

TIEN TEKEMISEN  
TYÖNSUUNNITTELUTIEDOT

T S

KÄYTTÖOHJEKIRJA

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS  
Rakentamistalouden toimisto 1980

TVH 732 949



## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. TS-TIEDOT	1
1.1 Tietojen tarve	1
1.2 Tietojen käytön merkitys	1
2. KORTISTON RAKENNE JA TIETOSISÄLTÖ	2
3. TIETOKORTTIEN RAKENNE	4
4. TIETOKORTTIEN LAADINTA	8
4.1 Lähtötiedot	8
4.2 Laadintaprosessin kulku	8
4.3 Laadintaperusteet	9
5. TS-TIETOJEN KÄYTTÖ TOIMINNAN- JA TYÖNSUUNNITTELUSSA	10
5.1 Kapasiteettien käyttö työnsuunnittelussa	10
5.2 TS-tietojen käyttökohteet ja -mahdollisuudet	12
6. KÄYTTÖESIMERKIT	14
6.1 Ohjelmointitasoinen ajoitus	14
6.2 Kehyysuunnittelutasoinen ajoitus	17
6.3 Hankkeen lopullinen suunnittelu	19
6.4 Työkohteen alkaessa tapahtuva työkohdesuunnittelu	22

## 1. TS - TIEDOT

### 1.1 TIETOJEN TARVE

Organisaation toiminnan tehokkuuden, taloudellisuuden ja tuottavuuden lisääminen edellyttää tehokasta suunnittelu- ja seurantajärjestelmää. TVL:ssa sovelletaan tavoitejohtamisperiaatteille rakentuvaa järjestelmää. Tavoitejohtamisessa jokaiselle organisaatiotasolle sovitaan konkreettiset tavoitteet, joiden toteutumista seurataan raportoinnilla.

Tien rakentamisen tavoitteiden suunnittelussa ja seurannassa tarvitaan järjestelmällisiä tietoja tien rakentamisen kustannuksista, menetelmistä ja työsaavutuksista.

### 1.2 TIETOJEN KÄYTÖN MERKITYS

Työnsuunnittelutiedot ovat suunnittelun ja seurannan apuvälineitä. Ne ovat systemaattisesti koottuja, pääasiassa työntutkimuksiin ja maa- rakennusalan taloudellisuusstandardeihin perustuvia toistuvaan käyttöön tarkoitettuja tietoja ja ohjeita tien rakentamiseen käytettävistä koneista, työmenetelmistä, työsaavutuksista, töiden ajoituksesta, kustannuksista ja materiaaleista.

Työnsuunnittelussa TS-tiedot soveltuvat käytettäväksi:

- Vertailtaessa ja valittaessa eri toteutusvaihtoehtoja (resurssi ja menetelmävalinnat)
- Lopullisen työsuunnitelman laadinnassa (ajoitus ja kustannuslaskenta)

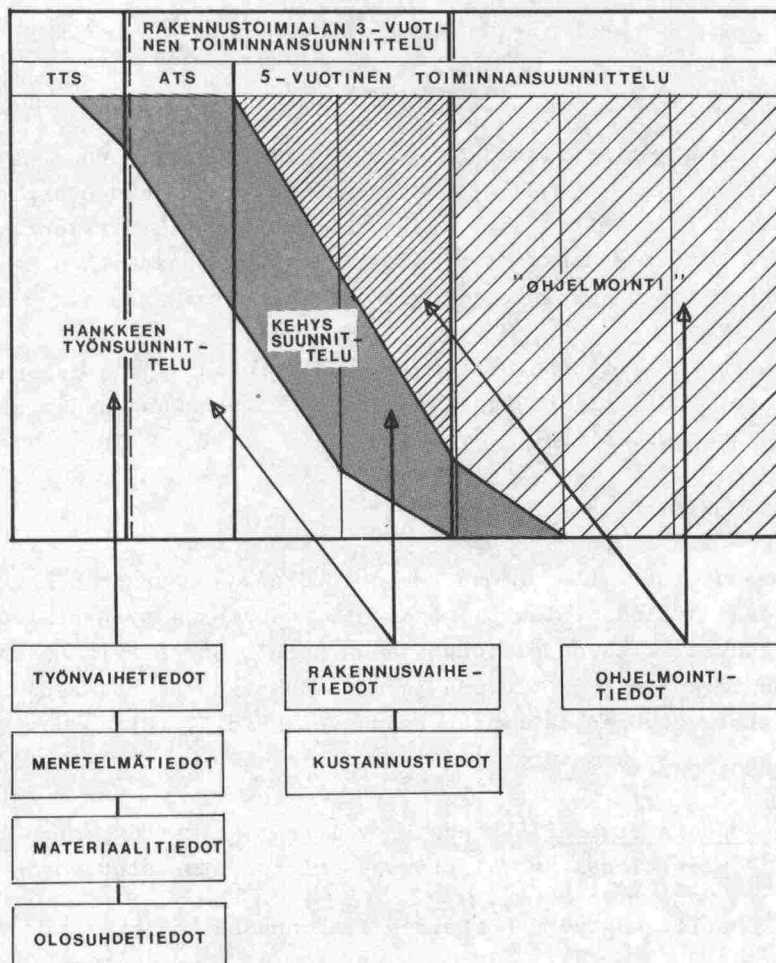
Seurannassa TS-tietoja käytetään hyväksi:

- Verrattaessa toteutunutta suunniteltuun
- Määritettäessä poikkeamisen syitä
- Suunniteltaessa poikkeamien korjaustoimenpiteitä

TS-tiedot on tarkoitettu käytettäväksi suunnittelun ja seurannan kaikilla tarkkuustasoilla piirin 5-vuotisesta toiminnansuunnittelusta työnjärjestelyyn (kuvat 1,2).

SUUNNITELMA- TASOT	MENETLMÄT	AJOITUS	KUSTANNUKSET	YLEISET TIEDOT
TYÖNJÄRJESTELY	MENETELMA- TIEDOT	TYÖNVAIHE- TIEDOT		KÄSITE- TIEDOT
TYÖKOHDE- SUUNNITTELU		RAKENNUS- VAIHE- TIEDOT	KUSTANNUS- TIEDOT	MATERIAALI- TIEDOT
HANKKEEN TYÖN- SUUNNITTELU				OLOSUHDE- TIEDOT
KEHYS- SUUNNITTELU				
OHJELMOINTI		OHJELMOINTITIEDOT		

Kuva 1. TS-tietojen tietokenttä suunnitelmatasoin ja suunnittelu-  
vaiheittain



Kuva 2. TS-tietojen soveltuvuus toiminnansuunnittelun vaiheisiin

TS-tietojen käytön avulla saavutetaan seuraavia etuja:

- Työnsuunnittelu helpottuu, nopeutuu ja tarkentuu.
- Suunnitelmien tarkkuus ja tavoitetaso yhtenäistyy.
- Ne antavat mahdollisuuden vaihtoehtojen vertailuun.
- Ne edistävät hyvien työmenetelmien yleistymistä ja oikeiden toimintayksiköiden valintaa.
- Niiden sisältämä tieto on havainnollisessa muodossa eikä kortiston sisältämä tietomäärä ole inhimillisen muistin tallennettavissa.

## 2. KORTISTON RAKENNE JA TIETOSISÄLTÖ

TS-tiedot sisältävät seuraavia tietoja:

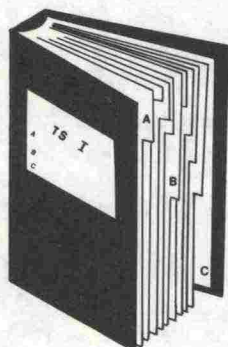
- Yleisiä tietoja
- Ajoitustietoja
- Menetelmätietoja
- Kustannustietoja

Ajoitustiedot on jaoteltu käyttötarkoituksen mukaan seuraaviin tietoihin:

- Työnvaihetiedot
- Rakennusvaihetiedot
- Ohjelmointitiedot

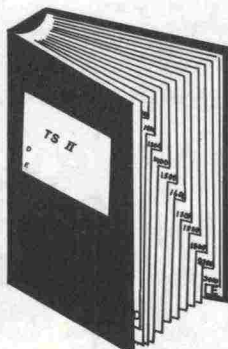
Tietokortit ovat toisiaan täydentäviä ja kuhunkin korttiin on pyritty kokoamaan kaikki työsuunnittelussa samanaikaisesti tarvittavat tiedot.

TS-tiedot on ryhmitelty kahteen kansioon seuraavasti:



#### KANSIO I

- A. YLEISET TIEDOT
  - A.1 käsitetiedot
  - A.2 materiaalitiedot
  - A.3 olosuhdetiedot
- B. TYÖNVAIHETIEDOT
  - B.1 kaivu- ja kuorma
  - B.2 kuljetus
  - B.3 levitys
  - B.4 tiivistys
  - B.5 muut
- C. KUSTANNUSTIEDOT



#### KANSIO II

- D. RAKENNUSVAIHE- JA MENETELMÄTIEDOT
  - D.1100 alustavat työt
  - D.1200 vahvistustyöt
  - D.1300 ojitus- ja putkitustyöt
  - D.1400 kallion leikkaus- ja pengerrystyöt
  - D.1500 maan leikkaus- ja pengerrystyöt
  - D.1600 sitomattomat päällysrakennekerrokset
  - D.1700 sidotut päällysrakennekerrokset
  - D.1800 varusteet, laitteet, viimeistelytyöt
  - D.1900 murskatun materiaalin hankinta
  - D.9200 työmaan yhteiskustannukset
  - D.3000 sillat
- E. OHJELMOINTITIEDOT

- A. Yleiset tiedot on jaoteltu havainnollisuuden vuoksi kolmeen ryhmään; työsuunnittelussa tarvittavat käsitteet, materiaalitiedot ja kuljetustieluokitus. Käsite- ja olosuhdetietokorttien tunnusväri on harmaa, materiaalitietokorttien keltainen.
- B. Työnvaihetiedoissa on erotettu neljä tärkeintä tienrakentamisen työvaihetta. Kortit sisältävät koneryhmäkohtaisia työsaavutus- ja menetelmätietoja sekä tietoja työkokonaisuudesta. Työnvaihetietokorttien tunnusväri on oranssi.
- C. Kustannustiedot on varattu yksikkökustannusten ja muiden kustannustietojen tallentamiseen (esim. piirin yksikkökustannustiedot, enimmäisohjevuokrat, kuljetustaksat).

D. Rakennusvaihe- ja menetelmätiedot on ryhmitelty voimassaolevan litterajaon mukaisesti.

Rakennusvaihetiedoissa on tietoja työkokonaisuuksista, toimintayksiköistä, sekä karkeista että työnvaiheittaisista työsaavutuksista ja työmenetelmistä. Kortit sisältävät myös olosuhdetietoja, materiaalitietoja ja työnkulkukaavioita. Rakennusvaihetietokorttien tunnusväri on punainen.

Menetelmätiedoissa on esitetty työmenetelmäkuvauksia ja vaihtoehtoisia työmenetelmiä. Menetelmien keskinäistä vertailua varten ne sisältävät myös työsaavutustietoja. Menetelmätietokorttien tunnusväri on sininen.

E. Ohjelmointitiedot sisältävät tietoja tiehankkeiden kilometri kustannuksista, optimikestosta ja optimista poikkeamisen vaikutuksista. Ohjelmointitietokorttien tunnusväri on valkoinen.

### 3. TIETOKORTTIEN RAKENNE

TS-tietojen käytön helpottamiseksi on korteissa olevat tiedot esitetty jaoteltuna seuraaviin tietoryhmiin:

- 1° Otsikko-osa
- 2° Työkokonaisuus
- 3° Työmenetelmätiedot
- 4° Työsaavutustiedot
- 5° Käyttöesimerkki
- 6° Käyttörajoitukset

#### 1° Otsikko-osa

Otsikko-osa sisältää seuraavat kuvassa 3 esitetyt tiedot:

- 1 Tietolaji
- 2 Sisältö, kolme tarkkuustaso a, b ja c
- 3 Rekisterinumero
- 4 Sijoitustunnus
- 5 Laatiija
- 6 Laadinta-aika

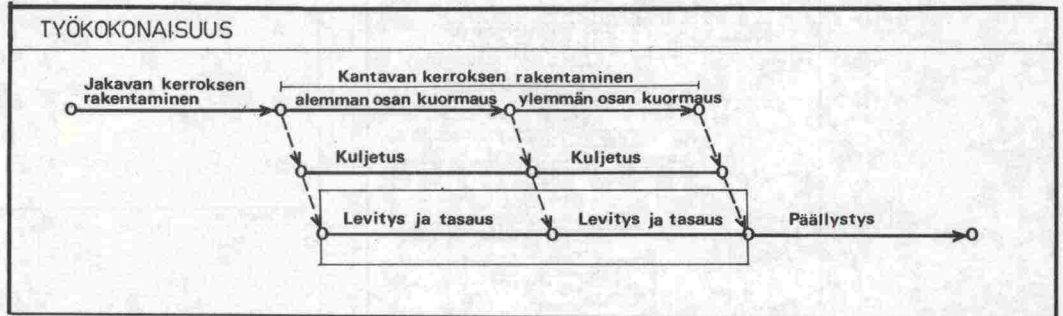
<b>TIEN TEKEMINEN</b> <b>TS</b> <b>TYÖNSUUNNITTELU</b>  <b>Työnvaihetiedot</b>	<b>Kaivu- ja kuormaustyöt</b>	REK./NO	SUJUTUS
		5023	B.1
	<b>Pyöräkuormaajat KUP 09...30</b>	LAATIJA	AIKA
		TVH/Rrt	12.77
	<b>Maan ja kallion leikkaus ja kantaminen penkereeseen</b>		

Callouts: 1 points to 'Työnvaihetiedot', 2a, 2b, 2c point to 'Kaivu- ja kuormaustyöt', 3 points to 'REK./NO', 4 points to 'SUJUTUS', 5 points to 'LAATIJA', 6 points to 'AIKA'.

Kuva 3. Otsikko-osa

## 2° Työkokonaisuus

Työkokonaisuus osassa rajataan kortin sisältö sekä esitetään käsiteltävän työkokonaisuuden liittyminen muihin työvaiheisiin. Tieto esitetään joko sanallisesti tai toimintaverkoilla (lohko- ja nuoliverkko). Monimutkaisempien töiden osalta on lisäksi kuvattu käsiteltävän työvaiheen sisältö.



Kuva 4. Työkokonaisuus osa (menetelmäkortti n:o 5076, sijoitus D.1630)

## 3° Työmenetelmätiedot

Työnvaihe-, menetelmä- ja rakennusvaihetietokorttien menetelmäkuvausosassa on esitetty:

- vaihtoehtoiset työmenetelmät, jotka tietokortissa on käsitelty
- työmenetelmän sisältö ja työnkulku
- työmenetelmään soveltuvat toimintayksiköt
- työmenetelmän soveltamisessa muita huomioon otettavia seikkoja.

## 4° Työsaavutustiedot

Työsaavutustietoja on esitetty työvaihe-, menetelmä- ja rakennusvaihetietokorteissa. Työnvaihe- ja menetelmätiedoissa on työsaavutukset esitetty K2- ja K3-kapasiteetteina joko taulukkoina tai käyrästeinä. Rakennusvaihetiedoissa on työsaavutustiedot esitetty vain K3-kapasiteetin tasolla taulukoituna. Työsaavutustietojen yhteydessä on lisäksi esitetty materiaalikulvauksia ja työvuoron lisäaikoja kuvaava a2-kerroin.







#### 5° Käyttöesimerkki

Käyttöesimerkki pyrkii havainnollistamaan

- tietojen lukemista taulukoista ja käyrästäistä
- tietojen käyttämistä
- tiedon käyttötarkkuutta eri suunnitteluvaiheissa.

Rakennusvaihetietokorttien käyttöesimerkissä on pääpaino karkeiden työsaavutusten käytöllä.

#### 6° Käyttörajoitukset

Tässä kohdassa ilmoitetaan ne olosuhteet, tehtävät tms. tiedot missä tietokorttia saa/ei saa käyttää tai mitä edellytyksiä käytölle asetetaan.

## **4. TIETOKORTTIEN LAADINTA**

### 4.1 LÄHTÖTIEDOT

TS-tietokorttien laadinnan perusmateriaalina käytetään:

- työntutkimuksia, ajankäyttötutkimuksia (esim. tarkennettu kirjaus)
- aikaisemmin valmistuneita alemman tason taloudellisuusstandardeja ja TS-tietokortteja
- TVL:n laskentajärjestelmän tuottamaa aineistoa (jatkovaa kirjausta)
- kirjallisuuslähteitä
- haastatteluja.

### 4.2 LAADINTAPROSESSIN KULKU

- Määritellään asiakokonaisuus.
- Hankintaan perusaineisto ja perehdytään siihen.
- Luetteloidaan muuttujat kapasiteetti-, aika- ym. riippuvuuksien selvittämiseksi.
- Arvioidaan aineiston virheet ja puutteet mahdollisten lisätietojen hankkimiseksi.

- Määritellään aineiston edustavuus ja muuttujien vaihtelualueet.
- Selvitetään riippuvuudet.
- Valitaan saatujen tulosten esitystapa.
- Suunnitellaan TS-tietokorttien layout.
- Ennen käyttöönottoa korttien tiedot tarkistetaan vertailututkimuksilla ja koekäyttämällä korttia.

#### 4.3 LAADINTAPERUSTEET

Kortiston laadinnassa on noudatettu seuraavia yleisiä periaatteita:

- TS-tiedot soveltuvat käytettävään työnsuunnittelujärjestelmään.
- Kortisto on selväpiirteinen, yksinkertainen ja helppo käyttää.
- Samanaikaisesti tarvittava tieto löytyy samasta kohdasta kortistoa.
- Tiedot on esitetty käytön edellyttämällä tarkkuudella.
- Päällekkäisten tietojen esittämistä on vältetty.
- Aikaisemmin tutkittua ja käsiteltyä aineistoa on käytetty hyväksi mahdollisimman paljon.

Työnvaihetietokortit on laadittu kortiston uudistusvaiheessa tarkistamalla ja täydentämällä aikaisempia valtion maarakennusalan standardeja uusien työntutkimusten avulla. Myöhemmin laadinta on perustunut työntutkimuksiin.

Rakennusvaihetietokortit on laadittu työntutkimustiedon avulla ja aikaisempaa maarakennusalan taloudellisuusstandardistoa karkeuttamalla. Karkeutus on tapahtunut noudattaen seuraavia periaatteita:

- Työkokonaisuuden määrittämisessä on oletettu, että työsisältö muodostuu hyvän suoritustason mukaiseksi.
- Suurhäiriöt eli työnvaiheen lisäajat edellytetään otettavan huomioon laskemalla työnsuunnittelussa työkuukauden pituudeksi 20 päivää.
- Tiedot, kestoiltaan tai työkuukausiltaan vähemmän tärkeät työnvaiheet esitetään tyyppiratkaisuina.
- Työn laatu on otettu huomioon liittämällä työkokonaisuuteen laatuun kohottavia työnvaiheita (esim. leikkausluiskien viimeistely).
- Muuttujat on esitetty rakennusvaihetiedoissa sen mukaan voidaanko ne hallita tarkkuudeltaan ja sisällöltään karkeassa suunnittelussa. Tällä perusteella on jouduttu karsimaan tärkeitäkin muuttujia, koska niistä ei em. suunnitteluvaiheessa useinkaan ole varmaa tietoa.
- Toimintayksiköt on valittu taloudellisen ja hyvän suoritustason mukaiseksi.

Karkeutetuista työnvaihekohtaisista kapasiteeteista on eri työnvaiheita limittämällä koottu työkokonaisuus, jonka kesto tai työsaavutus, on esitetty karkeissa tiedoissa. Karkeutus on tapahtunut siten, että eri työnvaiheet sekä aloitus- ja lopetustyöt on limitetty. Suurhäiriöiden vaikutus on jätetty pois ja se tulee työnsuunnittelussa ottaa huomioon laskemalla työkuukauteen vain 20 työpäivää.

Aloitus- ja lopetustyöt on karkeiden tietojen laskennassa otettu huomioon siten, että keskimääräisinä suoritteina on käytetty taulukon 1 suoritteita. Mikäli suoritteet poikkeavat oleellisesti rakennusvaihetietojen keskimääräisistä suoritteista, on karkean osan ajoitusta tarkennettava laskemalla ajoitus työnvaiheittaisten työsaavutustietojen avulla.

Taulukko 1. Tietojen karkeutuksessa, rakennusvaihetietojen laadinnan yhteydessä käytetyt keskimääräiset työkohtekoot.

Littera	Suoritemäärä
1510	11000 m3ktr
1530	9400 m3ktr
1610	9000 m3rtr
1620	12000 m3rtr
1630	4500 m3rtr

Taulukossa on esitetty ainoastaan ne työt, joista rakentamisen taloudellisuuden mittausjärjestelmän (TALMI) avulla on saatu työkohteen suuruutta kuvaavia tietoja.

Menetelmätiedot perustuvat työntutkimuksiin.

Ohjelmointitiedot perustuvat:

- TVL:n eri työmailla tehtyihin vaihtoehtolaskelmiin, joilla on selvitetty hankkeiden optimiajoitusta (kustannusten kannalta edullisinta ajoitusvaihtoehtoa) ja optimista poikkeamisen vaikutusta kustannuksiin, miestyöhön ja konetyöhön
- jälkilaskentatietoihin
- tarkennettuun kirjaukseen.

## 5. TS-TIETOJEN KÄYTTÖ TOIMINNAN- JA TYÖNSUUNNITTELUSSA

### 5.1 KAPASITEETTIEN KÄYTTÖ TYÖNSUUNNITTELUSSA

Rakennuskoneen ajankäytön jako on esitetty tietokortissa n:o 5003 (A1). Tässä kortissa määritellään eri aikakäsitteiden sisältö ja riippuvuus toisistaan.

Kortissa n:o 5004 (A1) määritellään kapasiteetit ja niiden keskinäinen riippuvuus. Lisäksi luetellaan eri kapasiteettien suuruuteen vaikuttavat tekijät ja kerrotaan mihin kapasiteettitietoja käytetään.

Työnsuunnittelussa käytetään menetelmä- eli K2-kapasiteettia ja työvuoro- eli K3-kapasiteettia.

K2-kapasiteetti ilmaisee toimintavälineen työsaavutuksen tietyssä aikayksikössä, kun huomioidaan koneen varsinaiseen työnmenetelmään käyttämä aika. Toimintaväline voi työskennellä K2-kapasiteetin mukaisella suoritusasteella vain häiriöttömissä olosuhteissa.

K2-kapasiteettia käytetään työnsuunnittelussa lähinnä tahdistuslaskelmien teossa, esimerkiksi mitoittaessa kuljetuskalusto kuormauskaluston kapasiteettia vastaavaksi (ks. 6.5 esimerkki 4b). Lisäksi K2-kapasiteettia käytetään kone- ja työmenetelmävertailuissa, kun kehitetään tai vertaillaan yhden toimintavälineen tai toimintayksikön käyttämiä vaihtoehtoisia menetelmiä (esimerkiksi työpaikkajärjestelyt, koneen kääntökulmavaihtoehdot). K2-kapasiteettitiedot on esitetty työvaihetiedoissa.

K3-kapasiteetti kertoo työkoneneen työsaavutuksen aikayksikössä (työvuoro (tv) tai tunti (h)), kun työaikaan sisältyvät kaikki alle tunnin mittaiset tauot.

K3-kapasiteettia käytetään pääasiassa työnsuunnittelun ajoitus- ja kustannuslaskelmien teossa. Työvuorokapasiteettia käytetään myös vaihtoehtolaskelmissa kun verrataan eri toteutustapoja ja vaihtoehtoisia menetelmiä. Vertailu tehdään tällöin eri toimintayksiköiden välillä (esimerkiksi kuljetustapojen KUP:lla kantamalla/n x KA:lla vertailu ks. 6.3 esimerkki 3). Varsinaiset K3-kapasiteettitiedot on esitetty työvaihetiedoissa.

Rakennuvaihetietojen työvaiheittaiset työsaavutustiedot on esitetty K3-kapasiteetin tasolla, mutta muuttujien karsimisen ja yksinkertaistamisen takia tiedon tarkkuus ei ole yhtä hyvä kuin työvaihetiedoissa. Työvaiheittaisia työsaavutustietoja käytetään mm. ajoitus- ja kustannuslaskelmien teossa hankkeen lopullisessa työnsuunnittelussa.

Rakennusvaihetietojen karkeat työsaavutustiedot ovat karkeutettua K3-kapasiteettitasoista tietoa. Näitä tietoja käytetään ajoituslaskelmissa kehysuunnittelu- ja hankkeen työnsuunnittelun karkealla tasolla, ei kuitenkaan koskaan kustannuslaskennassa (ks. 6.2 esimerkki 2).

Nyrkkisääntö K2- ja K3-kapasiteettien käytöstä työnsuunnittelussa on

K2-	Tahdistus
	Kone- ja työmenetelmävertailu
	Ajoitus
K3-	Kustannuslaskenta
	Toteutusvaihtoehtojen vertailu

Käytettäessä rakennusvaihetietoja työnsuunnittelussa (kehysuunnittelu, hankkeen työnsuunnittelu) työnvaiheen lisääjät otetaan huomioon käyttämällä työkuukauden pituutena 20 päivää. Näin saavutetaan työnsuunnittelussa oikea tarkkuustaso.

## 5.2 TS-TIETOJEN KÄYTTÖKOHEET JA -MAHDOLLISUUDET

TS-tiedot on tarkoitettu käytettäväksi suunnittelun ja seurannan jatkuvana apuvälineenä eri suunnittelutasoilla taulukoiden 2 ja 3 mukaisesti.

Taulukko 2. TS-tietojen käyttö suunnitteluvaiheittain

Suunnitelmataso/suunnitteluvaihe	TS-tieto
OHJELMOINTI	Ohj
Piirin 5-vuotinen toiminnansuunnittelu	
Työpäällikön 3-vuotinen toiminnansuunnittelu	
- Hankkeen optimiajoituksen määrittäminen	
- Hankkeen optimiajoituksesta poikkeamisen vaikutus	
- kokonaiskustannuksiin	
- miestyöhön	
- konetyöhön	
- Hankkeen km-kustannusten määrittäminen	
- Erillisten pienehköjen hankkeiden kokonaiskustannusten määrittäminen	
KEHYSSUUNNITTELU	Rv-k
- Päätoimintavälineiden keskimääräisten työsaavutusten määrittäminen	
- Hankkeen karkea ajoitus	
HANKKEEN TYÖNSUUNNITTELU	Rv/Tv/Men
Karkea suunnittelu (ks. KEHYSSUUNNITTELU)	
Lopullinen työnsuunnittelu/Työkohdesuunnittelu	
- Työmenetelmien vertailu ja valinta	Men/Tv/Rv
- Toimintayksiköiden vertailu ja valinta	Rv-tv/Tv
- Toimintavälineiden vertailu ja valinta	Tv
- Toimintavälineiden tahdistus	Tv
- Työkohteen keston ja kustannusten laskeminen	Rv-tv/Tv
- Hankkeen ajoitus	Rv-tv
TYÖKOHTEN ALKAESSA TAPAHTUVA TYÖKOHDESUUNNITTELU (ks. Lopullinen työnsuunnittelu/työkohdesuunnittelu)	

TYÖNJÄRJESTELY - Työpaikkapiirroksat - Ohjeet töiden järjestelystä	Men/Tv
SEURANTA - Hankkeen toteutuksen valvonta - Yksikkökustannusten seuranta - Kapasiteettiseuranta	Rv/Tv/Men
TYÖNOPASTUS	

Käytetyt lyhenteet:

Ohjelmointitiedot	Ohj
Rakennusvaihetiedot	Rv
- Karkeat työsaavutukset	Rv-k
- Työnvaiheittaiset työsaavutukset	Rv-tv
Työnvaihetiedot	Tv
Menetelmätiedot	Men

Taulukko 3. TS-tietojen pääasiallisin käyttöalue ja käyttökohde korttityypeittäin

TS-tieto	Käyttöalue	Käyttökohde	Huomautukset
Ohjelmointitiedot	- Hankekokonaisuuk- - Piirin 5-vuotinen - Rakennustoimialan - Hankkeet, joista ei ole laadittu kehysuunnitelmaa	- Hankkeen optimaajoituk- - Hankkeen optimaajoituk- - kustannuksiin - miestyöhön - konetyöhön	- Ei käytetä hank- - keen tuotesuun- - nittelussa (esim. linjaus- - vaihtoehtojen - vertailu)
Rakennusvaihe- - karkeat työ- - työvaiheittai- - set työ- - saavutukset	- Kehysuunnittelu - Hankkeen työnsuun- - nittelu - Karkea suunnittelu - Hankkeen työnsuun- - nittelu - Lopullinen työn- - suunnittelu/työ- - kohdesuunnittelu - Hankkeen toteutuk- - sen valvonta	- Hankkeiden karkea ajoi- - tus - Toteutusvaihtoehtojen - vertailu - Työkohteiden ja raken- - nusvaiheiden keston ja - kustannusten laskeminen - Hankkeen ajoitus	- Karkeita työsa- - vutustietoja - käytetään vain - hankkeen ajoi- - tuksessa, ei - koskaan kustan- - nusten laskemi- - sessa
Työnvaihe- ja - ja menetelmä- - tiedot	- Hankkeen työnsuun- - nittelu - Lopullinen työn- - suunnittelu/työ- - kohdesuunnittelu - Työnjärjestely - Seuranta	- Työmenetelmien vertailu - ja valinta - Toimintavälineiden ver- - tailu ja valinta - Työkohteiden ajoitus ja - kustannusten laskenta - Toimintavälineiden tah- - distus - Työnoastus - Yksikkökustannusten seu- - ranta - Kapasiteettiseuranta	- Tahdistukseen - käytetään K2-ka- - pasiteettia - Toteutustapojen - ja menetelmien - vertailussa ja - kustannuslasken- - nassa käytetään - K3-kapasiteettia



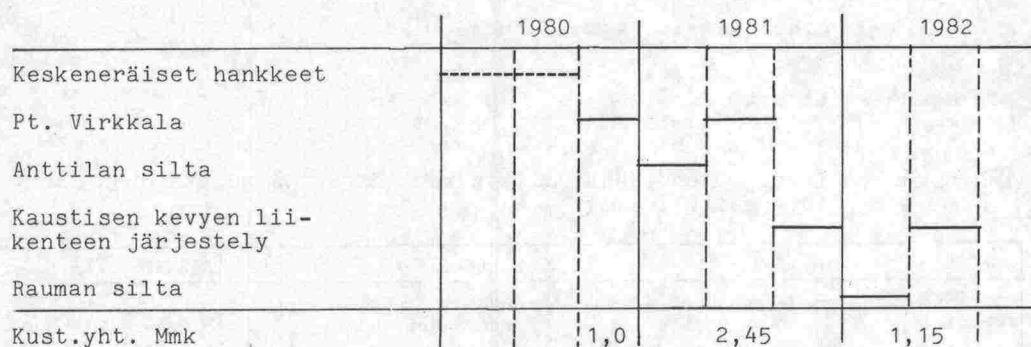
## 6. KÄYTTÖESIMERKIT

### 6.1 OHJELMOINTITASOINEN AJOITUS

Työpäällikön 3-vuotinen toiminnansuunnittelu, rakennuspäällikön antamien puitetietojen tarkastelu.

Rakennuspäällikön työpäällikölle antama toimenpideohjelman mukainen puite sisälsi seuraavat hankkeet, jotka rakennuspäällikön mielestä tulisi toteuttaa yhtäjaksoisesti vuoden 1980 syyskuun alun ja vuoden 1982 elokuun lopun välisenä aikana samaa työmaaorganisaatiota käyttäen.

Rakennuspäällikön antamat puitteet:



Kysymyksessä on hankkeen kehysuunnitteluvaihetta edeltävä tilanne, jolloin tie- ja rakennussuunnitelmat saattavat olla vielä pahasti keskeneräisiä ja osittain niitä ei ole lainkaan.

Tehtävä:

Tarkista ohjelmointitiedoilla rakennuspäällikön ajoituspuite, pyri optimiratkaisuun.

- Paljonko mahdolliset poikkeamat, työnsuunnittelutiedoista saadun optimikeston mukaisesta ajoituksesta, aiheuttavat lisäkustannuksia, mikäli hankkeista muodostettu kokonaisuus toteutetaan rakennuspäällikön antamien puitteiden mukaisesti?
- Ajoita hankkeet työnsuunnittelutietojen optimiratkaisun mukaisesti.

Työpäällikön hankkimat lisätiedot:

- Pt. Virkkala, paikallistien rakentamisen kustannusarvio 2,5 Mmk
- Anttilan silta, teräsbetoni ulokelaattasilta, kustannusarvio 0,35 Mmk
- Kaustisen kevyen liikenteen järjestely, kustannusarvio 1,3 Mmk
- Rauman silta, puukantinen teräspalkkisilta (vanhat maatuet) kustannusarvio 0,45 Mmk

Tarkastellaan esimerkiksi Kaustisen kevyen liikenteen järjestelyjä käyttäen TS-tietokorttia n:o 5057 (E). Ratkaisu etenee seuraavasti:

- Luetaan taulukosta 1 kustannusarvioita vastaava hankkeen optimikesto. Interpoloimalla saadaan 1,3 Mmk:n hankkeelle optimikestoksi 4 kk.

OPTIMIKESTO	
Taulukko 1. Hankkeen optimikesto hankeeseen mukaan	
	Huom! Optimikestossa "miestyön hinta" on ollut keskim. 15000 mk/mtkk
Hankekoko (Mmk)	Optimikesto (kk)
0,25	1,5
0,50	2,0
0,75	2,5
1,00	3,0
1,25	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">3,7</span>
1,50	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">4,5</span>
1,75	5,0
2,00	6,0
2,25	6,5
2,50	7,0

- Lasketaan poikkeama rakennuspäällikön ajoituksesta. Saadaan poikkeamaksi  $8 - 4 = 4$ kk.
- Tarkastellaan optimista poikkeamisen vaikutusta taulukon 2 avulla. Pidentymän ollessa 4 kk saadaan 1,3 Mmk hankeelle kustannusten kasvuprosentiksi interpoloimalla 28 %.

OPTIMISTA POIKKEAMISEN VAIKUTUS																		
Taulukko 2. Hankkeen kustannusten, miestyön ja kone työn kasvuprosentti hankkeen pidentyessä optimista																		
Hankekoko Pidentymä	0,25 Mmk			0,50 Mmk			1,0 Mmk			1,5 Mmk			2,0 Mmk			2,5 Mmk		
	Kust. %	Mies-työ	Kone-työ	Kust. %	Mies-työ	Kone-työ	Kust. %	Mies-työ	Kone-työ	Kust. %	Mies-työ	Kone-työ	Kust. %	Mies-työ	Kone-työ	Kust. %	Mies-työ	Kone-työ
1	27	36	25	20	25	17	14	18	13	9	13	9	6	10	7	4	8	6
2	41	72	51	30	50	34	22	37	25	15	26	18	11	19	13	8	15	11
3	55	108	77	40	75	51	29	55	38	21	39	27	15	28	20	12	23	17
4				50	100	68	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">35</span>	74	51	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">24</span>	52	37	17	37	26	14	31	22
5							40	93	64	27	65	46	19	46	32	16	39	27
6										31	78	55	22	55	39	18	46	33

- Lasketaan markkamääräinen lisäys  $0,28 \times 1,30 = 0,36$  Mmk.

Toteutettaessa hanke optimiajassa 4 kk säästetään siis tässä tapauksessa 360 000 mk.

Tarkasteltaessa koko toimenpideohjelmaa vastaavalla tavalla, saadaan tulokseksi seuraavan taulukon mukaiset poikkeamat.

Hanke	Kust. arvio (Mmk)	Rak.p. ajoitus (kk)	Kortti no	Optimi-kesto (kk)	Ero (kk)	Kust. %	lisäys Mmk
Pt. Virkkala	2,50	8,0	5039	8,5	-0,5	-	-
Anttilan silta	0,35	4,0	5056	3,0	1,0	10	0,04
	Talven vaikutus			kustannuksiin			
Kaustisen kevyen liikenteen järjestely	1,30	8,0	5057	4,0	4,0	28	0,36
Rauman silta	0,45	4,0	5056	3,5	0,5	5	0,02
Yhteensä	4,60	24,0		19,0	5,0	10	0,46

Optimiajoituksessa lyhenee toimenpideohjelman toteutusaika 5 kk ja tällöin saavutetaan 460 000 mk kustannussäästö.

Optimiajoitus:

Ajoitusta suunniteltaessa otetaan huomioon erilaisten olosuhdetekijöiden (resurssit, vuodenaika jne.) vaikutus toteutusajankohtaan.

	1980	1981	1982
Keskeneräiset hankkeet			
Pt. Virkkala		0,30 2,20	
Anttilan silta	0,35		
Kaustisen kevyen liikenteen järjestely		1,30	
Rauman silta			0,25 0,20
Kust.yht. Mmk	0,65	3,75	0,20

6.2 KEHYSSUUNNITTELUTASOINEN AJOITUS (TAI HANKKEEN KARKEA AJOITUS)

Hankkeen ajoitus rakennusvaihetietojen karkealla osalla

Tarkastellaan työpäällikön ajoitusta kehysuunnitelman laadinnan yhteydessä hankkeelle Vallila - Halsua.

Tehtävä:

Määritä suoriteryhmittäin litteroitujen töiden kesto ja kustannukset.

Lähtötiedot:

Tunnetaan suorittemäärät ja vastaavat yksikkökustannukset. Puitteena on ohjelmointitasolla laadittu hankkeen ajoituspuite. Olosuhteet keskimääräiset.

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS		HANKKEEN KEHYSSUUNNITELMA																												
PIIRI	No	Nimi	Päiväys	Työpäällikkö	Päiväys	Rakennuspaikikko	KUSTANNUKSET JA TYÖVOIMA																							
HANKE	No 8205	Nimi Mt 751 väliä Vallila - Halsua					19	19	19	19	19	19	19	19	Yhteensä															
HANKKEEN KUVAUS							TYÖVOIMA																							
Toimenpiteet, paikkileikkaukset, päälystykset, tiepöydät ym.							TR/RK-indeksi																							
Rakenteen parantamista 7,4 km ja suuntauksen parantamista 8,9 km							KUUKAUSITTAIN 19 ja 19																							
							To	He	Ma	Hu	To	Ke	He	Elo	Sy	Lo	Ma	Jo												
							(1000 mk)																							
SIJAINKUNNAT							TYÖVOIMA																							
Nimet ja numerot							(1000 mk)																							
TYÖVOIMAPIIRIT							TYÖVOIMA																							
Nimet ja numerot																														
HANKKEEN AJOITUS JA HENKILÖSTÖ							1979												1980											
Littero	Suoriteryhmä	Suorite- yht.	Suorittemäärä	Yks. kust.	Kust. 1000mk	T/S	Työsk.	1979	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI										
1510	Maan leikkaus	m3kt	11315	7,8																										
.	.	.	.	.																										
.	.	.	.	.																										
.	.	.	.	.																										

Ratkaisu:

Määritetään aluksi rakennusvaihetietojen avulla päätoimintavälineet ja niiden karkeat työsaavutukset. Suorittemäärien avulla lasketaan töiden kestot.

Esimerkissä tarkastellaan litteraa 1510, jota vastaavat karkeat työsaavutustiedot saadaan rakennusvaihetietokortista n:o 5049 (D.1511).



### 6.3 HANKKEEN LOPULLINEN SUUNNITTELU

Työkohteen resurssivaihtoehtojen ajoitus ja kustannusvertailu rakennusvaihetietojen avulla.

Tarkastellaan litteraa 1510, (ks. esimerkki 2). Kyseessä on työkohtesuunnitelman laadinta hankkeen työsuunnitelmaa varten.

Tehtävä:

Suorita työn keston ja kustannusten vertailu käytettäessä massan kuljetukseen vaihtoehtoisesti KUP 16 tai  $n \times KA$ .

Vertailtaessa koneyhdistelmät ovat vastaavasti:

I KUP 16 + PT 08 + JK 20 + 3 RM

II KUP 16 +  $n \times KA$  + PT 08 + TRN 55 + JK 20 + 3 RM

Lähtötiedot:

- KUP 16 leikkaa, kantaa ja tasaa tyhjennyspaikalla I; leikkaa ja kuormaa II
- PT 08 käytetään leikkausluiskan tasaukseen
- TRN 55 P on levityskone
- JK 20:lla tiivistetään
- Siirrettävä massamäärä 2260 m<sup>3</sup>kr
- Siirtomatka 200 m
- Olosuhteet keskinkertaiset (maalaji HkMr)
- Kuorma-autosiirto 0 - 0,25 km, 1,62 mk/m<sup>3</sup>itd
- Konetuntivuokrat KUP 16 115,- TRN 55 P 50,-  
PT 08 75,- JK 20 92,-
- Kuormaus KUP 16 0,82 mk/m<sup>3</sup>itd
- Rakennusmiehen palkka 20 mk/h (sisältää sosiaalikulut)
- Työnjohtajan palkka 30 mk/h (sisältää sosiaalikulut)

Ratkaisu:

KUP:lla kantamisen työvaiheittaiset työsaavutukset saadaan rakennusvaihetietojen kortista n:o 5048 (D.1511). Esimerkiksi leikkaus ja kanto KUP 16:sta, jolloin työvaiheen työsaavutukseksi

saadaan taulukosta 205 m3ktr/tv.

TYÖVAIHEITTAISET TYÖSAAVUTUKSET ( m 3ktr/tv ) / aikamenekit ( tv )								
② LEIKKAUS JA KANTO PENKEREESSEEN SEKÄ PENGERTÄMINEN KUP (13 - 35)								
SIIRTO ETÄISYYS (m)	TOIMINTAVÄLINE JA MAALAJI							
	KUP 13		KUP 16		KUP 19-30		KUP 35	
	helpot	keski	helpot	keski	helpot	keski	helpot	keski
20	740	510	850	580	1050	680	1220	770
50	520	360	580	420	730	520	860	610
100	380	260	400	320	520	380	600	480
150	280	200	310	240	390	310	475	410
300	160	120	175	135	220	220	310	220

MATERIAALIT: Helpot: hieket (K1), sorat (K2), löyhät kivettömät moreenit (M1)  
 Keski- ja vaikeat: keskitiiviit, kivettömät ja kiviset moreenit (M1-M2)  
 Vaikeat: tiiviit moreenit, pohjamoreeni (M3)

- Laskemalla saadaan työn kestoksi  $2260/205 = 11$  tv
- Edelleen lasketaan kustannus työvuoroa kohti  $8 \times 115 = 920$  mk
- Kokonaiskustannus on siis  $11 \times 920 = 10120$  mk

Muut työvaiheet käydään läpi vastaavasti. Tietokortin (5048, D.1511) mukaan aloittavien ja lopettavien töiden osuus on 1,0 - 1,5 tv tilanteen mukaan.

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

TYÖKOHDESUUNNITELMA

PIIRI: \_\_\_\_\_ PÄIVÄYS: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ LAATI: \_\_\_\_\_  
 HANKE: Mt 751 välillä Vallila - Halsua KUSTANNUSLUNNUS: HANKE 8205 VA 01 LITTEERA 1511 TK 01  
 SUORITTEET: MAARA 2260 YKSIKKO m3ktr

Työnohje / kustannuslaji	Toimintaväline	TS- kortti	Työvuoro- rokapä- siteetti	Määrä	Yksikkö	Kulje- tus- mahto	Työn kesto (tv)	Yks. kust.	Kustannus	Huom.
Leikkaus ja kanto	KUP 16	5048	205	2260	m3ktr	200m	11,0	4,48	10 120	$8 \times 115 \times 11,0 = 10 120$
Leikkauslusk viim.	PT 08	5048					(1,0)		600	$8 \times 75 = 600$
Tiivistys	JK 20	5048	7500	2260	m3ktr		0,5	0,16	368	$8 \times 92 \times 0,5 = 368$
Miestyö	3 RM						(11,5)		5520	$3 \times 8 \times 20 \times 11,5 = 5520$
Työnjohto	1 TJ						(11,5)		2760	$8 \times 30 \times 11,5 = 2760$
Aloittavat ja lopettavat työt	3 RM	5048					1,0		480	
						Yht.	12,5	8,78	13 848	$13848/2260 = 8,78$

b) Koneyhdistelmä II

Tarvittavat tiedot saadaan tietokortista n:o 5049 (D.1510). Esimerkiksi leikkaus ja kuormaus KUP 16:sta, jolloin työvaiheen työsaavutukseksi saadaan taulukosta 850 m3ktr/tv.

TYÖNVAIHEITTAISET TYÖSAAVUTUKSET / AIKAMENEKIT						
② LEIKKAUS JA KUORMAUS KKH...K:lla: TYÖSAAVUTUS (m3ktr/tv)						
MATERIAALI	KKH 14 (t)K/ 13 (p)K	KKH 17 (t)K/ 16 (p)k	KKH 21-25 (t)K/ 19 (p) K	KKH 30 (t)K/ 27 (p)K		
Helpot	570	650	760	830		
Keskinkert.	400	480	580	660		
Vaikeat	300	390	500	550		
② LEIKKAUS JA KUORMAUS KUP...lla: TYÖSAAVUTUS (m3ktr/tv)						
MATERIAALI	KUP 06-07	KUP 09-10	KUP 13	KUP 16	KUP 19-30	KUP 35
Helpot	670	820	1040	1210	1700	EI
Keskinkert.	EI	600	740	850	1180	1400

- Lasketaan kuormauksen kesto  $2260/850 = 2,5$  tv
- Kustannusten laskemista varten määritetään ryöstön ja löyhtymisen vaikutus massamäärään käyttämällä hyväksi materiaalitietokorttia n:o 5012 (A2).

