudan syvyys metsissä on n. 11 % pienempi kuin aukeilla



Kuva 10. Puuston vaikutus roudan syvyyteen. Roudan keskiyvyys koko maassa $m = 17$ cm.
Pylväiden leveydet kuvastavat aineiston suhteellisia osuuksia (Mustonen 1966).

Roudan kehittyminen... maaston kaltevuussuhteet:

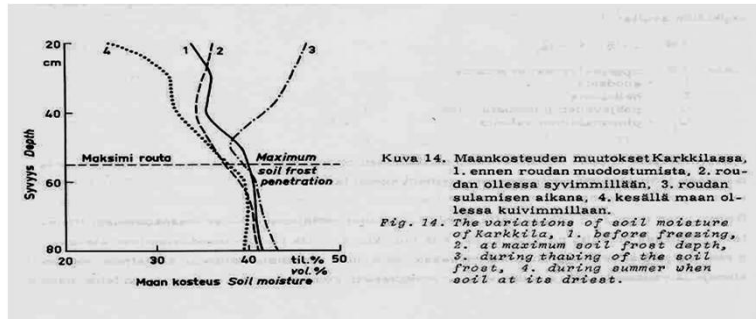
- etelään viettävä aurinkoinen alue: roudan syvyys pienempi kuin varjoisilla alueilla
- auringon säteilyn vuosikeskiarvo pohjoisella 45 asteen rinteellä n. 25 % etelään viettävän rinteeseen saamasta säteilystä (Lunelund 1940)



Roudan kehittyminen... maankosteus

- Maaperän vesi lisää lämmönjohtavuutta
- Karkearakeisuus vähentää, koska sisältää eristävää ilmaa.
- Yhteisvaikutus: Esim. siltti, jonka vesipitoisuus 25% vastaa lämmönjohtavuudeltaan hiekkaa, jonka vesipitoisuus 10 % → routa muodostuu samalla tavalla

Roudan kehittyminen... maankosteus



- Routa muodostuu samaan kerrokseen, jossa maankosteuden muutokset ovat suurimmat
- Roudan alapuolella maankosteus vähenee talven aikana, koska kosteutta valuu pohjaveteen ja koska routa imee kosteutta
- Roudan kosteus on suurimmillaan heti sulamisen alkaessa

15/01/2013

WETA 150 Hydrologia Huttula

11

Roudan kosteus

- Kasvu aiheutuu kapillaarisesta imusta
- Tässä merkittävin imu on siltimaalajeilla
- Savella se on suuri, mutta veden virtausnopeus jää pieneksi ja roudan kosteus ei ehdi kasvaa talven aikana
- Hiekalla kapillaarinen nousu liian pieni, jotta routakerros voisi imeä vettä sieltä

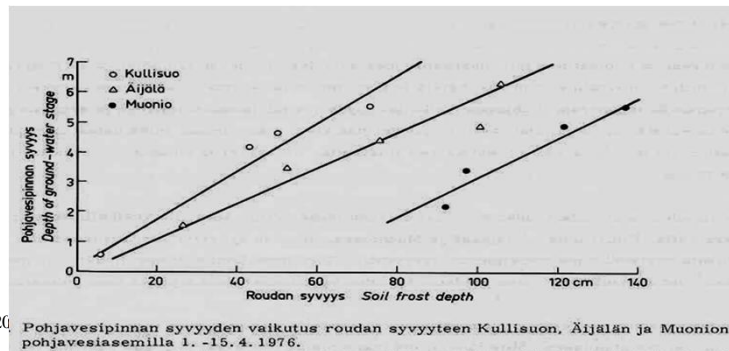
15/01/2013

WETA 150 Hydrologia Huttula

12

Roudan kehittyminen... pohjaveden korkeus

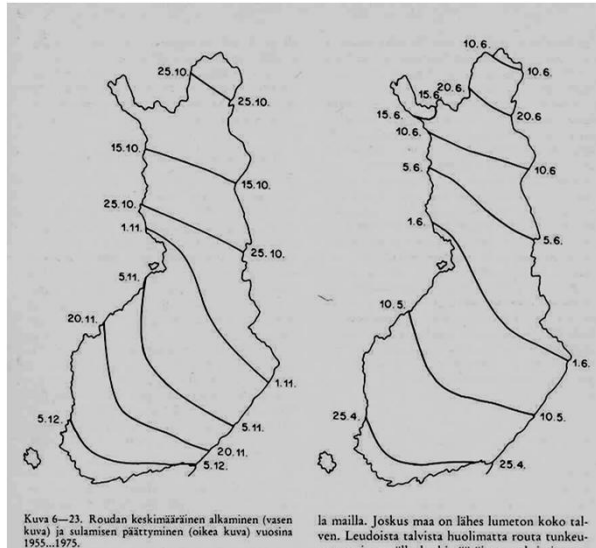
- pohjaveden lämpötilan vaihtelut pienempiä kuin ympäröivän maan ja sen lämpötila aina vähän suurempi kuin maaperän
- luovuttaa lämpöä: pinta lähellä maan pintaa → matala routa
- pinta syvällä → syvä routa



