

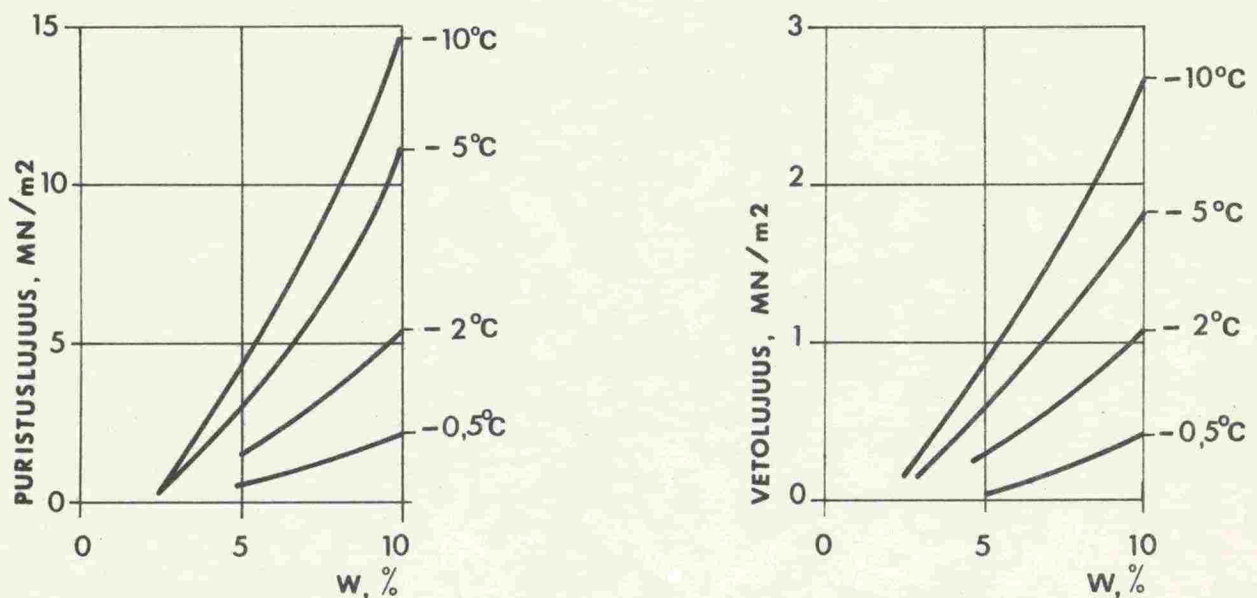
ROUDAN RIKKOMINEN PUDOTUSJÄRKÄLEELLÄ

Talviaikana tapahtuvassa tienrakentamisessa joudutaan käsittelemään myös routaantunutta maata. Routakerroksen paksuuden ylittäessä 30 cm ei sitä yleensä voida käsitellä ilman erillisiä rikkomistoimenpiteitä. Roudan rikkomiseen on yleensä käytetty räjäytystä tai repimistä raskaalla puskutraktorilla. Tässä tiedotteessa käsitellään roudan rikkomista pudotusjärkäleellä. Menetelmän edut ovat ilmeiset, hyvä työturvallisuus ja erittäin alhaiset kustannukset; vain 10...20 % räjäytyskustannuksista.



1. Johdanto

Jäätyneen maan lujuus on riippuvainen vesipitoisuudesta, lämpötilasta sekä maalajista. Maan vesipitoisuuden kasvaessa lujuus myöskin kasvaa samoin lämpötilan laskiessa tapahtuu lujuuden kasvua. Lajittuneet karkearakeiset maalajit ovat heikompia kuin lajittumattomat hienorakeiset maalajit. Kuvassa 1/1 on esitetty siHkMr puristus- ja vetolujuuksia eri lämpö- ja kosteustiloissa.



Kuva 1/1 Jäätyneen siHkMr:n puristus- ja vetolujuudet lämpötilan ja kosteuden funktiona.

Jäätyneen maan rikkomiseen on yleisesti käytetty räjäyttämistä, repimistä raskaalla puskutraktorilla jne, mutta nämä menetelmät ovat melko kalliita ja hitaita ja nostavat käsitellyn maamassa-kuution hintaa huomattavasti.

Pudotusjärkälettä on käytetty roudan rikkomiseen esimerkiksi 1940-50-lukujen vaihteessa melko yleisestikin, mutta menetelmät ovat jostakin syystä "unohtuneet" porauskaluston ja sähkösytytyksen yleistymisen myötä.