YHDISTELMÄKERTOIMET					
Rakenne	Maalajit (GEO-luokitus)	Tielinjan leikkauksesta rakenteeseen y1-k1-k2-y2	Tielinjan leikkauksesta kuljetusväliin y1-k1	Varamaan-ottopaikasta rakenteeseen k1-k2-y2	Kuljetusväliin lavalta rakenteeseen k2-y2
Penger	Sa	-	1,70	-	-
	Si	1,05	1,60	0,95	0,65
	HHk	0,95	1,35	0,90	0,70
	Hk	0,95	1,30	0,90	0,75
	KHk	0,95	1,40	0,85	0,70
	Sr	0,90	1,30	0,80	0,70
	HkMr	1,05	1,50	0,95	0,70
Suodatin	Hk	0,85	1,30	0,80	0,65
Jakava	Sr	0,85	1,30	0,75	0,65
	MSr (1...100)	-	-	-	0,65
Kantava	Sr	0,85	1,30	0,75	0,65
	MSr	-	-	-	0,70
	M	1,25	1,90	1,20	0,65

- Kertoimeksi saadaan  $y_1 \times k_1 = 1,50$





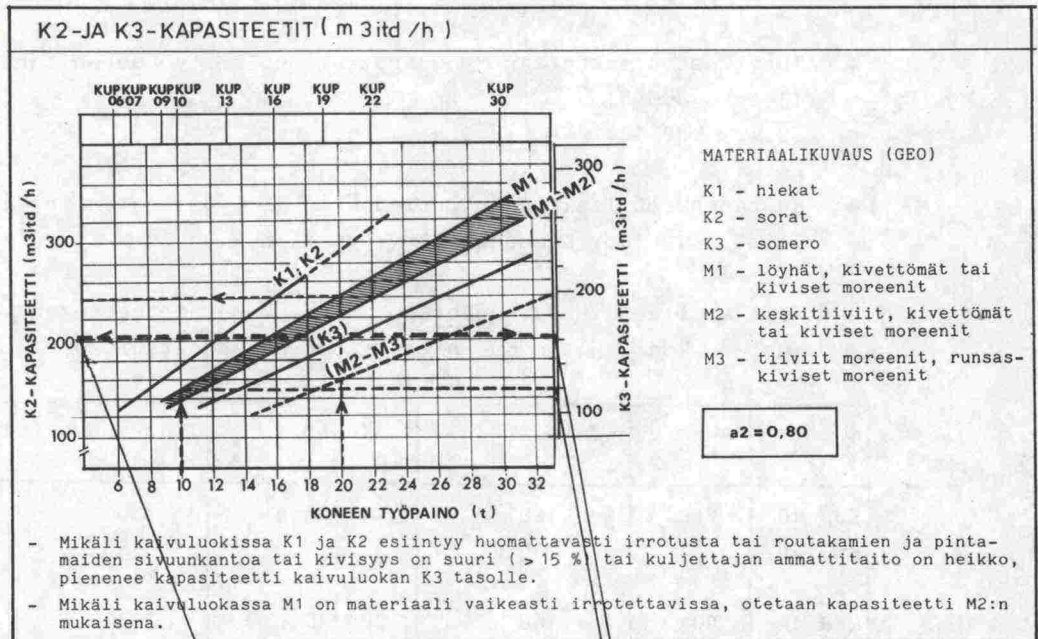
Lähtötiedot:

- Leikattava materiaali 3500 m<sup>3</sup>kr, HkMr
- Kuljetusmatka 800 m, työmaatietä, 5.lk
- Kaivussyvyys 1,2 m
- Työ tehdään kesäkuussa
- Aikarajoitus 4 tv
- Koneita saatavana vuokralle seuraavasti:  
 KUP 10 75 mk/h ; KKH 14 90 mk/h  
 KUP 16 115 mk/h ; KKH 21 100 mk/h

Ratkaisu:

a) Kaluston valinta

1. Määritetään ryöstön ja löyhtymisen vaikutus massamäärään käyttämällä materiaalitietokorttia n:o 5012 (A2)(vrt. esimerkki 3, kohta b)
  - Kertoimeksi saadaan  $y_1 \times k_1 = 1,50$
  - Muutetaan kiintokuutiot irtokuutioiksi  
 $V(m^3itd) = y_1 \times k_1 \times V(m^3ktr)$   
 $= 1,50 \times 3500 = \underline{5250 m^3itd}$
2. Verrataan kuormauskoneiden työvuorokapasiteetteja (K3), työn kes-  
 toa ja aiheutuvia käyttökustannuksia
  - K3-kapasiteetit saadaan työnvaihetietokorteista n:o 5022 ja 5025 (B.1).



K2 (m<sup>3</sup>itd/h)

203

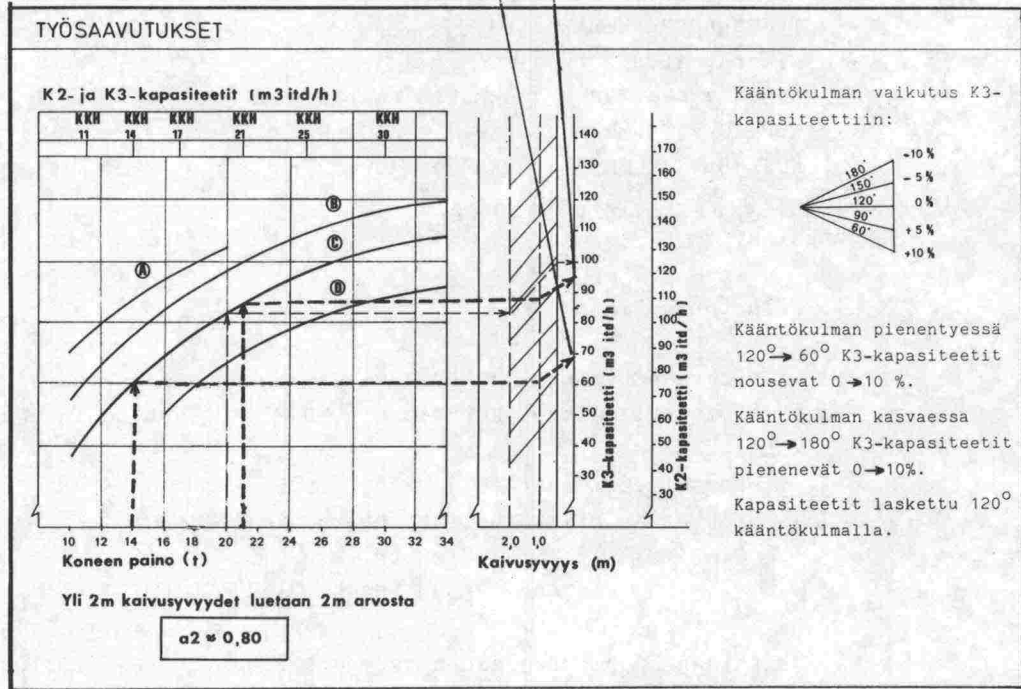
Kone

KUP 16  
 KUP 10

K3 (m<sup>3</sup>itd/h)

165  
 120

Kone K3 (m3itd/h)  
 KKH 21 95  
 KKH 14 68



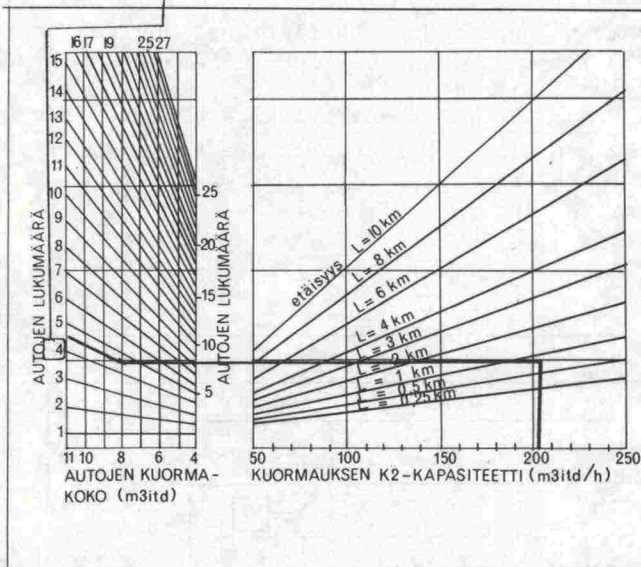
- Työn kesto eri koneita käytettäessä lasketaan kapasiteetti- ja materiaalimäärätietojen avulla.  
 Esim. KUP 10: Työn kesto =  $\frac{5250 \text{ m3itd}}{120 \text{ m3itd/h}} = 44 \text{ h}$
- Tuntikestot muutetaan työvuoroiksi puolen työvuoron tarkkuudella (1 tv = 8,0 h)  
 Esim. KUP 10:  $44 \text{ h} / 8,0 \text{ h} = 5,5 \text{ tv}$
- Kustannukset lasketaan tuntivuokran ja työn keston (h) avulla  
 Esim. KUP 10: Kustannukset =  $75 \text{ mk/h} \times 44 \text{ h} = 3300 \text{ mk}$
- Vastaavalla tavalla lasketaan muiden konevaihtoehtojen kestot ja kustannukset, jotka on esitetty seuraavassa taulukossa

Kone	mk/h	K3 (m3itd/h)	Kesto		Kustannus (mk)
			h	tv	
KUP 10	75	120	44	5,5	3300
KUP 16	115	165	32	4,0	3680
KKH 14	90	68	78	10,0	7020
KKH 21	100	95	56	7,0	5600

Havaitaan, että leikkaus ja kuormaus on edullisinta suorittaa KUP 10:llä. Aikarajoitus (4 tv) huomioon otettuna valitaan kuitenkin työkoneeksi KUP 16.

b) Kuljetuskaluston mitoitus

- Kuljetuskalusto mitoitetaan työnvaihetietokortin n:o 6028 (B.2) avulla
- Kuormauksen K2-kapasiteetti saadaan työnvaihetietokortista n:o 5022 (B.1)  
K2 (KUP 16) = 203 m3itd/h (ks. kohta a)
- Lisäksi tunnetaan
  - tien luokka = 5.1k, työmaatie
  - kuljetusetäisyys = 0,8 km
  - autojen kuormakoko = 8 m3itd
- Kortin n:o 6028 nomogrammista saadaan tarvittavaksi autojen määräksi 4 x KA (pyöristys alaspäin)



Esimerkki 2.

Menetelmävaihtoehtojen vertailu menetelmätietojen avulla.

Tehtävä:

Rakennettava kaidetta 1800 m pylväsväli 4 m. Valittava rakentamiskustannuksiltaan halvin vaihtoehto.

Lähtötiedot:

- Työmaan käytettävissä on seuraavat toimintayksiköt:
  - 1) KKT 04 + Hydraulinen iskukone + 2 RM
  - 2) TH 14 + KO 04 + POV + 2 RM
  - 3) KU 11 + KOT 04 + POV + 2 RM
  - 4) KKT 03 + 2 RM
  - 5) KKT 02 + 1 RM kaivussa, 2 RM pylväiden asennuksessa
  - 6) 2 RM
- Yksikkökustannukset (mk/h) ovat seuraavat:
 

KKT 04	65	KU 11	85	
Hydraulinen iskukone	40	KOT 04	5	
TH 14	115	KKH 14	95	
KO 04	18	KKT 02	55	
POV	6,5	RM	20	(sisältää sosiaali- kustannukset)

Ratkaisu:

- Käytetään menetelmätietokorttia n:o 6086 (D.1811)
- Kaidejohteiden kiinnityskustannukset ja materiaalikustannukset ovat kussakin vaihtoehdossa samat, joten niitä ei tarvitse ottaa huomioon kustannusvertailussa
- Työhön tarvitaan  $1800 \text{ m} / 4 \text{ m} = 450 + 1 = 451$  pylvästä
- Eri toimintayksiköiden K3-kapasiteetit saadaan kortista n:o 6086
- K3-kapasiteettien ja yksikkökustannusten avulla lasketaan työn kesto ja kustannukset eri toimintayksiköille
- Esimerkiksi toimintayksikkö 1)
  - K3-kapasiteetiksi saadaan  $K3 = 13$  kpl/h

KAPASITEETIT

	TOIMINTAYKSIKKÖ	K3-kap. (kpl/h)
Koneellinen paalutus	KKT 04 + iskukone + 2 RM	13
	TH 14 + KO 04 + POV + paalutuspöytä + 2 RM	11
	KU 11 + KOT 04 + POV + paalutuspöytä + 2 RM	14
Kaivu ja asennus	KKH 14 + 2 RM	10
	KKT 02 + 1 RM - kaivu	8
	2 RM - pylvään asennus	2-3
	2 RM - kaivu	4
	2 RM - pylvään asennus	2-3

- Työn kesto =  $\frac{450 \text{ kpl}}{13 \text{ kpl/h}} = 35 \text{ h}$
- Kustannukset eriteltynä
  - KKT 04 35 x 65 = 2275 mk
  - Hydraulinen iskukone 35 x 40 = 1400 mk
  - 2 RM 35 x 40 = 1400 mk
- Kustannukset yhteensä 5075 mk
- Pylväiden pystytyksen kustannus kaidemetriä kohti  
5075/1800 = 2,8 mk/kaidemetri
- Vastaavasti laskemalla saadaan eri toimintayksiköille seuraavat tiedot:

Toimintayksikkö	Toimintayksikön K3-kapasiteetti (kpl/h)	Työn kesto (h)	Yksikkökustannus (mk/h)	Kustannukset eriteltynä	Kustannukset yhteensä	mk/kaidemetri
1) KKT 04 Hydraulinen iskukone 2 RM	13	35	65 40 40	2275 1400 1400	5075	2,8
2) TH 14 KO 04 POV 2 RM	11	41	115 18 6,5 40	4715 738 266,5 1640	7360	4,1
3) KU 11 KOT 04 POV 2 RM	14	32	85 5 6,5 40	2720 160 208 1280	4368	2,4
4) KKH 14 2 RM	10	45	95 40	4275 1800	6075	3,4
5) - Kaivu: KKT 02 1 RM - pylväiden asennus: 2 RM	8 2-3	56 180	55 20 40	3080 1120 7200	11400	6,3
6) 2 RM - kaivu - pylväiden asennus	4 2-3	113 180	40	4520 7200	11720	6,5

- Halvin vaihtoehto on toimintayksikkö 3)



1000	TIEN RAKENTAMINEN
1100	ALUSTAVAT TYÖT
10	PURKAMIS- JA SIIRTOTYÖT
20	RAIVAUSTYÖT
1200	VAHVISTUSTYÖT
10	PAALUTUS
20	MAAPOHJAN VAHVISTAMINEN
30	LUISKIEN TUKEMINEN
1300	OJITUS- JA PUTKITUSTYÖT
10	AVO-OJITUS
20	PUTKITUSTYÖT
30	RUMPUTYÖT
1400	KALLION LEIKKAUS JA PENGERRYSTYÖT
10	KALLION LEIKKAUS JA MASSOJEN PENGERRYS
20	KALLION LEIKKAUS, MASSAT MURSKAUKSEEN
30	KALLION LEIKKAUS JA MASSOJEN LÄJITYS
40	LOUHEENOTTO TIELINJAN ULKOPUOLELTA JA MASSOJEN PENGERRYS
50	IRTILOUHINTA
1500	MAAN LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT
10	MAAN LEIKKAUS, MASSAT TIELINJALLE
20	MAAN LEIKKAUS - LEIKKAUMASSOJEN LÄJITYS
30	PENGERMASSOJEN HANKINTA ALUSRAKENTEeseen
1600	SITOMATTOMAT PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET
10	SUODATIN- JA ERISTYSKERROS
20	JAKAVA KERROS
30	SITOMATON KANTAVA KERROS
40	SITOMATON KULUTUSKERROS
1700	SIDOTUT PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET
10	SIDOTTU KANTAVA KERROS
20	SIDOTTU KULUTUSKERROS
30	ÖLJYSORAN TEKO VARASTOON
40	PINTAUKSET
50	PAIKKAUS JA TASAUS
1800	VARUSTEET, LAITTEET, VIIMEISTELYTYÖT SEKÄ LIIKENTEEN HOITO
10	PYSYVÄT SUOJALAITTEET
20	PYSYVÄT LIIKENTEENOHJAUSLAITTEET
30	AJORATAMERKINNÄT
40	TIEVALAISTUS
50	ERIKOISTYÖT
60	VERHOUKSET
70	ISTUTUKSET
80	SIISTIMISTYÖT
90	LIIKENTEEN HOITO
1900	MURSKATUN MATERIAALIN HANKINTA
10	SORAN MURSKAUS JA LAJITTELU
20	MURSKESORAN "MYYNTEI" KÄYTTÄVÄLLE HANKKEELLE
30	MURSKESORAN "OSTO"
40	LOUHEEN MURSKAUS
60	KALLIOMURSKAUS "OSTO"
9200	TYÖMAAN YHTEISKUSTANNUKSET
10	TUKIKOHTA JA TYÖMAASUOJAT
20	MUU SOSIAALITOIMINTA SEKÄ KOULUTUS
30	TYÖNJOHTO
40	TOIMISTOKUSTANNUKSET
50	MITTAUSTYÖT JA TYÖNAIKAISET LISÄTUTKIMUKSET
60	LAADUNVALVONTA
70	VARASTONHOITO JA APUTOIMET
80	MUUT YHTEISKUSTANNUKSET
90	VIERAIDEN TÖIDEN TULOUTUKSET
3000	SILLAT



# TIEN TEKEMISEN TYÖNSUUNNITTELUTIEDOT

## T S 1

A YLEISET TIEDOT

- A1 KÄSITETIEDOT
- A2 MATERIAALITIEDOT
- A3 OLOSUHDETIEDOT

B TYÖNVAIHETIEDOT

- B1 KAIVU JA KUORMAUS
- B2 KULJETUS
- B3 LEVITYS
- B4 TIIVISTYS
- B5 MUUT

C KUSTANNUSTIEDOT

D RAKENNUSVAIHE- JA MENETELMÄTIEDOT

- 1100 ALUSTAVAT TYÖT
- 1200 VAHVISTUSTYÖT
- 1300 OJITUS- JA PUTKITUSTYÖT
- 1400 KALLION LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT
- 1500 MAAN LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT
- 1600 SITOMATTOMAT PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET
- 1700 SIDOTUT PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET
- 1800 VARUSTEET, LAITTEET, VIIMEISTELYTYÖT  
SEKÄ LIIKENTEEN HOITO
- 1900 MURSKATUN MATERIAALIN HANKINTA
- 9200 TYÖMAAN YHTEISKUSTANNUKSET
- 3000 SILLAT

E OHJELMOINTITIEDOT

1.5.1982 voimassa olevien tietokorttien luettelo  
kansioiden mukaisessa järjestyksessä

## TS-kansio I

TVH Tietotyyppi Tietokortin sisältö  
r.no

### A. YLEISET TIEDOT

6109 Tietokorttiluettelo kansioiden mukaisessa järjestyksessä  
6108 Tietokorttiluettelo rek. no mukaisessa järjestyksessä

#### A. 1 KÄSITETIEDOT

5000 Käsitetiedot TS-tietojen tietokenttä ja säilytysjärjestelmä  
5001 Käsitetiedot Työntutkimussanasto, toimintaväline-, toimintayksikkö  
5002 Käsitetiedot Työntutkimussanasto, rakentamistyön osittelu  
5003 Käsitetiedot Työntutkimussanasto, rakennuskoneen ajankäytön jako  
6004 Käsitetiedot Työntutkimussanasto, kapasiteetit ja kapasiteettikertoimet  
5005 Käsitetiedot Työntutkimussanasto, tilavuuskäsitteet ja massakertoimet  
5006 Käsitetiedot Työntutkimussanasto, maalajien kaivuluokitus (GEO)

#### A. 2 MATERIAALITIEDOT

5007 Materiaalitiedot Massakertoimien käyttö  
5012 Materiaalitiedot Yhdistelmäkertoimet  
5008 Materiaalitiedot Ryöstökerroin y1  
5013 Materiaalitiedot Löyhtymiskerroin k1 raivauksessa  
5009 Materiaalitiedot Löyhtymiskerroin k1  
5010 Materiaalitoedot Tiivistymiskerroin k2  
5011 Materiaalitiedot Täyttökerroin y2  
5015 Materiaalitiedot Kalliomasojen massakertoimet; y1 x k1 x k2 x y2 ja y1 x k1  
5016 Materiaalitiedot Kalliomasojen massakertoimet; y1, k1, k2, y2  
5014 Materiaalitiedot Murskeen ja sepelin löyhtymiskerroin k1  
5110 Materiaalitiedot Murskatun materiaalin välivarastointihävikki

#### A. 3 OLOSUHDETIEDOT

5017 Olosuhdetiedot Kuljetustieluokitus

## B. TYÖNVAIHETIEDOT

### B. 1 KAIVU JA KUORMAUS

5018	Kaivu ja kuormaus	Koneiden työskentelyn keskeytysten vaikutus työn kestoon
5112	Kaivu ja kuormaus	Työhön parhaiten sopivat konetyypit ja kokoluokat
6024	Kaivu ja kuormaus	Irrotuksen ja kuormauksen konevaihtoehdot
5022	Kaivu ja kuormaus	Leikkaus- ja kuormaus kuljetusvälineeseen, KUP 06...35
5021	Kaivu ja kuormaus	Leikkaus- ja kuormaus kuljetusvälineeseen, välpälle tai jalostuslaitokseen, KUP 06...22
5023	Kaivu ja kuormaus	Leikkaus ja kantaminen penkereeseen KUP 09...30
6025	Kaivu ja kuormaus	Irrotus ja kuormaus KKH (11-30)
7088	Kaivu ja kuormaus	Pehmeän perusmaan poisto, kaivannon teko, KKH 10...30
5090	Kaivu ja kuormaus	Kalliopinnan puhdistus KKH (09...30)
5107	Kaivu ja kuormaus	Louheen kuormaus, KKH 09...35
5092	Kaivu ja kuormaus	Louheen kuormaus, KKH 21...35 pistokauha
6102	Kaivu ja kuormaus	Tien kerrosten irrotus ja kuormaus, KKH 10...35
6115	Kaivu ja kuormaus	Avo-ojien kaivu; KKT, KKH 10...21
5069	Kaivu ja kuormaus	Maanleikkaus ja puskusiirto, PT 21...35
5071	Kaivu ja kuormaus	Maan irrotus ja kasaanpusku PT 21...35
5070	Kaivu ja kuormaus	Pintamaan irrotus ja kasaanpusku, PT 21...35R
5020	Kaivu ja kuormaus	Maa- ja kalliomassojen kuormaus kasasta tai rintauksesta KU 07...17
5091	Kaivu ja kuormaus	Varamaanotto, KU 05...21
5105	Kaivu ja kuormaus	Louheen kuormaus, KU 05...21
5095	Kaivu ja kuormaus	Kaivannon teko, KK 14...33
5106	Kaivu ja kuormaus	Louheen kuormaus, KK 22...90

### B. 2 KULJETUS

6037	Kuljetus	Kuljetuskaluston valinta eri tieluokille, kark. tiedot
5026	Kuljetus	Maa- ja kalliomassojen kuljetuksen taloudellinen järjestäminen
6028	Kuljetus	Kuorma-autojen lukumäärän mitoitus
5029	Kuljetus	Maansiirtoautojen lukumäärän mitoitus
5030	Kuljetus	Traktoridumppereiden lukumäärän mitoitus
5027	Kuljetus	Kuljetuksen kierrosaika ja K2-kapasiteetti, KA, MA, TRD

### B. 3 LEVITYS

6072	Levitys	Maamassojen levitys
5073	Levitys	Kelpaamattomien massojen levitys

TVH Tietotyyppi Tietokortin sisältö  
r.no

### B. 4 TIIVISTYS

5032	Tiivistys	Sitomattomien rakennekerrosten kesätiivistys
5031	Tiivistys	Sitomattomien rakennekerrosten talvitiivistys
5033	Tiivistys	Sitomattomien rakennekerrosten kesätiivistys JT 04
5034	Tiivistys	Sitomattomien rakennekerrosten kesätiivistys JT 06
5035	Tiivistys	Sitomattomien rakennekerrosten kesätiivistys JT 09
5036	Tiivistys	Sitomattomien rakennekerrosten kesätiivistys JK 20

### B. 5 MUUT

5067	Muut	Leikkauspohjan ja luiskien muotoilu PT 06...35
5055	Muut	Lumen raivaus PT 05...35

## C. KUSTANNUSTIEDOT

## D. RAKENNUSVAIHE- JA MENETELMÄTIEDOT

### D. 1100 ALUSTAVAT TYÖT

5041	Rakennusvaihetiedot	Hakkuujätteen kasaus ja hävittäminen
5042	Rakennusvaihetiedot	Pintamaiden poisto ja pengeralustan muotoilu, tasaus ja tiivistys
5063	Rakennusvaihetiedot	Matalan penkereen alustan raivaus
5116	Menetelmätiedot	Raivausjätteen hautaaminen
5040	Menetelmätiedot	Hakkuujätteen kasaus ja hävittäminen
5019	Menetelmätiedot	Raivaustyöt, pintamaan poisto
5068	Menetelmätiedot	Tiepohjan muotoilu 0-tasauksessa PT 21R...PT 35R
5103	Menetelmätiedot	Sarkaojien luiskaus, PT 08...35
5064	Menetelmätiedot	Lumen raivaus PT 05...35

### D. 1200 VAHVISTUSTYÖT

5113	Menetelmätiedot	Sementtistabilointi, paikallasekoitus
5114	Menetelmätiedot	Kalkkistabilointi, paikallasekoitus

### D. 1300 OJITUS- JA PUTKITUSTYÖT

6043	Rakennusvaihetiedot	Ojien kaivu maahan
6044	Rakennusvaihetiedot	Betoniputkirummun rakentaminen (600-1800 mm)
5045	Rakennusvaihetiedot	Teräsaaltolevyrummun rakentaminen
5089	Menetelmätiedot	Betoniputkirummun rakentaminen (600...1800 mm)
5060	Menetelmätiedot	Matalarakenteisen teräsaaltolevyrummun rakentaminen
5061	Menetelmätiedot	Elliptisen teräsaaltolevyrummun rakentaminen
5062	Menetelmätiedot	Alikulkukäytävä teräsaaltolevyrummun rakentaminen
5118	Rakennusvaihetiedot	Sadevesiviemärin rakentaminen, tukematon kaivanto
5122	Menetelmätiedot	Sivuojarumpujen rakentaminen

TVH Tietotyyppi Tietokortin sisältö  
r.no

D. 1400 KALLION LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT

6065 Menetelmätiedot Kivien ja lohkareiden rikkominen räjäyttämällä tai hydraulisella iskukoneella  
5117 Rakennusvaihetiedot Kallion louhinta

D. 1500 MAAN LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT

5046 Rakennusvaihetiedot Karkeat koneyhdistelmät ja työsaavutukset materiaali- ja maastotietojen perusteella  
6049 Rakennusvaihetiedot Leikkaus ja kuormaus, siirto kuljetusvälineellä  
6048 Rakennusvaihetiedot Leikkaus ja kantaminen penkereeseen  
5047 Rakennusvaihetiedot Puskusiirto ja levitys  
5050 Rakennusvaihetiedot Irrotus ja kuormaus eri koneella ja siirto kuljetusvälineellä (routaa alle 0,5 m)  
6051 Rakennusvaihetiedot Rakenteisiin kelpaamattomien massojen kaivu, kuljetus ja läjitys  
6052 Rakennusvaihetiedot Varamaanotto, kuljetus ja pengertäminen  
5066 Menetelmätiedot Roudan rikkominen

HUOM. tarkemmat konekohtaiset tiedot kohdassa B Työnvaihetiedot

D. 1600 SITOMATTOMAT PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET

6058 Rakennusvaihetiedot Suodatin- ja jakavan kerroksen rakentaminen  
5059 Rakennusvaihetiedot Kantavan kerroksen rakentaminen  
5074 Menetelmätiedot Suodatin ja jakavan kerroksen rakentaminen talvella  
5078 Menetelmätiedot Kantavan kerroksen levitys ja tasaus, eri menetelmät  
5080 Menetelmätiedot Kantavan kerroksen teko, höyläysmenetelmä  
5076 Menetelmätiedot Kantavan kerroksen levitys ja tasaus, TH 14...16  
5081 Menetelmätiedot Kantavan kerroksen teko, kelkka-höyläysmenetelmä  
5082 Menetelmätiedot Kantavan kerroksen teko, kelkkamenetelmä  
5077 Menetelmätiedot Kantavan kerroksen levitys, levityskelkka  
5079 Menetelmätiedot Kantavan kerroksen tiivistys, muotoilu ja viimeistely  
5083 Menetelmätiedot Kantavan kerroksen muotoilu tiehöylällä  
5075 Menetelmätiedot Kantavan kerroksen muotoiluhöyläys ja kelkalla levitetyn kerroksen tasaus  
5084 Menetelmätiedot Kantavan kerroksen viimeistely tiehöylällä

D. 1700 SIDOTUT PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET

5085 Rakennusvaihetiedot Kuumana sekoitettu kantava ja kulutuskerros massan valmistus ja levitys  
5119 Menetelmätiedot Öljysoran levitys

TVH Tietotyyppi Tietokortin sisältö  
r.no

D. 1800 VARUSTEET, LAITTEET, VIIMEISTELYTYÖT SEKÄ LIIKENTEEN HOITO

5053	Rakennusvaihetiedot	Liikennemerkkien pystytys
5054	Rakennusvaihetiedot	Pengerkaiteen rakentaminen
6086	Menetelmätiedot	Kaidelinjan rakentaminen, menetelmävaihtoehdot
5094	Menetelmätiedot	Ajoratamerkintöjen tähtäysmerkkien maalaus
5093	Menetelmätiedot	Ajoratamerkintöjen maalaus
5096	Menetelmätiedot	Maaleikkauksen luiskien tasaus, KKA 20
5097	Menetelmätiedot	Pengerluiskan soraverhouksen tasaus, KKA 20
5098	Menetelmätiedot	Ruokamullan levitys, KKA 20
5099	Menetelmätiedot	Pengerluiskan uritus, KKA 20
5100	Menetelmätiedot	Nuemetuksen eri menetelmävaihtoehdot
5101	Menetelmätiedot	Nurmetus, koneellinen kuivapuhallus
5104	Menetelmätiedot	Keilan rakentaminen betonilaatoista
5120	Menetelmätiedot	Suoja-aidan rakentaminen
5121	Menetelmätiedot	Suodatinkankaan käyttö

D. 1900 MURSKATUN MATERIAALIN HANKINTA

5087	Rakennusvaihetiedot	Soran 1-vaihemurskaus
5111	Rakennusvaihetiedot	Soran 2-vaihemurskaus

D. 9200 TYÖMAAN YHTEISKUSTANNUKSET

D. 3000 SILLAT

**E. OHJELMOINTITIEDOT**

5038	Ohjelmointitiedot	Teiden rakentamisen ja suuntauksen parantamisen kilometri- kustannukset
5039	Ohjelmointitiedot	Teiden rakentamis- ja parantamishankkeiden optimikesto
5057	Ohjelmointitiedot	Kevyen liikenteen väylän rakentamishankkeen optimikesto
5056	Ohjelmointitiedot	Sillanrakennushankkeen optimikesto

1.5. 1982 voimassa olevien tietokorttien luettelo  
rek. no:n mukaisessa järjestyksessä

TVH r.no	Sijoitus	Tietotyyppi	Tietokortin nimi
5000	A1	Käsitetiedot	TS-tietojen tietokenttä
5001	A1	Käsitetiedot	Työntutkimussanasto, toimintaväline-, toimintayksikkö
5002	A1	Käsitetiedot	Työntutkimussanasto, rakentamistyön osittelu
5003	A1	Käsitetiedot	Työntutkimussanasto, rakennuskoneen ajankäytön jako
5004	A1	Käsitetiedot	Korvattu kortilla 6004
5005	A1	Käsitetiedot	Työntutkimussanasto, tilavuuskäsitteet ja massakertoimet
5006	A1	Käsitetiedot	Työntutkimussanasto, maalajien kaivuluokitus (GEO)
5007	A2	Materiaalitiedot	Massakertoimien käyttö
5008	A2	Materiaalitiedot	Ryöstökerroin y1
5009	A2	Materiaalitiedot	Löyhtymiskerroin k1
5010	A2	Materiaalitiedot	Tiivistymiskerroin k2
5011	A2	Materiaalitiedot	Täyttökerroin y2
5012	A2	Materiaalitiedot	Yhdistelmäkertoimet
5013	A2	Materiaalitiedot	Löyhtymiskerroin k1 raivauksessa
5014	A2	Materiaalitiedot	Murskeen ja sepelin löyhtymiskerroin k1
5015	A2	Materiaalitiedot	Kalliomassojen massakertoimet; y1 x k1 x k2 x y2 ja y1 x k1
5016	A2	Materiaalitiedot	Kalliomassojen massakertoimet; y1, k1, k2, y2
5017	A3	Olosuhdetiedot	Kuljetustieluokitus
5018	B.1	Työnvaihetiedot	Maarakennuskoneiden lisäaikatiedot
5019	D.1120	Menetelmätiedot	Raivaustyöt, pintamaan poisto
5020	B.1	Työnvaihetiedot	Maa- ja kalliomassojen kuormaus kasasta tai rintauksesta KU 07...17
5021	B.1	Työnvaihetiedot	Leikkaus- ja kuormaus kuljetusvälineeseen, välpälle tai jalostuslaitokseen KUP 06...22
5022	B.1	Työnvaihetiedot	Leikkaus- ja kuormaus kuljetusvälineeseen, KUP 06...35
5023	B.1	Työnvaihetiedot	Leikkaus ja kantaminen penkereeseen KUP 09...30
5024	B.1	Työnvaihetiedot	Korvattu kortilla 6024
5025	B.1	Työnvaihetiedot	Korvattu kortilla 6025
5026	B.2	Työnvaihetiedot	Maa- ja kalliomassojen kuljetuksen taloudellinen järjestäminen
5027	B.2	Työnvaihetiedot	Kuljetuksen kierrosaika ja K2-kapasiteetti, KA, MA, TRD
5028	B.2	Työnvaihetiedot	Korvattu kortilla 6028
5029	B.2	Työnvaihetiedot	Maansiirtoautojen lukumäärän mitoitus
5030	B.2	Työnvaihetiedot	Traktoridumpereiden lukumäärän mitoitus
5031	B.4	Työnvaihetiedot	Sitomattomien rakennekerrosten talvitiivistys
5032	B.4	Työnvaihetiedot	Sitomattomien rakennekerrosten kesätiivistys
5033	B.4	Työnvaihetiedot	Sitomattomien rakennekerrosten kesätiivistys JT 04
5034	B.4	Työnvaihetiedot	Sitomattomien rakennekerrosten kesätiivistys JT 06
5035	B.4	Työnvaihetiedot	Sitomattomien rakennekerrosten kesätiivistys JT 09
5036	B.4	Työnvaihetiedot	Sitomattomien rakennekerrosten kesätiivistys JK 20
5037	B.2	Työnvaihetiedot	Korvattu kortilla 6037
5038	E	Ohjelmointitiedot	Teiden rakentamisen ja suuntauksen parantamisen kilometrikustannukset
5039	E	Ohjelmointitiedot	Teiden rakentamis- ja parantamishankkeiden optimikesto

TVH r.no	Sijoitus	Tietotyyppi	Tietokortin nimi
5040	D.1120	Menetelmätiedot	Hakkuujätteiden kasaus ja hävittäminen
5041	D.1120	Rakennusvaihetiedot	Hakkuujätteiden kasaus ja hävittäminen
5042	D.1120	Rakennusvaihetiedot	Pintamaiden poisto ja pengeralustan muotoilu, tasaus ja tiivistys
5043	D.1310	Rakennusvaihetiedot	Korvattu kortilla 6043
5044	D.1330	Rakennusvaihetiedot	Korvattu kortilla 6044
5045	D.1330	Rakennusvaihetiedot	Teräsaaltolevyrummun rakentaminen
5046	D.1500	Rakennusvaihetiedot	Karkeat koneyhdistelmät ja työsaavutukset materiaali- ja maastotietojen perusteella
5047	D.1511	Rakennusvaihetiedot	Puskusiirto ja levitys
5048	D.1511	Rakennusvaihetiedot	Korvattu kortilla 6048
5049	D.1511	Rakennusvaihetiedot	Korvattu kortilla 6049
5050	D.1511	Rakennusvaihetiedot	Irrotus ja kuormausta eri koneella, siirto kuljetusvälineellä (routaa alle 0,5 m)
5051	D.1520	Rakennusvaihetiedot	Korvattu kortilla 6051
5052	D.1531	Rakennusvaihetiedot	Korvattu kortilla 6052
5053	D.1821	Rakennusvaihetiedot	Liikennemerkkien pystytys
5054	D.1811	Rakennusvaihetiedot	Pengerkaiteen rakentaminen
5055	B.5	Työnvaihetiedot	Lumen raivaus PT 05...35
5056	E	Ohjelmointitiedot	Sillanrakennushankkeen optimikesto
5057	E	Ohjelmointitiedot	Kevyen liikenteen väylän rakentamishankkeen optimikesto
5058	D.1610-20	Rakennusvaihetiedot	Korvattu kortilla 6058
5059	D.1630	Rakennusvaihetiedot	Kantavan kerroksen rakentaminen
5060	D.1330	Menetelmätiedot	Matalarakenteisen teräsaaltolevyrummun rakentaminen
5061	D.1330	Menetelmätiedot	Elliptisen teräsaaltolevyrummun rakentaminen
5062	D.1330	Menetelmätiedot	Alikulkukäytävä teräsaaltolevyrummun rakentaminen
5063	D.1120	Rakennusvaihetiedot	Matalan penkereen alustan raivaus
5064	D.1120	Menetelmätiedot	Lumen raivaus PT 05...35
5065	D.1400	Menetelmätiedot	Korvattu kortilla 6065
5066	D.1500	Menetelmätiedot	Roudan rikkomisen
5067	B.5	Työnvaihetiedot	Leikkauspohjan ja luiskien muotoilu PT 06...35
5068	D.1120	Menetelmätiedot	Tiepohjan muotoilu 0-tasauksessa PT 21R...PT 35R
5069	B.1	Työnvaihetiedot	Maanleikkaus ja puskusiirto, PT 21...35
5070	B.1	Työnvaihetiedot	Pintamaan irrotus ja kasaanpusku, PT 21...35R
5071	B.1	Työnvaihetiedot	Maan irrotus ja kasaanpusku PT 21...35
5072	B.3	Työnvaihetiedot	Korvattu kortilla 6072
5073	B	Työnvaihetiedot	Kelpaamattomien massojen läjitys
5074	D.1610-20	Menetelmätiedot	Suodatin ja jakavan kerroksen rakentaminen talvella
5075	D.1630	Menetelmätiedot	Kantavan kerroksen muotoiluhöyläys ja kelkalla levitetyn kerroksen tasaus
5076	D.1630	Menetelmätiedot	Kantavan kerroksen levitys ja tasaus, TH 14...16
5077	D.1630	Menetelmätiedot	Kantavan kerroksen levitys, levityskelkka
5078	D.1630	Menetelmätiedot	Kantavan kerroksen levitys ja tasaus, eri menetelmät
5079	D.1630	Menetelmätiedot	Kantavan kerroksen tiivistys, muotoilu ja viimeistely
5080	D.1630	Menetelmätiedot	Kantavan kerroksen teko, höylämenetelmä
5081	D.1630	Menetelmätiedot	Kantavan kerroksen teko, kelkka-höylämenetelmä
5082	D.1630	Menetelmätiedot	Kantavan kerroksen teko, kelkkamenetelmä
5083	D.1630	Menetelmätiedot	Kantavan kerroksen muotoilu tiehöylällä
5084	D.1630	Menetelmätiedot	Kantavan kerroksen viimeistely tiehöylällä
5085	D.1710-20	Rakennusvaihetiedot	Kuumana sekoitettu kantava ja kulutuskerros massan valmistus ja levitys



TVH r.no	Sijoitus	Tietotyyppi	Tietokortin nimi
5086	D.1810	Menetelmätiedot	Korvattu kortilla 6086
5087	D.1910	Rakennusvaihetiedot	Soran 1-vaihemurskaus
5088	B.1	Työnvaihetiedot	Korvattu kortilla 6088
5089	D.1310	Menetelmätiedot	Betoniputkirummun rakentaminen (600...1800 mm)
5090	B.1	Työnvaihetiedot	Kalliopinnan puhdistus KKH (09...30)K
5091	B.1	Työnvaihetiedot	Varamaanotto, KU 05...21
5092	B.1	Työnvaihetiedot	Louheen kuormaus, KKH 21...35 pistokauha
5093	D.1830	Menetelmätiedot	Ajoratamerkintöjen maalaus
5094	D.1830	Menetelmätiedot	Ajoratamerkintöjen tähtäysmerkkien maalaus
5095	B.1	Työnvaihetiedot	Kaivannon teko, KK 14...33
5096	D.1860	Menetelmätiedot	Maaleikkauksen luiskien tasaus, KKA 20
5097	D.1860	Menetelmätiedot	Pengerluiskan soraverhouksen tasaus, KKA 20
5098	D.1860	Menetelmätiedot	Ruokamullan levitys, KKA 20
5099	D.1860	Menetelmätiedot	Pengerluiskan uritus, KKA 20
5100	D.1860	Menetelmätiedot	Nurmetuksen eri menetelmävaihtoehdot
5101	D.1860	Menetelmätiedot	Nurmetus, koneellinen kuivapuhallus
5102	B.1	Työnvaihetiedot	Korvattu kortilla 6102
5103	D.1120	Menetelmätiedot	Sarkaojien luiskaus, PT 08...35
5104	D.1860	Menetelmätiedot	Keilan rakentaminen betonilaatoista
5105	B.1	Työnvaihetiedot	Louheen kuormaus, KU 05...21
5106	B.1	Työnvaihetiedot	Louheen kuormaus, KK 22...90
5107	B.1	Työnvaihetiedot	Louheen kuormaus, KKH 09...35
5108	A		Korvattu kortilla 6108
5109	A		Korvattu kortilla 6109
5110	A.2	Materiaalitiedot	Murskatun materiaalin välivarastointihävikki
5111	D.1910	Rakennusvaihetiedot	Soran 2-vaihemurskaus
5112	B.1	Työnvaihetiedot	Työhön parhaiten sopivat konetyypit ja kokoluokat
5113	D.1220	Menetelmätiedot	Sementtistabilointi, paikallasekoitus
5114	D.1220	Menetelmätiedot	Kalkkistabilointi, paikallasekoitus
5115	B.1	Työnvaihetiedot	Korvattu kortilla 6115
5116	D.1120	Menetelmätiedot	Raivausjätteiden hautaaminen
5117	D.1400	Rakennusvaihetiedot	Källion louhinta
5118	D.1320	Rakennusvaihetiedot	Sadevesiviemärin rakentaminen, tukematon kaivanto
5119	D.1720	Menetelmätiedot	Öljysoran levitys
5120	D.1810	Menetelmätiedot	Suoja-aidan rakentaminen
5121	D.1852	Menetelmätiedot	Suodatinkankaan käyttö
5122	D.1330	Menetelmätiedot	Sivuojarumpujen rakentaminen

## KORVAAVIA KORTTEJA

TVH r.nro	Sijoitus	Tietotyyppi	Tietokortin nimi
6004	A.1	Käsitetiedot	Työntutkimussanasto, kapasiteetit ja kapasiteetti- kertoimet
6024	B.1	Työnvaihetiedot	Irrotuksen ja kuormauksen konevaihtoehdot
6025	B.1	Työnvaihetiedot	Irrotus ja kuormaus KKH (10-35)
6028	B.2	Työnvaihetiedot	Kuorma-autojen lukumäärän mitoitus
6037	B.2	Työnvaihetiedot	Kuljetuskaluston valinta eri tieluokille, karkeat tiedot
6043	D.1310	Rakennusvaihetiedot	Avo-ojitus, ojien kaivu maahan
6044	D.1330	Rakennusvaihetiedot	Betoniputkirumpujen rakentaminen (600 - 1800 mm)
6048	D.1511	Rakennusvaihetiedot	Leikkaus ja kantaminen penkereeseen
6049	D.1511	Rakennusvaihetiedot	Leikkaus ja kuormaus, siirto kuljetusvälineellä
6051	D.1520	Rakennusvaihetiedot	Rakenteisiin kelpaamattomien massojen kaivu, kuljetus ja läjitys
6052	D.1531	Rakennusvaihetiedot	Varamaanotto, kuljetus ja pengertäminen
6058	D.1610-20	Rakennusvaihetiedot	Suodatin- ja jakavan kerroksen rakentaminen
6065	D.1400	Menetelmätiedot	Kivien ja lohkareiden rikkominen räjäyttämällä tai hydraulisella iskukoneella
6072	B.3	Työnvaihetiedot	Maamassojen levitys
6086	D.1811	Menetelmätiedot	Kaidelinjan rakentaminen menetelmävaihtoehdot
6088	B.1	Työnvaihetiedot	Korvattu kortilla 7088
6102	B.1	Työnvaihetiedot	Tien kerrosten irrotus ja kuormaus, KKH 10-35
6108	A		Tietokorttiluettelo rek.nro järjestyksessä
6109	A		Tietokorttiluettelo kansioiden mukaisessa järjestyksessä
6115	B.1	Työnvaihetiedot	Avo-ojien kaivu: KKT, KKH (10-21)
7088	B1	Työnvaihetiedot	Pehmeän perusmaan poisto, kaivannon teko KKH 10...30

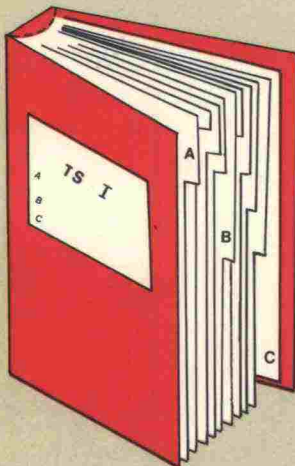


Käsitetiedot

TIETOKENTTÄ

SUUNNITELMA-TASOT	MENETELMÄT	AJOITUS	KUSTANNUKSET	YLEISET TIEDOT
TYÖNJÄRJESTELY	MENETELMÄ-TIEDOT	TYÖNVAIHE-TIEDOT		KÄSITE-TIEDOT
TYÖKOHDE-SUUNNITTELU		RAKENNUS-VAIHE-TIEDOT	KUSTANNUS-TIEDOT	MATERIAALI-TIEDOT
HANKKEEN TYÖNSUUNNITTELU				
KEHYS-SUUNNITTELU				
OHJELMOINTI		OHJELMOINTITIEDOT		OLOSUHDE-TIEDOT

TIETOJEN SIJAINTI KANSIOSSA



KANSIO I

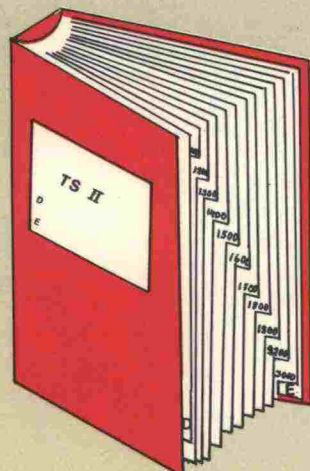
A. YLEISET TIEDOT

- käsitetiedot
- materiaalitiedot
- olosuhdetiedot

B. TYÖNVAIHETIEDOT

- kaivu- ja kuormaus
- kuljetus
- levitys
- tiivistys
- muut

C. KUSTANNUSTIEDOT



KANSIO II

D. RAKENNUSVAIHE- JA MENETELMÄTIEDOT

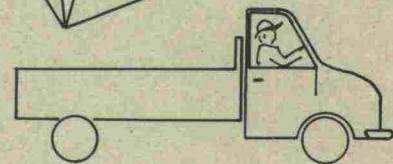
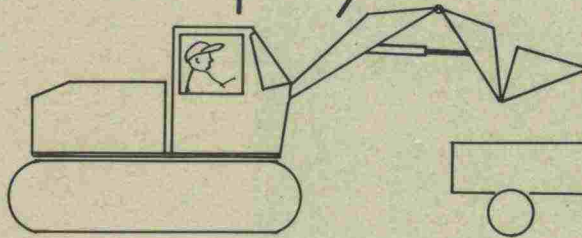
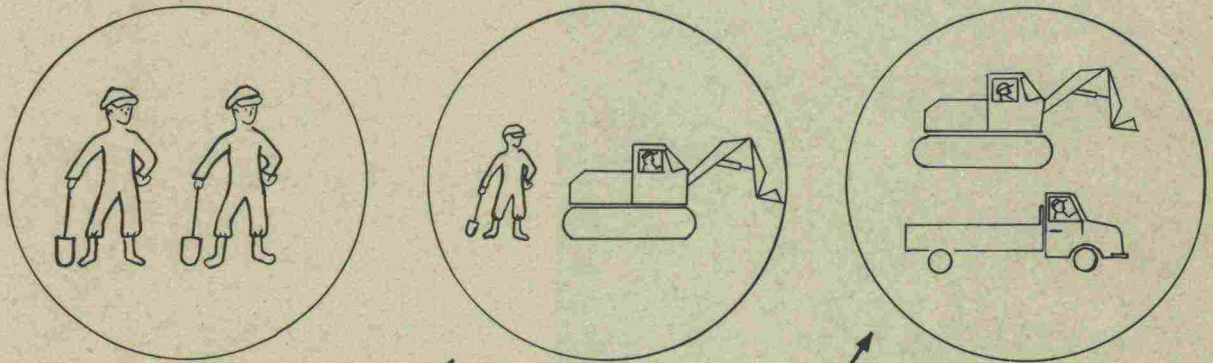
- 1100 alustavat työt
- 1200 vahvistustyöt
- 1300 ojitus- ja putkitustyöt
- 1400 kallion leikkaus- ja pengerrystyöt
- 1500 maan leikkaus- ja pengerrystyöt
- 1600 sitomattomat päällysrakennekerrokset
- 1700 sidotut päällysrakennekerrokset
- 1800 varusteet, laitteet, viimeistelytyöt sekä liikenteen hoito
- 1900 murskatun materiaalin hankinta
- 9200 työmaan yhteiskustannukset
- 3000 sillat

E. OHJELMOINTITIEDOT

## Käsitetiedot

## TOIMINTAVÄLINE - TOIMINTAYKSIKKÖ

## TOIMINTAYKSIKKÖ



## TOIMINTAVÄLINE

## TOIMINTAVÄLINE

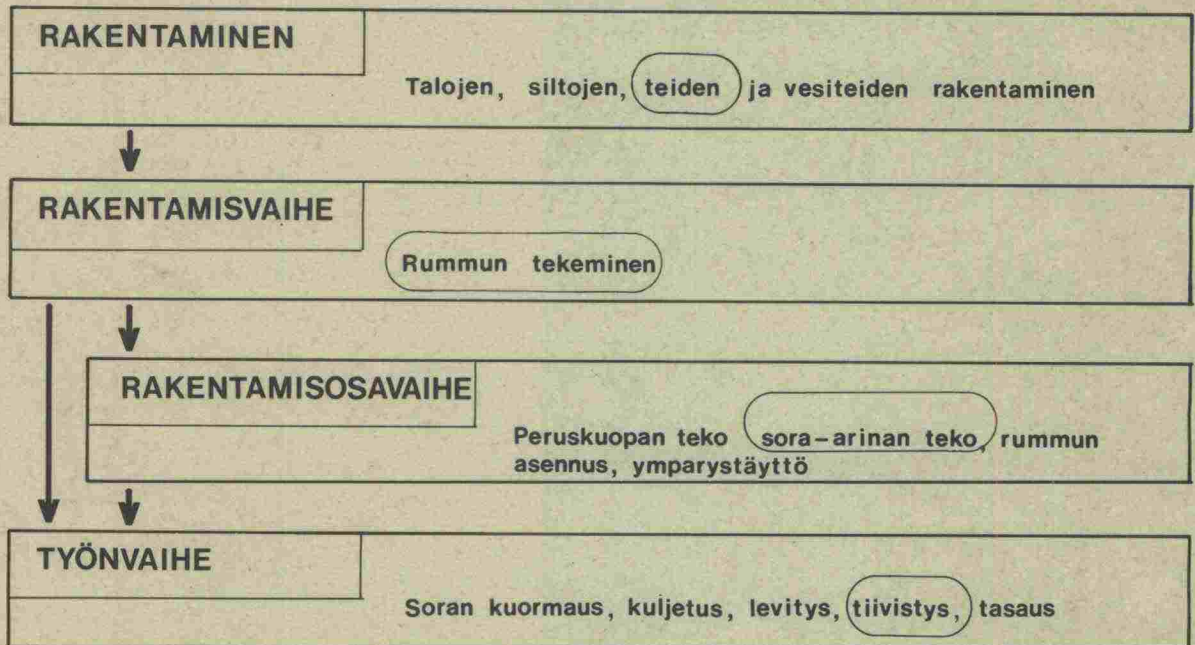
on yleisnimitys työhön käytetystä koneesta ja henkilöstä

## TOIMINTAYKSIKKÖ

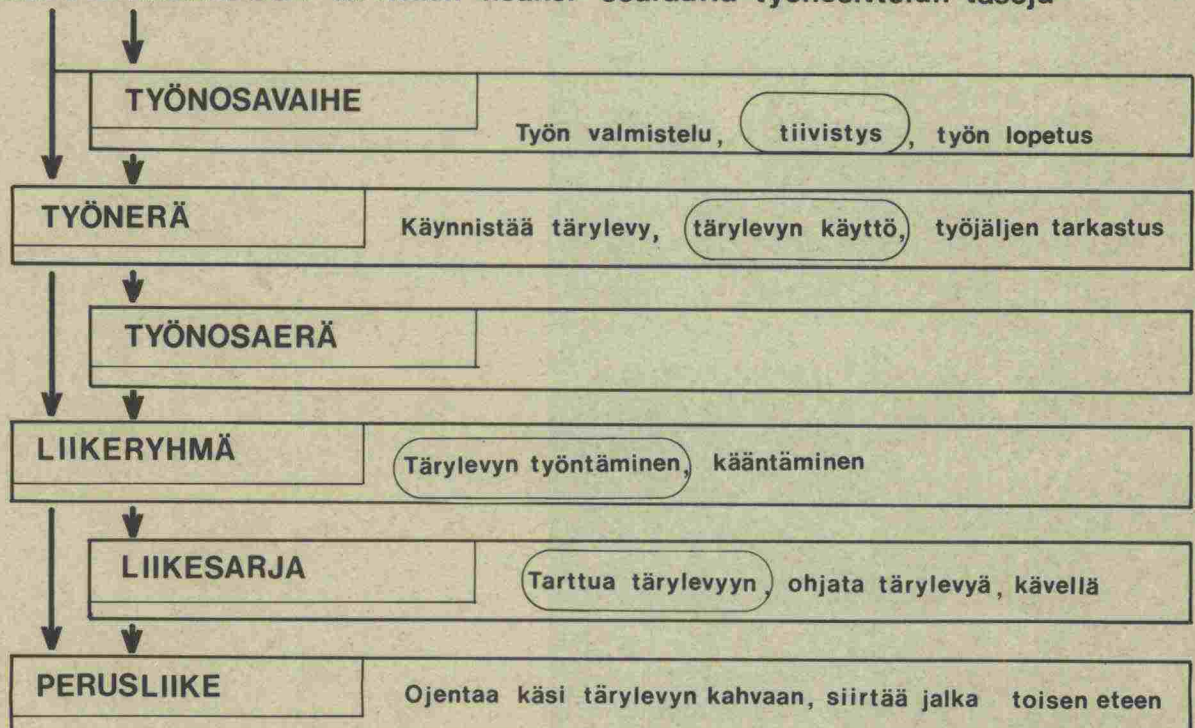
on yksi tai useampi ryhmässä työskentelevä toimintaväline

RAKENTAMINEN voidaan ositella eri karkeustasoille.