Roudan sulaminen

- Routa sulaa sekä ylhäältä että alhaalta
- Maan lämpötila seuraa viiveellä ilman lämpötilan kehitystä
 - esim. Karkkilassa 20 cm syvyydellä viive on n. 1kk ja 50 cm syvyydellä n. 2kk
- Keväällä sulamisvedet poistuvat nopeasti alueelta, jolla on paksu vesipitoinen ja tiivis routakerros
- Karkearakeisessa maaperässä routa läpäisee vettä ja pohjavettä pääsee kertymään

Routajakso Suomessa



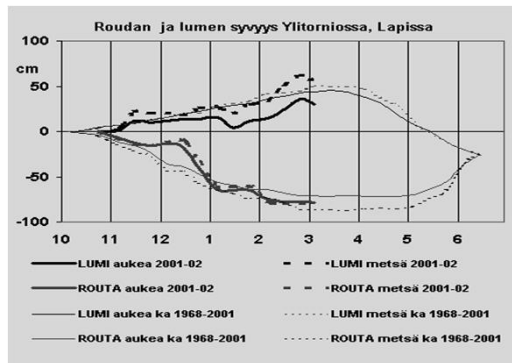
Kuva 6–23. Roudan keskimääräinen alkaminen (vasen kuva) ja sulamisen päätyminen (oikea kuva) vuosina 1955...1975.

la mailla. Joskus maa on lähes lumeton koko talven. Leudoista talvista huolimatta routa tunkeutuu usein maahan kookinmittaisena makuuina.

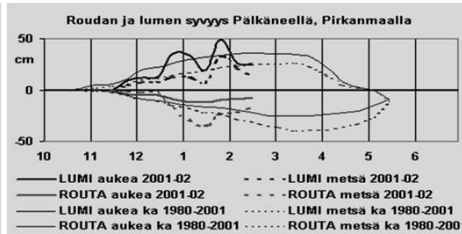
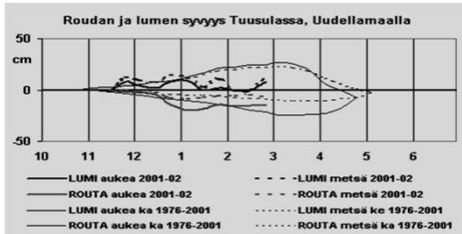
15/01/2013

WETA 150 Hydrologia Huttula

15



Routaa talvella 2002

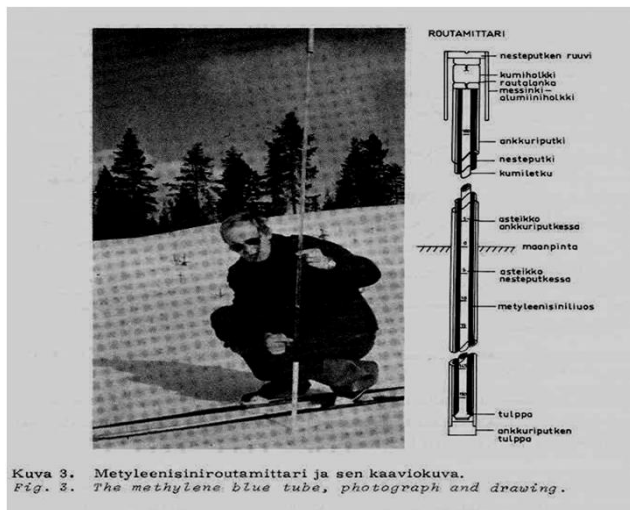


15/01/2013

WETA 150 Hydrologia Huttula

16

Roudan mittaus



Kuva 3. Metyleenisiniroutamittari ja sen kaaviokuva.
Fig. 3. The methylene blue tube, photograph and drawing.

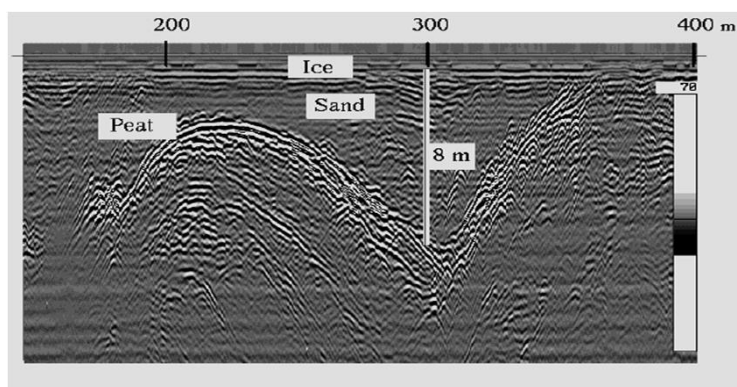
- Routaputki: metyleenisini, sulana sininen ja jäätyneenä läpinäkyvä
- Maan lämpötilamittaukset: lämpötila-anturiketju putkessa

15/01/2013

WETA 150 Hydrologia Huttula

17

Roudan mittaus...



- Maatutka
- [routa_mittaus_ohje.pdf](#)

15/01/2013

WETA 150 Hydrologia Huttula

18