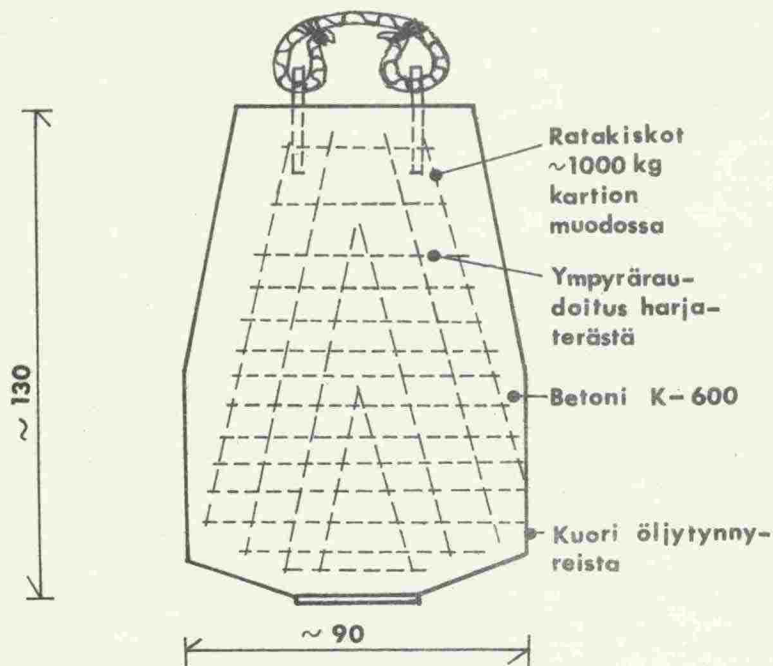
Talvina 1974-75 ja 1975-76 on pudotusjärkäleen käyttömahdollisuuksia tutkittu ja eräillä työmailla se on ollut pääasiallinen roudanrikkomismenetelmä. Kokemukset ovat olleet yleensä erittäin positiivisia vaikka epäonnistumisiakin on sattunut. Epäonnistumiset ovat johtuneet huonosta järkäleestä ja menetelmävirheistä.

2. Pudotusjärkälemenetelmä roudan rikkomisessa

2.1 Järkäleen koko ja muoto

Tutkituissa tapauksissa on käytetty erilaisia järkäleitä:

- Tasapohjainen sylinteri $\varnothing \sim 57$ cm, paino 2800 kg, valuterästä. Järkäle hankittu teräsvalimon "susivarastosta", jolloin hankintahinta on ollut erittäin edullinen
- Betonista K 600 ja vanhoista ratakiskokaidepylväistä työmaalla tehty järkäle, jonka kokonaispaino on ~ 2200 kg. Järkäleen muoto ilmenee kuvasta 2.1/1.



Kuva 2.1/1
Betonista ja rata-
kiskon palasista
tehty pudotusjär-
käle. Poikkileik-
kaus ympyrän muo-
toinen. Nostosanka
teräsvaijeria.

Havaintojen mukaan järkäleen tulee olla muodoltaan sellainen, että se jää pystyasentoon pudotuksen jälkeen. Tällöin iskut ovat tehokkaita ja työ nopeutuu, kun aikaa ei kulu kaatuneen järkäleen pystyynnostamiseen.

Ongelmana on ollut nostosangan kestävyys, jota ei vielä ole saatu oikein hyvin ratkaistuksi.

2.2 Peruskone

Peruskoneena on tutkimuksissa käytetty kaivukonetta (KKH 16...20) eli samaa konetta joka on suorittanut muunkin kaivutyön. Eräällä työmaalla on routaa rikottu myös paalutuslaittein varustetulla kaivukoneella.

2.3 Työmenetelmä

Kaivukone pujottaa kauhan kynnen järkäleen nostolenkkiin, nostaa järkäleen 3...4 m korkeudelle ja heiluriliikkeen lakkattua antaa sen pudota vapaasti rikkomiskohteeseen. Tätä toistetaan kunnes yhden työvuoron tarve on saatu rikotuksi. Pudotustiheys riippuu roudan paksuudesta, lämpötilasta, maalajista jne.

Pudotusalusta täytyy ennen pudotuksia puhdistaa lumesta, irtonaisesta maa-aineksesta jne. Kuta puhtaampi ja kiinteämpi pudotusalusta on, sitä parempiin rikkoutumistuloksiin päästään.

Pudottelu on aloitettava rintauksen puolelta rikottavaa aluetta ja edettävä siitä riveittäin kaivusuuntaan. Roudan rikkominen tapahtuu huomattavasti paremmin silloin, kun voidaan muodostaa selvä rinta, jonka luota rikkominen aloitetaan. Esimerkiksi tehtäessä maaleikkaustöitä perusparannustyömaalla entisen tien kohdalla, kannattaa sivuojen ja luiskien kohdalla tavallisesti sulana oleva maa kuormata pois ennen jäätyneen tierungon rikkomista. Näin saadaan leikkauksen kohdalle rinta, mistä on hyvä aloittaa routaantuneen osan rikkominen ja kuormaus. Sama koskee rumpu- ym. tien poikki tehtäviä kaivantoja.