TYÖNSUUNNITTELUSSA käytetään seuraavia työnosittelun tasoja



TYÖNTUTKIMUKSESSA tarvitaan lisäksi seuraavia työnosittelun tasoja



## TYÖNVAIHEET JA NIIDEN ESIINTYMINEN TYÖN KESTOSSA



ALOITTAVAT TYÖNVAIHEET ovat työn tekemisen mahdollistamiseksi suoritettavia töitä.

Esimerkkinä

- koneen tuonti paikalle
- työmaatien teko
- ruokailusuojien tuonti paikalle

YLLÄPITÄVÄT TYÖNVAIHEET ovat työn tekemisen jatkuvuuden mahdollistamiseksi suoritettavia töitä.

Esimerkkinä

- muuttuvia (koneen kaivulaitteen vaihto, työpaikan vaihto työn aikana...)
- työn jatkumiseen vaikuttavia (veden pumppaus kaivannosta, lumen poisto työalueelta...)
- huoltavia (koppien lämmitys, työntekijöiden kuljetus...)

EDISTÄVÄT TYÖNVAIHEET ovat varsinaisesti suoritteita synnyttäviä töitä

Esimerkkinä

- irrotus (roudan rikkominen, louhinta, ylisuurten kivien ampuminen...)
- kuormaus (kuljetusvälineeseen, jalostuslaitokseen...)
- kuljetus (materiaalin siirto kuljetusvälineellä kuormauspaikalta tyhjennyspaikalle)
- kuorman purku (varastoon, jalostuslaitokseen, rakenteeseen, rakenteen tekoa...)
- siirto
- vastaanottokäsittely (pengerrys puskukoneella, penkereen tasaus...)
- jalostus sekä tiivistys- ja muokkaustyöt (murskaus, seulonta, asfaltin valmistus, maan tiivistys, kalkin sekoitus stabiloinnissa...)

LOPETTAVAT TYÖNVAIHEET ovat työn lopettamisen yhteydessä tehtäviä töitä

- koneen poiskuljetus
- ruokailusuojien poiskuljetus
- työmaatien purku

**MAARAKENNUSKONEEN AJANKÄYTÖN JAKAUTUMA**

PERUSAIKA	T1	MENETELMÄN LISÄAIKA TL1	TYÖVUORON LISÄAIKA TL2	TYÖNVAIHEEN LISÄAIKA TL3
MENETELMÄAIKA	T2			
TYÖVUOROAIKA	T3			
TYÖNVAIHEAIKA	T4			

**T1**

**PERUSAIKA**, perusaikana kone suorittaa sellaista työnsuorituksen osaa, joka toistuu koneella lähes kaikilla työmenetelmillä työtä tehtäessä ja joka on koneen varsinaisen perustyön aikaa.

Esim. pyöräkuormajalla perusaika muodostuu seuraavasti:

- kauhan täyttö
- kulku kauha täynnä (kanto)
- kauhan tyhjennys
- kulku kauha tyhjänä (paluu)

**TL1**

**MENETELMÄN LISÄAIKA** on aika, joka tarvitaan tietyllä työmenetelmällä työskenneltäessä, jotta kone pystyisi jatkamaan peruskierron edellyttämää työtä.

Esim. kaivukone ojankaivussa:

- koneen asteettainen siirtyminen
- auton vaihdon odotus
- ojaluisien viimeistely

**T2**

**MENETELMÄAIKA** on koneen tietyllä työmenetelmällä varsinaiseen työnsuoritukseen käyttämä aika. Menetelmäaika on perusajan ja menetelmän lisäaikojen summa.

**TL2**

**TYÖVUORON LISÄAIKA** on koneen työskentelyssä syntyvä alle tunnin pituinen työpaikan olosuhteista johtuva työskentelyn keskeytys.

Esim. maanleikkaus:

- työnvalmistelu (koneen lämmitys...)
- työnjohto (ohjeiden anto, tahdistus...)
- työntekijä (kahvitauot, tarpeet, tauot...)
- toimintaväline (konerikot, huollot...)
- olosuhteet (säästä johtuvat keskeytykset...)

**T3**

**TYÖVUOROAIKA** on menetelmäajan ja työvuoron lisäaikojen summa.



**TL3**

**TYÖNVAIHEEN LISÄAIKA** on koneen työskentelyssä syntyvä yli tunnin pituinen työpaikan olosuhteista johtuva työskentelyn keskeytys.

Esim. maanleikkaus

Työnvaiheen lisääajat ovat samoja kuin työvuoron lisääajat, mutta niiden kesto on yli tunnin pituinen.

**T4**

**TYÖNVAIHEAIKA** on tietyllä toimintavälineellä työnvaiheen suorittamiseen kuluva aika. Työnvaiheaika on työvuoroajan ja työnvaiheen lisääaikojen summa.

KAPASITEETTI ON RAKENNUSKONEEN TYÖMÄÄRÄ JAETTUNA AIKAYKSIKÖLLÄ

**K1**

**PERUSKAPASITEETTI**

on työmäärä jaettuna perusajalla (T1)

x

**a1**

**a1 - KERROIN**

osoittaa K2- ja K1-kapasiteetin välistä suhdetta eli kuinka paljon työmenetelmä pienentää peruskapasiteettia



**K2**

**MENETELMÄKAPASITEETTI**

on työmäärä jaettuna menetelmäajalla (T2)

x

**a2**

**a2 - KERROIN**

osoittaa K3- ja K2-kapasiteetin välistä suhdetta eli kuinka paljon työnaikaiset alle tunnin mittaiset keskeytykset pienentävät menetelmäkapasiteettia



**K3**

**TYÖVUOROKAPASITEETTI**

on työmäärä jaettuna työvuoroajalla (T3)

**K4**

**TYÖNVAIHEKAPASITEETTI**

on työmäärä jaettuna työnvaiheajalla (T4)

PERUSKAPASITEETTI

Peruskapasiteetin suuruuteen vaikuttaa

- käytetty toimintaväline
- käsitelty materiaali
- toimintavälineen käyttämien liikeratojen pituudet ja nopeudet

Peruskapasiteettia käytetään

- eri koneiden teknilliseen vertailuun
- standardien laadinnan perustietona

MENETELMÄKAPASITEETTI

Menetelmäkapasiteetin suuruuteen vaikuttaa

- käytetty toimintaväline
- käsitelty materiaali
- toimintavälineen käyttämä työmenetelmä

Menetelmäkapasiteettia käytetään

- konevertailujen tekoon
- toimintavälineen työmenetelmien vertailuun
- tahdistuslaskelmien tekoon
- työvuorokapasiteetin laskemiseen

### TYÖVUOROKAPASITEETTI

Työvuorokapasiteetin suuruuteen vaikuttaa

- käytetty toimintaväline
- käytetty materiaali
- käytetty työmenetelmä
- työnaikaiset työpaikasta johtuvat alle tunnin pituiset keskeytykset

Työvuorokapasiteettia käytetään

- työsuunnitelmien ajoituslaskelmien tekoon
- työn kustannusten laskemiseen
- työpaikkajärjestelyjen vertailuun
- vaihtoehtolaskelmiin eri toimintayksiköiden työmenetelmien välillä

### TYÖVAVAIHEKAPASITEETTI

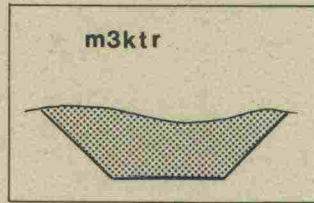
Työnvaihekapasiteetti on toimintavälineen keskimääräinen suorituskkyky tietyn työvaiheen aikana.

Työnvaiheen lisäajat ovat esiintymiseltään ja suuruudeltaan epäsäännöllisiä

Työnvaihekapasiteettia käytetään

- työnsuunnitelmien ajoituslaskelmien tekoon
- työn kustannusten laskemiseen

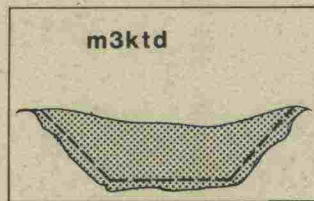
Käsitteetiedot



**TEOREETTINEN KIINTOTILAVUUS** tarkoittaa massan tilavuutta luonnontilassa teoreettisten poikkileikkausten mukaan laskettuna

$$y_1 = \frac{m3ktd}{m3ktr}$$

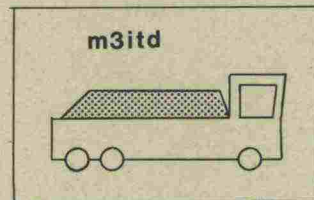
**RYÖSTÖKERROIN (y1)** osoittaa leikkaus- ja louhintatöissä tilavuusarvon riippuvuutta todellisen ja teoreettisen kiintotilavuuden välillä



**TODELLINEN KIINTOTILAVUUS** tarkoittaa massan tilavuutta luonnontilassa mitattuna todellisten poikkileikkausten mukaisesti

$$k_1 = \frac{m3itd}{m3ktd}$$

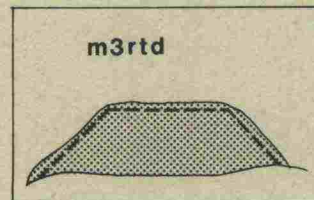
**LÖYHTYMISKERROIN (k1)** osoittaa riippuvuuden todellisen irtotilavuuden ja kiintotilavuuden välillä



**TODELLINEN IRTOTILAVUUS** tarkoittaa massan todellista tilavuutta tietyssä käsittelyvaiheessa

$$k_2 = \frac{m3rtd}{m3itd}$$

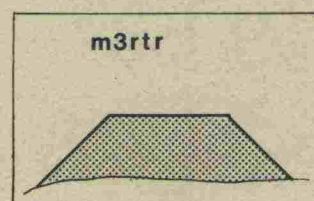
**TIIVISTYMISKERROIN (k2)** osoittaa riippuvuuden todellisen rakenne- ja irtotilavuuden välillä



**TODELLINEN RAKENNETILAVUUS** tarkoittaa massan tilavuutta rakenteessa mitattuna todellisten poikkileikkausten mukaan

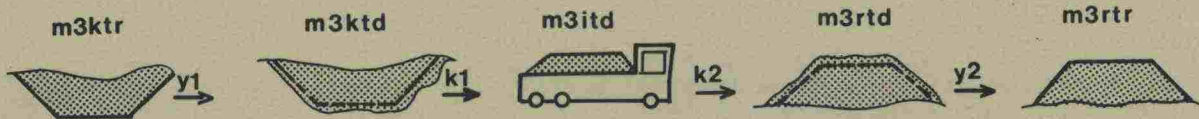
$$y_2 = \frac{m3rtr}{m3rtd}$$

**TÄYTTÖKERROIN (y2)** osoittaa pengerrys- ja täyttötöiden yhteydessä tilavuusarvon riippuvuutta todellisen ja teoreettisen rakennetilavuuden välillä



**TEOREETTINEN RAKENNETILAVUUS** tarkoittaa massan tilavuutta rakenteessa laskettuna teoreettisten poikkileikkausten mukaan

# MASSAKERTOIMET



RYÖSTÖKERROIN

$$y_1 = \frac{m_{3ktd}}{m_{3ktr}}$$

TIIVISTYMSKERROIN

$$k_2 = \frac{m_{3rtd}}{m_{3itd}}$$

LÖYHTYMSKERROIN

$$k_1 = \frac{m_{3itd}}{m_{3ktd}}$$

TÄYTTÖKERROIN

$$y_2 = \frac{m_{3rtr}}{m_{3rtd}}$$

## MATERIAALIN KULKU

1. Tielinjan leikkauksesta rakenteeseen  
( $m_{3ktr} \rightarrow m_{3rtr}$ )

$$V(m_{3rtr}) = y_1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot y_2 \cdot V(m_{3ktr})$$

2. Tielinjan leikkauksesta kuljetusvälineen  
lavalle ( $m_{3ktr} \rightarrow m_{3itd}$ )

$$V(m_{3itd}) = y_1 \cdot k_1 \cdot V(m_{3ktr})$$

3. Varamaanottopaikoista rakenteeseen  
( $m_{3ktd} \rightarrow m_{3rtr}$ )

$$V(m_{3rtr}) = k_1 \cdot k_2 \cdot y_2 \cdot V(m_{3ktd})$$

4. Kuorma-auton lavalta rakenteeseen  
( $m_{3itd} \rightarrow m_{3rtr}$ )

$$V(m_{3rtr}) = k_2 \cdot y_2 \cdot V(m_{3itd})$$

**Käsitteetiedot**

**KAIVU - JA KUORMAUSLUOKITUS**

MATERIAALI	RYHMÄN LYHENNE
LUONNONTILAISET MAALAJIT - ELOPERÄISET MAALAJIT - HIENORAKEISET MAALAJIT - KARKEARAKEISET MAALAJIT - MOREENIMAALAJIT	E H K M
RAKENNETUT MAAKERROKSET JA MAALAJIT	T
LOUHE JA MURSKAUSTUOTTEET	L

**LUONNOTILAISTEN MAALAJIEN KAIVULUOKAT**

**ELOPERÄISTEN MAALAJIEN KAIVULUOKAT**

Kaivuluokka	Maalajit	Puisuus %
E 1	Liejut	-
	Muta	-
E 2	Turpeet	< 30
E 3	Turpeet	> 30

**HIENORAKEISTEN MAALAJIEN KAIVULUOKAT**

Kaivuluokka	Maalajit	Leikkauslujuus kN/m <sup>2</sup>
H 1	Savet ja liejusavet	
H 2	Siltit ja liejusiltit	
H 3	Kuivakuori (savi ja siltti) - paksuudeltaan vähintään noin 1 metri	> 50

**KARKEARAKEISTEN MAALAJIEN KAIVULUOKAT**

Kaivuluokat	Maalajit	Kivisyys %
K 1	Hiekat	-
K 2	Sorat	< 30
K 3	Somero	30 - 50
	Kivikot	> 50

MOREENIMAALAJIEN KAIVULUOKAT

Kaivu- luokka	Maalajit	Kuiva- tiheys t/m <sup>3</sup>	Kivisyys Ki %	Lohkarei- suus Lo %
M 1	Löyhät, kivettömät tai kiviset moreenit	< 1,9	< 30	< 10
M 2	Keskitiiviit, kivettömät tai kiviset moreenit	1,9 - 2,1	< 30	< 10
M 3	Tiiviit moreenit	> 2,1	> 30	< 10
	Runsaskiviset moreenit			10-50
	Lohkareiset ja runsaslohkareiset moreenit			> 50
	Louhikot			

RAKENNETTUJEN MAAKERROSTEN JA TÄYTEMAAN KAIVULUOKAT

Kaivu- luokka	Materiaalikuvaus	Pääsiallisin maalaji
T 1	Maakerros muodostuu pääasiassa eloperäisistä tai hienorakeisista maalajeista (E- ja H-ryhmä)	turve, lieju, humusmaa, savi, siltti
T 2	Maakerros muodostuu pääasiassa karkearakeisista maalajeista (K-ryhmä)	hiekkä, sora
T 3	Maakerros muodostuu pääasiassa moreenimaalajeista (M-ryhmä)	moreenit
T 4	Maakerros muodostuu pääasiassa louheesta	louhe

LOUHOKSEN JA MURSKAUSTUOTTEIDEN KAIVULUOKAT

Kuormaus- luokka	Materiaalikuvaus	Raekoko (suurimpien rakeiden keskimääräinen halkaisija) mm
L 1	Murskeet ja sepelit	-
L 2	Hienoksi tai keskikarkeaksi räjäytetty louhe	< 600
L 3	Karkeaksi räjäytetty louhe	> 600

Jos samaan maalajiryhmään kuuluvia kaivuluokkia ei voida yksikäsitteisesti määrittää, voidaan vierekkäiset kaivuluokat yhdistää, esim. E 2 - E 3, H 1 - H 2, K 1 - K 2, K 2 - K 3, M 1 - M 2 ja M 2 - M 3 tai voidaan käyttää vain ryhmän lyhennettä, esim. E, H, K, M, T tai L.

**KIVISYYS** (Ki %) on maalajin sisältämien kivien (60-600 mm) määrä painoprosentteina

**LOHKAREISUUS** (Lo %) on maalajin sisältämien lohkarakeiden (>600 mm) määrä painoprosentteina

**PUISUUS** (Pu %) on maan pinnalla olevien kantojen ja turpeen sisältämien puunjätteiden yhteenlaskettu määrä tilavuusprosentteina kaivettavasta maamäärästä

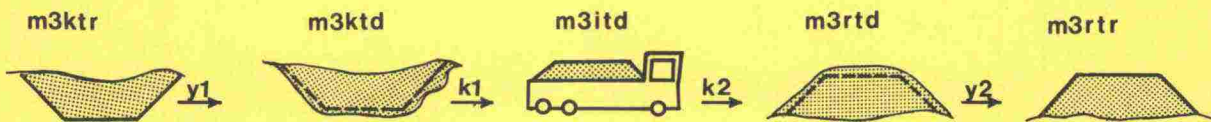
**LISÄTIETOJA:** Maalajien kaivuluokitus, valtion teknillinen tutkimuslaitos, geoteknillinen laboratorio, tiedonanto n:o 1/1971





Materiaalitiedot

MASSAKERTOIMET



RYÖSTÖKERROIN

$$y_1 = \frac{m_{3ktd}}{m_{3ktr}}$$

TIIVISTYMIKERROIN

$$k_2 = \frac{m_{3rtd}}{m_{3itd}}$$

LÖYHTYMIKERROIN

$$k_1 = \frac{m_{3itd}}{m_{3ktd}}$$

TÄYTTÖKERROIN

$$y_2 = \frac{m_{3rtr}}{m_{3rtd}}$$

MATERIAALIN KULKU

- 1) Tielinjan leikkauksesta rakenteeseen  
(m3ktr → m3rtr)

$$V(m_{3rtr}) = y_1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot y_2 \cdot V(m_{3ktr})$$

- 2) Tielinjan leikkauksesta kuljetusvälineen  
lavalle (m3ktr → m3itd)

$$V(m_{3itd}) = y_1 \cdot k_1 \cdot V(m_{3ktr})$$

- 3) Varamaanottopaikasta rakenteeseen  
(m3ktd → m3rtr)

$$V(m_{3rtr}) = k_1 \cdot k_2 \cdot y_2 \cdot V(m_{3ktd})$$

- 4) Kuljetusvälineen lavalta rakenteeseen  
(m3itd → m3rtr)

$$V(m_{3rtr}) = k_2 \cdot y_2 \cdot V(m_{3itd})$$

TIETOKORTIN KÄYTTÖESIMERKKI

Rakennettavan jakavan kerroksen tilavuus on 15 000 m<sup>3</sup>rtr. a) Kuinka paljon jakavaa kerrosta voidaan rakentaa tielinjalla olevasta 6000 m<sup>3</sup>ktr suuruisesta soramäestä b) Kuinka paljon soraa (m<sup>3</sup>ktd) joudutaan hankkimaan varamaanottopaikasta c) Kuinka suuri määrä joudutaan kuljettamaan m<sup>3</sup>itd soraa jakavaan kerrokseen kummastakin kohteesta?

Ratkaisussa tarvittavat tietokortit

Tietokortit	Kerroin	Arvo
TVH:n rek.no 5008	y <sub>1</sub>	1,15
-"- 5009	k <sub>1</sub>	1,15
-"- 5010	k <sub>2</sub>	0,70
-"- 5011	y <sub>2</sub>	0,90

a) Tielinjan leikkauksesta saadaan jakavaan kerrokseen materiaalia (tapaus 1):

$$\begin{aligned}V(m3rtr)(jakava) &= y_1 \times k_1 \times k_2 \times y_2 \times V(m3ktr)(leikkaus) \\ &= 1.15 \times 1.15 \times 0.70 \times 0.90 \times 6000 \\ &= 5000 \text{ m3rtr (jakava)}\end{aligned}$$

Kuljetettava soramäärä (tapaus 2):

$$\begin{aligned}V(m3itd)(auton\ lava) &= y_1 \times k_1 \times V(m3ktr)(leikkaus) \\ &= 1.15 \times 1.15 \times 6000 = 7940 \text{ m3itd}\end{aligned}$$

b) Varamaanottopaikasta (tapaus 3):

Varamaanottopaikan soralla joudutaan rakentamaan jakavaa kerrosta  
(15 000 - 5000)m3rtr = 10 000 m3rtr

$$\begin{aligned}V(m3ktd)(varamaanottopaikka) &= \frac{1}{k_1 \times k_2 \times y_2} \times V(m3rtr)(jakava) \\ &= \frac{1}{1.15 \times 0.70 \times 0.90} \times 10000 \\ &= 13\,800 \text{ m3ktd (varamaanottopaikka)}\end{aligned}$$

Kuljetettava soramäärä (tapaus 4):

$$\begin{aligned}V(m3itd)(auton\ lava) &= \frac{1}{k_2 \times y_2} \times V(m3rtr)(jakava) \\ &= \frac{1}{0.70 \times 0.90} \times 10\,000 \\ &= 15\,870 \text{ m3itd (auton lava)}\end{aligned}$$

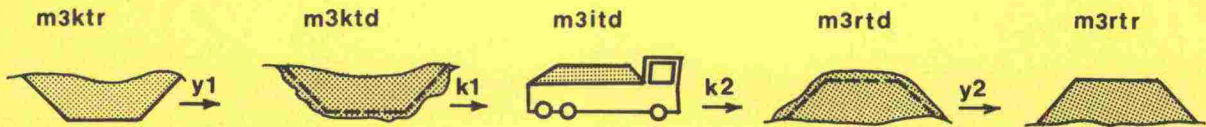
- VASTAUS: a) leikkauksesta voidaan rakentaa jakavaa kerrosta 5000 m3rtr ja soraa kuljetetaan 7940 m3itd
- b) varamaanottopaikasta hankintaan soraa 13 800 m3ktd ja kuljetettava määrä on 15 870 m3itd
- c) kuljetettava määrä on yhteensä n. 23 800 m3itd

KÄYTTÖRAJOITUKSET

Materiaalitiedot

$y_1 \times k_1 \times k_2 \times y_2$ ,  $y_1 \times k_1$ ,  $k_1 \times k_2 \times y_2$ ,  $k_2 \times y_2$

MASSAKERTOIMET



RYÖSTÖKERROIN  $y_1 = \frac{m3ktd}{m3ktr}$

TIIVISTYMSKERROIN  $k_2 = \frac{m3rtd}{m3itd}$

LÖYHTYMSKERROIN  $k_1 = \frac{m3itd}{m3ktd}$

TÄYTTÖKERROIN  $y_2 = \frac{m3rtr}{m3rtd}$

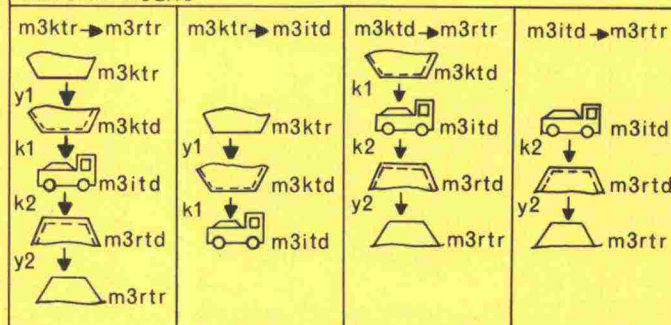
YHDISTELMÄKERTOIMET

Rakenne	Maalajit (GEO-luokitus)	Tielinjan leikkauksesta rakenteeseen $y_1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot y_2$	Tielinjan leikkauksesta kuljetusväliin rakenteeseen $y_1 \cdot k_1$	Varamaan-ottopaikasta rakenteeseen $k_1 \cdot k_2 \cdot y_2$	Kuljetusväliin lavalta rakenteeseen $k_2 \cdot y_2$
Penger	Sa	-	1,70	-	-
	Si	1,05	1,60	0,95	0,65
	HHk	0,95	1,35	0,90	0,70
	Hk	0,95	1,30	0,90	0,75
	KHk	0,95	1,40	0,85	0,70
	Sr	0,90	1,30	0,80	0,70
	HkMr	1,05	1,50	0,95	0,70
Suodatin	Hk	0,85	1,30	0,80	0,65
Jakava	Sr	0,85	1,30	0,75	0,65
	MSr (1...100)	-	-	-	0,65
Kantava	Sr	0,85	1,30	0,75	0,65
	MSr	-	-	-	0,70
	M	1,25	1,90	1,20	0,65

HUOM.

Ryöstö tai täyttökertoimen ( $y_1, y_2$ ) ollessa huomattavan suuri tai pieni, on sen vaikutus oteettava huomioon erikseen.

MASSAN KULKU



## KÄYTTÖESIMERKIT

Rakennettavan jakavan kerroksen tilavuus on 17000 m<sup>3</sup>rtr

- Kuinka paljon jakavaa kerrosta voidaan rakentaa tielinjalla olevasta 7000 m<sup>3</sup>ktr suuruisesta soraleikkauksesta ?
- Kuinka paljon soraa (m<sup>3</sup>kt<sub>d</sub>) joudutaan hankkimaan varamaanottopaikoista ?
- Kuinka suuri määrä soraa (m<sup>3</sup>it<sub>d</sub>) joudutaan kuljettamaan kummastakin kohteesta ?

### RATKAISU:

- Tielinjan leikkauksesta saadaan valmista jakavaa kerrosta  
 $V_{m^3rtr} = 0.85 \times 7000 = 5950 \text{ m}^3rtr \text{ (jakava)}$
- Varamaanottopaikan sorasta joudutaan rakentamaan  
 $(17000 - 5950) \text{ m}^3rtr = 11050 \text{ m}^3rtr$   
 $V_{m^3kt_d} \text{ (varamaanottopaikka)} = \frac{1}{0.75} \times 11050$   
 $= 14730 \text{ m}^3kt_d$
- Kuljetettavat soramäärät
  - leikkauksesta  
 $V_{m^3it_d} \text{ (lava)} = 1,30 \times 7000 = 9100 \text{ m}^3it_d$
  - varamaanottopaikasta  
 $V_{m^3it_d} \text{ (lava)} = 1,15 \times 14730 = 16940 \text{ m}^3it_d$   
(k1-kerroin saadaan TS-tiedosta no 5009)

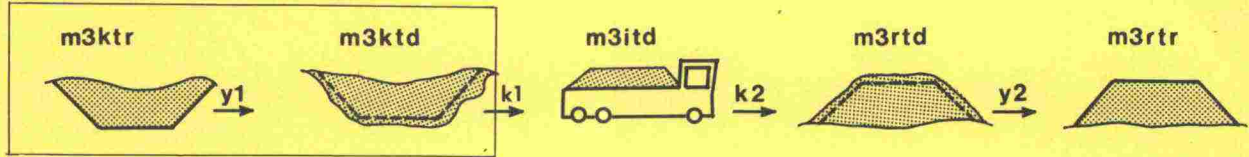
## KÄYTTÖRAJOITUKSET

- massakerrointutkimukset eivät sisällä puskutyönä tehtyjä leikkauksia eikä penkereitä h > 2m
- eivät sovellu vetisiin maalajeihin
- rakenne oletetaan tiivistettäväksi työselitysten edellyttämään tiiveyteen
- eivät sovellu rumpukaivantoihin

**Materiaalitiedot**

Todellisen ja teoreettisen kiintotilavuuden suhde maaleikkauksessa

MASSAKERTOIMET



RYÖSTÖKERROIN  $y_1 = \frac{m3ktd}{m3ktr}$

TIIVISTYMIKERROIN  $k_2 = \frac{m3rtd}{m3itd}$

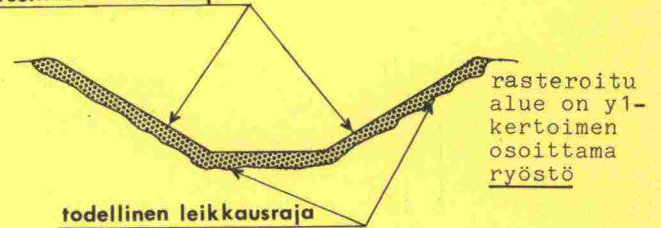
LÖYHTYMIKERROIN  $k_1 = \frac{m3itd}{m3ktd}$

TÄYTTÖKERROIN  $y_2 = \frac{m3rtr}{m3rtd}$

RYÖSTÖKERROIN  $y_1$

Maalaji (GEO)	$y_1$ -kerroin
Sa	1,05
Si	1,05
HHk	1,05
Hk	1,05
KHk	1,10
Sr	1,15
HkMr	1,10

teoreettinen leikkausraja



OLOSUHTEET

- leikkaus on tehty kaivukoneella tai kuormaajalla

KÄYTTÖESIMERKKI

1. On leikattava hiekkamoreenimäki, jonka teoreettinen kiintotilavuus = 4000 m<sup>3</sup>ktr.  
 Laske todellinen kiintotilavuus.

Taulukosta saadaan  $y_1$ -kertoimeksi 1,10, jolloin  $V(m3ktd) = 1,10 \times 4000 = 4400$  m<sup>3</sup>ktd.

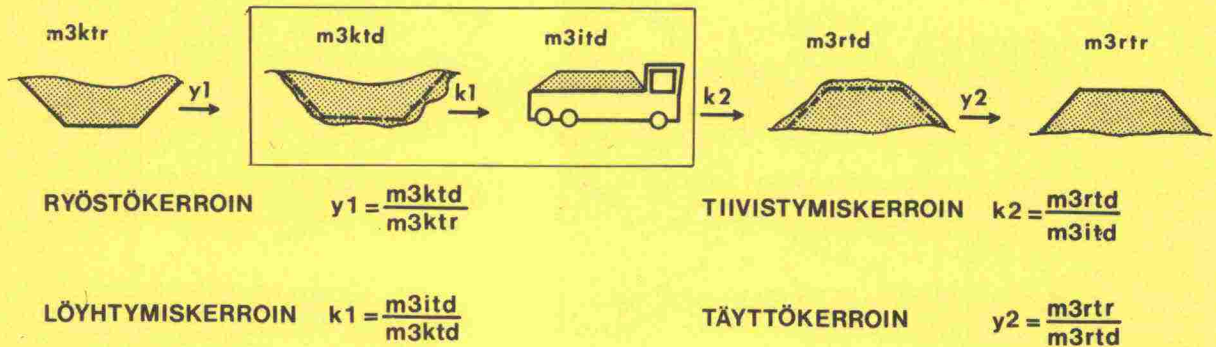
## KÄYTTÖRAJOITUKSET

- taulukon y1-kertoimia ei saa käyttää kaivantojen ryöstöä kuvaavina kertoimina (esim. rumpukuopan teko, massan vaihto)

**Materiaalitiedot**

Todellisen irtotilavuuden ja kiintotilavuuden suhde raivauksessa

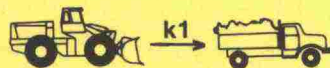
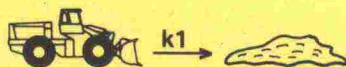
**MASSAKERTOIMET**



**LÖYHTYMIKERROIN k1 RAIVAUKSESSA**

$$k1 = \frac{m3itd}{m3ktd}$$

Suhteella tarkoitetaan luonnontilaisen tilavuuden ja kasassa tai ennen kuljetusta kuorma-auton lavalla olevan massan tiilavuuden välistä riippuvuutta



Maalaji (GEO) (perusmaan mukaan)	k1 - kerroin		
	keskiarvo	minimi	maksimi
turve, humus, lieju	1,40	1,15	1,55
hieno ja keskikarkea siltti	1,60	1,40	1,95
karkea siltti ja hieno hiekka	1,35	1,25	1,65
keskikarkea ja karkea hiekka	1,40	1,30	1,70
siltti- ja hiekkamoreeni	1,50	1,35	1,80

- k1-kertoimen hajontaan vaikuttaa maalajin humuspitoisuus, kantoisuus ja märkätiheys
- jos turvetta ja kantoja esiintyy paljon, käytetään lähempänä maksimia olevia arvoja

**ROUDAN VAIKUTUS RAIVAUSVYVYYTEEN**

Olosuhteet	Raivaussyvyys (m)		
	keskiarvo	minimi	maksimi
routaa (0,1 - 0,4 m)	0,25	0,15	0,45
ei routaa	0,20	0,10	0,35

- raivaussyvytydet noudattelevat roudansyvyiksiä melko tarkoin roudan vaihdella välillä 0,1 - 0,4 m

**OLOSUHTEET**

- kertoimien arvoihin vaikuttaa maan luonnontilainen märkätiheys (kts. TS-kortti TVH:n rek.no 5009)
- raivaukset on tehty kaivukoneella, puskutraktorilla sekä pyörä- ja telakuormaajilla
- tutkittujen raivauksien pinta-alat ovat vaihdelleet 350 m<sup>2</sup> - 90000 m<sup>2</sup> ja raivaussyvytydet 0,1 - 0,8 m
- talvi- tai kesäolosuhteissa tehtyjen raivauksien k1-arvoissa ei todettu eroja

## KÄYTTÖESIMERKKI

Kuinka monta m<sup>3</sup>itd kertyy raivauksesta, jonka pinta-ala on 32000 m<sup>2</sup>, raivaussyvyys 0,25 m ja perusmaa hiekkamoreenia?

Raivausmassat (m<sup>3</sup>ktd) = 0,25 x 32000 = 8000 m<sup>3</sup>ktd

Taulukosta 1 saadaan hiekkamoreenin k<sub>1</sub>-kertoimeksi 1,50, jolloin

V(m<sup>3</sup>itd) = 1,50 x 8000 = 12000 m<sup>3</sup>itd

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

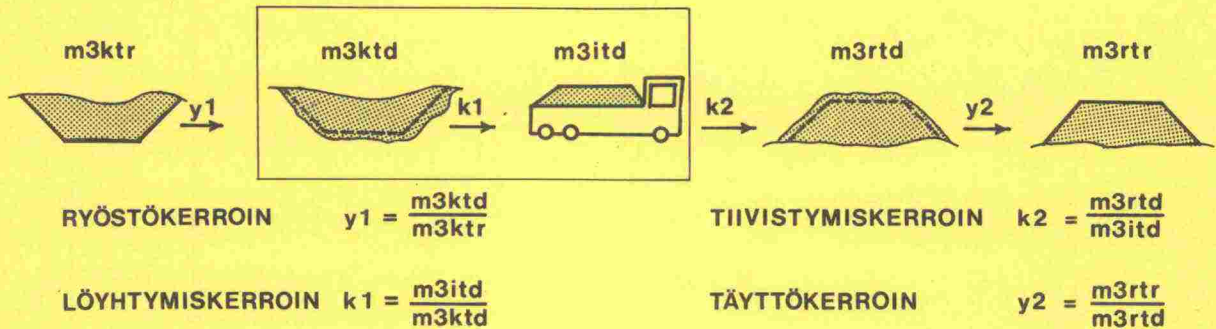
- ei soveltu kalliopinnan puhdistamiseen
- jos raivaussyvyys ylittää 0,5 m, on käytettävä maaleikkauksen k<sub>1</sub>-kertoimia.



**Materiaalitiedot**

Todellisen irtotilavuuden ja kiintotilavuuden suhde

**MASSAKERTOIMET**



**LÖYHTYMISKERROIN k1**

Maalaji (GEO)	k1- kerroin
Sa (kuivakuori)	1,60
Si	1,50
HHk	1,30
Hk	1,25
KHk	1,25
Sr	1,15
HkMr	1,35

k1-kerroin kuvaa luonnontilaisen tilavuuden ja ennen kuljetusta kuorma-auton lavalla olevan massan tilavuuden välisen riippuvuuden

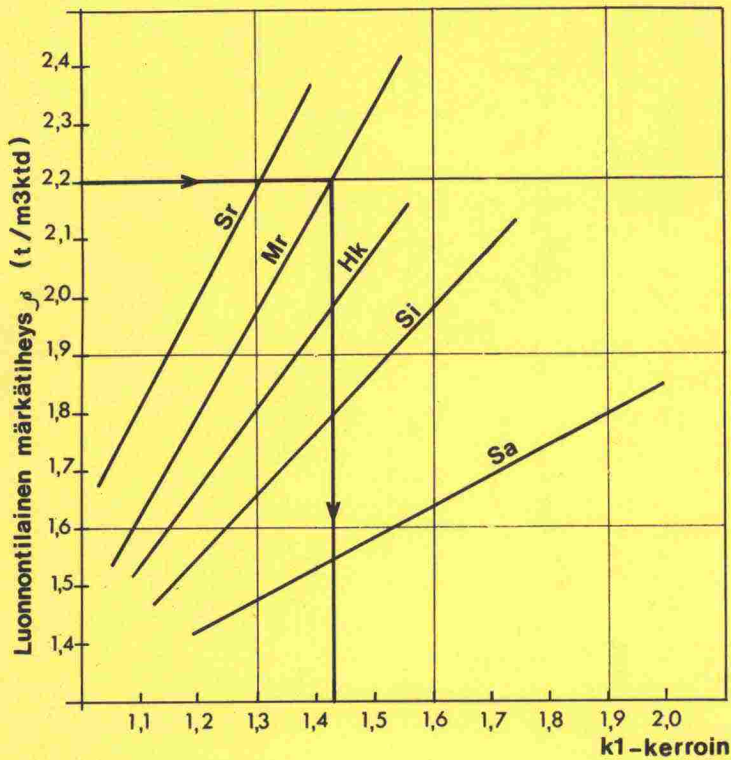
HUOM.

k1-kertoimeen vaikuttaa maalajin märkätiheys siten, että tiheyden kasvaessa kasvaa myös k1-kertoimen arvo (kuva)

**OLOSUHTEET**

- kertoimien arvoihin vaikuttaa maan luonnontilainen märkätiheys (kts. kuva 1)
- maat on kuormattu kuorma-autoihin joko kaivukoneella tai kuormaajilla
- tutkimustuloksien mukaan kivisyys ei vaikuta k1-kertoimeen kivisyysprosentin vaihdella 0 - 25 %
- tutkimukset on tehty maanleikkauksista, joiden tilavuus on vaihdellut 1000 m3itd - 2300 m3itd
- tutkimukset on tehty sekä kesä- että talvitiöissä.
- tutkittujen maalajien vesipitoisuus on vaihdellut 3 %...20 %

# K1 - KERTOIMEN RIIPPUVUUS MAAN LUONNONTILAISESTA MÄRKÄTIHEYDESTÄ



HUOM!

- kuvassa ei ole otettu huomioon roudan vaikutusta
- kuva ei sovellu käytettäväksi maanleikkauksissa, jos ne tehdään puskusiirtona
- kuva ei sovellu käytettäväksi määrittäessä maalajeissa.

## KÄYTTÖESIMERKIT

1. Miten monta m<sup>3</sup>itd on kuljetettava hiekkamoreenia varamaanottopaikasta, jonka tilavuus on 3000 m<sup>3</sup>ktd?

Taulukosta 1 saadaan:

$$V(\text{m}^3\text{itd}) = 1,35 \times 3000 = 4050 \text{ m}^3\text{itd}$$

2. Kuinka paljon moreenia joudutaan kuljettamaan varamaanottopaikasta, jonka tilavuus on 5000 m<sup>3</sup>ktd? Moreenin luonnontilainen märkätiheys on 2,20.

Kuvasta 1 saadaan moreenin k1-kertoimeksi 1,43

$$V(\text{m}^3\text{itd}) = 1,43 \times 5000 = 7150 \text{ m}^3\text{itd}$$

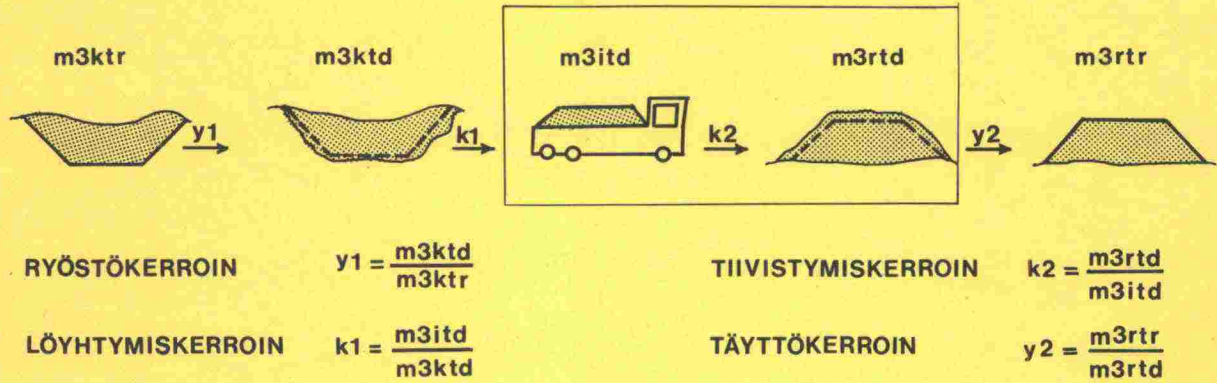
## KÄYTTÖRAJOITUKSET

- ei sovellu mären saven tai hienon siltin k1-kertoimeksi

**Materiaalitiedot**

Todellisen rakennetilavuuden ja irtotilavuuden suhde

**MASSAKERTOIMET**



**TIIVISTYMKERROIN k 2**

Rakenne	Maalaji (GEO)	k2 - kerroin
Penger	Si	0,65
	HHk	0,70
	Hk	0,75
	KHk	0,70
	Sr	0,70
	HkMr	0,70
Suodatinkerros	Hk	0,75
Jakava kerros	Sr	0,70
	MSr	0,75
Kantava kerros	Sr	0,70
	MSr	0,75
	M	0,75

k2-kerroin kuvaa, kuinka paljon maalajin tilavuus muuttuu tiivistystyön tuloksena

**OLOSUHDETIEDOT**

- päällysrakennekerrokseen menevistä materiaaleista on suurin osa ollut optimikosteudessa
- kertoimet vastaavat rakenteelle tienrakennustöiden yleisissä työselityksissä asetettuja tiivistysvaatimuksia
- kivisyyden vaikutus ei ilmene suoritetuista tutkimuksista

**KÄYTTÖESIMERKKI**

Kuinka monta suodatinkerroksen todellista rakennekuutiota saadaan 4000 m<sup>3</sup>itd hiekkaa ?  
 Taulukosta 1 saadaan hiekan k2-kertoimeksi 0,75

$$V (m3rtd) = 0,75 \times 4000 = 3000 m3rtd$$

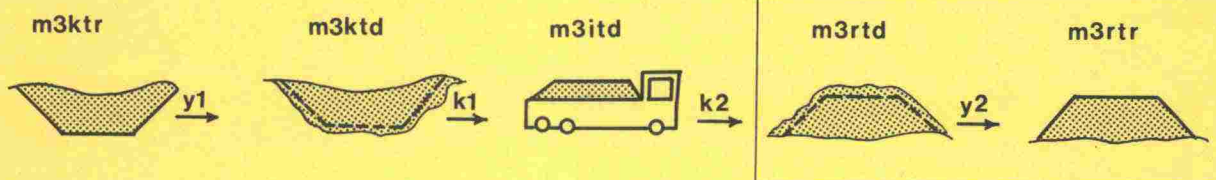
## KÄYTTÖRAJOITUKSET

- taulukon k<sub>2</sub>-kertoimet eivät sovellu käytettäväksi, jos rakennetta ei tiivistetä asetettuihin tiiveysvaatimuksiin

Materiaalitiedot

Teoreettisen ja todellisen rakennetilavuuden suhde

MASSAKERTOIMET



RYÖSTÖKERROIN

$$y_1 = \frac{m3ktd}{m3ktr}$$

TIIVISTYISKERROIN

$$k_2 = \frac{m3rtd}{m3itd}$$

LÖYHTYISKERROIN

$$k_1 = \frac{m3itd}{m3ktd}$$

TÄYTTÖKERROIN

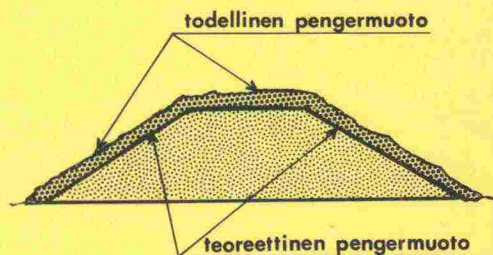
$$y_2 = \frac{m3rtr}{m3rtd}$$

TÄYTTÖKERROIN y 2

Rakenne	y2-kerroin
Penger	1,00
Suodatin- ja jakava kerros	0,90
Kantava kerros	0,90

Viimeistelymassat sisältyvät kertoimiin

y2-kerroin ilmaisee teoreettisen ja todellisen rakennetilavuuden suhteen



OLOSUHDE TIEDOT

- kertoimien arvoissa on erittäin suuri hajonta, tutkimusten mukaan näyttäisi eri kerroksia korvattavan toisilla kerroksilla
- kertoimet edellyttävät rakentamista kantavalle maapohjalle
- kertoimissa on otettu huomioon viimeistelyn vaatimat massat arvioimalla niiden suuruus tutkimuksissa, joissa niitä ei ole mainittu

KÄYTTÖESIMERKKI

Kantavan kerroksen alaosan tilavuus on 4000 m<sup>3</sup>rtr. Mikä on sen todellinen tilavuus ?

Taulukosta saadaan kantavan kerroksen y2-kertoimeksi 0,90

$$V (m3rtd) = \frac{4000}{0,90} = 4500 \text{ m3rtd}$$

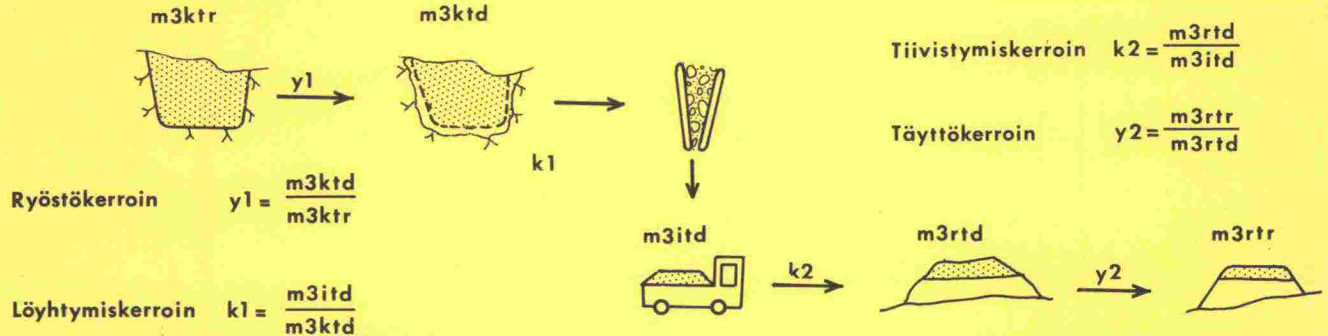
#### KÄYTTÖRAJOITUKSET

- kertoimet soveltuvat vain alle 250 m pituisiin penkereisiin
- kertoimet eivät sisällä maapohjan painumisen aiheuttamia lisämassoja

**Materiaalitiedot**

Louhe, murske, sepeli

**MASSAKERTOIMET**



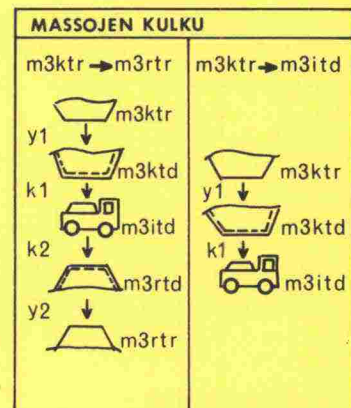
**KALLIOMASSOJEN MASSAKERTOIMET**

Rintaus (m)	Kallion rakenne ja louhintatapa	Kallion leikkauksesta penkereeseen $y1 \times k1 \times k2 \times y2$ (m3ktr → m3rtr)		Kallion leikkauksesta kuljetusvälineeseen $y1 \times k1$ (m3ktr → m3itd)			
		MATERIAALI					
		MURSKKE	LOUHE	MURSKKE JA LOUHE	SEPELI		
					0...6	6...12	12...18
1	A	1.60	2.35	2.35	2.55	2.80	2.65
	B	1.70	2.45	2.50	2.65	2.95	2.80
	C	1.80	2.60	2.65	2.85	3.05	3.00
2	A	1.40	2.10	2.10	2.20	2.45	2.35
	B	1.50	2.20	2.20	2.35	2.55	2.45
	C	1.60	2.30	2.35	2.50	2.75	2.65
3	A	1.35	2.00	2.00	2.15	2.40	2.25
	B	1.40	2.10	2.10	2.25	2.50	2.35
	C	1.50	2.20	2.20	2.40	2.65	2.55
5	A	1.30	1.90	1.90	2.05	2.30	2.20
	B	1.35	2.00	2.00	2.15	2.40	2.30
	C	1.45	2.10	2.10	2.30	2.60	2.45
8 tai ei louhepatjaa	A	1.30	1.85	1.85	2.00	2.20	2.10
	B	1.35	1.90	1.95	2.10	2.30	2.20
	C	1.40	2.05	2.10	2.25	2.50	2.35

Kun leikkaukseen ei ammuta louhepatjaa käytetään tilavuusyksiköiden muuntokertoimina arvoja, jotka saadaan 8 m rintauksen kohdalta.

KALLION RAKENNE JA LOUHINTATAPA
<b>A</b> = EIJÄ KALLIO - rakoammunta
<b>B</b> = EIJÄ KALLIO - ei rakoammuntaa
RIKKONAINEN KALLIO - rakoammunta
<b>C</b> = RIKKONAINEN KALLIO - ei rakoammuntaa

MASSOJEN MITTAUSTAPA
Tietokortti sisältää leikkauksesta poiskuljetettavat massat (viivoitettu alue). Rintaus mitataan louhepatjan yläpinnasta ja jos louhepatjaa ei ole, niin leikkauksen alapinnasta.
Tietokortissa käytetyt laskenta-arvot
louhepatja 25cm / 75cm



## KÄYTTÖESIMERKKI

Tielinjalla on 5000 m<sup>3</sup>tr kalliroleikkaus, jonka keskikorkeus on 3 m. Kallio on rikko-  
naista ja kallio louhitaan rakoammuntana.

- a) Kuinka paljon pengertä voidaan rakentaa leikkauksesta saatavalla louheella, kun leikkaukseen ei ammuta louhepatjaa?
- b) Kuinka paljon pengertä voidaan rakentaa leikkauksesta saatavalla louheella, kun leikkaukseen ammutaan normaali louhepatja (75 cm)<sup>x)</sup>?
- c) Kuinka paljon kalliroleikkauksesta saadaan mursketta, kun leikkaukseen ei ammuta louhepatjaa?
- d) Kuinka paljon kalliroleikkauksesta saadaan sepeliä (0...6 mm), kun leikkaukseen ammutaan louhepatja?

### RATKAISU:

- a) Kaikki louhe kalliroleikkauksesta penkereeseen (ei louhepatjaa)  
kerroin = 1,90  
Vm<sup>3</sup>rtr = 1,90 x 5000 = 9500 m<sup>3</sup>rtr
- b) Louhe kalliroleikkauksesta penkereeseen (normaali louhepatja)  
kerroin = 2,10  
Vm<sup>3</sup>rtr = 2,10 x 5000 = 10500 m<sup>3</sup>rtr
- c) Kaikki louhe leikkauksesta murskeeksi  
kerroin = 1,95  
Vm<sup>3</sup>itd = 1,95 x 5000 = 9750 m<sup>3</sup>itd
- d) Kalliroleikkaukseen jää irtilouhittu louhepatja, mutta muu osa louheesta murskataan sepeliksi (0...6 mm)  
kerroin = 2,25  
Vm<sup>3</sup>itd = 2,25 x 5000 = 11250 m<sup>3</sup>itd
- x) Tienrakennustöiden yleisen työselityksen mukaan kallio louhitaan vähintään 1 m syvyyteen valmiin tien pinnasta. Tällöin päällysrakenteen alle jäävän louhepatjan paksuudeksi tulee 75 cm.

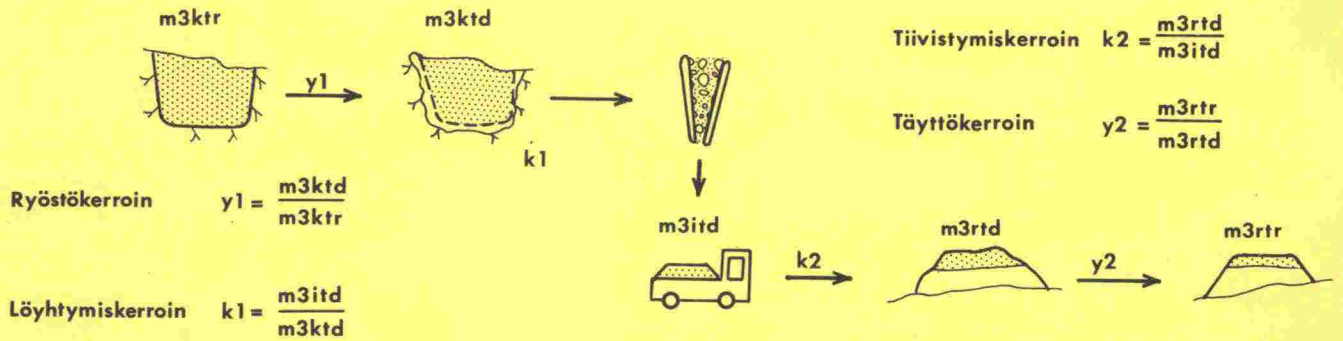
## KÄYTTÖRAJOITUKSET



**Materiaalitiedot**

Louhe, murske, sepeli

**MASSAKERTOIMET**



**RYÖSTÖKerroin y1**

**RYÖSTÖKerroin**  
 $y_1 = \frac{m3ktd}{m3ktr}$

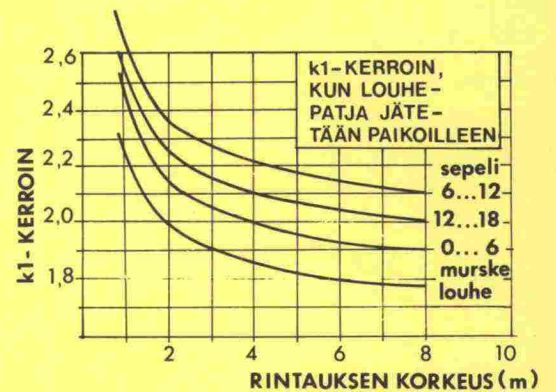
Kallio	y1 - kerroin	
	Rakoammunta	Ei rakoammuntaa
ehjä	1,05	1,10
rikkonainen tai matala rinta	1,10	1,15...1,20

**LÖYHTYMISKerroin k1**

**LÖYHTYMISKerroin**  
 $k_1 = \frac{m3itd}{m3ktd}$

Jos kallionleikkaukseen louhitaan louhepatja, määräytyy k1-kerroin oheisen käyrän mukaan, jossa louhepatjan paisuntamassat on jo otettu huomioon.

Materiaali	k1-kerroin
Sepeli	
0... 6	1,90 ± 0,10
6... 12	2,10 ± 0,10
12... 16 tai 12... 18	2,00 ± 0,05
Murske	1,80 ± 0,10
Louhe	1,75 ± 0,05



**TIIVISTYMISKerroin k2 , TÄYTTÖKerroin y2**

**TIIVISTYMISKerroin**  
 $k_2 = \frac{m3rtd}{m3itd}$

**TÄYTTÖKerroin**  
 $y_2 = \frac{m3rtr}{m3rtd}$

Materiaali	k2-kerroin	y2-kerroin
Sepeli		
0... 6	-	-
6...12	-	-
12...16 tai 12...18	-	-
Murske	0,75 ± 0,10	0,90 ± 0,15
Louhe	0,90 ± 0,05	1,10 ± 0,05

Kun pengerraken- netaan louheesta tarvitaan muuta materiaalia 10...15 % lou- heen määrästä luiskien tasauk- seen louheen koosta riippuen.

## KÄYTTÖESIMERKKI

Tielinjalla on 5000 m<sup>3</sup>trr kalliroleikkaus, jonka keskikorkeus on 3,5 m ja leveys 15 m. Kallio on rikkonaista ja se louhitaan rakoammuntana.

- Kuinka paljon pengertä voidaan rakentaa leikkauksesta saatavalla louheella, kun leikkaukseen ei ammuta louhepatjaa?
- Kuinka paljon pengertä voidaan rakentaa leikkauksesta saatavalla louheella, kun leikkaukseen ammutaan louhepatja (75 cm)<sup>x)</sup>?
- Kuinka paljon kantavaa kerrosta voidaan rakentaa leikkauksesta saatavasta murskeesta, kun leikkaukseen ei ammuta louhepatjaa?
- Kuinka paljon kantavaa kerrosta voidaan rakentaa leikkauksesta saatavasta murskeesta, kun leikkaukseen ammutaan louhepatja (75 cm)?

### RATKAISU:

- a) Kaikki louhe kalliroleikkauksesta penkereeseen (ei louhepatjaa)

$$\left. \begin{array}{l} y_1 = 1,10 \\ k_1 = 1,75 \\ k_2 = 0,90 \\ y_2 = 1,10 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{kerroin} = 1,90$$

$$V(\text{m}^3\text{trr}) = 1,90 \times 5000 = 9500 \text{ m}^3\text{trr}$$

- b) Louhe kallion leikkauksesta penkereeseen (normaali louhepatja)

$$\left. \begin{array}{l} y_1 = 1,10 \\ k_1 = 1,88 \text{ (} k_1\text{-kerroin saatu } k_1\text{-käyrästä)} \\ k_2 = 0,90 \\ y_2 = 1,10 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{kerroin} = 2,05$$

$$V(\text{m}^3\text{trr}) = 2,05 \times 5000 = 10250 \text{ m}^3\text{trr}$$

- c) Kaikki louhe kalliroleikkauksesta murskeeksi ja edelleen kantavaan kerrokseen

$$\left. \begin{array}{l} y_1 = 1,10 \\ k_1 = 1,80 \\ k_2 = 0,75 \\ y_2 = 0,90 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{kerroin} = 1,35$$

$$V(\text{m}^3\text{trr}) = 1,35 \times 5000 = 6750 \text{ m}^3\text{trr}$$

- d) Kallion leikkaukseen jää irtilouhittu louhepatja (75 cm), mutta muu osa louheesta murskaataan ja kuljetetaan kantavaksi kerrokseksi

$$\left. \begin{array}{l} y_1 = 1,10 \\ k_1 = 1,88 \text{ (} k_1\text{-kerroin saatu } k_1\text{-käyrästä, koska} \\ k_2 = 0,75 \text{ murskeen } k_1\text{-kertoimessa ei ole huo-} \\ y_2 = 0,90 \text{ mioitu louhepatjan aiheuttamia pai-} \\ \text{suntamassoja)} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{kerroin} = 1,40$$

$$V(\text{m}^3\text{trr}) = 1,40 \times 5000 = 7000 \text{ m}^3\text{trr}$$

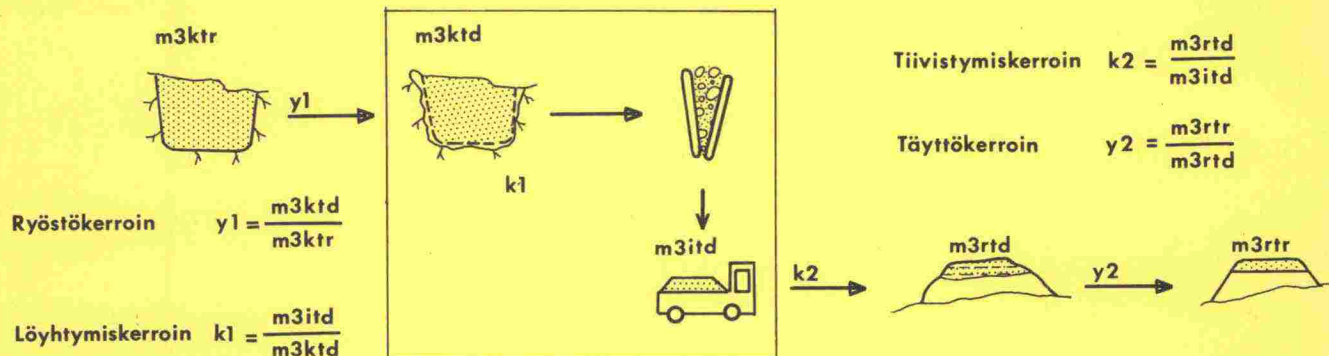
- x) Tienrakennustöiden yleisen työselityksen mukaan kallio louhitaan vähintään 1 m syvyyteen valmiin tien pinnasta. Tällöin päällysrakenteen alle jäävän louhepatjan paksuudeksi tulee 75 cm.

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

Materiaalitiedot

Todellisen irtotilavuuden ja kiintotilavuuden suhde

MASSAKERTOIMET



MURSKEDIEN JA SEPELIEN LÖYHTYMISKERTOIMET, k1

Materiaali	k1 - kerroin
<b>MURSKE</b>	
0... 18 mm	1,95 ± 0,05
0... 30 "	1,80 ± 0,05
0... 45 "	1,80 ± 0,05
<b>SEPELI</b>	
0... 6 mm	1,90 ± 0,10
6... 12 "	2,10 ± 0,10
12... 16 " tai	
12... 18 "	2,00 ± 0,05

Matalissa rintaauksissa on erikseen otettava huomioon irtilouhinnasta aiheutuvat paisuntamassat. Paisunta on 35 - 40 % louhospatjan m3ktd-tilavuudesta. Ks. tietokortti 5016.

OLOSUHTEET

- irtotilavuus on mitattu murskaamalla, kuljetuksen aikana tilavuus pienenee tiivistymisen vaikutuksesta 2 - 4 % kuljetusmatkasta ja tiestä riippuen

- tutkittujen kiviainesten ominaisuuksien vaihtelu:

kiintotiheys 2.60 - 2.89 kg/dm<sup>3</sup>  
 vesipitoisuus 0.3 - 4.5 %  
 muotoarvot c/a = 2.5 (keskiarvo)  
 b/a = 1.4 (keskiarvo)

## KÄYTTÖESIMERKKI

Montako irtokuutiometriä murskettua 0...30 mm saadaan kalliroleikkauksesta, jonka tilavuus on 10 000 m<sup>3</sup> ktd?

Murskeen 0...30 k<sub>1</sub>-kerroin on 1.80 jolloin

$$V(\text{m}^3 \text{itd}) = 1.80 \times 10\ 000 = 18\ 000 \text{ m}^3 \text{itd}$$

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

**Materiaalitiedot**

Välivarastoinnin aiheuttama materiaalihävikki

**TYÖKOKONAISUUS**

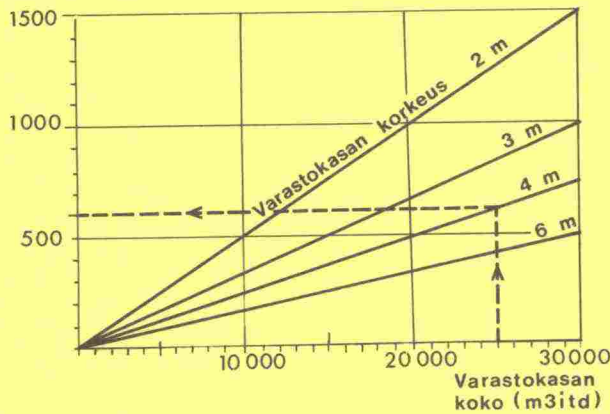
Tietokortti käsittää kantavan kerroksen tai päällystemurskeen välivarastoinnista aiheutuvat varastointihävikit, kun välivarastointialueelta on raivattu pois pintamaat ja alue on tasattu. Pohjamaan kanssa seonnutta materiaalia ei käytetä.

**MURSKATUN KIVIAINEKSEN VÄLIVARASTOINTIHÄVIKKI (m<sup>3</sup>itd)**

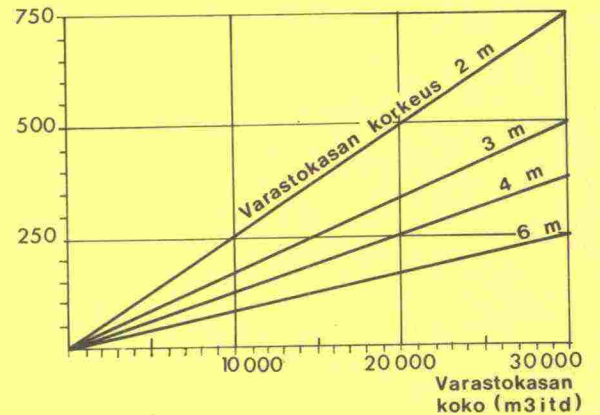
Kantavan kerroksen murske  
 # 0...65, # 0...35 mm

Päällystemurske # 0...18 mm

Välivarastointi-  
 hävikki (m<sup>3</sup>itd)



Välivarastointi-  
 hävikki (m<sup>3</sup>itd)



**KÄYTTÖESIMERKKI**

# 0...65 mm mursketta tarvitaan 25000 m<sup>3</sup>itd. Kuinka paljon mursketta on valmistettava kun se varastoidaan 4 m korkeaan varastokasaan?

Murskattava määrä on 25000 + 600 = 25600 m<sup>3</sup>itd

**KÄYTTÖRAJOITUKSET**



Olosuhdetiedot

KULJETUSTIELUOKITUS

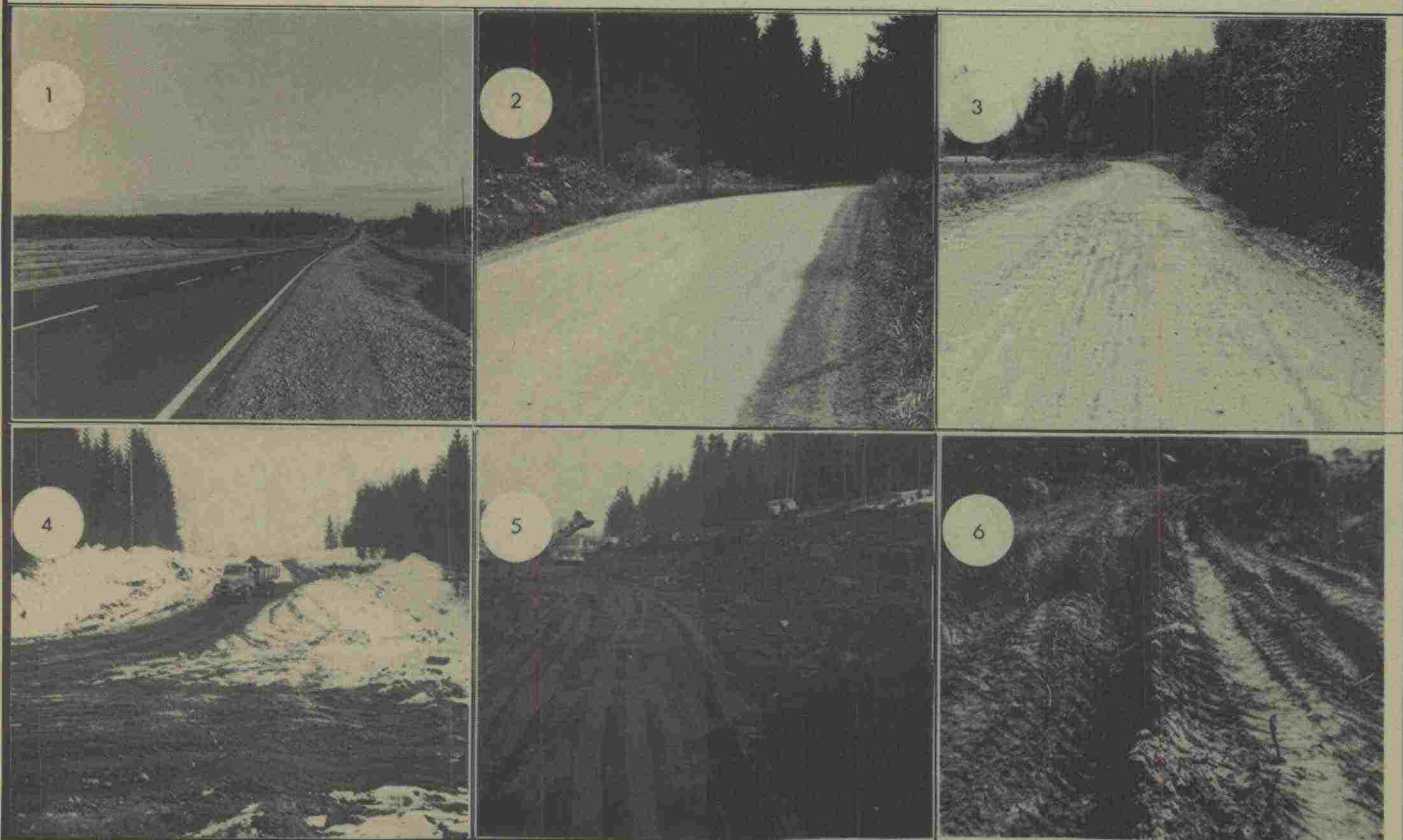
Kuljetustien ominaisuudet					Kuorma-auton matkanopeus kuormattuna (km/h)
Luokitus		Kantavuus	Pinnan laatu	Muut ominaisuudet	
yleiset tiet	1	täysin kantava	tasainen päällystetty	leveys riittävä	45...50
	2		tasainen, kova maa		40...45
	3			kapea, mutkainen	30...40
työmaa-tiet	4	kantava, painumat alle 5 cm	pehmeä maa	kapea, mutkainen	15...30
	5	heikko kantavuus, painumat alle 20 cm			10...15
luonnon-tiet	6	heikko kantavuus, painumat yli 20 cm	luonnon maa	-	5...10

Kuljetusteiden minimileveydet

Kuljetusvälinetyyppi	Tien leveys (m)	
	Yksisuuntainen	Kaksisuuntainen
Dumpperit	4	6
Kuorma-autot	5	7
Maansiirtoautot	5...7	8...10

Kuljetustie luokitellaan kapeaksi, kun sen leveys on pienempi kuin minimileveys.

TIEKUVAUS



## KÄYTTÖESIMERKKI

Kuljetukset tapahtuvat kuorma-autoilla tietä pitkin, jossa on yleistä tietä 9 km ja työmaatietä 0,4 km. Yleinen tie on päällystettyä ja 8 m leveää. Työmaatie on täysin kantavaa, suoraa ja 7 m leveää. Mikä on keskimääräinen tieluokka ja arvioitu matkanopeus ?

Ratkaisu:

Ajotien minimileveys-taulukossa nähdään, että ajotie on kaikilta osin riittävän leveä. Kuljetus-tieluokitus-taulukosta huomataan, että yleinen tie kuuluu tieluokkaan 1 ja työmaatie luokkaan 2. Työmaatien osuus kuljetustiestä on niin pieni, että keskimääräiseksi tieluokaksi voidaan valita luokka 1 ja ohjeelliseksi matkanopeudeksi 45...50 km/h.

## KÄYTTÖRAJOITUKSET







**Työnvaihetiedot**

**Lisäaikatiedot**

TL 2 (a2)

LIKIMÄÄRÄINEN TYÖVUORON LISÄAIKA a2-KERTOIMENA

LYHYET ALLE 1 TUNNIN  
 PITUISET TYÖN KESKEY-  
 TYKSET KUTEN:

- työn aloitus ja loppetu-  
tustoimet
- auton odotukset
- kahvitauot
- konerikot ja huollot
- säästä johtuvat kes-  
keytykset
- työnjohdon ohjeet

**TYÖN LAJI**

**a2-KERROIN**

KUP, KU, KKH, KK, kuormaustyössä 0,75 ... 0,80

KUP, KU, KKH, KK, PT, KKT yksintyös-  
kennellessä (ei kuljetusvälinettä) 0,85 ... 0,90

Kuljetusvälineet maa- ja kalliomassojen  
ajossa (KA, MA, TRD) 0,80 ... 0,90

TL 3

LIKIMÄÄRÄINEN TYÖVAIHEEN LISÄAJAN VAIKUTUS KONEEN  
 TYÖPÄIVIEN MAARAAN

PITKÄT YLI 1 TUNNIN  
 PITUISET TYÖN KESKEY-  
 TYKSET KUTEN:

- konerikot
- materiaalien odo-  
tukset
- pitkäaikaiset sateet
- kova ja pitkäaikainen  
pakkanen

**VUODENAIKA**

**SEISONTAPÄIVIÄ**

kevät ja kesä

1,5 pv / kk

syksy ja talvi

2,5 pv / kk

**KÄYTTÖESIMERKKI**

Kesäaikana tehdään 15 000 m<sup>3</sup>itd:n suuruiset maaleikkaustyöt hydraulisella kaivukoneella, jonka K2-kapasiteetti on 120 m<sup>3</sup>itd/h. Mikä on KKH:n K3-kapasiteetti, kauanko työ kestää ja kuinka pitkäksi ajaksi kone on varattava ?

Ratkaisu: K3-kapasiteetti = 120 m<sup>3</sup>itd/h x 0.80 = 96 m<sup>3</sup>itd/h

Työn kesto =  $\frac{15000 \text{ m}^3\text{itd}}{96 \text{ m}^3\text{itd/h}}$  = 157 h ≈ 20 työpäivää

Suurhäiriöt lisäävät työn kestoa 1,5 päivää. Kone on varattava työhön  
 20 pv + 1,5 pv = 21,5 työpäivää.

**KÄYTTÖRAJOITUKSET**

**Työnvaihetiedot**

**Työhön parhaiten sopivat konetyypit ja kokoluokat**

**KAYTTOALUE**











Taulukoihin on valittu ne koneet, jotka yleensä parhaiten soveltuvat eri kaivu- ja kuormaustuokkiin kuuluvien materiaalien käsittelyyn kesä- ja jonkin verran routaantuneissa talviolosuhteissa. Pahoin routaantuneissa olosuhteissa joudutaan käyttämään roudan irrottamiseen erikoislaitetta esim. repijäkoukkuja, hydraulista iskukonetta, pudotusjärkälettä tai räjäytystä. Pudotusjärkälettä käytettäessä tarvitaan työhön vähintään KKH 16 (p) kokoinen kone. Lopullinen konevalinta suoritetaan teknistaloudellisen vertailun pohjalta.

**KAIVU- JA KUORMAUSTYÖHÖN SOVELTUVAT KONEET KESÄLLÄ**

MATERIAALI (GEO)	Kaivu- luokka	KA	KUP	KK	KK...K	KK...V	KKH	KKH...K	KTR(N).K	KKT	PT
		(tn)	(tn)	(tn)	(tn)	(tn)	(tn)	(tn)	(kW)	(m3)	(tn)
<b>MAANLEIKKAUSTYÖT</b>	Liejut, muta	E1	-	-	-	22...	-	-	-	-	-
	Turve Pu < 30%	E2	-	-	-	22...	-	09-21	-	-	-
	Turve Pu > 30%	E3	-	-	-	22...	-	09-21	-	-	-
	Pintamaat	E2-E3	09-17	09-19	-	-	(14-30)	09-21	-	-	08-35
	Savet	H1	-	-	-	-	22...	-	09-21	-	-
	Siltit	H2	-	-	-	-	22...	-	09-21	-	-
	Kuivakuoret	H3	(11-21)	-	(14-33)	-	-	(14-30)	09-25	-	(08-35)
	Hiekat	K1	-	06...	-	-	-	(14...)	(09-25)	55...	(08...)
	Sorat	K2	-	06...	-	-	-	(14...)	(09-25)	55...	(12...)
	Somero	K3	(11...)	13...	-	22-33	-	21...	14...	-	(21...)
	Moreeni, löyhä	M1	(11...)	13...	-	-	-	17...	09...	(70...)	12...
	Moreeni, keskitiivis	M2	(13...)	16...	33...	33...	-	21...	14...	-	21...
	Moreeni, tiivis	M3	(17...)	-	33...	33...	-	25...	17...	-	21...
	E- ja H-ryhmät (pintamaat kasoissa)	T1	09-17	06-19	-	-	-	17...	(09-21)	-	-
	K-ryhmät, täytemaa	T2	11...	06...	-	-	-	17...	09...	-	12...
	M-ryhmät, "	T3	13...	13...	33...	22...	-	21...	17...	-	15...
	L-ryhmät, "	T4	17...	16...	33...	22...	-	21...	17...	-	21...
	Murskeet, sepelit	L1	-	06...	-	-	-	(17...)	-	55...	-
Hieno louhe	L2	11...	13...	33...	22...	-	21...	14...	-	(21...)	
Karkea louhe	L3	17...	16...	33...	33...	-	21...	17...	-	(35...)	
<b>KUIVATUSTYÖT</b>	Liejut, muta	E1	-	-	-	14...	-	09-17	-	03...	-
	Turve Pu < 30%	E2	-	-	-	22...	-	09-21	-	03...	-
	Turve Pu > 30%	E3	-	-	-	22...	-	11-21	-	03...	-
	Savet	H1	-	-	-	-	14...	-	09-17	-	03...
	Siltit	H2	-	-	-	-	14...	-	09-17	-	03...
	Kuivakuoret	H3	(07-17)	-	-	-	-	-	09-21	-	03... (08-21)
	Hiekat	K1	(05-17)	(06-13)	-	-	-	-	09-17	-	03... (05-15)
	Sorat	K2	(07-17)	(06-13)	-	-	-	-	09-21	-	03... (08-21)
	Somero	K3	(11-17)	(13-19)	-	14-33	-	-	09-25	-	(12-21)
	Moreeni, löyhä	M1	(11-17)	(13-19)	-	-	-	-	09-21	-	03... (05-21)
	Moreeni, keskitiivis	M2	-	-	-	14-33	-	-	11-25	-	04... (15-21)
	Moreeni, tiivis	M3	-	-	-	14-33	-	-	17-30	-	(21-35)
	H-ryhmät täytemaa	T1	-	-	-	-	(14...)	-	09-17	-	-
	K-ryhmät "	T2	-	-	-	-	-	-	09-21	-	03...
	M-ryhmät "	T3	-	-	-	14-33	-	-	11-21	-	03...
	L-ryhmät "	T4	-	-	-	22-33	-	-	14-21	-	04...
	Murskeet, sepelit	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hieno louhe	L2	-	-	-	-	-	-	14-30	-	-
Karkea louhe	L3	-	-	-	-	-	-	17-30	-	-	

- suluissa olevat koneet ovat käyttökelpoisia, mutta eivät yleensä taloudellisia

KAIVU- JA KUORMAUSTYÖHÖN SOVELTUVAT KONEET TALVELLA

MATERIAALI (GEO)	Kaivu- luokka	 KU (tn)	 KUP (tn)	 KK (tn)	 KK...K (tn)	 KK...V (tn)	 KKH (tn)	 KKH...K (tn)	 TR(N).K (kW)	 KKT (m3)	 PT (tn)	
		Materiaalikuvaus	(tn)	(tn)	(tn)	(tn)	(tn)	(tn)	(tn)	(kW)	(m3)	(tn)
MAANLEIKKAUSTYÖT	Liejut, muta	E1	-	-	-	22...	-	09-21	-	-	-	
	Turve Pu < 30%	E2	-	-	-	22...	-	11-21	-	-	-	
	Turve Pu > 30%	E3	-	-	-	(22...)	-	14-25	-	-	-	
	Pintamaat	E2-E3	11-17	13-19	-	-	17...	14-25	-	-	12-35	
	Savet	H1	-	-	-	22...	-	14-25	-	-	-	
	Siltit	H2	-	-	-	22...	14-25	14-25	-	-	-	
	Kuivakuoret	H3	(13-21)	-	-	(22-50)	-	17...	14-25	-	-	(15-35)
	Hiekat	K1	-	09...	-	-	-	14...	11-25	-	-	(12...)
	Sorat	K2	-	09...	-	-	-	14...	11-25	-	-	(15...)
	Somero	K3	(13...)	13...	-	-	-	17...	17...	-	-	21...
	Moreeni, löyhä	M1	(11...)	13...	-	-	-	17...	14...	-	-	21...
	Moreeni, keskitiivis	M2	(13...)	16...	(33...)	(33...)	-	21...	17...	-	-	21...
	Moreeni, tiivis	M3	(17...)	-	(33...)	(33...)	-	25...	21...	-	-	21...
	Moreeni, irrotettu		(11...)	(11...)	-	-	-	17...	(09-21)	-	-	-
	E- ja H-ryhmät (pintamaat kasoissa)	T1	11...	10...	-	-	-	14...	11...	-	-	12...
	K-ryhmät, täytemaa	T2	(13...)	10...	-	-	-	17...	14...	-	-	12...
	M-ryhmät, "	T3	(17...)	13...	-	(22...)	-	21...	17...	-	-	21...
	L-ryhmät, "	T4	(17...)	16...	(33...)	(22...)	-	21...	21...	-	-	21...
Murskeet, sepelit	L1	-	06...	-	-	-	17...	-	55...	-	-	
Hieno louhe	L2	13...	16...	33...	22...	-	21...	17...	-	-	(21...)	
Karkea louhe	L3	17...	16...	33...	33...	-	25...	21...	-	-	35...	
KUIVATUSTYÖT	Liejut, muta	E1	-	-	-	(22-50)	-	09-21	-	(03...)	-	
	Turve Pu < 30%	E2	-	-	-	(22-50)	-	09-21	-	(03...)	-	
	Turve Pu > 30%	E3	-	-	-	(33-50)	-	11-21	-	(04...)	-	
	Savet	H1	-	-	-	(22...)	-	14-21	-	(03...)	-	
	Siltit	H2	-	-	-	(22...)	-	14-21	-	(03...)	-	
	Kuivakuoret	H3	-	-	-	-	-	14-25	-	-	(12-35)	
	Hiekat	K1	-	-	-	-	-	09-21	-	(03...)	(08-21)	
	Sorat	K2	-	-	-	-	-	09-21	-	(03...)	(12-21)	
	Somero	K3	-	-	-	(22-50)	-	14-30	-	-	(15-21)	
	Moreeni, löyhä	M1	-	-	-	(22-50)	-	14-25	-	(03...)	(08-21)	
	Moreeni, keskitiivis	M2	-	-	-	(22-50)	-	17-30	-	-	(21-35)	
	Moreeni, tiivis	M3	-	-	-	(33-50)	-	21...	-	-	(21-35)	
	H-ryhmät täytemaa	T1	-	-	-	-	-	09-21	-	(02...)	-	
	K-ryhmät "	T2	-	-	-	(22-50)	-	09-21	-	(03...)	-	
	M-ryhmät "	T3	-	-	-	(22-50)	-	11-25	-	-	-	
	L-ryhmät "	T4	-	-	-	(22-50)	-	14-25	-	-	-	
	Murskeet, sepelit	L1	-	-	-	-	-	11-21	-	-	-	
	Hieno louhe	L2	-	-	-	(22-50)	-	14-25	-	-	-	
Karkea louhe	L3	-	-	-	(22-50)	-	17-30	-	-	-		

KÄYTTORAJOITUKSET

## Työnvaihetiedot

## Irrotuksen ja kuormauksen konevaihtoehdot

## MATERIAALITIEDOT (GEO)

HELPÖT: liejut, turpeet (E1 - E3), hiekat (K1), sorat (K2) savet (H1), siltit (H2)

KESKINKERTAISET: keskittiiviit, kivettömät ja kiviset moreenit (M1 - M2) somero (K3)

VAIKEAT: tiiviit moreenit, runsaskiviset moreenit (M3)

## TYÖNVAIHEKOHTAISET TYÖSAAVUTUKSET (K3-kapasiteetti)

TYÖNVAIHE	TOIMINTA-VÄLINE	MATERIAALI			OTETTAVA HUOMIOON
		Helpot	Keski	Vaikeat	
IRROTUS JA KUORMAUS LEIKKAUKSESTA  (m3ktr/tv)	KKH 11	510	380		Alle 0,5 m routaa ei rikota erillisenä työnä, vaan valitaan riittävän iso kone.  Massakertoimet helpot: m3itd = 1,30 x m3ktr keskink.: m3itd = 1,50 x m3ktr vaikeat: m3itd = 1,50 x m3ktr
	14	570	440	350	
	17	650	500	420	
	21-25	760	610	530	
	30-35	920	780	700	
	KUP 06-07	670			
	09-10	820	600		
	13	1040	740		
	16	1200	850		
	19-22	1450	1050		
30		1400			
KUORMAUS VARAMAA-PAIKASTA  (m3ktd/tv)	KUP 06-07	710			Oletettu, että routaa ei esiinny lainkaan.
	09-10	920	720		
	13	1100	800		
	16	1260	960		
	19-22	1580	1180		
	30		1540		
	KKH 11	640	490		
	14	740	570	440	
	17	820	640	530	
	21-25	980	790	670	
30-35	1220	1000	870		
IRROTUS PUSKEMALLA (m3ktr/tv)	PT 21 R		750	410	Sisältää myös luiskien viimeistelyn.
	35		1050	600	
KUORMAUS KASASTA, IRROTETTU MATERIAALI (m3ktr/tv)	KUP 06-10	810	620		Irrotus ja kasaus puskukoneella.
	13-16	1150	870		
	19-30	1600	1300		

Häiriöajat tulee ottaa huomioon laskemalla kuukauteen 20 tp.

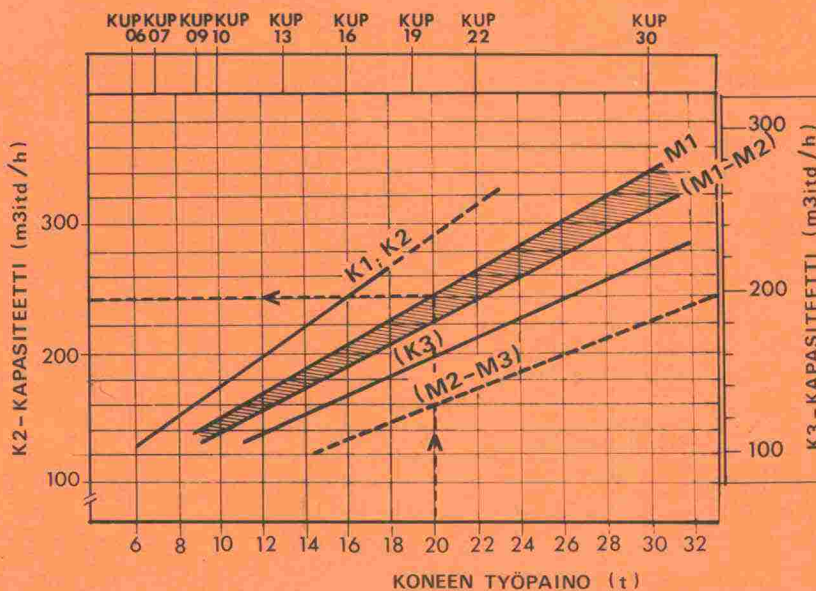
**Työnvaihetiedot**

Leikkaus ja kuormaus kuljetusvälineeseen

**TYÖKOKONAISUUS**

Tietokortin alueeseen kuuluu kuormausta maaleikkauksissa (tielinjan leikkaukset) sekä hiekka-, sora- ja varamaanottokuopilla. Kuormausta tapahtuu kasasta (erillisenä työnä irrotettu ja kasattu materiaali) tai rintauksesta (irtiotto ja kuormausta). Tietokortin kapasiteetti-arvoihin ei sisälly leikkauksen tai varamaanottopaikan rakennepoikkileikkauksen muotoilu ja viimeistely (pohjan muoto, sivuojat, luiskat, rintausta) ei myöskään työturvallisuussyistä mahdollisesti tarvittava korkean rintausta ajoittainen madaltaminen. Rakennepoikkileikkauksen muotoilu ja viimeistely tasaus suoritetaan yleensä puskukoneella. Viimeistelymassojen kuormausta kasoista sensijaan sisältyy kuormaajan työhön.

**K2- JA K3-KAPASITEETIT ( m<sup>3</sup>itd / h )**



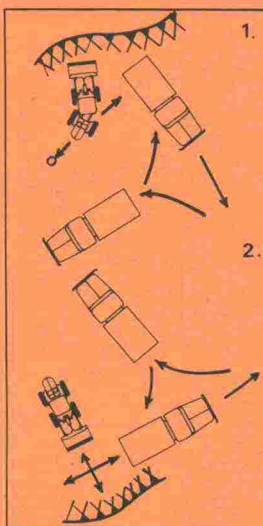
**MATERIAALIKUVAUS (GEO)**

- K1 - hiekat
- K2 - sorat
- K3 - somero
- M1 - löyhät, kivettömät tai kiviset moreenit
- M2 - keskitiiviit, kivettömät tai kiviset moreenit
- M3 - tiiviit moreenit, runsas-kiviset moreenit

a2 = 0,80

- Mikäli kaivuluokissa K1 ja K2 esiintyy huomattavasti irrotusta tai routakamien ja pinta-maiden sivuunkantoa tai kivisyys on suuri (> 15 %) tai kuljettajan ammattitaito on heikko, pienenee kapasiteetti kaivuluokan K3 tasolle.
- Mikäli kaivuluokassa M1 on materiaali vaikeasti irrotettavissa, otetaan kapasiteetti M2:n mukaisena.

**TYÖMENETELMÄT**



**TYÖMENETELMÄ 1**

Auto on paikallaan ja sijoitettuna mahdollisimman lähelle rintausta siten, että kuormaajan kantomatka ja kääntymisliike jää mahdollisimman pieneksi.

Työmenetelmä 1 on yleensä nopeampi kuin työmenetelmä 2, koska kuljetusväline ei joudu tarkkaan yhteistoimintaan kuormaajan kanssa. Menetelmä soveltuu erityisesti runko-ohjatuille pyöräkuormaajille.

**TYÖMENETELMÄ 2**

Kuormaaja ja kuljetusväline liikkuvat suorassa kulmassa toisiinsa nähden. Menetelmä edellyttää hyvää yhteistyötä kuormaajan ja kuljetusvälineiden välillä.