2.4 Työturvallisuuskysymykset

Työskenneltäessä pudotusjärkälä käyttäen on erityisesti otettava huomioon tietyt työturvallisuusseikat, joskin menettelmää voitaneen pitää varsin turvallisena.

Liikkuminen varsinaisella rikkomisalueella on työn aikana kielletty. Apumiehen tulee koko ajan valvoa työn suoritusta. Samoin on varottava varsinkin ahtaissa paikoissa, ettei mahdollisesti pyörimään pääsevä kappale aiheuta vaaraa työntekijöille tai liikenteelle. Pyörimisvaara (jos sylinterin muotoinen järkäle) voidaan eliminoida yksinkertaisin keinoin.

Apumiehen on varottava, ettei järkäle missään tilanteessa kaatuessaan aiheuta vaaraa.

Erään pienehkön vaaratekijän muodostavat järkäleen alta mahdollisesti sinkoillevat kivet. Sinkoilua voidaan vähentää pudotusalueen huolellisella puhdistamisella. Mikäli ympäristössä on rikkoutumiselle alttiita esineitä tai liikennettä, voidaan ne suojata esim. kevyillä siirrettävillä suojaseinillä. Liikenne tulee tarvittaessa työajaksi keskeyttää. Järkäleeseen voidaan tietyissä tapauksissa rakentaa helma halkaistusta auton renkaasta. Tämä oikein asennettuna estää sinkoilua.

3. Työsaavutustietoja

3.1 Rumpukuopan kaivu

- KKH 16 K + 2800 kg:n pudotusjärkäle
- Routaa 1,5 m
- Pudotustiheys 1,35 kpl/m²
- Rikkomisen kapasiteetti K2 vaihteli 37...59 m²/h
(56...89 m³kd/h)

3.2 Maaleikkaus

- KKH 25 K + 2200 kg:n pudotusjärkäle
- Routaa $\sim 0,6$ m
- Pudotustiheys $0,5$ kpl/m²
- Rikkomisen kapasiteetti K2 oli 220 m²/h
(132 m³ktd/h)
- KKH 16 K + 2800 kg:n pudotusjärkäle
- Routaa $\sim 1,5$ m
- Pudotustiheys $1,1 \dots 2,1$ kpl/m²
- Rikkomisen kapasiteetti K2 vaihteli $61 \dots 108$ m²/h
(91...162 m³ktd/h)

KKH 12 K + 2800 kg:n pudotusjärkäle

- Routaa $0,6 \dots 0,8$ m
- Pudotustiheys $0,6 \dots 0,8$ kertaa/m²
- Rikkomisen kapasiteetti K2 vaihteli $166 \dots 252$ m²/h
(133...151 m³ktd/h)

4. Kustannukset

Laskettaessa roudan rikkomistyön kustannuksia on lähtökohdaksi otettu kaivukoneen enimmäisohjevuokra ja menetelmäkapasiteetti on muutettu työvuorokapasiteetiksi kertoimella $0,8$.

Rumpukuoppien kaivussa roudan paksuuden ollessa $\sim 1,5$ m on kustannukseksi muodostunut $1,5 \dots 2,5$ mk/m³ktd.

Maaleikkauksilla roudan paksuuden ollessa $\sim 0,6$ m on kustannukseksi muodostunut ~ 1 mk/m³ktd.

Standardin n:o 3005 mukaan laskettuna 1 m:n paksuisen routakerroksen rikkominen poraamalla ja räjäyttämällä maksaa $18-19$ mk/m³ktd.

Pudotusjärkäleen käyttö on siis erittäin taloudellista ja lisäksi räjäytystyöhön verrattuna turvallista eikä aiheuta vahinkoja ympäristössään.

Ylivieskassa 3.8.1976

Jorma Lähetkangas



Kuva 1. Alustan puhdistus
ennen pudotusjätkäleen käyttöä



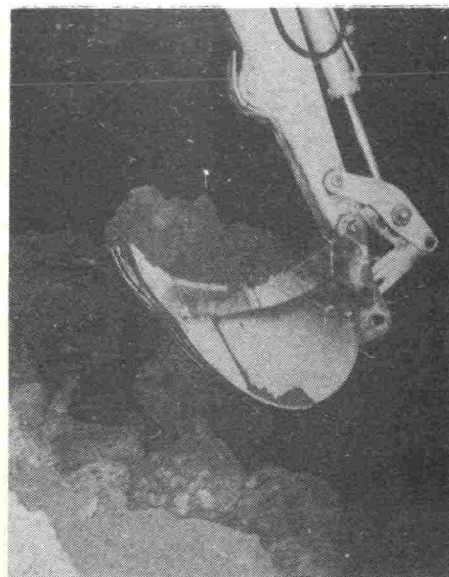
Kuva 2. Jätkäleen nosto



Kuva 3. Jätkäleen pudotus



Kuva 4. Pudotusjätkäle



Kuva 5. Rikotun roudan
kuormaus