Kuormaustyössä tulee aina ottaa huomioon seuraavia seikkoja:

- autojen vaihtomatka pidettävä lyhyenä (< 20 m)
- autot mahdollisimman lähelle rintausta
- autojen lavakoot suunnilleen samanlaiset
- autojen ja kuormaajan liikkeet lyhyitä ja samanaikaisia
- kuormausalusta pidettävä tasaisena
- jos kuormaustavotteiden lavakoot eivät ole kuormaajan kauhakkoon kerrannaisia, kapasiteetti pienenee.

### K3 - KAPASITEETTI

Päivittäistä työsaavutusta laskettaessa tulee K2-kapasiteetin arvo kertoa  $a_2$ -kertoimella.  
Kuormaustyössä KUP:n  $a_2 = 0,75 - 0,80$

### KÄYTTÖESIMERKKI

Pyöräkuormaaja (20 t) kuormaa kivetöntä moreenia (M1). Mikä on menetelmäkapasiteetti?

Ratkaisu:

Nomogrammista  $K_2 = 240 \text{ m}^3/\text{h}$

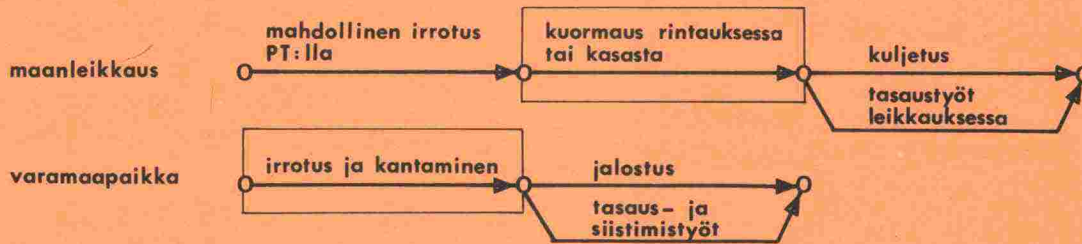
### KÄYTTÖRAJOITUKSET



**Työnvaihetiedot**

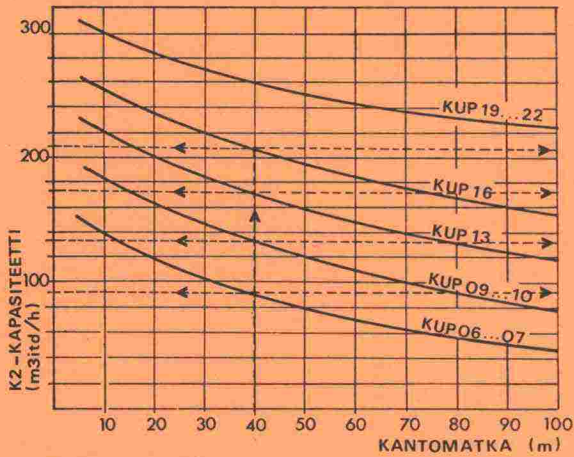
Leikkaus ja kuormaaminen kuljetusvälineeseen, välipalle tai jalostuslaitokseen

**TYÖKOKONAISUUS**

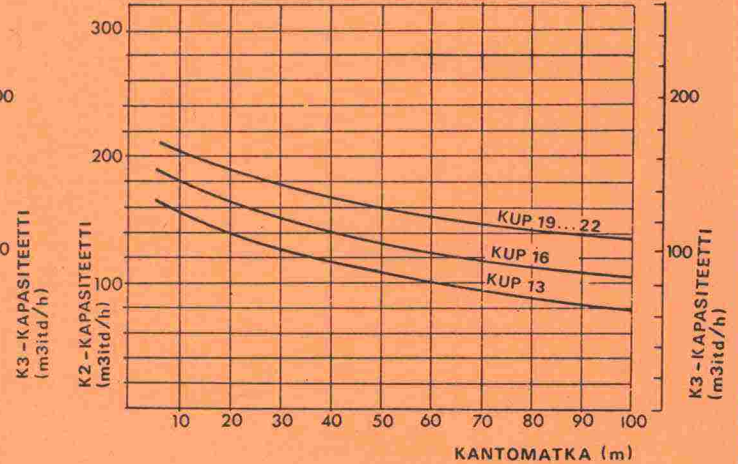


**K2- JA K3-KAPASITEETIT (m<sup>3</sup>itd/h)**

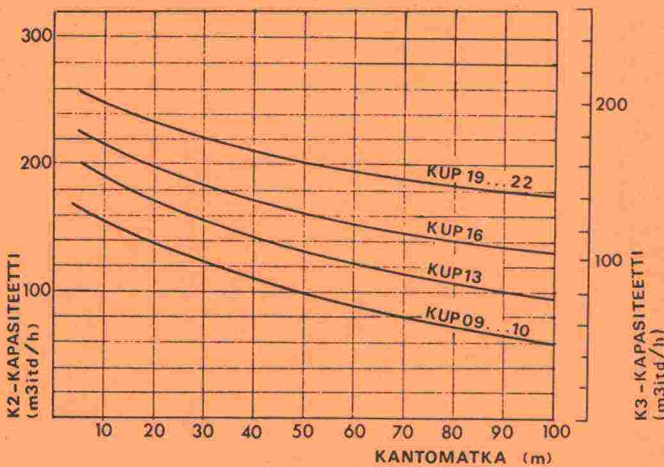
**Kaivuluokat K1-K2**



**Kaivuluokka K3**

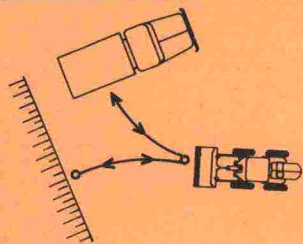


**Kaivuluokka M1**



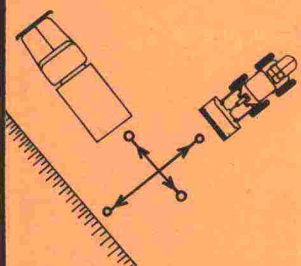
$\alpha_2 = 0,80$

## TYÖMENETELMÄT



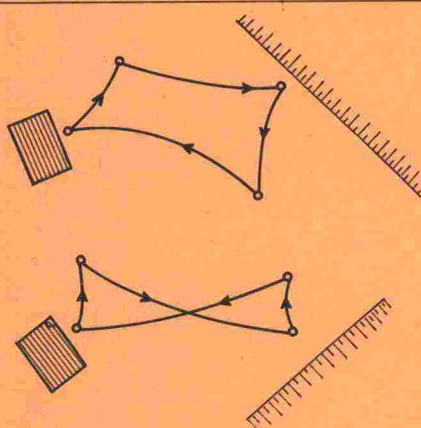
### TYÖMENETELMÄ 1

Auto on paikallaan tai peruuttaa kuormaajan alle  $45 - 60^\circ$  kulmassa rintaukseen nähden. Kuormaaja liikkuu kuvan mukaisesti. Menetelmä on yleensä nopeampi kuin työmenetelmä 2, koska KA ei joudu tarkkaan yhteistoimintaan kuormaajan kanssa. Menetelmä 1 soveltuu erityisesti runko-ohjatuille KUP:lle.



### TYÖMENETELMÄ 2

Kuormaaja ja auto liikkuvat suorassa kulmassa toisiinsa nähden. Kuormaustapa edellyttää kovan kuormausalustan sekä hyvän yhteistoiminnan auton ja kuormaajan välillä.



### TYÖMENETELMÄT 3 JA 4

Nämä työmenetelmät ovat variaatioita toisistaan ja valinta suoritetaan paikallisten olosuhteiden perusteella. Menetelmiä käytetään välpälle ja jalostuslaitokseen kuormattaessa ja vain poikkeustapauksissa ajoneuvoon kuormattaessa.

Seuraavat seikat tulee ottaa huomioon kuormaustyössä:

- kuormausalusta on pidettävä tasaisena
- auton on oltava lähellä rintausta
- autojen lavakokojen tulisi olla lähes samansuuruiset
- auton ja kuormaajan liikkeiden tulisi olla lyhyitä ja samanaikaisia..

## KÄYTTÖESIMERKKI

Kuormattava soraa (K2) välpälle, kantomatka 40 m. Koneen valinta suoritetaan vaadittavan kapasiteetin ja yksikkökustannusten perusteella. Tee vertailu.

Ratkaisu: 1.10.1977 hintatason mukaan

kone	mk/h	kone	K2-kap	K3-kap a2 = 0,80	mk/m3itd
KUP 06-07	79,50	KUP 06-07	90	75	1,06
KUP 09-10	92,00	KUP 09-10	135	105	0,88
KUP 13	105,00	KUP 13	175	140	0,75
KUP 16	123,00	KUP 16	205	165	0,74
KUP 19-22	147,00	KUP 19-22	260	210	0,70

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

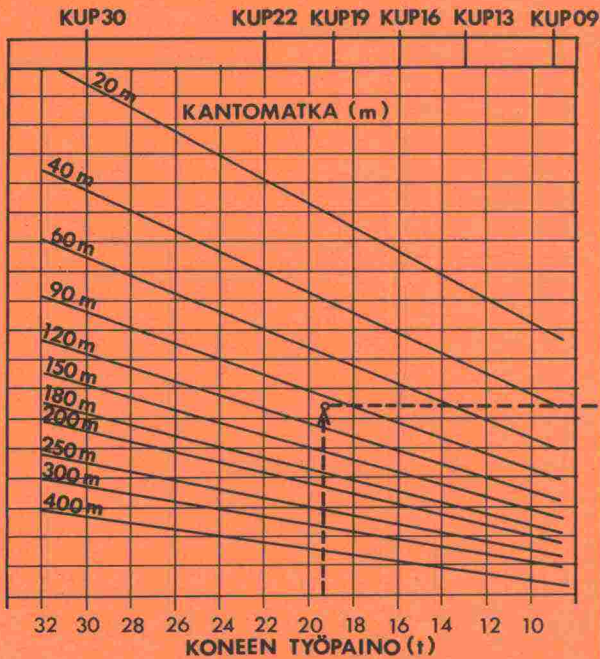
**Työnvaihetiedot**

Maan ja kallion leikkaus ja kantaminen penkereeseen

**TYÖKOKONAISUUS**

Työhön kuuluu materiaalin irrotus leikkauksessa ja kantaminen penkereeseen sekä penkereen pinnan ja kantotien tasaisena pito. Leikkauspohjan ja -luiskien muotoilu ja tasaus suoritetaan eri työnä.

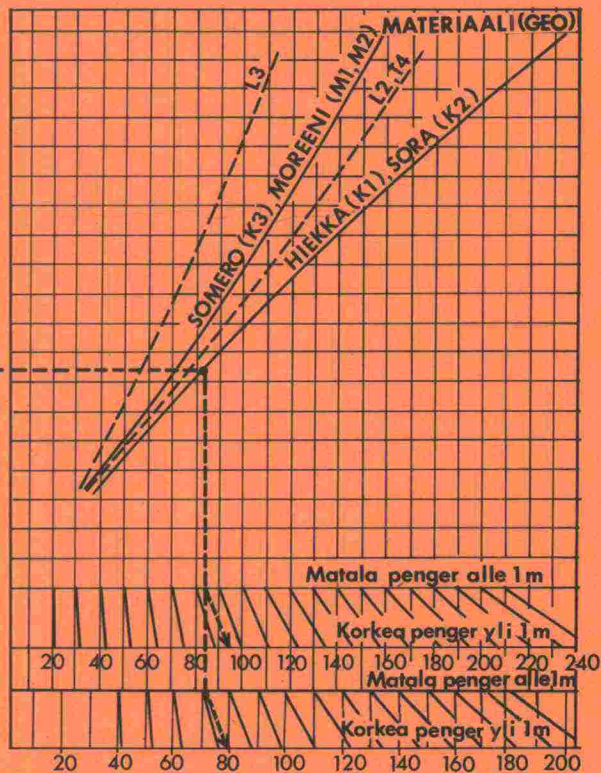
**K2- JA K3-KAPASITEETIT (m<sup>3</sup>itd/h)**



$\alpha_2 = 0,87$

**K2-KAPASITEETTI**

**K3-KAPASITEETTI**

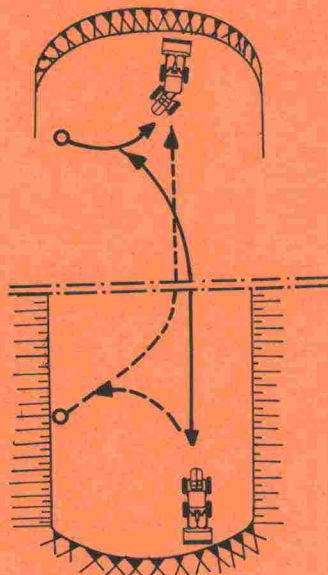


L2=hienoksi tai keskikarkeaksi räjäytetty (<60 cm)

L3=karkeaksi räjäytetty (<60 cm)

T4=louhevarasto, ylipenger tms.

**TYÖMENETELMÄ**

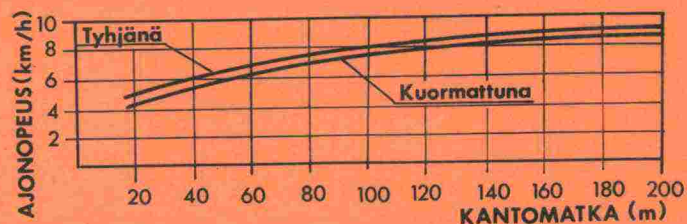


Kantotyössä paikalliset olosuhteet määräävät usein ajoreitin valinnan. Lyhyillä kantomatkoilla voidaan esim. paluu-tyhjänä-ajo suorittaa kääntymättä peruutuspaluuna.

Penger rakennetaan kiilamaisena päätypenkereenä, kerrospenkereenä tai jyrkkänä päätypenkereenä ja se tulee viedä oikean levyisenä; samalla on pidettävä huoli luiskille tulevasta oikeasta materiaalmäärästä. Pengerluiskat viimeistelytasoitetaan eri työnä.

Kantotien tasaisuuteen tulee kiinnittää riittävää huomiota; kuoppaisella tiellä on kantotyö koneelle erikoisen kuluttavaa.

Tietokortin kapasiteettiarvot edellyttävät, että kantotiellä voidaan saavuttaa kantomatkaan riippuen seuraavat keskimääräiset ajonopeudet ja että kauhan täyttöaste ( $V_{\text{todell}}/V_{\text{SAE kukk}}$ ) on 0,90...0,95.



## KÄYTTÖESIMERKKI

Pyöräkuormaajan työpaino on 19 t. Kuinka suuri on koneen K2- ja K3-kapasiteetti maan leikkaus ja pengerrystyössä, kun kantomatka on 100 m, materiaali soraa ja penger tehdään korkeana päätypenkereenä ?

Ratkaisu: Nomogrammin mukaan: koneen paino 19 t

K2  $\approx$  95 m<sup>3</sup>itd/h

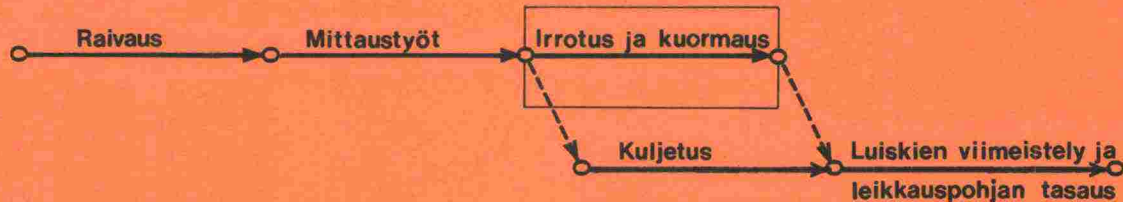
K3  $\approx$  80 m<sup>3</sup>itd/h

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

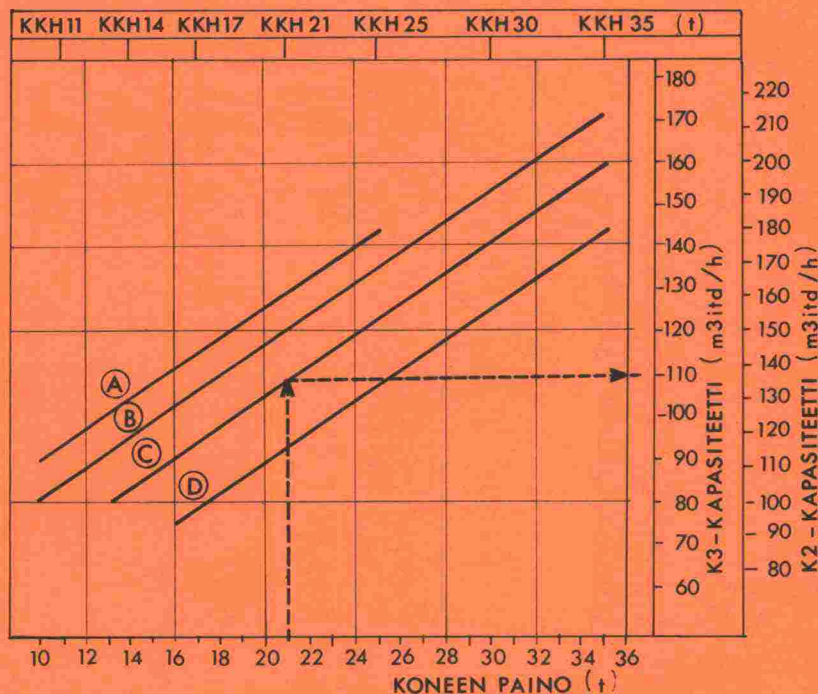
## Työnvaihetiedot

Irrutus ja kuormaus KKH 10-35

## TYÖKOKONAISUUS

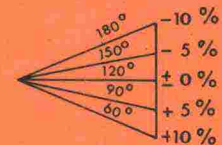
TYOSAAVUTUKSET (m<sup>3</sup>itd/h)

Nomogrammin kapasiteetti-arvot soveltuvat uudella tielinjalla olevaan maanleikkaustyöhön.

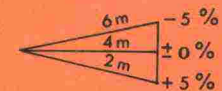
K2- ja K3-kapasiteetit (m<sup>3</sup>itd/h)

Kapasiteetit on laskettu 120° kääntökulmalla ja 4 m nostokorkeudella.

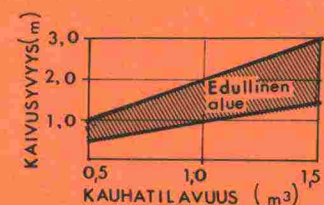
Kääntökulman vaikutus K3-kapasiteettiin:



Nostokorkeuden vaikutus K3-kapasiteettiin:



Edullinen kaivusvyöryalue:



Hanketyypin vaikutus kapasiteettiin:

- rakentaminen ja suuntauksen parantaminen (sp) ± 0 %
- rakenteen parantaminen (rp) 0-20 %
- kevyen liikenteen väylä (k) 20-40 %

Varamaapaikalla kuormattaessa on kapasiteetti n. 15 % nomogrammistä saatavaa arvoa suurempi

Materiaalitiedot (GEO):

- Ⓐ = hkSr, Hk, Si, märkä Sa, Lj, Mu, Tv kaivuluokat E1-E3, H1, H2 ja K1
- Ⓑ = Lajittuneet kiviset maalajit kaivuluokka K2 tai Ⓐ + routaa 40 cm
- Ⓒ = Kuiva Sa, SiMr, HkMr kaivuluokat H3, M1 ja M2 tai Ⓑ + routaa 40-50 cm
- Ⓓ = Pohjamoreeni, Lo ja lohkarainen Mr kaivuluokat M2 ja M3 tai Ⓒ + routaa 50-60 cm

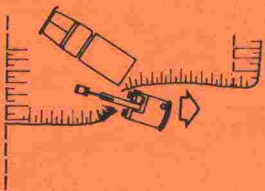
Menetelmäaika:

- irrotus ja kuormaus
- routakamien ja ylisuurten kivien käsittely
- kuormauspaikan, luiskien ja leikkauspohjan tasaus
- asteittainen siirtyminen auton vaihdon odotus
- muut mahdolliset menetelmän lisäajat

## TYÖN KULKU JA TYÖMENETELMÄT

Toimintayksikkö: KKH + n x KA (TRD, MA) + 1 RM ja mahdollisesti tarvittava viimeistelykone.

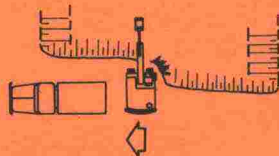
Työmenetelmät:



KUVA 1

Rintamakaivu (kuva 1)

KKH kuormaa ja liikkuu kuvan 1 mukaisesti. Auton vaihtomatka on pyrittävä pitämään mahdollisimman lyhyenä ja auto lähellä rintausta. Auto voi olla joko koneen tasossa tai leikkaustasossa.



KUVA 2

Yhdensuuntaiskaivu (kuva 2)

KKH kuormaa ja liikkuu kuvan 2 mukaisesti, KKH voi kuormata kahdelle puolelle. Jos rintausta on > 4 m, niin leikkaus tehdään useammassa kerroksessa.



KUVA 3

Leikkauksen teko kaistoittain (kuva 3)

Työ voidaan suorittaa jako rintama- tai yhdensuuntaiskaivuna. Suoritustavan valinta määräytyy kussakin työkohteessa erikseen vallitsevien olosuhteiden mukaan. Valintaan vaikuttavat liikeradan saaminen mahdollisimman lyhyeksi sekä auton vaihdon nopeus. Tavallisimmin tätä työmenetelmää käytetään yleisen liikenteen alaisissa rakenteenparantamistöissä.

## KÄYTTÖESIMERKKI

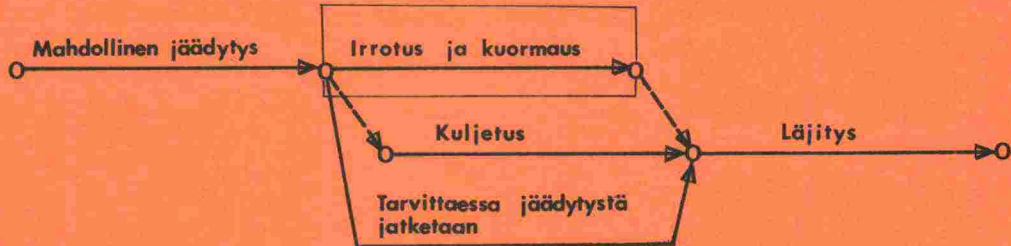
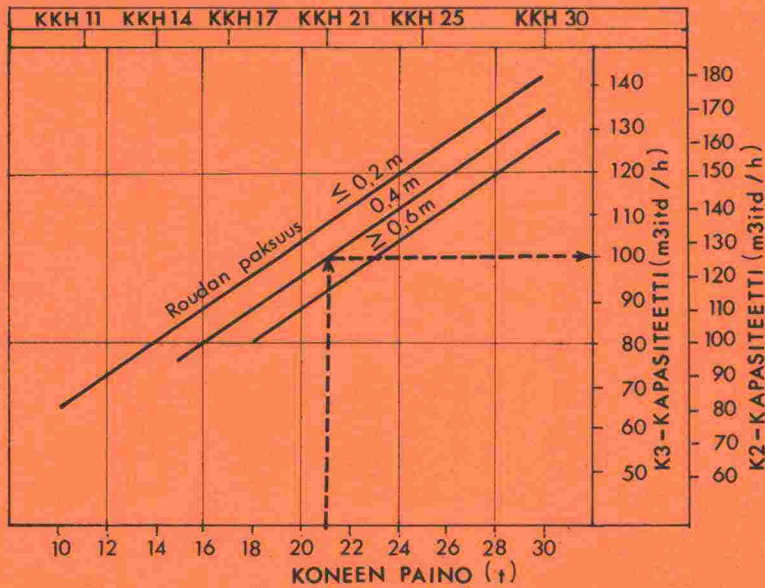
Esim. 1: Uudella tielinjalla olevan maanleikkaustyön suuruus on 3520 m<sup>3</sup>ktr. Kaivettava materiaali on hiekkamoreenia (HkMr). Kaivukoneessa KKH 21, kääntökulma 120° ja nostokorkeus 4m. Kuinka kauan työ kestää?

Ratkaisu: Tietokortista nro 5012 saadaan  $y = 1 \times k = 1,50$   
 $1,50 \times 3520 \text{ m}^3\text{ktr} = 5280 \text{ m}^3\text{itd}$   
 Nomogrammista saadaan  $K3 = 110 \text{ m}^3\text{itd/h}$   
 $\frac{5280 \text{ m}^3\text{itd}}{110 \text{ m}^3\text{itd/h}} = 48 \text{ h} = 6 \text{ tv}$

Esim. 2: Rakenteenparantamistyömaalla on 3520 m<sup>3</sup>ktr hiekkamoreenileikkaus. Kaivukoneena KKH 21, kääntökulma 180° ja nostokorkeus 4 m. Kuinka kauan työ kestää?

Ratkaisu: Nomogrammista saadaan  $K3 = 110 \text{ m}^3\text{itd/h}$   
 - hanketyypin vaikutus (- 10 %);  $0,1 \times 110 = 11 \text{ m}^3\text{itd/h} \rightarrow K3 = 99 \text{ m}^3\text{itd/h}$   
 - kääntökulman vaikutus (- 10 %);  $0,1 \times 99 = 10 \text{ m}^3\text{itd/h} \rightarrow K3 = 89 \text{ m}^3\text{itd/h}$   
 $\frac{5280 \text{ m}^3\text{itd}}{89 \text{ m}^3\text{itd/h}} = 59 \text{ h} = 7,5 \text{ tv}$

## TYÖKOKONAISUUS

TYÖSAAVUTUKSET (m<sup>3</sup>itd/h)K2- JA K3-KAPASITEETTI (m<sup>3</sup>itd/h)

(Nomogrammi sisältää irrotuksen ja kuormauksen työsaavutukset)

Materiaali (GEO):

- savi (H1)
- lieju (E1)
- turve (E2 - E3)

Työsaavutusta pienentävät:

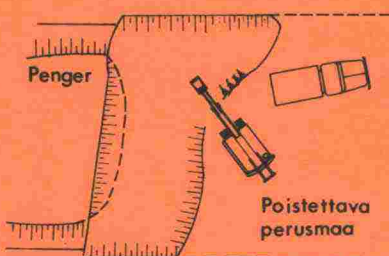
- kivisyys
- juurakot
- vetinen materiaali

$\alpha_2$ -kerroin = 0,80

## TYÖNKULKU JA TYÖMENETELMÄT

Toimintayksikkö: KKH 10 - 30 + n x KA (TRD, MA) + 1 RM  
 (Aputyövoima mahdollisia mittauksia ja ylösottoa varten)

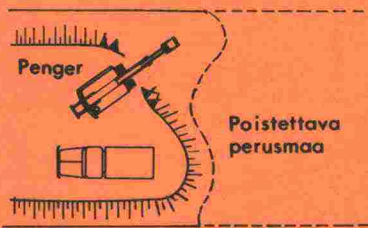
Kuva 1



Työmenetelmä I (kuva 1):

Työmenetelmässä kuormaus suoritetaan perusmaan päältä. Tämä edellyttää, että perusmaan kantavuus on riittävä. Kantavuutta voidaan parantaa talvella jäädyttämällä tai käyttämällä telalavoja. Pengertä rakennetaan jatkuvasti kaivutyön edetessä.

Kuva 2



#### Työmenetelmä II (kuva 2):

Tässä työmenetelmässä kaivutyö suoritetaan ajetuilta penkereeltä. Työ alkaa kovan maan rajalta ja kaivantoa pengerretään jatkuvasti työn edistymisen mukaan.

Menetelmää joudutaan käyttämään, kun poistettavan perusmaan kantavuus ei kestä kuormauskoneen ja kuljetuskaluston painoa (kesäolosuhteissa).

Menetelmän II etuna on, että sillä saavutetaan 6 - 7 m kaivussyvyyyksiä, kun rakennettava penger ajetaan puoli-korkeana. Edellytyksenä on kuitenkin, että poistettava perusmaa on kiinteydeltään sellaista, ettei aiheudu vaaraa työturvallisuudelle.

#### Menetelmäaika:

- irrotus ja kuormaus
- routakamien käsittely
- kuormauspaikan tasoitus
- asteittainen siirtyminen
- auton vaihdon odotus
- muut mahdolliset menetelmän lisäajat

Kustannusten pienentämiseksi pitäisi läjitysalueet pyrkiä löytämään samalta suunnalta kuin pengermateriaalin ajo tapahtuu, jolloin samaa kuljetuskalustoa voitaisiin käyttää molempien kuljetusten suorittamiseen.

Lavojen puhdistus on suoritettava huolella, ettei kelpamatonta perusmaata sekoitu haitallisessa määrin ajettavaan pengermateriaaliin.

### KÄYTTÖESIMERKKI

Hydraulisella kaivukoneella (KKH 21) kaivetaan ja kuormataan pehmeikkö (turvetta), jonka suuruus on 10 000 m<sup>3</sup>ktr. Roudan paksuus on 40 cm ja kaivussyvyys 1...2 m, massakerroin  $\gamma_1 \times k_1 = 1,5$ . Kuinka kauan työ kestää ?

Ratkaisu:  $1,5 \times 10\ 000\ \text{m}^3\text{ktr} = 15\ 000\ \text{m}^3\text{itd}$   
Nomogrammista saadaan  $K_3 = 100\ \text{m}^3\text{itd/h}$   
 $\frac{15000\ \text{m}^3\text{itd}}{100\ \text{m}^3\text{itd/h}} \approx 150\ \text{h} = 19\ \text{tv}$

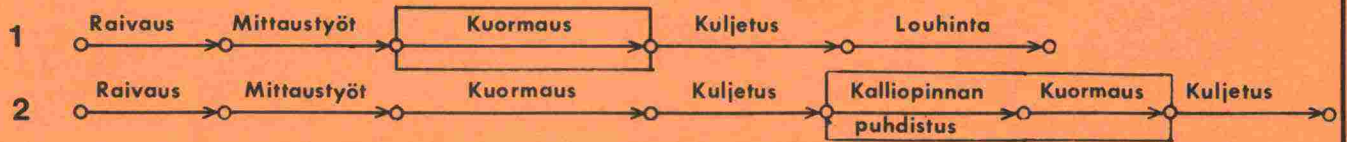
### KÄYTTÖRAJOITUKSET



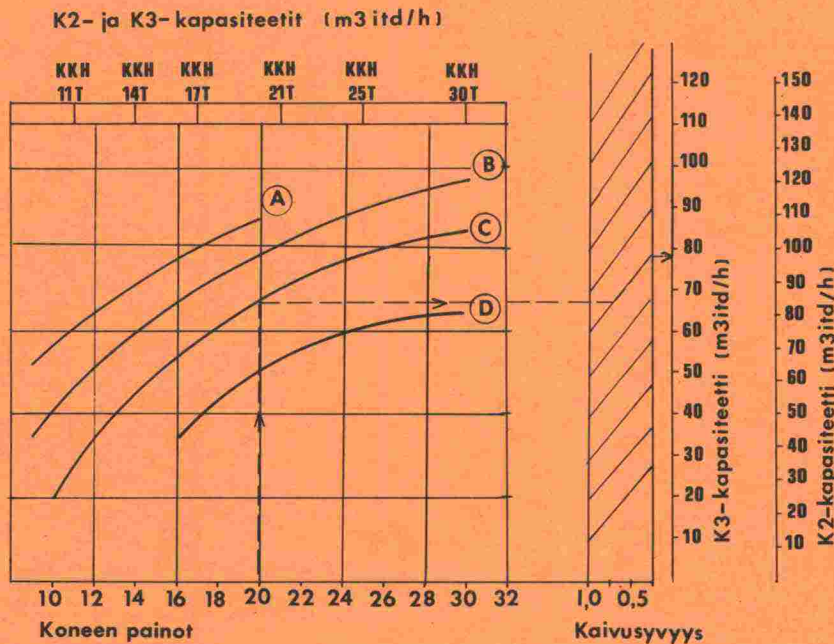
**Työnvaihetiedot**

Maan irroitus ja kuormaus KKH (09-30)k

**TYÖKOKONAISUUS**



**TYÖSAAVUTUKSET**



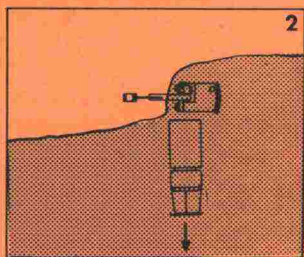
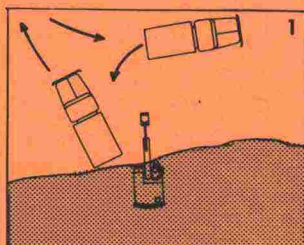
Materiaali (GEO):

- A = hkSr, Hk, Ht, kaivuluokat K1 ja H2
- B = Irralliset karkearakeiset ja lajittuneet maalajit, kaivuluokka K2 tai A + routaa 25-30 cm
- C = Kiinteät ja kiviset maalajit SiMr, HkMr, kaivuluokka M1 tai B + routaa n. 30 cm
- D = Pohjamoreeni, kivikko ja louhikko, kaivuluokat M2, M3 tai C + routaa 30-40 cm

**a2 = 0,80**

Huom. Keskimääräisen kaivussyvyyden ollessa >1,0 m kapasiteettiarvot katsotaan varsinaisen maanleikkauksen tietokortista.

## TYÖNKULKU JA TYÖMENETELMÄT



Toimintayksikkö: KKH(10-30)K + n x KA + 1...6RM.

Aputyövoima

- 1RM kuormaus- ja kääntöpaikkojen kunnossapito
- kalliopinnan puhdistamiseen 1...5RM puhdistamistarkkuudesta ja puhdistamisvaikeudesta riippuen.

Murskattavaksi louhittava tasainen kalliopinta puhdistetaan riittävän puhtaaksi kaivinkonepuhdistuksen yhteydessä käyttäen apuna tarvittava määrä lapiomiehiä. (1)

Erittäin epätasainen louhittavaksi tarkoitettu kalliopinta puhdistetaan karkean kaivinkonepuhdistuksen jälkeen erillisenä työnä traktorikaivurilla tai miestyönä lapiolla. Massat kuoritaan kasoihin kallion päälle ja kasat kuormataan myöhemmin kuljetusvälineeseen kaivinkoneella. (2)

TYÖMENETELMÄ I:

Menetelmässä kuormattava kuljetusväline on jo puhdistetulla kalliopinnalla, kaivukoneen alapuolella. Tässä menetelmässä kaivukoneen kääntökulma jää mahdollisimman pieneksi. Menetelmä soveltuu kuitenkin ainoastaan tasaisille ja sileille kalliopinnoille. Näin ollen menetelmän käyttö jää verraten harvinaiseksi.

TYÖMENETELMÄ II:

Menetelmässä sekä kaivukone, että kuljetusväline ovat leikkauksen päällä kuvan 2 mukaisesti. Työnjärjestelyillä on rintauksen kulku pyrittävä järjestämään siten, että keskimääräinen kääntymiskulma pysyy mahdollisimman pienenä.

Kääntymispaikat tulee järjestää siten, että autojen vaihdot tapahtuvat mahdollisimman nopeasti (kuvat 1 ja 2).

### MENETELMÄAIKA

- varsinainen irrotus ja kuormaus
- siirtymiset rintauksessa
- auton vaihdot
- kuormauspaikan tasaus

### KÄYTTÖESIMERKKI

1200 m3ktr HKMr on irrotettava ja kuormattava kalliopinnan puhdistamisen yhteydessä KKH20K:lla. Kaivussyvyys keskimäärin 75 cm. Kuinka kauan työ kestää?

Ratkaisu:

Tietokortista n:o 5012 saadaan  $y_1 \times k_1 = 1,5$

$1,5 \times 1200 \text{ m3ktr} = 1800 \text{ m3itd}$

Nomogrammista saadaan  $K_3 = 78 \text{ m3itd/h}$

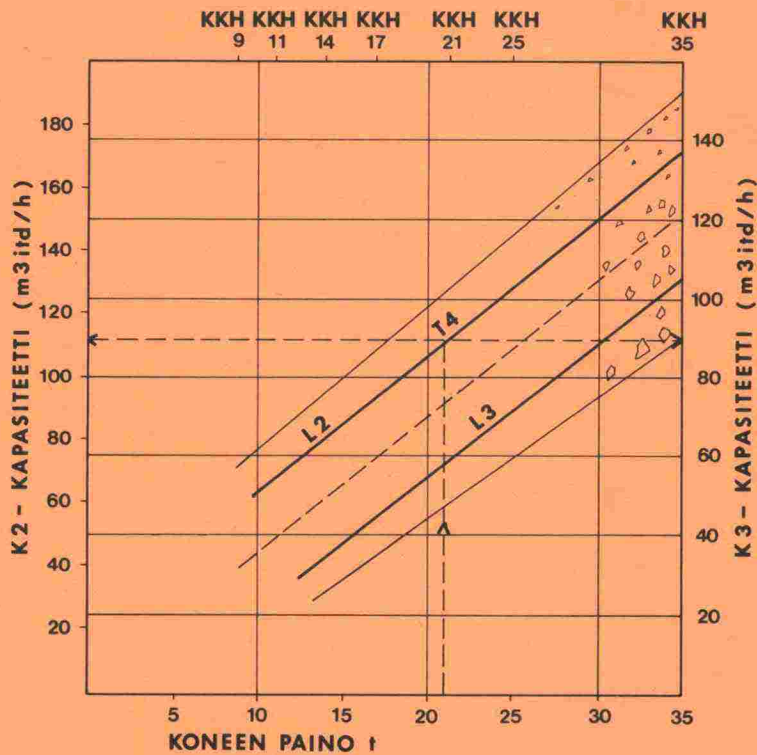
$\frac{1800 \text{ m3itd}}{78 \text{ m3itd/h}} \approx 23,0 \text{ h} \approx 3 \text{ tv}$

### KÄYTTÖRAJOITUKSET

TYÖKOKONAISUUS



K2 - JA K3- KAPASITEETIT (m<sup>3</sup>itd/h)



Materiaali (Geo):

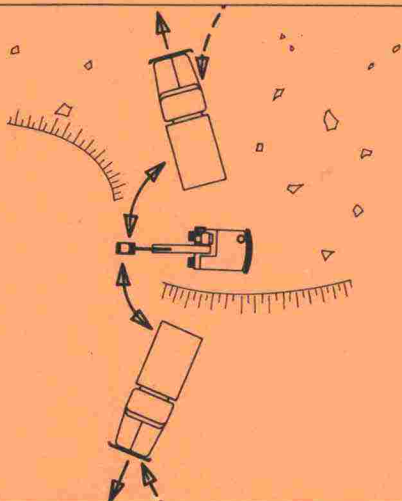
L2 = hienoksi tai keskikarkeaksi räjäytetty kallioulouhe (< 60 cm)

L3 = karkeaksi räjäytetty kallioulouhe (> 60 cm)

T4 = louhepenger hieno tai keskikarkea

$a_2 = 0,80$

TYÖNKULKU JA TYÖMENETELMÄT



Toimintayksikkö: KKH... + n x KA... + 1 RM  
(RM aputyö tarvittaessa kaivussyvyyden mittaus sekä kuorma- ja kääntöpaikkojen kunnossapito.)

Leikkaus suoritetaan rintamakaivuna tai yhdensuuntaiskaivuna. Auto on pyrittävä sijoittamaan leikkaustasoon rintauksen alapuolelle, jolloin kuormaavan koneen kääntökulma saadaan mahdollisimman pieneksi. Yli 3 - 4 m korkea rinta kuormataan useammassa kerroksessa.

Tietokortti edellyttää, että autojen vaihtomatka on alle 20 m.

MENETELMÄAIKA	TYÖNKULKU JA TYÖMENETELMÄ
<ul style="list-style-type: none"> <li>- varsinainen kuormaus</li> <li>- ylisuurten kivien sivuun siirto</li> <li>- siirtymiset rintauksessa</li> <li>- kuormauspaikan tasaus</li> </ul>	<p>Korkeassa rintauksessa louhe saattaa olla lukkoutunut, jos on laukaistu useampia kenttiä peräkkäin kuormamatta jokaista kaatoa erikseen. Lukkoutunut hienoksi räjäytetty louhe (L2) vastaa kuormausluokaltaan karkeaksi räjäytettyä louhetta (L3).</p> <p>Kuormattaessa lukkoutunutta karkeaksi räjäytettyä louhetta (L3) K3-kapasiteetti pienenee 10 - 20 % tietokortin arvosta.</p>

#### KÄYTTÖESIMERKKI

Tienlinjalla oleva 5000 m<sup>3</sup> ktr kalliroleikkaus, jonka keskikorkeus on 3 m louhitaan keskikarkeaksi. Kallio on rikkonainen, eikä käytetä rakoammuntaa. Leikkaukseen tulee louhospatja. Kuormauskone KKH 21k (t). Kuinka kauan kuormaus kestää?

Ratkaisu: Muutetaan tietokortin n:o 5015 avulla m<sup>3</sup> ktr m<sup>3</sup> itd:ksi. Tietokortista saadaan  $y_1 \times k_1 = 2,2$ . K3-kapasiteetiksi saadaan käyrästöstä 88 m<sup>3</sup> itd/h

$$2,2 \times 5000 \text{ m}^3 \text{ ktr} = 11000 \text{ m}^3 \text{ itd}$$

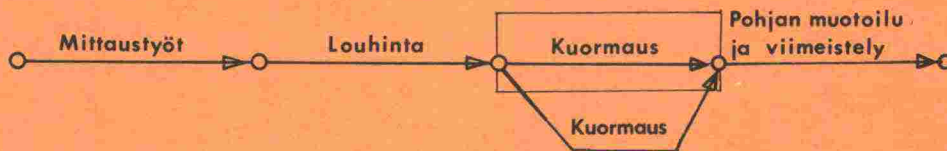
$$\frac{11000 \text{ m}^3 \text{ itd}}{88 \text{ m}^3 \text{ itd/h}} = 125 \text{ h} \quad \underline{\text{Työn kesto} \approx 16 \text{ työvuoroa}}$$

#### KÄYTTÖRAJOITUKSET

Työnvaihetiedot

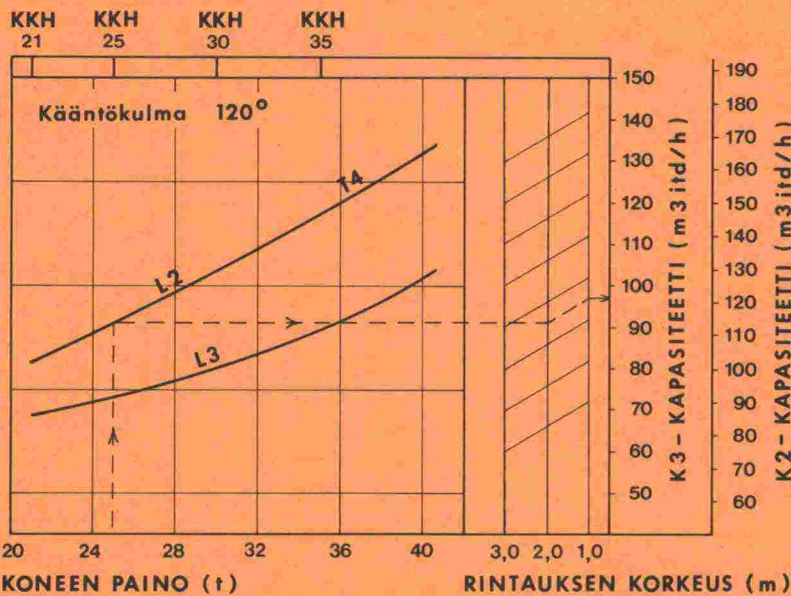
KKH ( 21 - 35 ) pistokauha

TYÖKOKONAISUUS

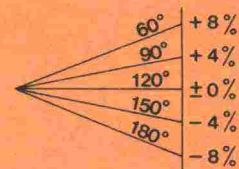


TYÖSAAVUTUKSET

K2- JA K3 KAPASITEETIT (m<sup>3</sup>itd/h)



Kääntökulman vaikutus kapasiteetteihin:



Kääntökulman pienentyessä 120° → 60°, kapasiteetit kasvavat 0 → 8 %.

Kääntökulman kasvaessa 120° → 180° kapasiteetit pienentyvät 0 → 8 %.

$\alpha_2 = 0,80$

Kaivusyvyydellä ei ole vaikutusta kapasiteetteihin yli 3 m korkeissa rintaauksissa.

Materiaalit (GEO):

- (L2) = hienoksi tai keskikarkeaksi räjäytetty louhe (< 60 cm)
- (L3) = karkeaksi räjäytetty louhe (> 60 cm)
- (T4) = louhospenger, hieno tai keskikarkea

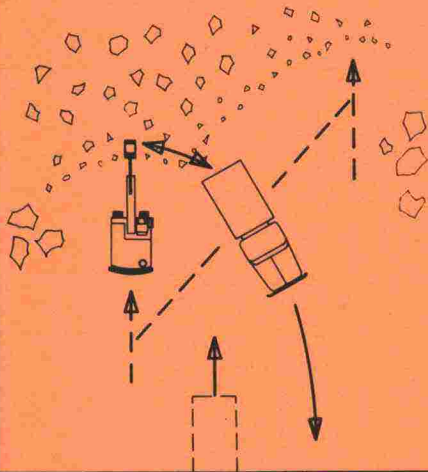
Huom!

Väliarvoja voidaan käyttää louhoskoon vaihtelun mukaan.

Menetelmäaika:

- varsinainen kuormaus
- siirtymiset rintaaukseen
- kuormauspaikan tasaus
- auton vaihdot

## TYÖNKULKU JA TYÖMENETELMÄT



Toimintayksikkö: KKH(20-35) + n x KA (MA) + 1RM  
(RM tarvittaessa kääntymispaikkojen kunnossapidossa ja leikkaussyvyyden mittauksessa)

Korkeassa rintauksessa louhe saattaa olla lukkoutunut, jos on laukaistu useampia kaatoja peräkkäin kuormaamatta jokaista kaatoa erikseen.

Lukkoutunut hienoksi räjäytetty louhe (L2) vastaa kuormausluokaltaan karkeaksi räjäytettyä louhetta (L3). Kuormattaessa lukkoutunutta karkeaksi räjäytettyä louhetta (L3) K3-kapasiteetti pienenee noin 20 % tietokortin arvoista.

Tietokortti edellyttää että autojen vaihtomatka < 20 m.

## KÄYTTÖESIMERKKI

2000 m<sup>3</sup> ktr kalliroleikkaus keskikarkeaksi räjäytettyä louhetta on kuormattava KKH25<sup>t</sup>:lla kuljetusvälineeseen. Rintauksen korkeus on 2 m. Kallio on ehjä, ei rakoammuntaa, kääntökulma 90°. Kuinka kauan työ kestää?

Ratkaisu:

Tietokortista n:o 5015 saadaan  $y_1 \times k_1 = 2,2$

$2,2 \times 2000 \text{ m}^3 \text{ ktr} = 4400 \text{ m}^3 \text{ itd}$

Nomogrammista saadaan  $K_3 = 98 \text{ m}^3 \text{ itd/h}$ . Kääntökulman pienennys suurentaa kapasiteettia nomogrammin arvosta 4 % eli  $K_3 = 1,04 \times 98 \text{ m}^3 \text{ itd/h} = 102 \text{ m}^3 \text{ itd/h}$ .

$\frac{4400 \text{ m}^3 \text{ itd}}{102 \text{ m}^3 \text{ itd/h}} = 43 \text{ h} = 5,5 \text{ tv}$

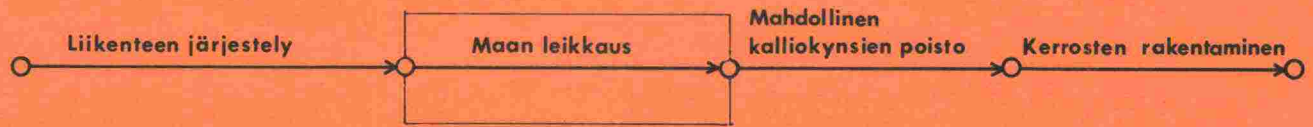
## KÄYTTÖRAJOITUKSET

KORVAA KORTIN 5102

**Työnvaihetiedot**

Tien kerrosten irrotus ja kuormausta, KKH 10-35

**TYÖKOKONAISUUS**

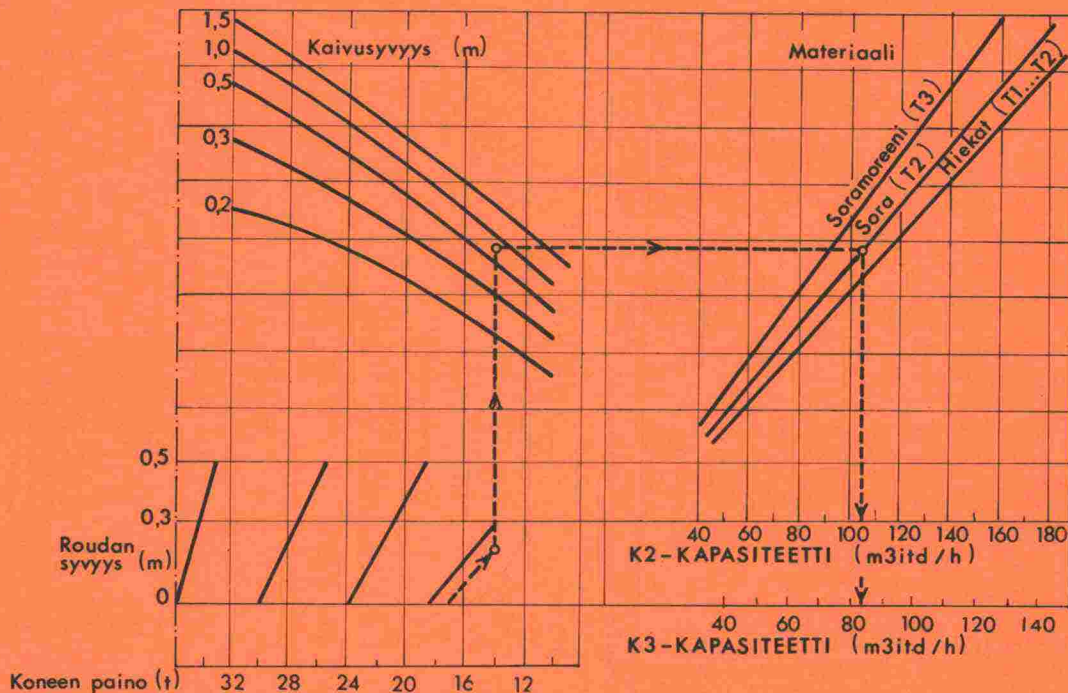


**TYÖSAAVUTUKSET (m<sup>3</sup>itd/h)**

**Työmenetelmä 1**

Nomogrammin kapasiteetti-arvot edellyttävät, että

- leikkaustyö suoritetaan 1/2-tietä kerrallaan
- kääntökulma on 180°
- yleinen liikenne kulkee toisella ajokaistalla



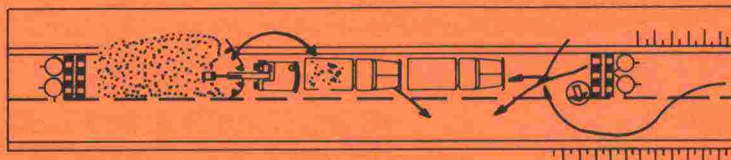
**Työmenetelmä 2**

Jos liikenne voidaan ohjata kiertoteitse työkohteen ohi, on liikenteen työlle aiheuttama häiriö vähäisempää ja työpaikkajärjestelyjä voidaan parantaa; tällöin nomogramista saatuja arvoja voidaan nostaa 20 - 30 %

Massakertoimet: helpot	(T1, T2, K1, K2, M1)	: m <sup>3</sup> itd = 1,30 x m <sup>3</sup> ktr
keskinkert.	(T3, M1-M2)	: m <sup>3</sup> itd = 1,50 x m <sup>3</sup> ktr
vaikeat	(M3)	: m <sup>3</sup> itd = 1,50 x m <sup>3</sup> ktr

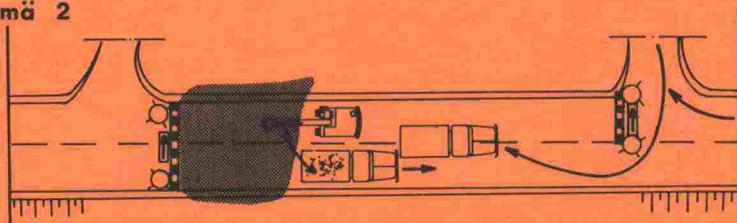
# TYÖNKULKU JA TYÖMENETELMÄT

## Työmenetelmä 1



- kaivu tapahtuu yhdensuuntaiskaivuna 1/2-ajorataa kerrallaan
- työkohteen läpi kulkeva liikenne käyttää toista ajokaistaa
- liikenteen ohjauslaitteet asetetaan ohjeiden mukaisesti, tarvittaessa asetetaan liikennevalot tai henkilöohjaus (ks. Tietyömaiden liikenteen järjestely TVH 742000)
- menetelmää käytetään silloin, kun työkohteen läpi kulkevaa liikennettä ei voida ohjata kiertoteitse
- toimintayksikkö: KKH + n x KA + 2...3RM (liikenteenohjaus ja kuormaustyön avustaminen, kaivussyvyyden mittaus, ylösotto yms.).

## Työmenetelmä 2



- liikenne ohjataan kiertoteitse, ohjauslaitteet asetetaan ohjeiden mukaisesti (ks. TVH 742000)
- kaivu tapahtuu rintamakaivuna koko ajoradan leveydeltä
- menetelmässä ei liikenne aiheuta työlle häiriöitä ja työpaikkajärjestelyt voidaan pitää hyvänä (kääntökulma pienenee ja auton vaihto nopeutuu)
- työsaavutukset ovat työmenetelmällä 2 n. 20 % suuremmat kuin työmenetelmällä 1, joten menetelmää 2 käytetään aina kun se on mahdollista
- toimintayksikkö: KKH + n x KA + 1...2RM (kuormaustyön avustaminen, kaivussyvyyden mittaus, ylösotto yms.).

## KÄYTTÖESIMERKKI

Kauanko kestää tien routivan kohdan kaivu (kerrosten leikkaus ja kuormaus), kun pituus on 75 m, tien leveys 7 m ja oletettu keskimääräinen kaivussyvyys 0,8m? Työ tehdään 17 t hydraulisella kaivukoneella. Kaivettava materiaali on soraa ja roudan syvyys on n. 20 cm. Leikkaus suoritetaan koko tien leveydeltä kerralla, liikenne ohjataan kiertoteitse (tien luiskien kaltevuus 1:1).

Ratkaisu:  $8 \times 75 \times 0,8 = 480 \text{ m}^3\text{ktr}$   
Tietokortista nro 5012 saadaan  $y1 \times k1 = 1,30$   
 $1,30 \times 480 \text{ m}^3\text{ktr} = 630 \text{ m}^3\text{itd}$

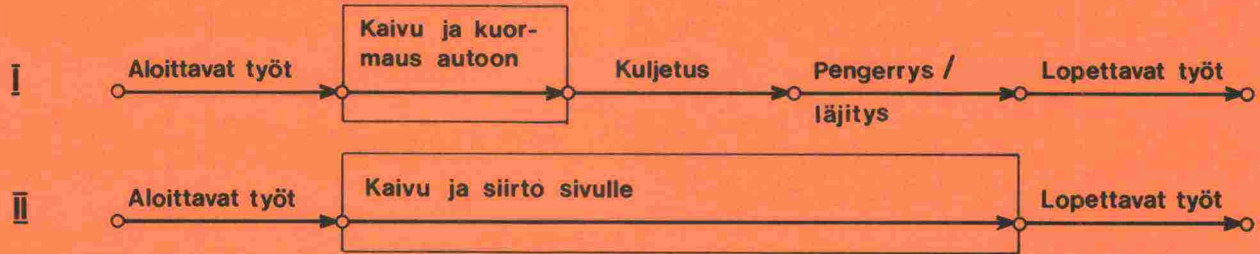
K3-kapasiteetti nomogrammista  $84 \text{ m}^3\text{itd/h} + 20 \% = 100 \text{ m}^3\text{itd/h}$

Työn kesto  $\frac{630 \text{ m}^3\text{itd}}{100 \text{ m}^3\text{itd/h}} \approx 6,5 \text{ h}$

## KÄYTTÖRAJOITUKSET



**TYÖKOKONAISUUS**



**K2- ja K3-KAPASITEETIT (m3ktr/h)**

I Kuormausta autoon

II Siirto sivulle

Kone	KKT 03-04		KKH 11		KKH 14		KKH 17		KKH 21	
	Kapasi- teetti (m3ktr/m)	K2   K3	K2   K3	K2   K3	K2   K3	K2   K3	K2   K3	K2   K3	K2   K3	
0,1-0,5	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5-1,5	18	15	30	25	50	40	62	50	70	55
1,5-3,0	-	-	37	30	56	45	68	55	80	65
3,0-4,0	-	-	43	35	62	50	75	60	90	75

Kone	KKT 03-04		KKH 11		KKH 14		KKH 17		KKH 21	
	Kapasi- teetti (m3ktr/m)	K2   K3	K2   K3	K2   K3	K2   K3	K2   K3	K2   K3	K2   K3	K2   K3	
0,1-0,5	17	15	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5-1,5	23	20	35	30	52	45	63	55	70	60
1,5-3,0	-	-	40	35	57	50	70	60	80	70
3,0-4,0	-	-	46	40	63	55	75	65	90	80

**a2 = 0,80**

**a2 = 0,87**

Yllä olevat työsaavutukset koskevat seuraavia kaivuluokkia:

- turpeet (E1-E3)
- savet, siltit (H1-H3)
- hiekat, sorat (K1-K2)
- löyhät moreenit (M1)

Kaivuluokissa:

- keskittiiviit moreenit (M2)
- tiiviit moreenit (M3)

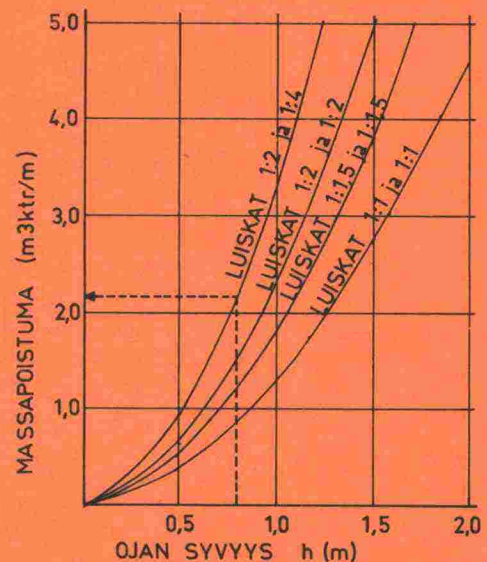
Kapasiteetit pienenevät 10-20 %

Liikenteen vaikutus kapasiteettiin huomioitava tapauskohtaisesti.

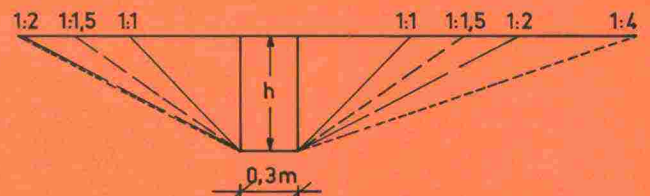
Massakerroin:  $m_{3itd} = (y_{1xk1}) \times m_{3ktr}$

	Sa	Si	HHk	Hk	KHk	Sr	HkMr
y <sub>1xk1</sub>	1,70	1,60	1,35	1,30	1,40	1,30	1,50

TEOREETTINEN MASSAPOISTUMAN (m3ktr/m)  
MÄÄRITYS:

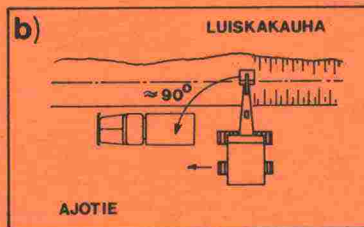
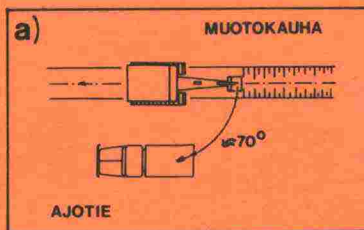


Teoreettisissa laskelmissa käytetyt ojan poikkileikkaukset

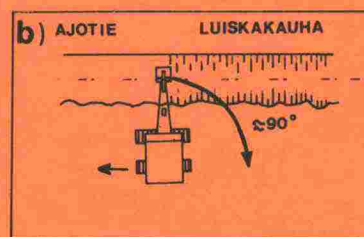
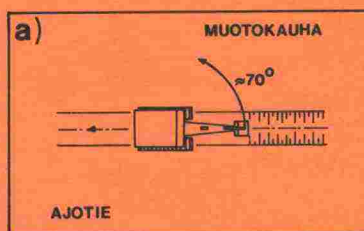


# TYÖN KULKU JA TYÖMENETELMÄT

I



II



## TYÖMENETELMÄ I:

Toimintayksikkö: Kaivukone + n x KA + 1 RM

Aputyövoima (1 RM) tarvittaessa kaivusyvyyksien mittauksia varten.

a) Kaivukoneessa muotokauha.

Kaivu ja kuormaus päältäkaivuna kaivettavan ojan linjalla liikkuen.

b) Kaivukoneessa luiskakauha.

Kaivu ja kuormaus sivultakaivuna tiellä liikkuen.

## TYÖMENETELMÄ II:

Toimintayksikkö: Kaivukone + 1 RM

Aputyövoima (1 RM) tarvittaessa kaivusyvyyksien mittauksia varten.

a) Kaivukoneessa muotokauha.

Kaivu ja siirto sivulle päältäkaivuna kaivettavan ojan linjalla liikkuen.

b) Kaivukoneessa luiskakauha.

Kaivu ja siirto sivulle sivultakaivuna ojalinjan vieressä liikkuen.

Liikennöidyllä tienosalla työskenneltäessä noudatetaan TVH:n ohjeita tietyömaiden liikenteen järjestelystä (TVH n:o 742000)

## MENETELMÄAIKA

- Varsinainen kaivu (ja kuormaus)
- Asteettainen siirtyminen
- Ojaluiskan normaali tasaus
- Sivulle siirrettyjen massojen tasaus
- Kaivualustan tasaus
- Auton vaihdon odotus (Työmenetelmät)

## KÄYTTÖESIMERKKI

Esim. 1. Kuinka kauan kestää 3100 m pitkän sivuojan kaivu 17 tonnin kaivukoneella (KKH 17), kun maaperä on HkMr (M1) ja kokonaismassamäärä on 5300 m<sup>3</sup> ktr. Kuormaus autoon.

$$\text{Massapoistuma} = \frac{5300}{3100} = 1,7 \text{ m}^3 \text{ ktr/m}$$

$$\text{Työn kesto} = \frac{\text{kokonaismassamäärä}}{\text{K3-kapasiteetti}} = \frac{5300}{55} = 96 \text{ h } 12 \text{ tv}$$

Esim. 2. Määritettävä massapoistuma (m<sup>3</sup> ktr/m) ojalle, jonka keskisyvyys on 0,8 m. Teoreettiset luiskien kaltevuudet ovat 1:2 ja 1:4.

$$\text{Massapoistuma} = 2,14 \text{ m}^3 \text{ ktr/m (kts nomogrammi)}$$

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

**Työnvaihetiedot**

Maanleikkaus ja puskusiiro PT 21 ja PT 35:llä

**TYÖKOKONAISUUS**



**MATERIAALI JA KAIVULUOKKA (GEO)**

- A hkSr, Hk, Si, kaivuluokka K1
- B Irralliset karkearakeiset ja lajittuneet kiviset maalajit, kaivuluokat H2, H3, K2
- C Kiinteät ja kiviset maalajit SiMr, HkMr, kaivuluokat K3, M1
- D Pohjamoreeni, kivikko, louhikko, kaivuluokat M2, M3, L1, L2

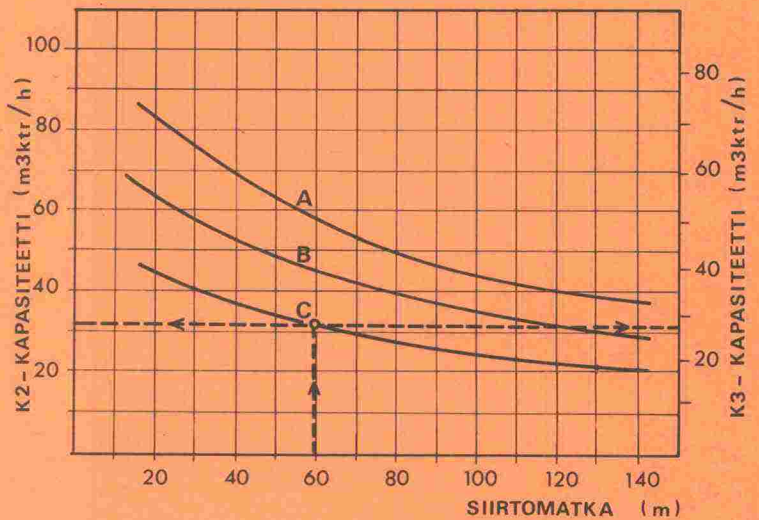
**MENETELMÄAIKA**

- varsinainen puskusiiro
- leikkauspohjan ja luis-kien tasaus
- penkereen pinnan tasaus ja muotoilu

Siirtomatka mitataan leikkauksen painopisteestä penkereen painopisteeseen.

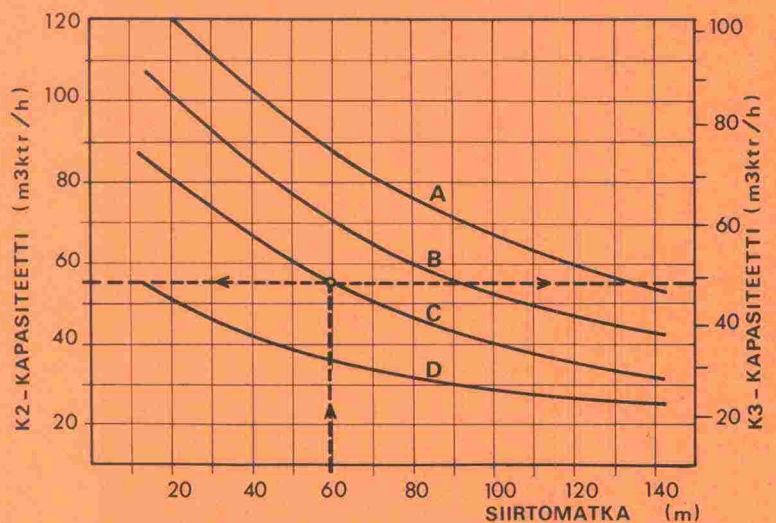
**K2- JA K3 - KAPASITEETIT (m<sup>3</sup>ltr/h)**

**TELAPUSKUTRAKTORI PT 21**



a<sub>2</sub>-kerroin = 0,87

**TELAPUSKUTRAKTORI PT 35**



a<sub>2</sub>-kerroin = 0,87

## TYÖN KULKU JA TYÖMENETELMÄ

Leikkauksen ja penkereen poikkileikkausmuoto tulee olla viitoitettu  $\approx$  20 m välein tähtäysmerkein siten, että leikkauksen ja penkereen muoto ja korkeudet voidaan helposti tarkistaa työn aikana.

Routa rikotaan tarvittaessa pudotusjärkälleellä tai repijällä ks. tietokortti n:o 5066.

Leikkauksen teko pyritään aloittamaan (routaantumisen huomioonottaen) leikkauksen takaosasta ja samalla reunoilta, jotta myös luiskat saadaan työstetyksi oikeaan kaltevuuteen. Siirrot (ainakin pitemmät siirrot) suoritetaan siirtouraa käyttäen. Leveän leikkauksen ja penkereen kohdalle voidaan muodostaa kaksi siirtouraa, joita pitkin materiaalin siirrot suoritetaan. Siirtourat tehdään tavallisesti siten, että niiden reuna tulee leikkauksessa ojan kohdalle ja penkereellä penkereen reunan kohdalle.

Kun leikkaus on tehty tarvittavaan syvyyteen, viimeistellään leikkauksen pohja, leikkausluiskat ja penkereen pinta konetyökuntoon.

Apumies avustaa konetta leikkaussyvyyden ja pengerkorkeuksien tarkistuksessa sekä hienotasaistaa luiskat lapiolla. Tarvittaessa luiskatasaustyöhön voidaan sijoittaa 1 - 2 lisäapumiestä.

## KÄYTTÖESIMERKKI

5000 m<sup>3</sup>ktr maanleikkaus suoritetaan kesällä PT 35:llä. Materiaali HkMr ja on kaivuluokka M1 (käyrä C)

Ratkaisu: K2 = 55 m<sup>3</sup>ktr/h  
K3 = 48 m<sup>3</sup>ktr/h  
Työn kesto  $\frac{5000 \text{ m}^3\text{ktr}}{48 \text{ m}^3\text{ktr/h}} \approx 104 \text{ h} \approx 13 \text{ työvuoroa}$

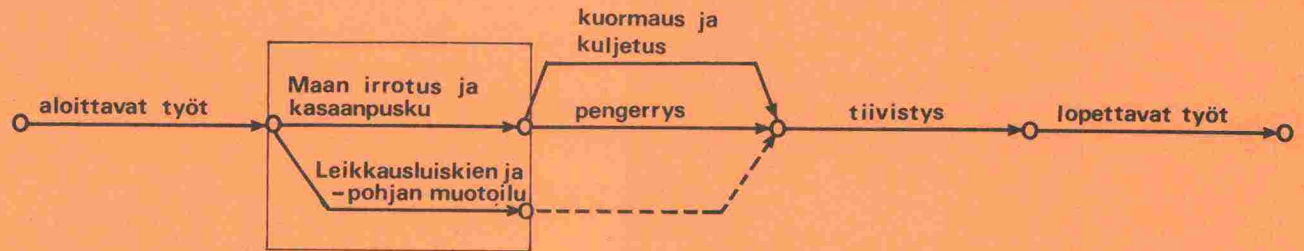
Kauanko työ kestäisi PT 21:llä  
K2 = 33 m<sup>3</sup>ktr/h  
K3 = 27 m<sup>3</sup>ktr/h  
Työn kesto  $\frac{5000 \text{ m}^3\text{ktr}}{27 \text{ m}^3\text{ktr/h}} = 185 \text{ h} = 23 \text{ työvuoroa}$

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

**Työnvaihetiedot**

Maan irrotus ja kasaanpusku PT 21:llä ja PT 35:llä

**TYÖKOKONAISUUS**



**K2- JA K3-KAPASITEETIT**

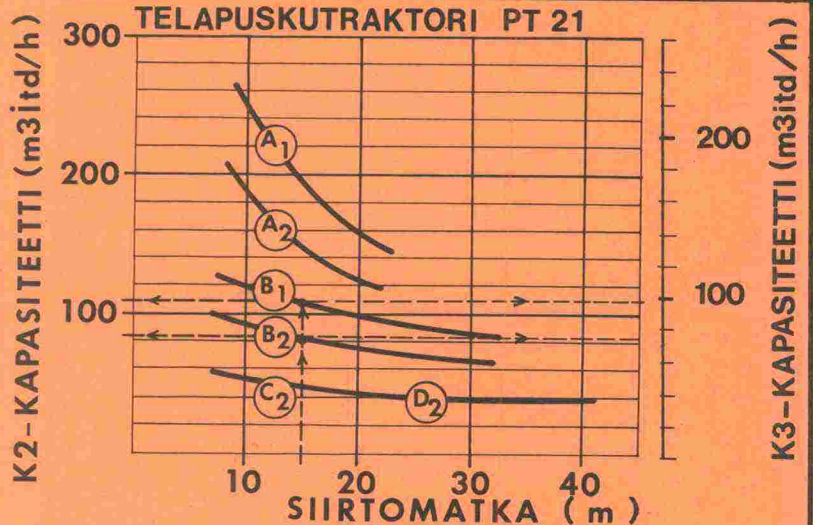
**MENETELMÄAIKA**

- roudan irrotus repijällä ja/tai puskulevyllä
- siirtopusku kasalle
- paluu
- siirtymiset

Jos työhön sisältyy leikkauksen muotoilu ja viimeistely-tasaus, niin lisäksi:

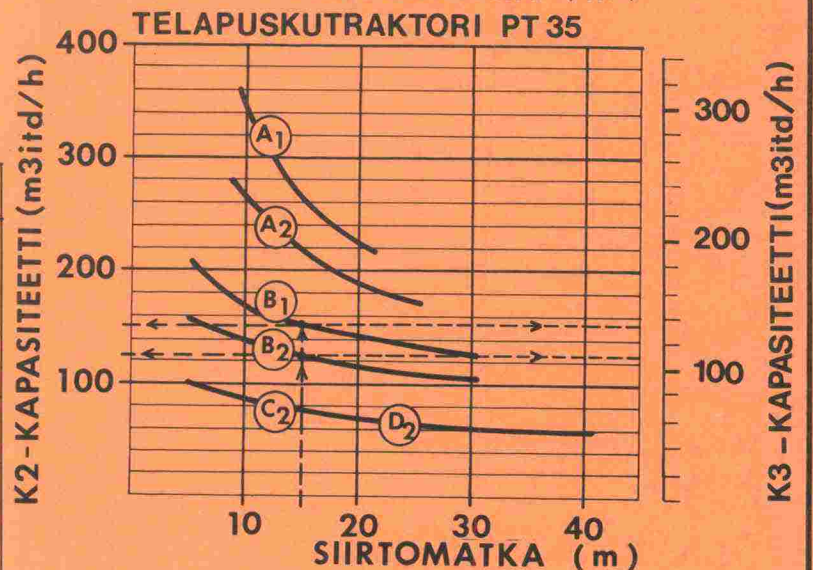
- leikkausluiskien ja pohjan muotoilu ja tasaus

1.



a2 - kerroin=0,87

2.



**MATERIAALI/KATIVU LUOKKA (GEO)/GLOSUUNTEET**

- A** = HkMr, M1...M2, syvä leikkaus, routaa 30-50 cm
- B** = HkMr, M2...M3, leikkauksen syvyys 1,5...4 m, routaa 30-60 cm
- C** = Louhikko, pulterikko, M3
- D** = Moreeni, M1...M2, matala leikkaus (<1,5 m) routaantunut n. 50 %

- 1 = työhön ei sisälly viimeistelyä
- 2 = työhön sisältyy muotoilu ja viimeistely

## TYÖMENETELMÄ

Leikkauksen poikkileikkausmuoto tulee olla viitoitettu  $\approx 20$  m välein tähtäysmerkein siten, että korkeudet voidaan helposti tarkistaa työn aikana.

Routa rikotaan pudotusjärkäleellä tai repijällä.

Massojen siirtomatka pyritään saamaan mahdollisimman lyhyeksi; tarkoituksena on vain irrottaa ja kasata materiaali kuormausta varten.

Leikkaus muotoillaan osittain irrotuksen ja kasauksen yhteydessä. Sen jälkeen kun irrotetut maat on osittain tai lähes kokonaan kuormattu ja kuljetettu pois, muotoillaan ja viimeistellään leikkaus lopullisesti.

Apumies avustaa konetta leikkaussyvyyden mittaamisessa ja tarkistamisessa sekä hienotasaa luiskat lapiolla.

## ESIMERKKI

1500 m<sup>3</sup> ktr maan leikkaus suoritetaan PT 21:llä (nomog.1.). Mikä on irrotuksen ja kasauksen K2- ja K3-kapasiteetit ja kauanko työ kestää? Materiaali ja olosuhteet B. Massojen kuorma on tarkoitus tehdä pyöräkuormaajalla. Mikä olisi kesto PT 35:llä?

Ratkaisu:

- massat  $1,5 \times 1500 = 2250$  m<sup>3</sup>itd
- K2  $\approx 110$  m<sup>3</sup>itd/h (ei muotoilua) K2  $\approx 80$  m<sup>3</sup>itd/h (muotoilu)
- K3  $\approx 95$  m<sup>3</sup>itd/h (ei muotoilua) K3  $\approx 70$  m<sup>3</sup>itd/h (muotoilu)

Työn kesto  $\frac{2250 \text{ m}^3\text{itd}}{70 \text{ m}^3\text{itd/h}} \approx 32 \text{ h} \approx 4$  työvuoroa

- PT 35
- K2  $\approx 150$  (ei muotoilua) K2  $\approx 125$  (muotoilu)
- K3  $\approx 135$  (ei muotoilua) K3  $\approx 110$  (muotoilu)

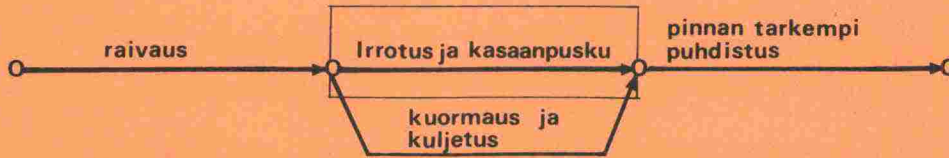
Työn kesto  $\frac{2250}{110} \approx 20 \text{ h} \approx 2,5$  työvuoroa

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

**Työnvaihetiedot**

Pintamaan irrotus ja kasaanpusku PT 21 R... 35R:llä

**TYÖKOKONAISUUS**



**K2- JA K3 - KAPASITEETIT**

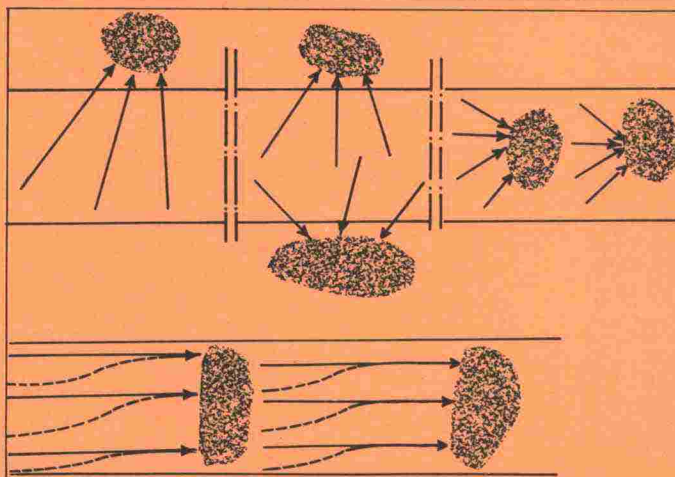
Vuoden- aika	Kallion päällä oleva maa Viimeistelyaste	K2-kapasiteetti		K3-kapasiteetti	
		Puuton ja kivetön (m <sup>2</sup> /h)	Kiviä ja kantoja n. 10 kpl/a (m <sup>2</sup> /h)	Puuton ja kivetön (m <sup>2</sup> /h)	Kiviä ja kantoja n. 10 kpl/a (m <sup>2</sup> /h)
kesä	karkea	440	350	380	300
	tarkka	380	300	330	260
talvi routa 20 cm	karkea	350	250	300	220
	tarkka	260	220	230	190

a2 = 0,87

**Menetelmäaika**

- varsinainen kasaanpusku
- roudan irrotus
- kivien ja kantojen irrotus
- kallion vaatima erillinen kasaustyö

**TYÖMENETELMÄ**



Puskusiiirto pyritään saamaan mahdollisimman lyhyeksi

Kasaus tehdään raivauksessa puhdistetulle alueelle

Tarkka pinnan puhdistus tapahtuu lapiotyönä

**KÄYTTÖRAJOITUKSET**

- ei sovi epätasaisien kalliopintojen puhdistukseen

Työnvaihetiedot

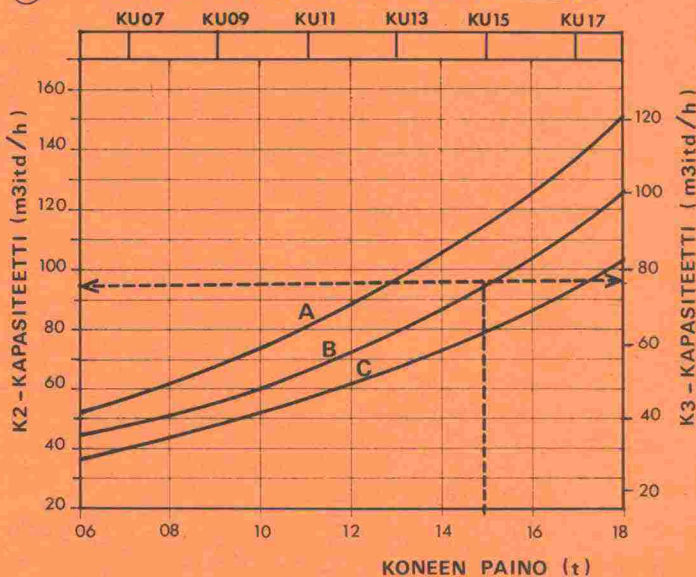
Raivausjätteiden, eri maalajien sekä louheen leikkaus ja kuorma

TYÖKOKONAISUUS

Kuorma tapahtuu kasasta tai rintauksesta. Jos apuna käytetään erillistä irrottavaa konetta, sen toiminta ei saa häiritä kuormausta. Kuljetuskaluston lukumäärän mitoitus ja erityisesti vaihtojärjestelyt on suoritettava siten, ettei kuorma häiriidy. Erilliset tasaustyöt, jotka suoritetaan massoja kuormattaessa, eivät kuulu tietokortin alueeseen.

K 2 - JA K3 - KAPASITEETIT ( m<sup>3</sup>itd/h )

① RAIVAUSJÄTTEIDEN KUORMAUS KASASTA



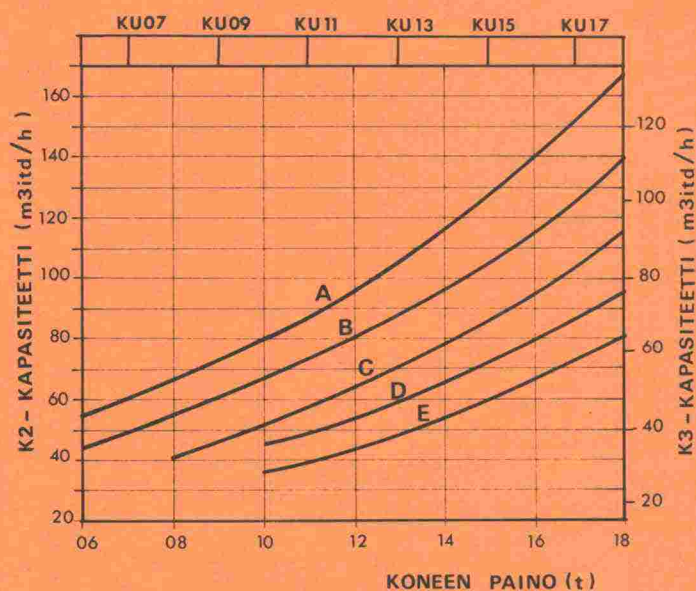
MATERIAALIKUVAUS (GEO):

- A = Helpot raivaukset (E2-H2), men I
- B = Kiviset ja kantoiset raivaukset (E3,H3), men I tai helpot raivaukset (E2, H2), men II
- C = Kiviset ja kantoiset raivaukset (E3,H3) men II

HUOM! Kuormattaessa talviolosuhteissa K2 ja K3-kapasiteetit pienenevät n. 10 %

a2 = 0,80

② KUORMAUS VARAMAANOTTOPAIKALLA TAI MAALEIKKAUKSESSA



MATERIAALIKUVAUS (GEO):

- A = Lajittuneet maalajit ( H1-H2,K1-K2), men I
- B = Kiinteät ja kiviset maalajit ( M1-M2,K3), men I tai lajittuneet maalajit ( H1-H2, K1-K2), men II
- C = Tiukkaan pakkautuneet, suhteistuneet ja lohkareiset maalajit ( M3) men I tai kiinteät ja kiviset maalajit ( M1-M2, K3) men II
- D = Erittäin kova ja lohkareinen moreeni ( M3) men I tai tiukkaan pakkautuneet, suhteistuneet ja lohkareiset maalajit ( M3) men II
- E = Erittäin kova ja lohkareinen moreeni ( M3) men II

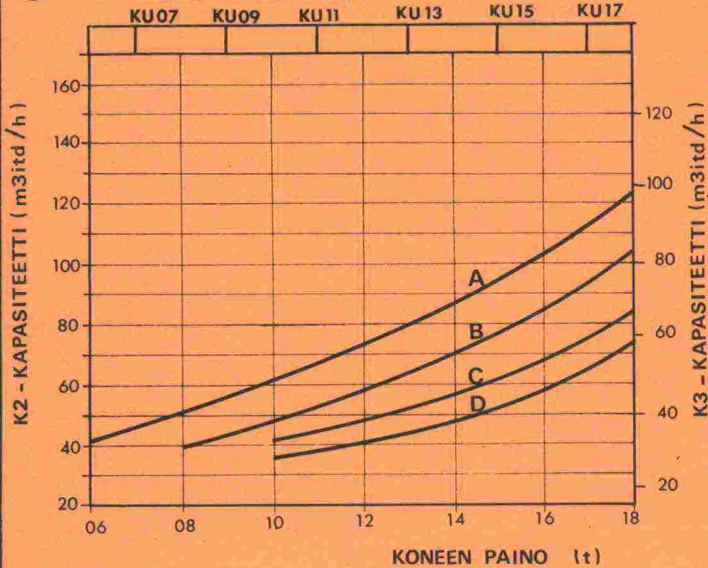
HUOM! Kuormattaessa talviolosuhteissa K2 ja K3-kapasiteetit pienenevät n. 10 %

a2 = 0,80



③

## LOUHEEN KUORMAUS

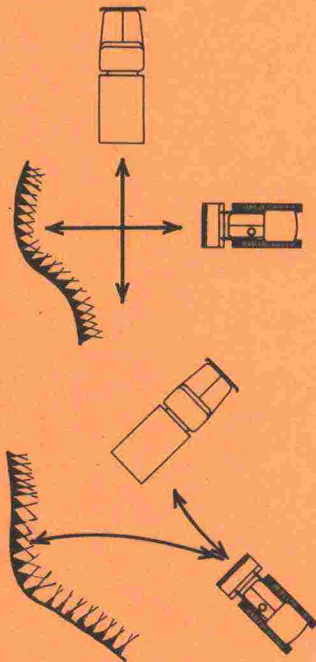


MATERIAALIKUVAUS (GEO):

- A = Erittäin hieno louhe (~L1), men I  
 B = Keskiparkea louhe (~L2), men I tai erittäin hieno louhe (~L1), men II  
 C = Suureksi ammuttu tai lukkoontunut louhe (~L3), men I tai keskiparkea louhe (~L2), men II  
 D = Suureksi ammuttu tai lukkoontunut louhe (~L3), men II

a2 = 0,80

## TYÖMENETELMÄT



## TYÖMENETELMÄ I

Kuormaaja ja auto liikkuvat suorassa kulmassa toisiinsa nähden. Tämä kuormaustapa on nopea, mikäli pohja on tasainen. Menetelmä edellyttää hyvää yhteistyötä kuormaajan ja auton kuljettajan välillä. Työpaikkajärjestelyin tulisi aina pyrkiä tähän menetelmään.

## TYÖMENETELMÄ II

Auto on paikoillaan tai peruuttaa kauhan alle 45 - 60° kulmaan rintaukseen nähden. Kuormaaja liikkuu viereisen kuvan mukaisesti. Tämä kuormaustapa on ensimmäistä jonkin verran hitaampi, mutta menetelmää joudutaan käyttämään kapeissa maa- ja kalliioleikkauksissa.

Kuormauksessa on erityisesti pyrittävä

- pitämään pohja tasaisena
- ajamaan auto mahdollisimman lähelle rintausta
- mahdollisimman lyhyisiin ja samanaikaisiin liikkeisiin auton ja kuormaajan välillä.

## KÄYTTÖESIMERKKI

Metsämaastossa on hyötypuun hakkuun jälkeen suoritettu pintamaiden kasaanpusku. Kasat kuormataan talviaikaan KU 15 :llä, työpaikkajärjestelyillä päästään työmenetelmään I. Miten suurelle kapasiteetille autot mitoitetaan, kun raivausmaa on kivistä ja kantoista.

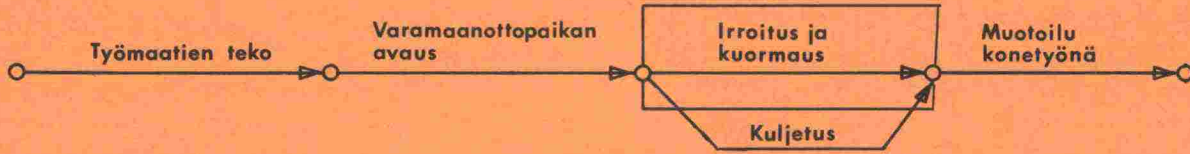
Ratkaisu: KU 15:n K2-kapasiteetti raivausjätteiden kuormauksessa on 95 m³itd/h. Talviolosuhteissa mitoitettava K2-kapasiteetti on 95 m³itd - 10 % = 85 m³itd/h.

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

Työnvaihetiedot

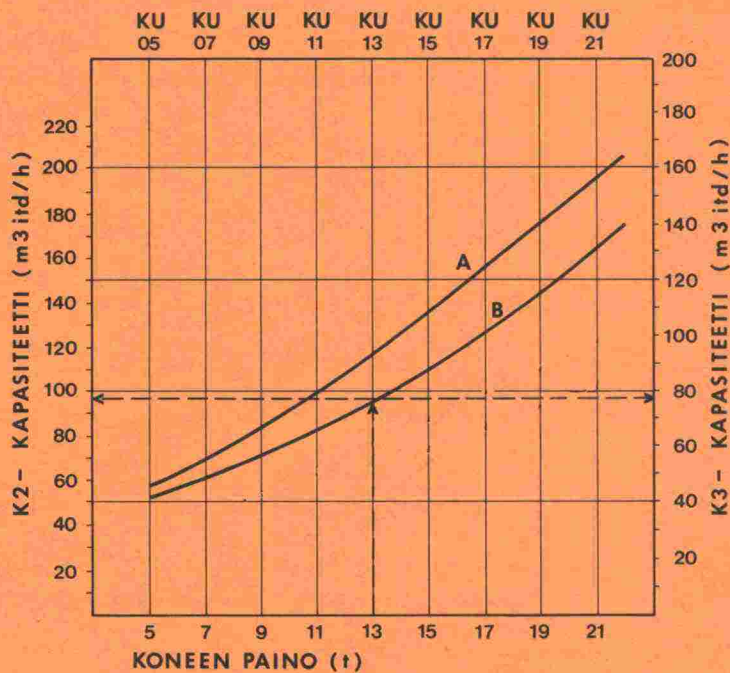
Varamaanotto telakuormaajalla KU 05 - 21

TYÖKOKONAISUUS



K2 - JA K3 - KAPASITEETTI

Irrotus ja kuormaus varamaanottopaikalla KU 05 - KU 21



Materiaali (Geo):

A = hkSr, Hk, Si  
 lajittuneet kiviset maalajit  
 kiSr

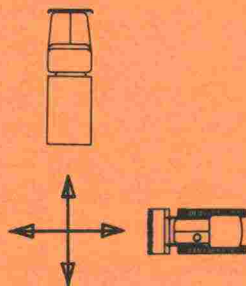
B = HkMr, SrMr

Talviolosuhteissa kapasiteetteja on pienennettävä 10 %.

$a_2 = 0,80$

TYÖNKULKU JA TYÖMENETELMÄT

I

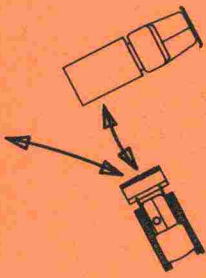


Toimintayksikkö KU + n x KA... + 1RM

Aputyövoima (1RM) tarvittavien kaivussyvyyksien mittauksia varten.

Työmenetelmä I: Kuormaaja ja auto liikkuvat suorassa kulmassa toisiinsa nähden mikäli leikkauksen pohja on tasainen. Menetelmä edellyttää hyvää yhteistyötä kuormaajan ja auton kuljettajan välillä. Työpaikkajärjestelyillä tulisi aina pyrkiä tähän menetelmään.

II



Työmenetelmä II:

Auto on paikallaan tai peruuttaa kauhan alle  $45 - 60^\circ$  kulmaan rintaukseen nähden. Kuormaaja liikkuu kuvan II mukaisesti. Menetelmä on hieman hitaampi kuin työmenetelmä I, mutta menetelmää joudutaan käyttämään kapeissa maaleikkauksissa.

Kuormauksessa erityisesti huomioitavaa:

Menetelmäaika

- varsinainen kuormaus
- jaksottaiset siirtymiset
- kuormauspaikan tasoitus
- auton vaihdot
- ylisuurten kivien ja kamien siirrot

- kuormauksessa on pyrittävä kuormaajan kantomatka pitämään mahdollisimman lyhyenä
- ylisuurten kivien ja kamien kantomatka 20 m
- erillinen irrotustyö on huomioitava kaivuluokan muuttuessa
- tahdistus tulee olla hyvin suoritettu
- menetelmää II käytettäessä käyristä saatuja ohjearvoja on pienennettävä 10 %

## KÄYTTÖESIMERKKI

Varamaata on ajettava tielinjalle 10000 m<sup>3</sup>ktd ja kuormaus tapahtuu telakuormaajalla, maalaji on HkMr. Työn tapahtuma-aika syksy, ei routaa.

Kuormauskoneena on KU 13.

Kuinka kauan työ kestää?

Ratkaisu:

Muutetaan TS-tietokortin n:o 5009 avulla m<sup>3</sup>ktr m<sup>3</sup>itd:ksi. Tietokortista saadaan  $k_1 = 1,35$   
 $1,35 \times 10000 \text{ m}^3\text{ktr} = 13500 \text{ m}^3\text{itd}$ .

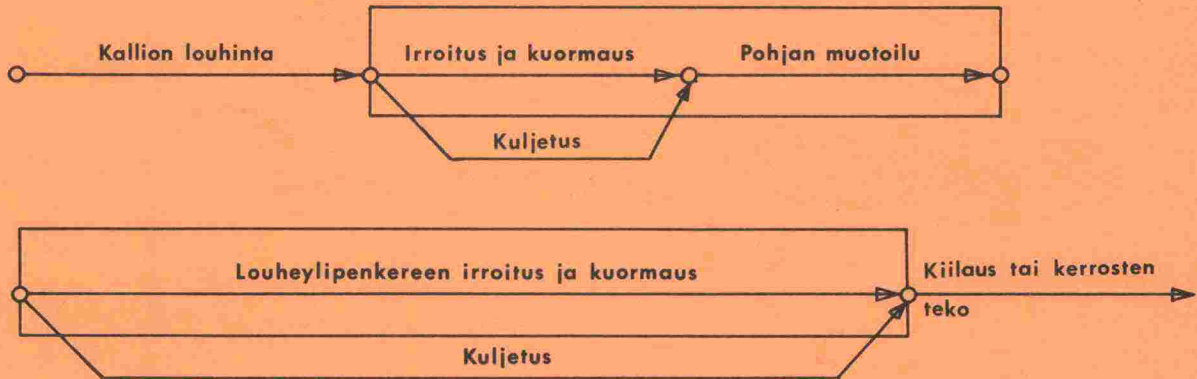
K3-kapasiteetiksi saadaan nomogrammista 77 m<sup>3</sup>itd/h.

$$\frac{13500 \text{ m}^3\text{itd}}{77 \text{ m}^3\text{itd/h}} = 177 \text{ h}$$

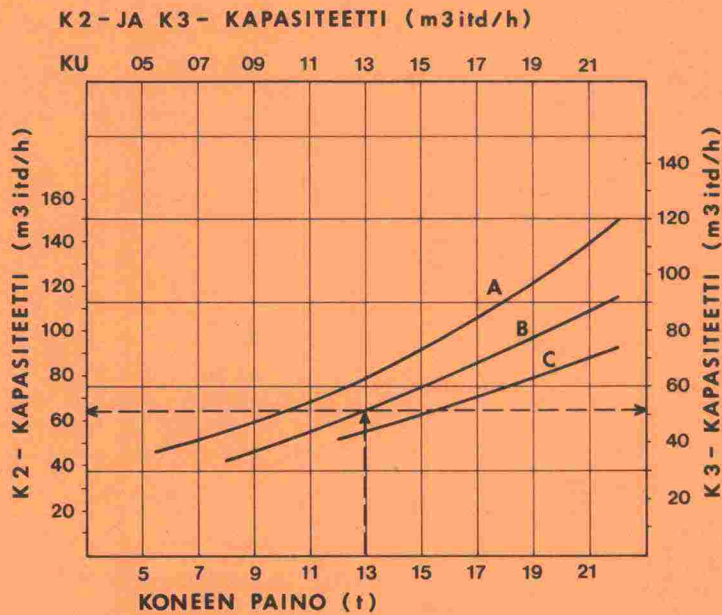
Työn kesto = 22 työvuorua.

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

TYÖKOKONAISUUS



K2 - JA K3 - KAPASITEETTI ( m<sup>3</sup> itd/h )



Materiaali (Geo):

A = hienoksi ammuttu louhe ( L1)

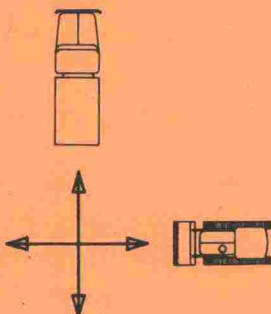
B = keskikarkeaksi ammuttu louhe ( L2)

C = suureksi ammuttu tai lukkoon-tunut louhe ( L3)

a<sub>2</sub> = 0,80

TYÖNKULKU JA TYÖMENETELMÄT

I



Toimintayksikkö: KU + n x KA + 1 RM

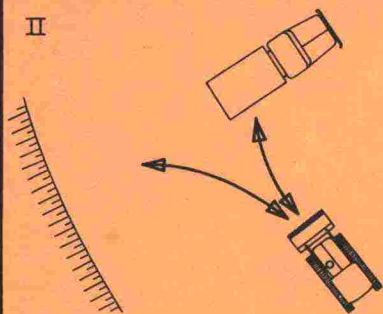
Aputyövoima (1RM) tarvittavia kaivussyvyyksien mittauksia varten.

Työmenetelmä 1:

Kuormaaaja ja auto liikkuvat suorassa kulmassa toisiinsa nähden, mikäli leikkauksen pohja on tasainen. Menetelmä edellyttää hyvää yhteistyötä kuormaaajan ja auton kuljettajien välillä.

Työpaikkajärjestelyillä pitäisi aina pyrkiä tähän menetelmään.

II



Menetelmäaika

- varsinainen kuormaus
- jaksottaiset siirtymiset
- kuormauspaikan tasaus
- auton vaihdot

Työmenetelmä II:

Auto on paikallaan tai peruuttaa kauhan alle  $45 - 60^\circ$  kulmaan rintaukseen nähden.

Kuormaaja liikkuu kuvan II mukaisesti.

Menetelmä on hieman hitaampi kuin työmenetelmä I, mutta menetelmää joudutaan käyttämään kapeissa kallioleikkauksissa.

Kuormauksessa erityisesti huomioitavaa:

- kuormauksessa on kuormaajan kantomatka pyrittävä pitämään mahdollisimman lyhyenä
- irtiräjäytykset on pyrittävä ajoittamaan kahvi- tai ruokataukojen ajaksi
- menetelmää II käytettäessä käyristä saatuja ohjearvoja on pienennettävä 10 %

## KÄYTTÖESIMERKKI

Tienlinjalla oleva 2500 m<sup>3</sup>tr keskikarkeaksi räjäytetty louhe on kuormattava kuljetusvälineeseen. Kyseessä ehjä kallio, eikä käytetä rakoammuntaa. Leikkaukseen ei myöskään tule louhepatjaa. Kuormauskoneena on KU 13. Kuinka kauan työ kestää?

Ratkaisu:

Muutetaan tietokortin p:o 5015 avulla m<sup>3</sup>tr m<sup>3</sup>itd:ksi. Tietokortista saadaan  $y_1 \times k_1 = 1,85$ . K<sub>3</sub>-kapasiteetiksi saadaan käyrästöstä 52 m<sup>3</sup>itd/h.

$$1,85 \times 2500 \text{ m}^3\text{tr} = 4625 \text{ m}^3\text{itd}$$

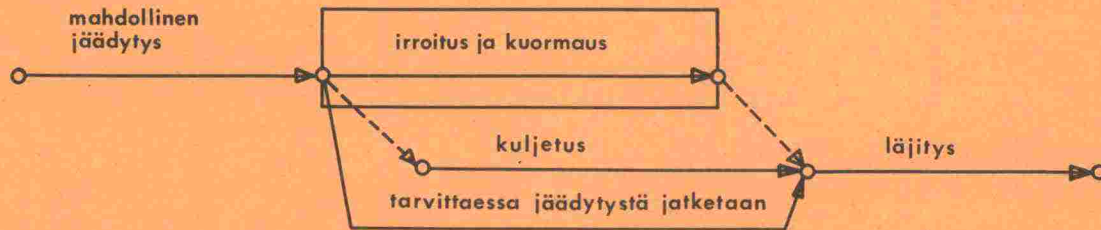
$$\frac{4625 \text{ m}^3\text{itd}}{52 \text{ m}^3\text{itd/h}} = 89 \text{ h} \quad \text{Työn kesto} \approx 11 \text{ työvuoroa}$$

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

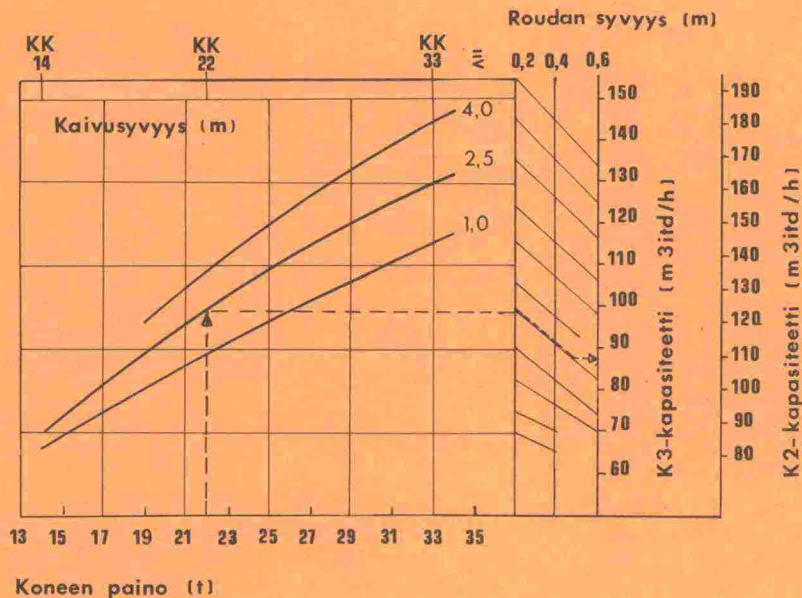
**Työnvaihetiedot**

Kaivannon teko KK (14-33)k

**TYÖKOKONAISUUS**



**K2 JA K3 KAPASITEETTI (m<sup>3</sup>itd/h)**



Materiaali (GEO):

- H1 savi
- E1 lieju, muta
- E2 - E3 turve

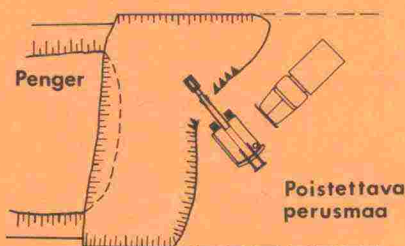
kapasiteettia pienentää

- kivisyys
- juurakot
- vetinen materiaali

$a_2 = 0,80$

**TYÖNKULKU JA TYÖMENETELMÄT**

Kuva 1



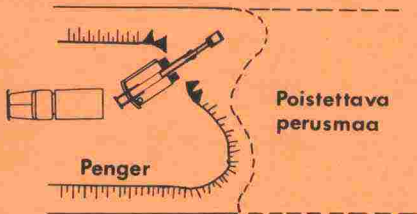
Toimintayksikkö: KK (14-33)k + n x KA + 1RM.

(Aputyövoima mahdollisia mittauksia ja ylösottoa varten)

**TYÖMENETELMÄ I:**

Työmenetelmässä kuormaus suoritetaan kuvan 1 mukaisesti perusmaan päältä. Tämä edellyttää, että perusmaan kantavuus on riittävä, mitä voidaan parantaa talvella jäädyttämällä tai käyttämällä telalavoja. Pengertä rakennetaan jatkuvasti kaivannon edetessä.

Kuva 2



#### TYÖMENETELMÄ II:

Tässä työmenetelmässä kaivutyö suoritetaan penkereeltä käsin. Työ alkaa kovan maan rajalta ja kaivantoa pengerretään jatkuvasti työn edistymisen mukaan (kuva 2).

Menetelmää II joudutaan käyttämään, kun poistettavan perusmaan kantavuus ei kestä kuormauskoneen ja kuljetuskaluston painoa (kesäolosuhteissa).

Menetelmässä II saavutetut kapasiteetit ovat jonkin verran pienempiä kuin menetelmässä I.

Kustannusten pienentämiseksi pitäisi läjitysalueet pyrkiä löytämään samalta suunnalta kuin pengermateriaalin ajo tapahtuu, jolloin samaa kuljetuskalustoa voitaisiin käyttää molempien kuljetusten suorittamiseen.

#### Menetelmäaika

- varsinainen kaivu
- siirtymiset rintauksessa
- kuormauspaikan tasaus
- auton vaihdot

### KÄYTTÖESIMERKKI

22 tonnin mekaanisella kaivukoneella kaivetaan ja kuormataan pehmeikkö (Tv), jonka suuruus on 10 000 m<sup>3</sup>ltr. Kauanko työ kestää, kun roudan vävyys on 50 cm, kaivussyvyys 2,5 m ja muuntokerroin  $y_1 \times k_1 = 1,5$  (muuntokerroin määritellään kussakin tapauksessa erikseen)?

Ratkaisu:

$$1,5 \times 10\,000 \text{ m}^3\text{ltr} = 15\,000 \text{ m}^3\text{itd}$$

$$\text{Nomogrammista saadaan } K_3 = 87 \text{ m}^3\text{itd/h}$$

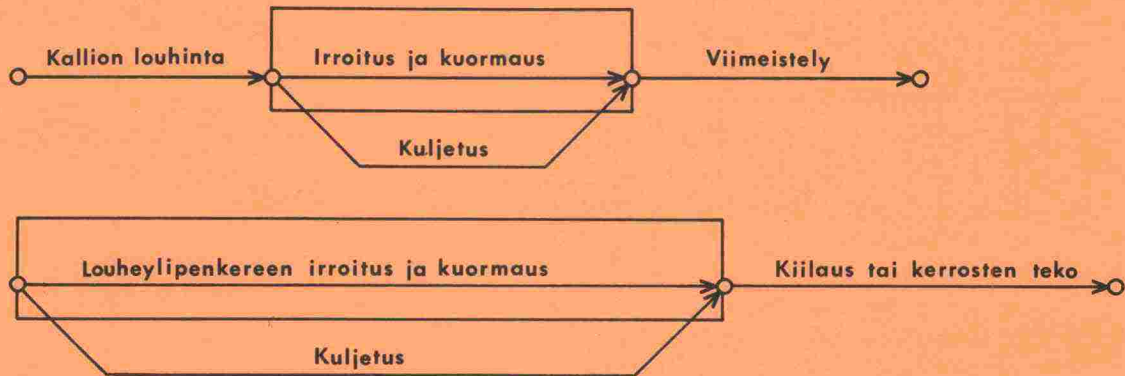
$$\frac{15\,000 \text{ m}^3\text{itd}}{87 \text{ m}^3\text{itd/h}} \approx 172 \text{ h} \approx 22 \text{ tv}$$

### KÄYTTÖRAJOITUKSET

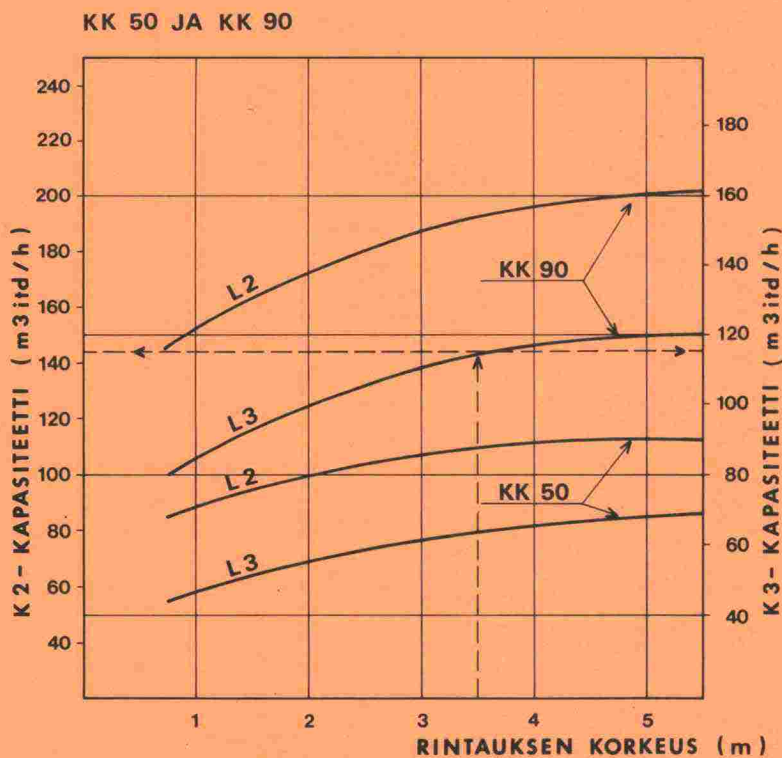
**Työnvaihetiedot**

Louheen kuormaus mekaanisella kaivinkonella KK 22 - 90

**TYÖKOKONAISUUS**



**K2- JA K3- KAPASITEETIT ( m<sup>3</sup>itd/h )**



Materiaali (GEO)

L2 = hienoksi tai keskikarkeaksi räjäytetty louhe (<60 cm)

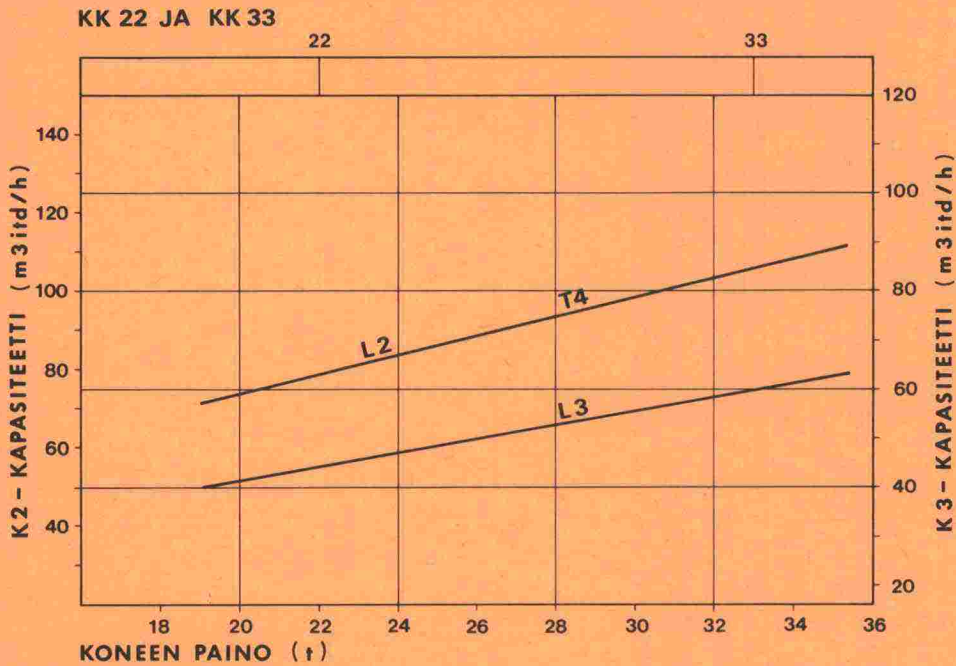
L3 = karkeaksi räjäytetty louhe (>60 cm)

T4 = louhospenger, hieno tai keskikarkea

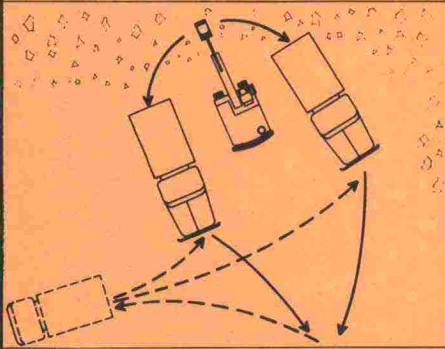
$a_2 = 0,80$



## K2- JA K3- KAPASITEETTI ( m<sup>3</sup>itd/h )



### TYÖNKULKU JA TYÖMENETELMÄT



Toimintayksikkö: KK +nKA(MA) + 1RM  
(RM aputyö tarvittaessa kääntymispaikkojen kunnossapidossa ja leikkaussyvyyden mittauksessa.)

Työpaikkajärjestelyillä tulee pyrkiä pitämään kuormauskoneen kääntymiskulma mahdollisimman pienenä (kts. kuva).

Tietokortti edellyttää, että autojen tahdistus on suoritettu oikein, ja että vaihtomatka < 20 m.

Korkeassa rintauksessa louhe saattaa olla lukkoutunut, mikäli on laukaistu useampia kaatoja peräkkäin kuormaamatta jokaista kaatoa erikseen.

Lukkoutunut, hienoksi räjäytetty louhe (L2) vastaa kuormattavuudeltaan karkeaksi räjäytettyä louhetta (L3).

Kuormattaessa lukkoutunutta karkeaksi räjäytettyä louhetta (L3), K3-kapasiteettia tulee pienentää 15 % tietokortin arvoista.

#### MENETELMÄAIKA

- varsinainen kuormaus
- ylisuurten kivien siirto
- siirtymät rintauksessa
- kuormauspaikan tasaus
- auton vaihdot

#### KÄYTTÖESIMERKKI

10 000 m<sup>3</sup>ktr keskikarkeaksi räjäytetty kallioleikkaus on kuormattava 90 t mekanisella pistokai-vukoneella. Rintauksen korkeus on 3 m, kallio on rikkonainen ja ei ole suoritettu rakoammuntaa. Kuinka kauan työ kestää?

Ratkaisu:

Tietokortista n:o 5012 saadaan  $y_1 \times k_1 = 2,20$

$2,20 \times 10\,000\text{ m}^3\text{ktr} = 22\,000\text{ m}^3\text{itd}$

Käyrästä saadaan K3-kapasiteetiksi 115 m<sup>3</sup>itd/h

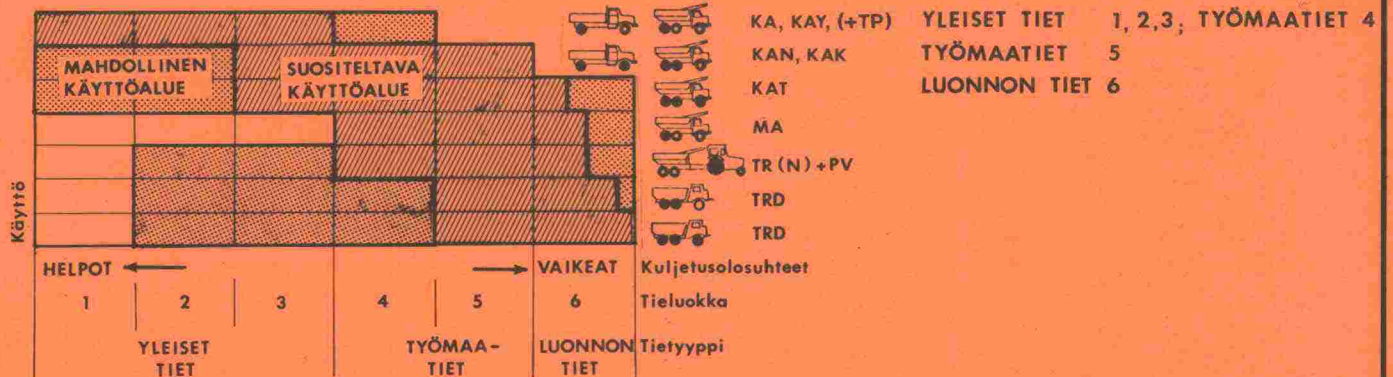
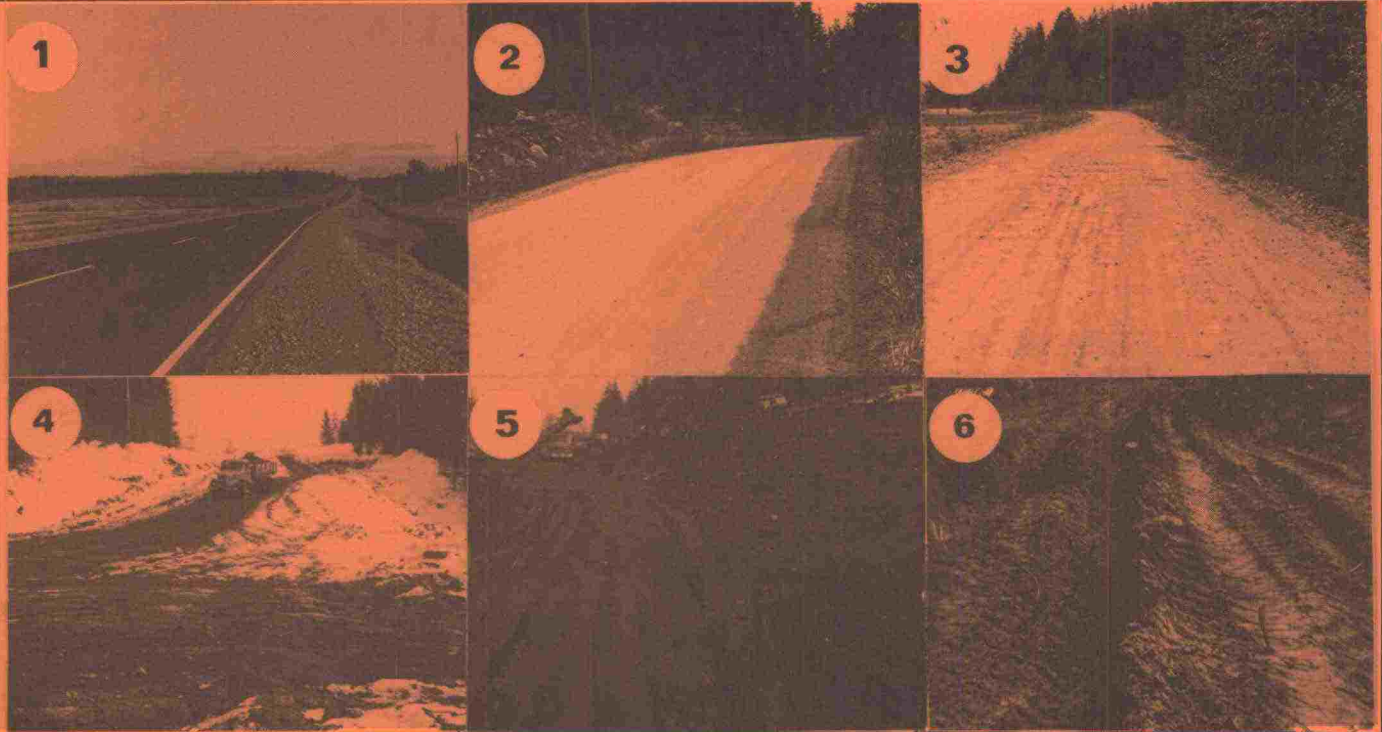
$\frac{22000\text{ m}^3\text{itd}}{115\text{ m}^3\text{itd/h}} = 192\text{ h} = 24\text{ tv}$

#### KÄYTTÖRAJOITUKSET



**Työnvaihetiedot**

**TIELUOKAT JA NIILLE SOPIVAT KULJETUSVÄLINEET**



**TYÖSAAVUTUKSET (m 3itd / tv )**

Yhden KUORMA-AUTON kuljetuskapasiteetti (m3itd/tv). Auton lavakoko on 8 m3itd ja keskimääräinen kuormauskapasiteetti 800 m3itd/tv = 560 m3ktr/tv

TIELUOKKA	KULJETUSEÄISYYYS (km)							
	0,5	1	2	5	8	10	15	25
Yleiset tiet Työmaatiet 4	370	300	250	180	130	115	85	60
Työmaa- tiet 5	330	230	180	130	90	80	55	
Luonnon- tiet	250	180	100	HUOMIOI HÄIRIÖAJAT (seuraava sivu)				

Taulukon väliarvot arvioidaan suoraviivaisesti



**Työnvaihetiedot**

Maa- ja kivimassojen kuljetuksen taloudellinen järjestäminen

**TALOUDELLISEN KULJETUKSEN PERUSTEET**

Taloudellinen kuljetuksen järjestäminen edellyttää:

- kunnollista massansiirtosuunnitelmaa
- oikeata kuljetuskaluston valintaa ja käyttöä

**KULJETUKSEN TAVOITE**

Kuljetus on järjestettävä niin, että massoja siirtyy:

- oikea määrä
- oikeassa järjestyksessä
- oikeaan paikkaan
- oikeana ajankohtana

Tämän tavoitteen saavuttamiseksi on kuljetusta valmisteltava huolellisesti.

**KULJETUKSEN TALOUDELLINEN JÄRJESTÄMINEN**

Kuljetuksen taloudelliseen järjestämiseen sisältyy:

1. Lähtötilanteen inventointi
  - työaikataulu
  - työkohteet ja niiden massamäärät
  - käytettävissä olevan kaluston määrä ja laatu
  - kuljetusolosuhteet
  - kuljetusmatkat
  - kuljetettava materiaali
2. Samaan työkettuun sopivien kuorma- ja kuljetuslevitys-tiivistyskoneyhdistelmien muodostaminen
3. Koneyhdistelmien vertailu ja edullisimman valinta
4. Tarvittavan kuljetuskaluston määrän arviointi
5. Työpaikkajärjestelyjen suorittaminen ja työmenetelmien valinta
6. Työaikaisten keskeytysten huomioonotto
7. Työmaaliikenteen järjestely ja kuljetusteiden suunnittelu ja järjestäminen
8. Työn asianmukainen valvonta

**LÄHTÖTILANTEEN INVENTOINTI**

**TYÖAIKATAULU**

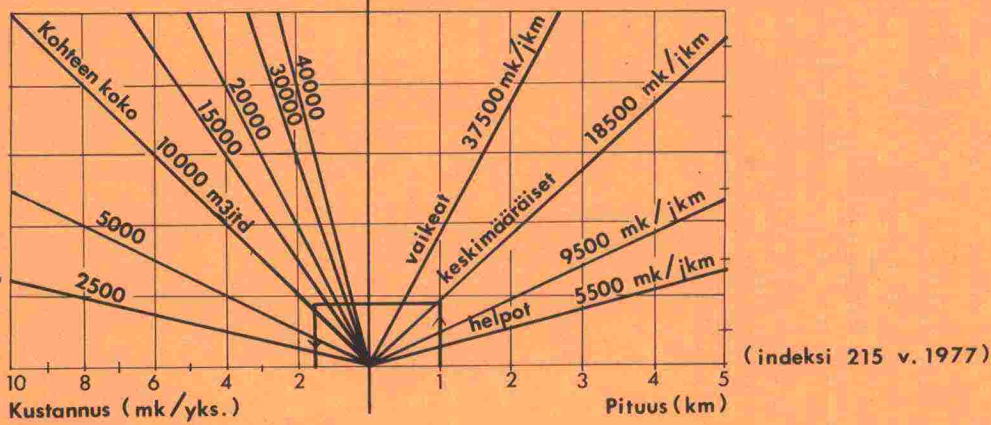
Työaikataulu määrää työn ajankohdan ja sen avulla voidaan laskea minimityösaavutus työvuorokohti.

**TYÖKOhteet ja niiden massamäärät**

Työmaatien rakentamisen edullisuus riippuu työkohteen koosta ja kuljetusmatkan pituudesta. Kuljetustien rakentamisesta aiheutuva yksikkökustannusten lisäystä on verrattava saatavaan kuljetuskustannussäästöön. Työmaatien rakentamiskustannukset ovat vuoden 1977 hintatason mukaan (indeksi 215):

- helpot 5500...9500 mk/km, rakentaminen käsittää vain tiealueen raivauksen ja tasauksen tai jäädyttämisen
- keskimääräiset noin 18500...20500 mk/km, rakentaminen tehdään kuivissa olosuhteissa ja rakennettavien kerrosten paksuus on 0...30 cm
- vaikea noin 37500...41500 mk/km, työ tehdään syksyllä tai keuhällä kelirikon vallitessa, kerrosten paksuus on yli 30 cm.

## TYÖMAATIEN RAKENTAMISEN VAIKUTUS TYÖKUSTANNUKSIIN



### NOMOGRAMMIN KÄYTTÖESIMERKKI

Tehtävä: työkohteessa on kuljetettavia massoja 12 500 m<sup>3</sup>itd, kuljetusmatka 1 km, työmaatiien rakentamisolosuhteet keskimääräiset. Työmaalle on tehty kaksi kuljetustarjousta:

- tarjous I, 2,77 mk/m<sup>3</sup>itd ja edellytetty työmaatiien tekoa
- tarjous II, 3,51 mk/m<sup>3</sup>itd ja ei työmaatieta

Kumpi tarjouksista on edullisempi?

Ratkaisu: Nomogrammista saadaan tarjous I:n lisäkustannukseksi 1,48 mk/m<sup>3</sup>itd. Vertailukelpoiset tarjoushinnat ovat:

- tarjous I = 2,77 + 1,48 mk/m<sup>3</sup>itd = 4,25 mk/m<sup>3</sup>itd
- tarjous II = 3,51 mk/m<sup>3</sup>itd

Täten tarjous II on edullisempi ja se on 9250 mk halvempi kun tarjous I.

### KULJETUSTIET

Kuljetustiet on luokiteltu kuljetustietietokortissa TVH:n n:o 5017

- yleisiin teihin tai vastaaviin
- työmaateihin
- luonnontehisiin

Lainsäädäntö rajoittaa liikennöimistä yleisillä teillä. Poikkeusluvan tarvitsee yleisillä teillä ajoneuvo,

- jonka akselipaino on yli 10 tonnia
- jonka telipaino on yli 16 tonnia
- jonka kokonaisleveys on yli 2,5 metriä
- joka on rekisteröimätön
- joka ei täytä muita moottoriajoneuvoasetuksen §:n 34-36 vaatimuksia.

Tien pinnan upottavuus voi estää kuljetusten suorittamisen, jos kuljetusvälineen maavara on pieni tai vetotapa tehoton. Luonnontiellä ja upottavilla kuljetusteillä tulisi käyttää vähintään 2 akselivetoista, maavaraltaan riittävää kalustoa.

Kuljetustiessä ei saisi olla yli 10 %:n nousuja. Jos tällaisella tiellä joudutaan kuljetuksia suorittamaan, tulisi kuljetuskaluston maksimityöpainon kilowattia kohti olla mahdollisimman pieni sekä ajokaluston vetotavan riittävän tehokas (vähintään kaksi akselia vetäviä).

### KUORMAUS- JA PURKUPAIKAN TILAT

Kuorma- ja purkupaikan vähimmäistilan määrää kuljetuskaluston kääntösäde, kokonaispituus ja -leveys sekä kohteessa olevan muun kaluston vaatima tila sekä käytetty työmenetelmä.

### KULJETETTAVA MATERIAALI

Kuljetusvälineessä tarvitaan

- teräslava kuljetettaessa louhetta
- tiivis lava ja korkea perälauta kuljetettaessa kesällä vetisiä maita
- lämmitettävä lava ja korkea perälauta kuljetettaessa talvella vetisiä maalajeja

## KUORMAUS- KULJETUS- LEVITYS- JA TIIVISTYSKONEYHDISTELMÄN MUODOSTAMINEN

Kuorma-, kuljetus-, levitys- ja tiivistyskalusto on valittava toisiinsa sopiviksi. Kuorma- kuljetusvälineyhdistelmän valinnan perusteena on kuorma- ja kauha- koon suhde: edullisin kauhallisten lukumäärä kuormaa kohti 3...5 kpl pyöräkuormaajilla ja kaivukoneilla 4...8 kpl. Levitys- ja tiivistyskoneiden on pystyttävä käsittelemään aikayksikköä kohti sama materiaalmäärä kuin kuormauskoneen.

Kuorma- kuljetusväline-yhdistelmää valittaessa on otettava huomioon:

- kuormakoko on jaollinen kauhakoolla (täyttöaste huomioitu)
- kauhallisten lukumäärä/kuorma lasketaan tasamitan mukaan
- saman painoluokan kuormauskoneita voidaan varustaa erikokoisilla kauhoilla
- kuormaajan maksimikuormauskorkeuden ja kuljetusvälineen lavareunan korkeuksien ero  $\geq 0,5$  m
- työ voidaan tehdä joko yhdellä isolla tai usella pienellä koneella
- valittu koneyhdistelmä on pystyttävä säilyttämään.

## KONEYHDISTELMÄN VERTAILU

Valittavan koneyhdistelmän tulee olla:

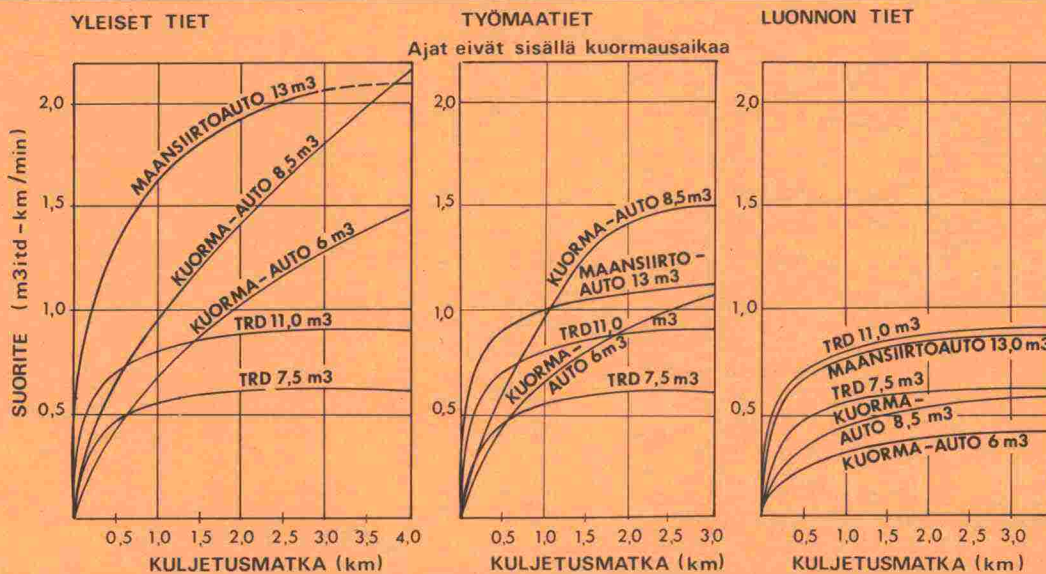
- aikataivoitteet täyttävä
- taloudellinen

Kuljetusten kustannusta voidaan pienentää valitsemalla kuljetustapa joka ottaa huomioon kuljetusmatkan pituuden ja kuljetusolosuhteet

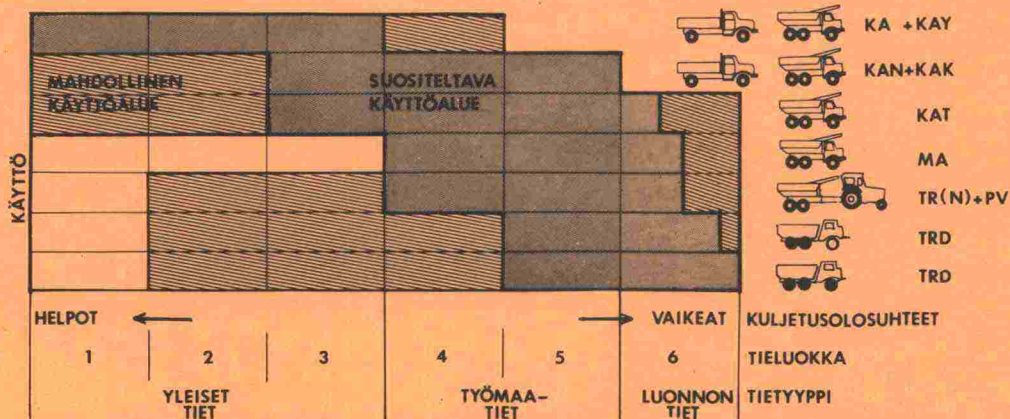
## KULJETUSMATKAN PITUUDEN VAIKUTUS

Kuljetusmatkan ollessa hyvin lyhyt on massansiirtotapana otettava huomioon pyöräkuormaajalla kantaminen (siirtomatka 0...100-250 m) ja puskusiirto (siirtomatka 0...80 m).

## KULJETUSKALUSTON SUORITTEET KULJETUSMATKAN MUKAAN (ei sisällä kuormausaikaa)



## KULJETUSKALUSTON KÄYTTÖ



## KALUSTOMÄÄRÄN ARVIOINTI

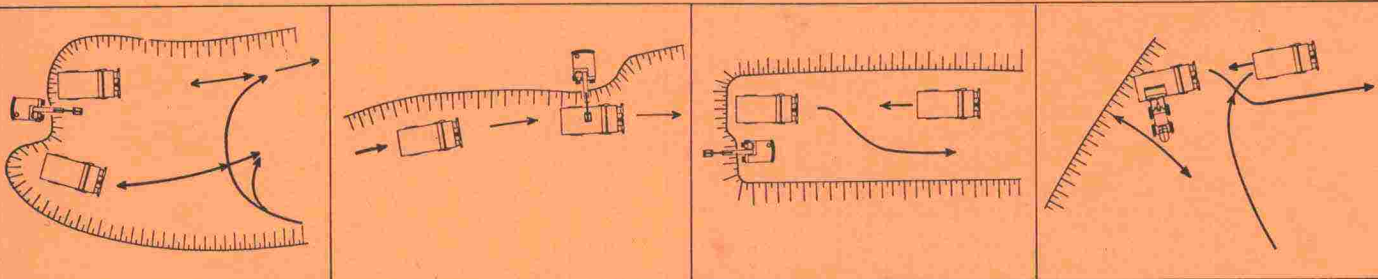
Kuljetuskalustotyyppien tultua valituksi, määrätään kuljetusvälineiden määrä mitoitusohjeiden (TVH rek.n:ot 5027-5030 ja K2-kapasiteettitietokorttien avulla. Tietokortteja käytettäessä pyöristetään kuljetuskaluston määrä ensimmäisessä mitoitusvaiheessa alaspäin ja tarkennetaan työn edistyessä. Tahdistusta tarkennetaan työn aikana tapahtuvien keikka-aikamittauksin.

## KULJETUKSEN JÄRJESTELY

Kuljetusvälineen kapasiteettia voidaan lisätä työnjärjestelyn avulla:

- työmaaliikenteen järjestelyillä
- kuljetusvälineiden on voitava liikkua toistensa työskentelyä häiritsemättä
- kuormauksessa on käytettävä parhaiten olosuhteisiin soveltuvaa menetelmää
- poistettava tai vähennettävä kuljetuskaluston kääntymiset ja peruutukset
- kääntymiset on suoritettava eteenpäin ajaen
- purkupaikalla on voitava tyhjentää useita kuormia yhtäaikaaisesti

## SUOSITELTAVIA TYÖPAIKKAJÄRJESTELYJÄ



## TYÖNAIKAISET KESKEYTYKSET (KONERIKOT)

Työnaikaisten keskeytysten vaikutusta vähennetään:

- turvaamalla koneyhdistelmään sopivan varakaluston saanti
- etsimällä koneyhdistelmälle sopivia varatöitä

## TYÖMAALIIKENTEEN JÄRJESTELY JA KULJETUSTEIDEN KUNNOSSAPITO

Työmaaliikenteen järjestelyillä pyritään:

- vähentämään muulle liikenteelle aiheutuvia häiriöitä
- saamaan työmaaliikenne joustavaksi ja taloudelliseksi

Liikenteen järjestely voi tapahtua TVH:n monisteen n:o 2821 avulla.

Työmaateiden kunnossapidon järjestäminen on suunniteltava.

Tällöin on määriteltävä tien kunnossapitoaste sekä kunnossapidosta vastuussa oleva henkilö.

## KULJETUSTEN VALVONTA

Valvonnassa tulee erityistä huomiota kiinnittää:

- työn tekemiseen sovitulla menetelmällä
- kalustomäärän arvioinnin tarkentamiseen
- luormakokoon
- kuljetusteiden kunnossapitoon
- työturvallisuuteen

## ERÄITÄ TYÖTURVALLISUUSNÄKÖKOHTIA

Kuljetuksia suoritettaessa on turvallisuusnäkökohtina huomioitava mm:

- kauppa- ja teollisuusministeriön päätös räjähdysaineiden kuljettamisesta tiellä, no 755/73
- räjähdysaineasetus 696/71
- tieliikennelait, erityisesti moottoriajoneuvoasetuksen no 330/57, luku 7
- sora- ja täytemaakuoppien työturvallisuusohjeet, TVH:n lomake n:o 1436
- muu työturvallisuuslainsäädäntö

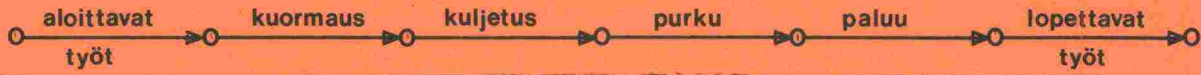
## KÄYTTÖRAJOITUKSET



**Työnvaihetiedot**

Kuljetus yleisillä teillä, työmaa- ja luonnonteillä sekä kaupungin kaduilla, ulosmeno- ja työmaateillä

**TYÖKOKONAISUUS**

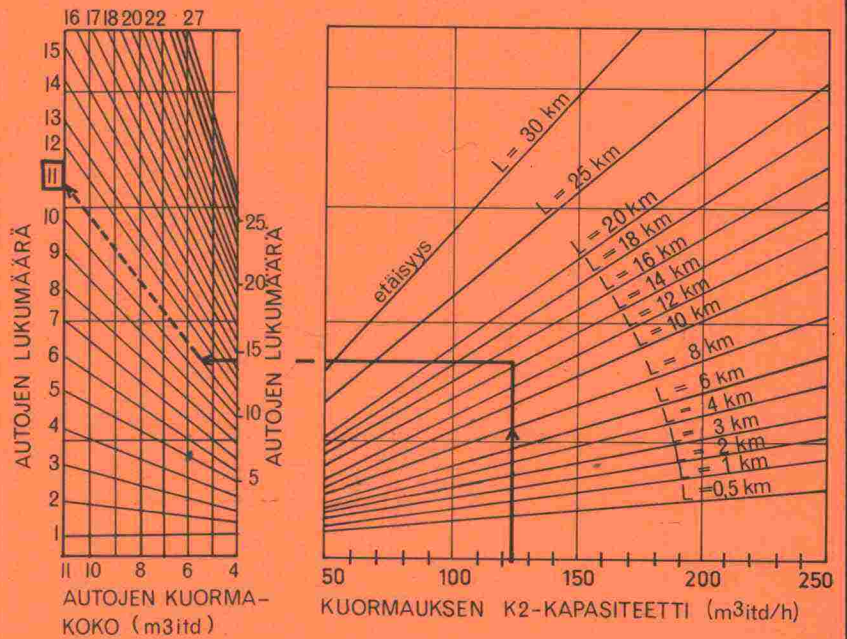


Kuormataan KKH:lla tai KUP:lla tai suoraan jalostuslaitoksen siilosta.

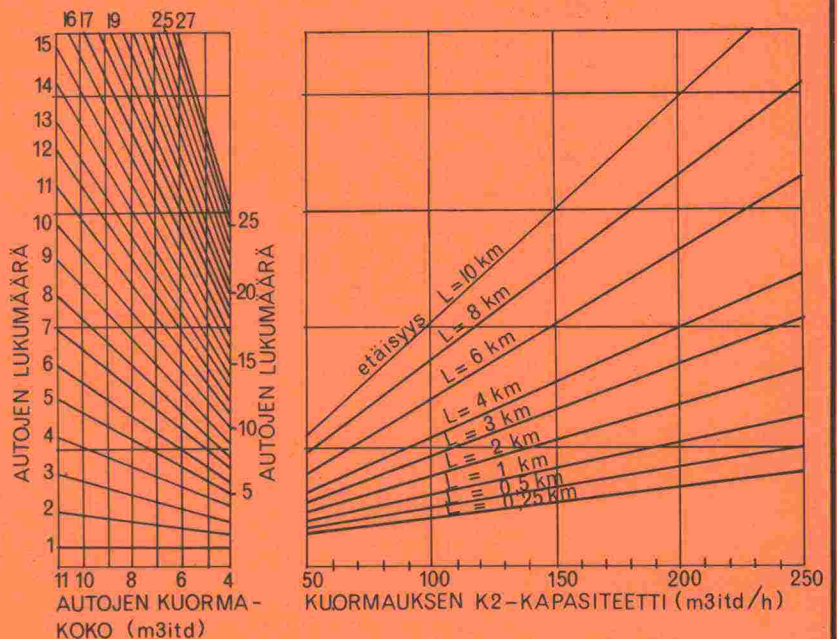
**KUORMA-AUTOJEN LUKUMÄÄRÄN MITOITUS**

Huom. Autojen lukumäärän mitoitus suunnitteluvaiheessa tapahtuu alaspäin pyöristäen kaikilla tietyypeillä.

**A. YLEISET TIET, TYÖMAATIET 4**

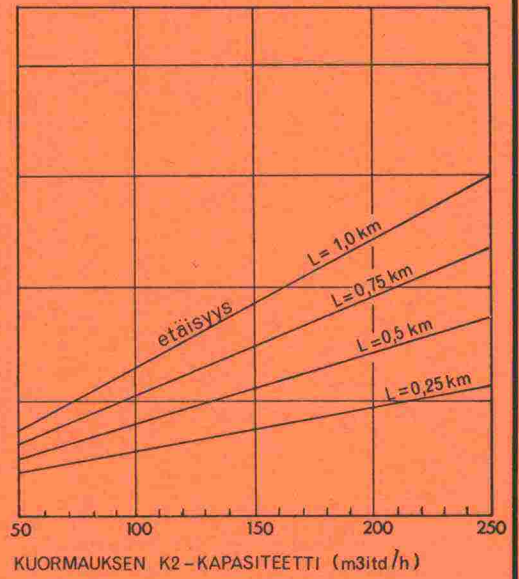
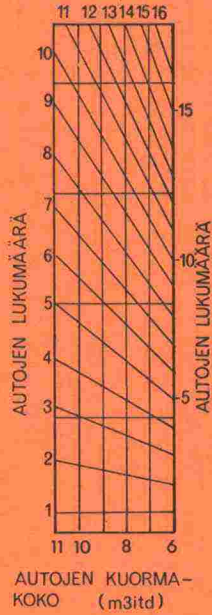


**B. TYÖMAATIET 5**

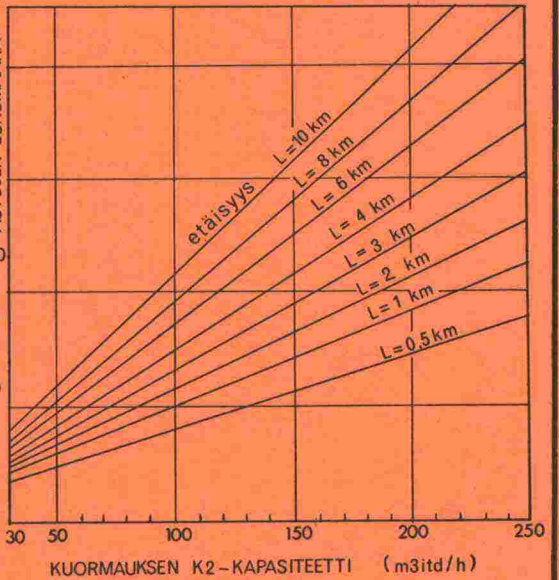
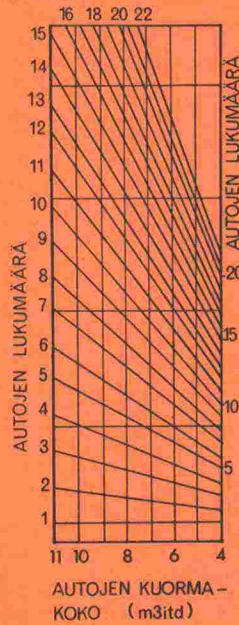


KORVAA KORTIN 5028

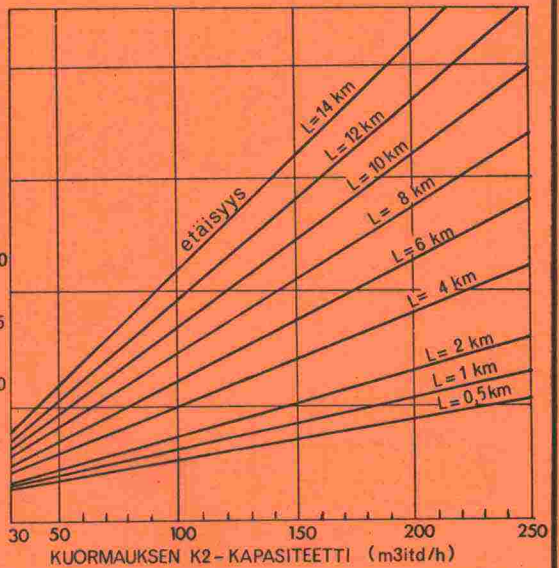
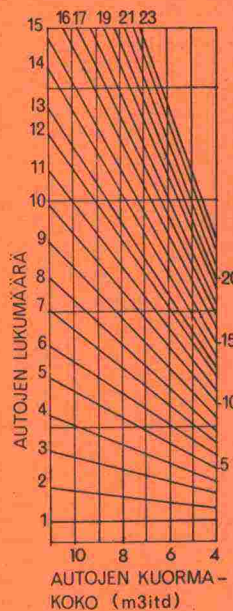
C. LUONNONTIET (KAK, KAT)



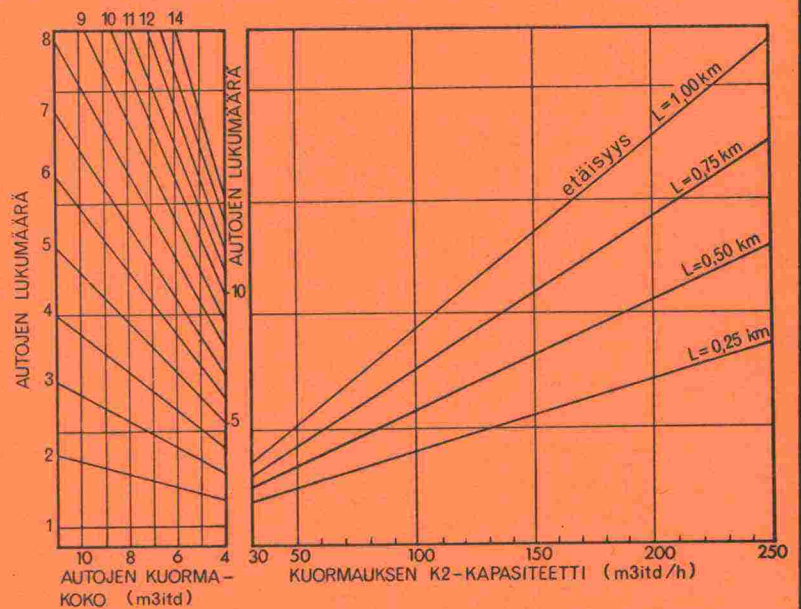
D. KAUPUNGIN VILKKAASTI LIIKENNÖIDYT KADUT



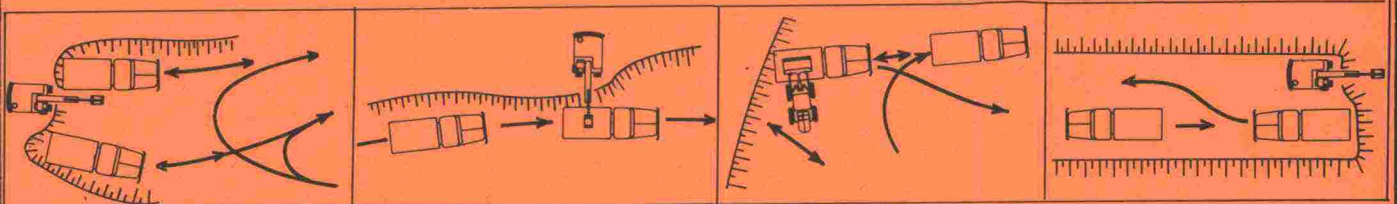
E. KAUPUNGIN ULOSMENOTIET, KEHÄTIET JA ASUNTOALUEIDEN KOKOOJAKADUT



## F. KAUPUNGIN TYÖMAATJET



## TYÖPAIKKAJÄRJESTELYT



- kuormauspaikka on järjestettävä siten, etteivät kuljetusvälineet ja kuormauskone estä tai häiritse toistensa työskentelyä
- kuljetusvälineiden kuormakoot eivät saisi poiketa toisistaan kuormauskoneen kauhakokoa enempää
- kuljetusten aikana ei ajojärjestys saisi muuttua
- kuorman tyhjennys on voitava suorittaa välittömästi kuljetusvälineen saavuttua purkupaikalle
- purkupaikalla on voitava tyhjentää useampia kuormia yhtäaikaaisesti
- kuljetustiet on pidettävä kunnossa

## KÄYTTÖESIMERKKI

Kuormauksen K2-kapasiteetti on noin 125 m<sup>3</sup>itd/h. Kuljetusvälineen tyyppi KAN ja niiden kuormakoko on 5,5 m<sup>3</sup>itd. Montako autoa tarvitaan, kun kuljetus tapahtuu yleistä tietä pitkin 15 km:n päähän?

Ratkaisu:

Kuormauskoneen keskimääräisen K2- kapasiteetin (125 m<sup>3</sup>itd/h) kohdalla nousee kuvan A. nomogrammissa pystysuoraan vinoviivalle L = 15 km. Leikkauskohdasta siirrytään vaakasuoraan kuormakoon 5,5 m<sup>3</sup>itd kohdalle. Lukumääräksi valitaan alalikiarvo 11 kpl.

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

- jos kääntymis- ja peruutusmatkojen summa on yli 50 m tai jos kuljetukseen sisältyy muita menetelmän lisäaikoja kuin kääntymiset ja peruutukset, on kuljetuskaluston lukumäärän mitoitus suoritettava työnvaihetietokortin TVH no 5027 avulla
- kuorma-autojen ansiotasoa ei saa arvioida tämän tietokortin avulla koska työvuoron keskimääräiset K3-kapasiteetit ovat huomattavasti alhaisempia kuin K2-kapasiteetit

Työnvaihetiedot

Kuljetus yleisillä teillä ja työmaateillä

TYÖKOKONAISUUS



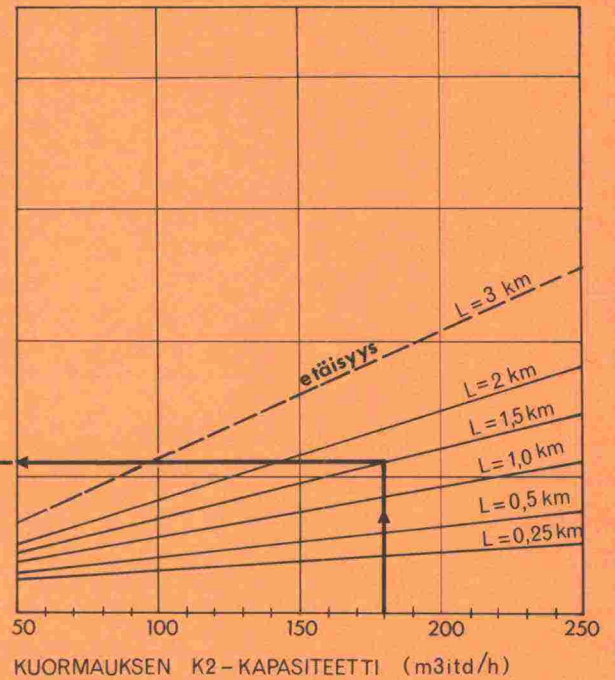
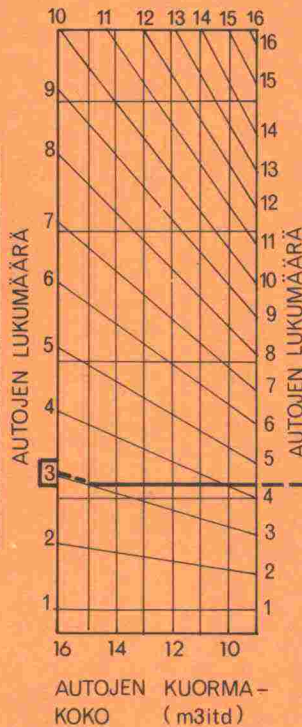
Kuormataan KK:lla, KKH:lla tai KUP:lla tai suoraan jalostuslaitoksen siilosta.

MAANSIIRTOAUTOJEN LUKUMÄÄRÄN MITOITUS

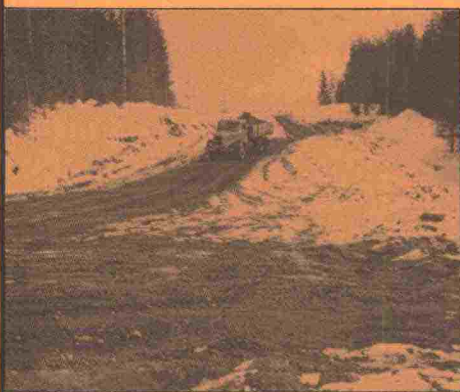
A. YLEISET TIET



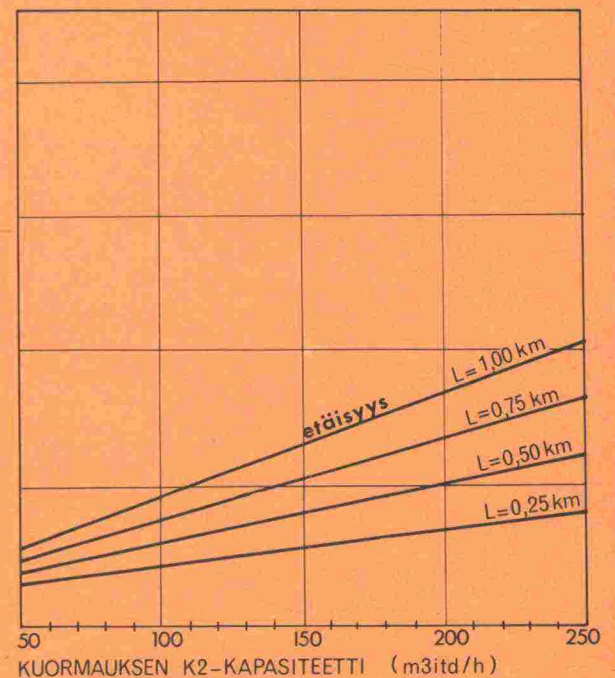
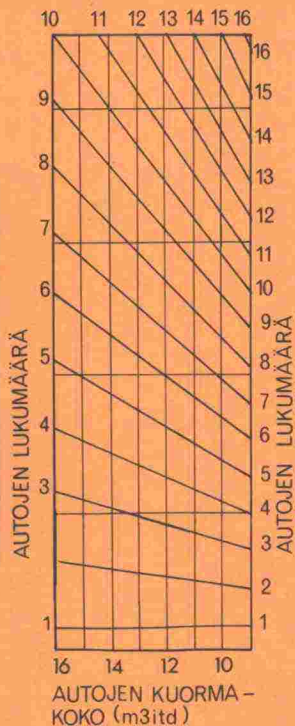
Huom. Autojen lukumäärän mitoitus suunnitteluvaiheessa tapahtuu alaspäin pyöristäen.



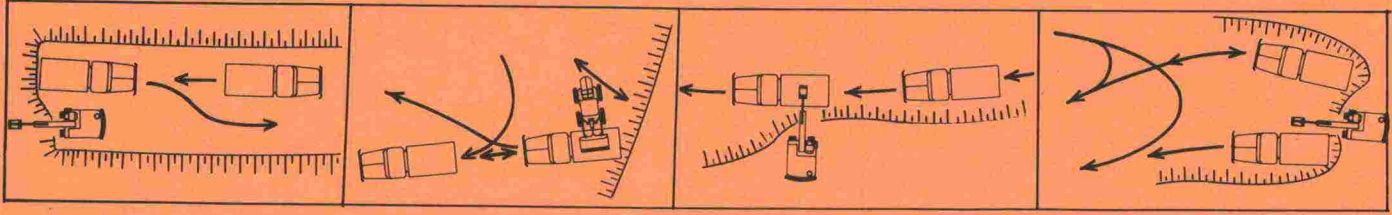
B. TYÖMAATIET



Huom. Autojen lukumäärän mitoitus suunnitteluvaiheessa tapahtuu alaspäin pyöristäen.



## TYÖPAIKKAJÄRJESTELYT



- kuormauspaikka on järjestettävä siten, etteivät kuljetusvälineet ja kuormauskone estä tai häiritse toistensa työskentelyä
- kuljetusvälineiden kuormakokojen ei tulisi poiketa toisistaan kuormauskoneen kauhakokoa enempää, eikä ajojärjestys saisi muuttua kuljetusten aikana
- kuorman tyhjennys on voitava suorittaa välittömästi kuljetusvälineen saavuttua purkupaikalle
- purkupaikalla on voitava tyhjentää useampia kuormia yhtäaikaaisesti
- kuljetustiet on pidettävä kunnossa

## KÄYTTÖESIMERKKI

Kuormauksen K2-kapasiteetti on noin 180 m<sup>3</sup>itd/h. Kuljetusvälineiden tyyppi MA, niiden kuormakoko on 15 m<sup>3</sup>itd. Montako autoa tarvitaan, kun kuljetus tapahtuu yleistä tietä ominaisuuksiltaan vastaavaa työmaatietä pitkin 1,5 km päähän?

Ratkaisu:

Kuormauskoneen keskimääräinen K2-kapasiteetin (180) kohdalta noustaan kuvan 1 nomogrammissa pystysuoraan vinoviivalle L = 1,5 km. Leikkauskohdasta siirrytään vaakasuoraan kuormakoon 15 m<sup>3</sup>itd kohdalle. Lukumääräksi valitaan alalikiarvo 3 kpl.

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

- jos kääntymis- ja peruutusmatkojen summa on yli 50 m tai jos kuljetukseen sisältyy muita menetelmän lisäaikoja kuin kääntymiset ja peruutukset, on kuljetuskaluston lukumäärän mitoitus suoritettava työnvaihetietokortin TVH no 5027 avulla
- kuorma-autojen ansiotasoa ei saa arvioida tämän tietokortin avulla koska työvuoron keskimääräiset K3-kapasiteetit ovat huomattavasti alhaisempia kuin K2-kapasiteetit

Työnvaihetiedot

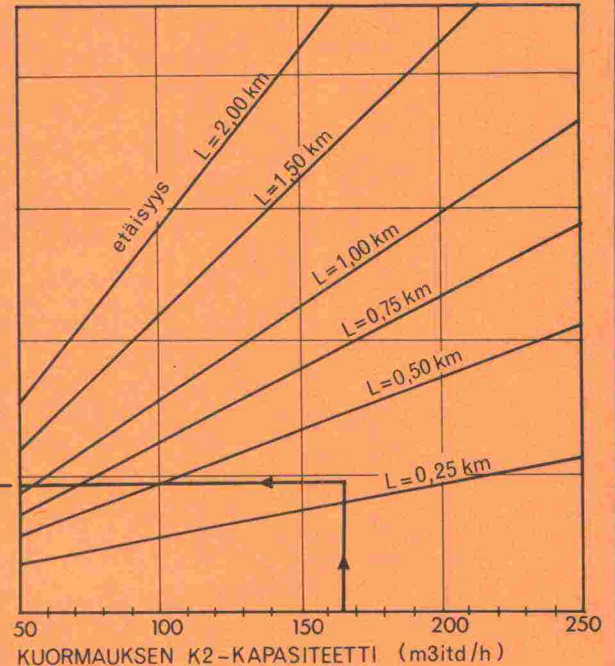
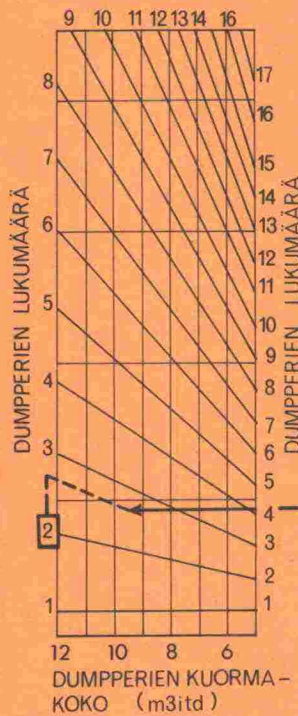
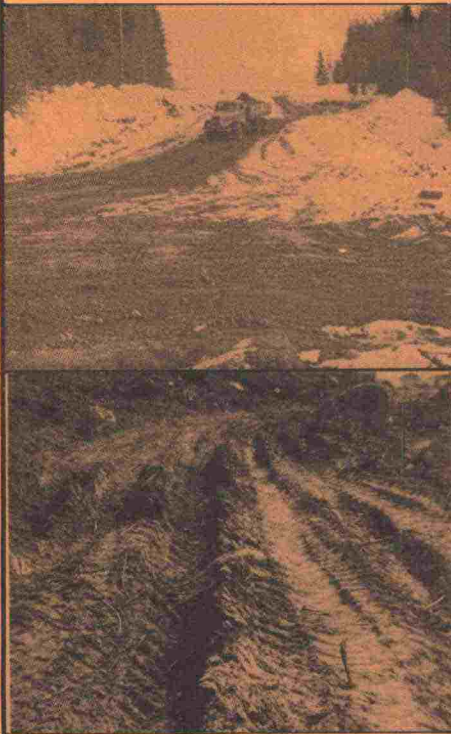
Kuljetus yleisillä teillä, työmaa- ja luonnonteillä

TYÖKOKONAISUUS



TRAKTORIDUMPPEREIDEN LUKUMÄÄRÄN MITOITUS

YLEISET TIET SEKÄ TYÖMAA - JA LUONNONTIET



Huom. Dumpereiden lukumäärän mitoitus suunnitteluvaiheessa tapahtuu alaspäin pyöristäen.

TYÖPAIKKAJÄRJESTELYT

- kuormauspaikka on järjestettävä siten, etteivät kuljetusvälineet ja kuormauskone estä tai häiritse toistensa työskentelyä
- kuljetusvälineiden kuormakoot eivät saisi poiketa toisistaan kuormauskoneen kauhakokoa enempiä eikä ajojärjestys saisi muuttua kuljetusten aikana
- kuorman tyhjennys on voitava suorittaa välittömästi kuljetusvälineen saavuttua purkupaikalle
- purkupaikalla on voitava tyhjentää useampia kuormia yhtäaikaaisesti
- kuljetustiet on pidettävä kunnossa

## KÄYTTÖESIMERKKI

Kuormauksen K2-kapasiteetti on noin 165 m<sup>3</sup>itd/h. Kuljetusvälineen tyyppi on TRD, ja niiden kuormakoko on 9,5 m<sup>3</sup>itd. Montako kuljetusvälinettä tarvitaan, kun kuljetus tapahtuu 0,3 km päähän?

Ratkaisu:

Kuormauskoneen keskimääräisen K2-kapasiteetin (165) kohdalta noustaan nomogrammissa pystysuoraan vinoviivalle  $L = 0,3$  km. Leikkauskohdasta siirrytään vaakasuoraan kuormakoon 9,5 m<sup>3</sup>itd kohdalle. Lukumääräksi valitaan alalikiarvo 2 kpl.

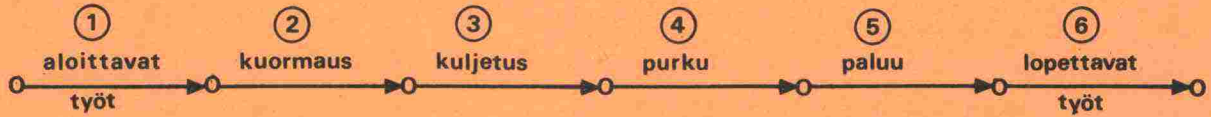
## KÄYTTÖRAJOITUKSET

- jos kääntymis- ja peruutusmatkojen summa on yli 50 m tai jos kuljetukseen sisältyy muita menetelmän lisäaikoja kuin kääntymiset ja peruutukset, on kuljetuskaluston lukumäärän mitoitus suoritettava työvaihetietokortin TVH no 5027 avulla
- dumppereiden ansiotasoa ei saa arvioida tämän tietokortin avulla, koska työvuoron keskimääräiset K3-kapasiteetit ovat huomattavasti alhaisempia kuin K2-kapasiteetit

**Työnvaihetiedot**

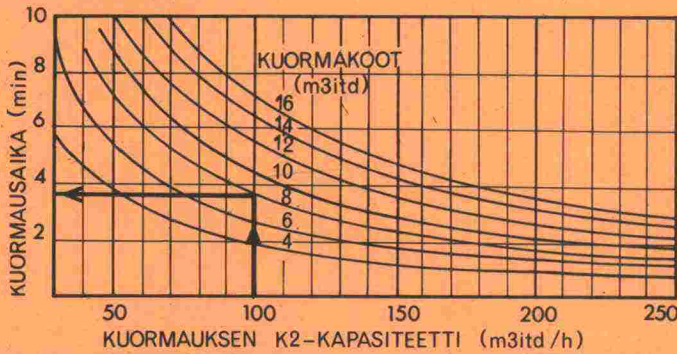
Kuljetuksen kierrosaika sekä K2-kapasiteetti

**TYÖKOKONAISUUS**



**PERUSAIKA (MIN.)**

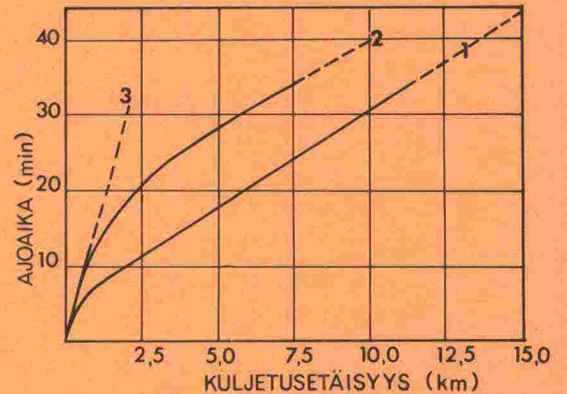
**② KUORMAUS**



**③+⑤ AJOAIKA: KULJETUS + PALUU**

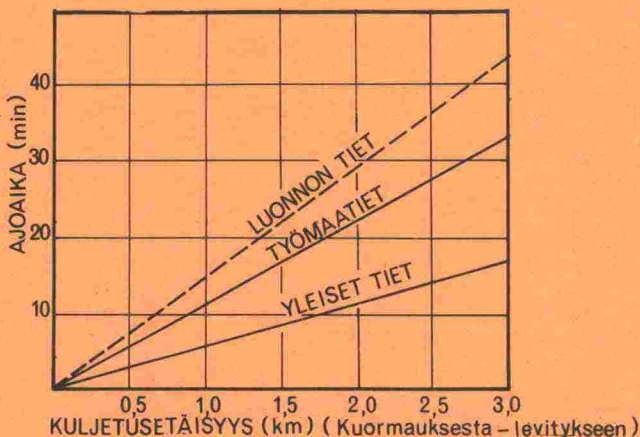


**a.** KULJETUSETÄISYYS (km) (Kuormauksesta - levitykseen)  
MASSOJEN KULJETUS KUORMA-AUTOILLA

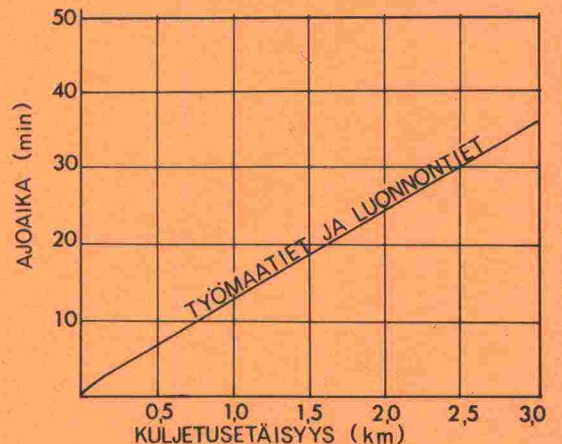


**b.** MASSOJEN KULJETUS KUORMA-AUTOILLA KAUPUNKISEUDULLA

- 1- esim: sisempi kehätie, ulosmenotie, asuntoalueiden kokoojakadut
- 2- esim: kaupungin vilkaasti liikennöidyt kadut
- 3- esim: työmaatiet



**c.** MASSOJEN KULJETUS MAANSIIRTOAUTOILLA

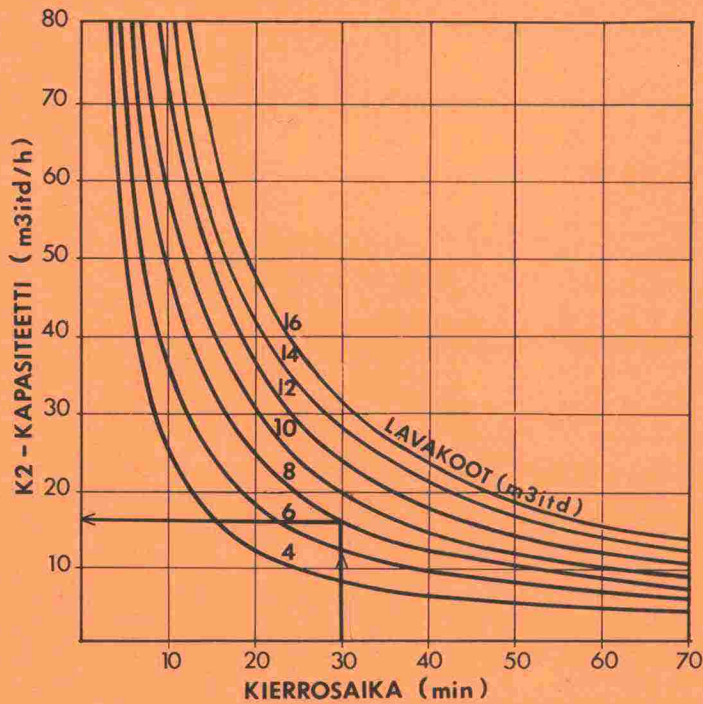


**d.** MASSOJEN KULJETUS DUMPEREILLA





## KULJETUSVÄLINEEN K2-KAPASITEETTI ( m<sup>3</sup> itd / h )

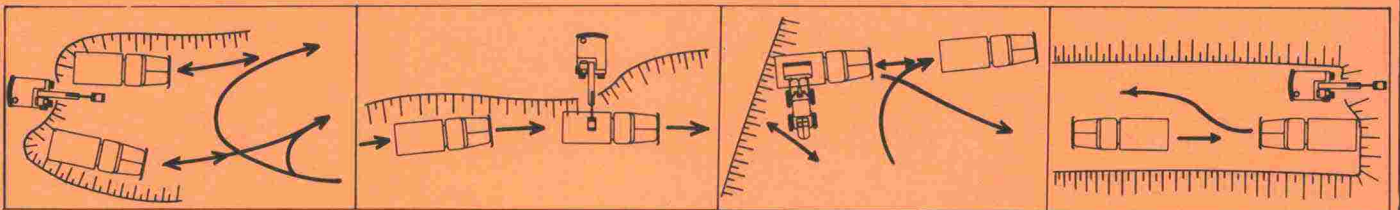


### KÄYTTÖESIMERKKI 2

**Tehtävä:** Käyttöesimerkki 1:ssä saatiin kuorma-auton kierrosajaksi  $\approx 30$  min. Kuljetuskaluston kuormakoko 8 m<sup>3</sup>itd ja kuormauksen K2-kapasiteetti 100 m<sup>3</sup>itd/h. Mikä on kuorma-auton K2-kapasiteetti ja montako kuorma-autoa työssä tarvitaan?

**Ratkaisu:** Ratkaisu esitetty nomogrammissa kuva 3. Kuorma-auton K2-kapasiteetti  $\approx 16$  m<sup>3</sup>itd/h. Kuorma-autojen lukumäärä saadaan jakamalla kuormauksen K2-kapasiteetti kuormauksen K2-kapasiteetilla eli  $100/16 = 6,3$ , kuorma-autojen lukumääräksi valitaan alalikiarvo 6 kpl.

### TYÖN JÄRJESTELY



- kuormauspaikka on järjestettävä siten, etteivät kuljetusvälineet ja kuormauskone estä tai häiritse toistensa työskentelyä
- kuljetusvälineiden kuormakokojen ei tulisi poiketa toisistaan kuormauskoneen kauhakokoa enempää eikä ajojärjestys saisi muuttua kuljetusten aikana
- kuorman tyhjennys on voitava suorittaa välittömästi kuljetusvälineen saavuttua purkupaikalle
- purkupaikalla on voitava tyhjentää useampia kuormia yhtäaikaaisesti
- kuljetustiet on pidettävä kunnossa

### KÄYTTÖRAJOITUKSET

Tietokortin avulla ei saa arvioida kuljetuskaluston ansiotasoa, koska keskimääräiset K -kapasiteetit ovat huomattavasti alhaisempia kuin K2-kapasiteetit.



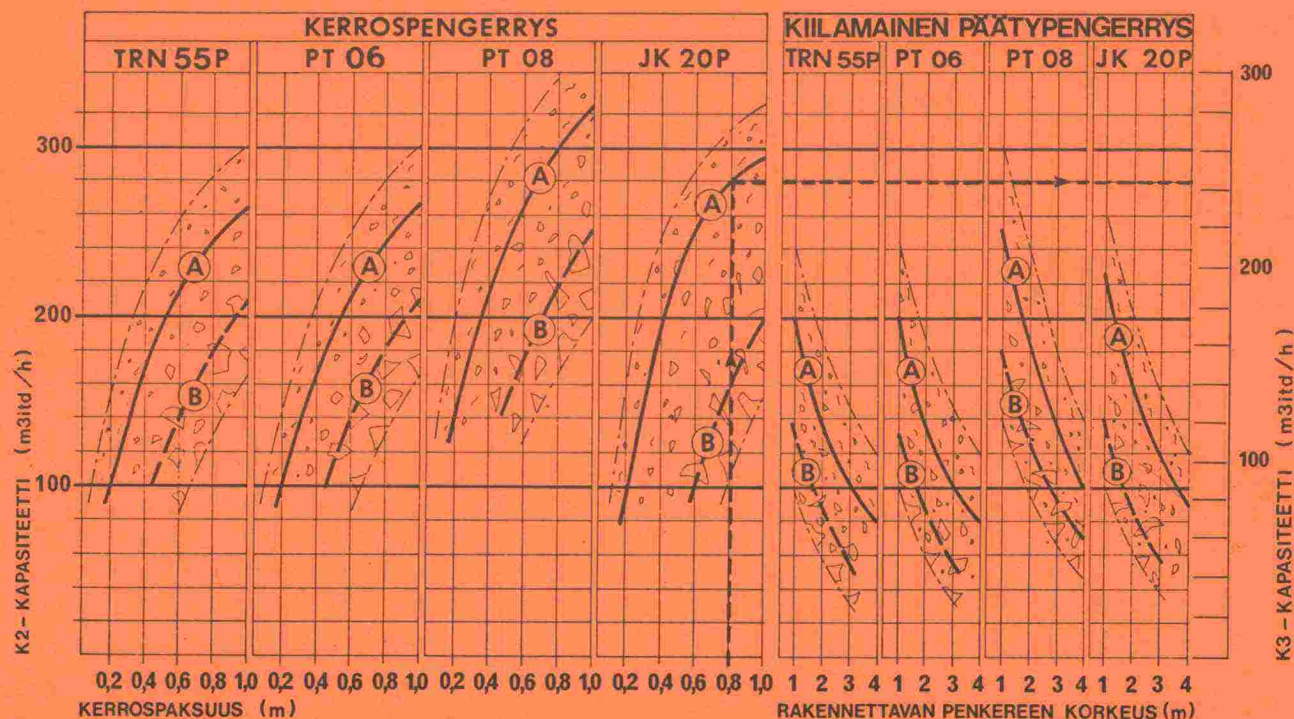
## Työnvaihetiedot

TRN 55 P, PT 06, PT 08, JK 20 P, JSM 20 P

## TYÖKOKONAISUUS



## K2- JA K3-KAPASITEETIT



Pengerryskoneena voidaan käyttää myös puskulevyllä varustettua omalla moottorivoimalla kulkevaa sorkkajyrää (JSM...P). Levitys- ja tiivistyskapasiteetti K3 = 150...250 m<sup>3</sup>hd/h.

## Menetelmäaika

- varsinainen levitystyö
- luiskan tasaus (loiva luiska)
- kuormien tyhjennyksen odotus tarvittaessa
- penkereen pinnan tasaus

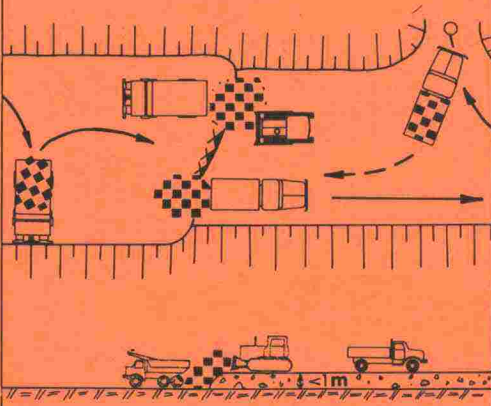
**a<sub>2</sub>-kerroin = 0,87**

**A** = lohkareettomat tai vähän lohkareita sisältävät materiaalit (hiekat, sorat, murskeet, moreenit)

**B** = lohkareiset tai muuten vaikeasti levittävät materiaalit

## TYÖMENETELMÄT

### KERROSPENGERRYS



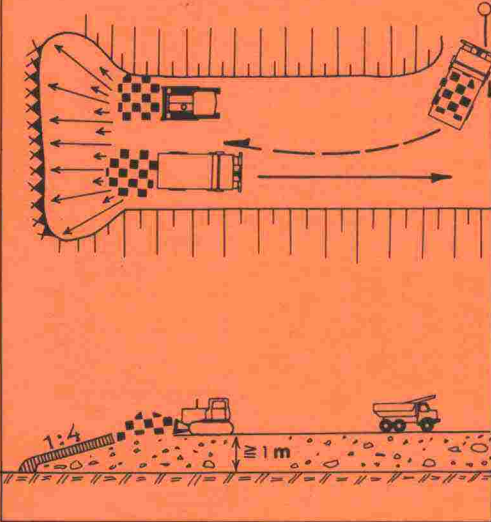
Toimintayksikkö: levityskone + kuormien vastaanottaja + tarvittaessa 1...2 luiskamiestä

Kuormat tyhjenetään penkereen pätyyn. Autot voivat liikkua joko rakennettavan kerroksen päällä tai sen alapuolella riippuen paikallisista olosuhteista.

Levityskone levittää kuormat ja pitää kerroksen tasaisena. Levityskoneella voidaan tasoittaa myös loivat luiskat.

Mikäli luiskia ei tasoiteta ja viimeistellä levityksen yhteydessä, tällöin on pidettävä huoli luiskille tulevasta oikeasta materiaalmäärästä

### KIILAMAINEN PÄÄTYPENGERRYS



Toimintayksikkö: levityskone + kuormien vastaanottaja + tarvittaessa 1...2 luiskamiestä

Kuormat kipataan penkereen päälle. Levityskone levittää materiaalin 20...30 cm kerroksissa siten, että penger etenee kiilamaisesti n. 1:4 kaltevuudessa tai sitä loivemmin. Suurimmat lohkareet sijoitetaan penkereen alaosaan.

Luiskat on pyrittävä tasoittamaan levityksen yhteydessä. Loivat luiskat voidaan pitää tasaisena levityskoneella. Mikäli luiskat tasoitetaan jälkikäteen, tällöin on levityksen yhteydessä pidettävä huoli luiskille tulevasta oikeasta materiaalmäärästä.

## KÄYTTÖESIMERKKI

Tielinjalle tehdään 7000 m<sup>3</sup>rtr keskimäärin 0,8 m korkea moreenipengertä. Kuinka kauan työ kestää JK 20 P:lla, kun työ tehdään kerrospenkereenä?

$$7000 \text{ m}^3\text{rtr} / 0,70 = 10000 \text{ m}^3\text{itd}$$

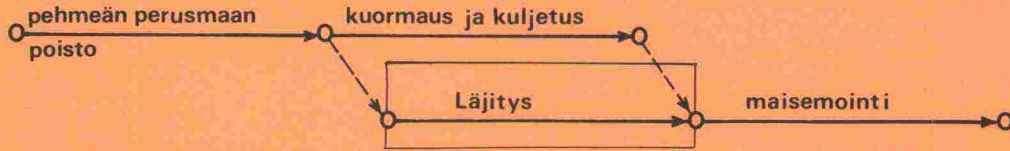
$$\text{työn kesto} = \frac{10000}{245} = 41 \text{ h} = 5 \text{ tv}$$

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

**Työnvaihetiedot**

Rakenteisiin kelpaamattomien massojen läjitys

**TYÖKOKONAISUUS**

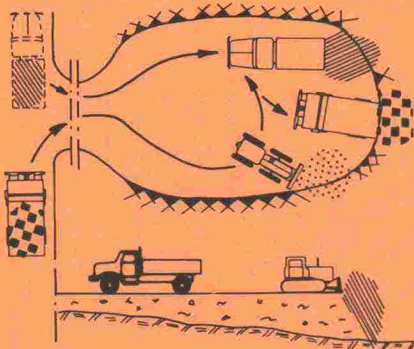


**MENETELMÄVAIHTOEHDOT**

**TOIMINTA-YKSIKKÖ**

**TYÖMENETELMÄ**

**PÄÄTYLÄJITYS**



PT...

- läjittäminen tapahtuu päätypengerrysperiaatetta noudattaen

TR...

- kuormat pyritään kippaamaan penkan pätyyn siten, että läjityskoneelle jää mahdollisimman vähän varsinaista levitystyötä

TRN...

(KU...)

(KUP...)

1RM

(kuormien vastaanottaja)

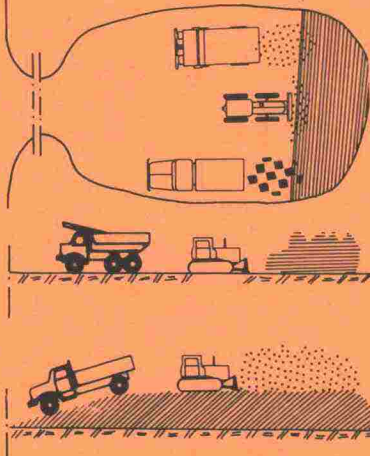
- pehmeää maata läjitettäessä esiintyy usein liikumisvaikeuksia läjitysalueella; tällöin penkeen kantavuutta voidaan parantaa tuomalla soraa tms. pintaa sitovaksi kerrokseksi tai käyttämällä telalavoja tai jäädyttämällä

- silloin kun läjityskerros muodostuu korkeaksi ja rintausta jyrkäksi, on työturvallisuusseikkoihin kiinnitettävä huomiota:

- levitys suoritetaan tarvittaessa kiilamaisena päätypengerryskerroksena
- sivullisten pääsy läjitysalueelle on estettävä sopivalla tavalla, esim. varoitustaulut, aitaukset
- työn päätyttyä on rintaukseen pääsy estettävä esim. lippusiima-aitauksen avulla

- läjitystyön päätyttyä alue on muotoiltava ja verhoiltava ympäristöön sopivaksi

**KERROSLÄJITYS**



PT...

- läjittäminen tapahtuu altapengertämisperiaatetta noudattaen, tällöin läjityskone ei ole kuitenkaan läjitettävän kerroksen päällä vaan sen alapuolella

TR...

TRN...

(KU...)

(KUP...)

1RM

(kuormien vastaanottaja)

- kuormat pyritään kippaamaan kiinni läjitysrintaukseen

- läjityskone työntää maata rintausta vasten, rintausta (kerros) pyritään pitämään mahdollisimman korkeana

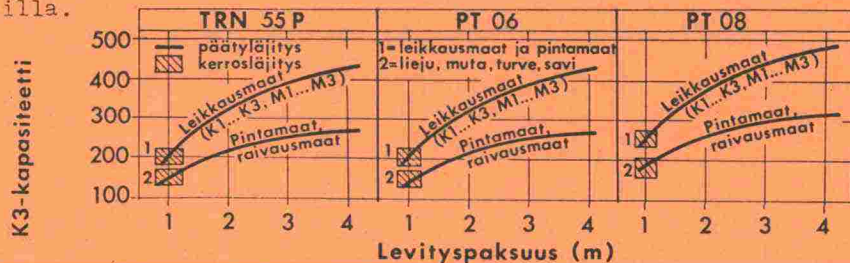
- ennen seuraavan kerroksen ajoa läjitetyn kerroksen pinta tasoitetaan ja mahdollisuuksien mukaan jäädyttämällä tai sidekerroksen levityksen avulla vahvistetaan siten, että kerroksen päällä voidaan autoilla liikkua

- pehmeän maan läjitys ei useimmissa kerroksissa yleensä onnistu muulloin kuin talvella jäädyttämällä eri kerrokset

- läjitystyön päätyttyä alue muotoillaan ja verhoillaan ympäristöön sopivaksi.

**K3- KAPASITEETIT ( m3 itd / h )**

Läjityskapasiteetin määrä on pääasiassa kuormaus- ja kuljetuskapasiteetti. Eri levityskoneiden maksimaaliseen läjitysalueen "vastaanottokapasiteettiin" vaikuttaa pääasiassa läjitettävä materiaali, vesipitoisuus sekä läjityspaksuus. Seuraavassa on suuntaa-antavia maksimilevityskapasiteetteja eri koneilla.



## LÄJITYSTAVAN JA - KONEEN VALINTA

Läjitustavan valintaan vaikuttavat:

- läjityspaikan maastosuhteet ja käytettävissä oleva tila; vanhat varamaanottopaikat sekä kuopat ja painanteet täytetään yleensä päätyläjitysmenetelmällä
- läjitettävä materiaali; vetiset ja huonosti kantavat materiaalit läjitetään kerrosläjitysmenetelmällä silloin kun läjityspaikan muodostaa tasainen maastokohta (ei ole kuoppia eikä painanteita)
- sääolosuhteet; useimmiten purkupaikkoja jäädyttävä pakkanen on suureksi avuksi läjitystyölle
- läjitystyön tulisi olla aina maastokohtaan "maisemanhoitoa"; kunnollinen materiaali tulisi käyttää aina hyväksi esim. työmaa- ja kyläteiden tekemiseen

Läjituskoneen valintaan vaikuttavat:

- läjitettävän massamäärän tulokapasiteetti
- läjitystapa, materiaali ja purkupaikan olosuhteet
- läjituskoneeksi yleensä riittää pienin ja halvin saatavissa oleva puskulevyllä varustettu kone (TR, TRN, PT, PTP, JK, JSM)
- tilapäisesti läjituskoneena voidaan käyttää melkein mitä tahansa työvälillä varustettua liikkuvaa maarakennuskonetta (KU, KUP, KK, KKH, KKT, TH)
- silloin kun läjitettävän materiaalin tulokapasiteetti on pieni, on levitystyö edullista järjestää siten, että levitys-tasaus-kone käy läjitysalueella vain ajoittain, esim. 1...2 kertaa päivässä

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

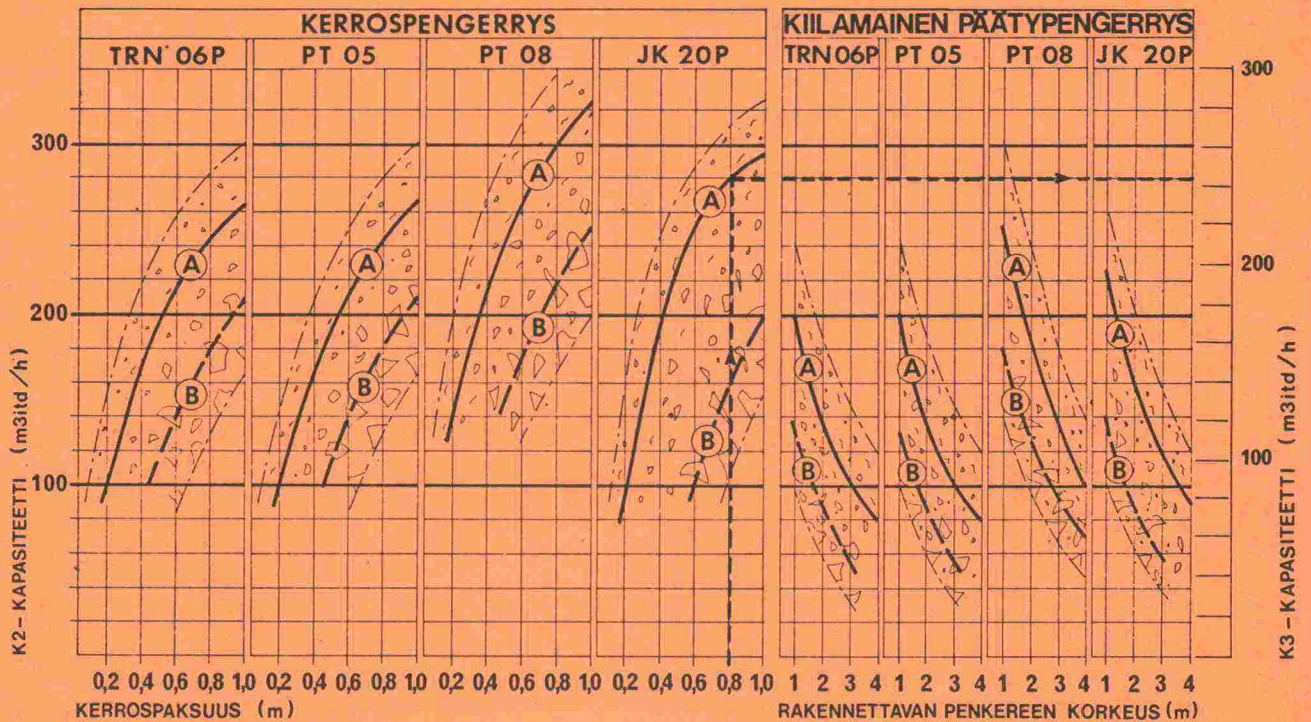
Työnvaihetiedot

TRN 55 P, PT 06, PT 08, JK 20P, JSM 20P

TYÖKOKONAISUUS



K2- JA K3-KAPASITEETIT



Pengerruskoneena voidaan käyttää myös puskulevyllä varustettua omalla moottorivoimalla kulkevaa sorkkajyrää (JSM...P). Levitys- ja tiivistyskapasiteetti K3 = 150...250 m³/d/h.

Menetelmäaika

- varsinainen levitystyö
- luiskan tasaus (loiva luiska)
- kuormien tyhjennyksen odotus tarvittaessa
- penkereen pinnan tasaus

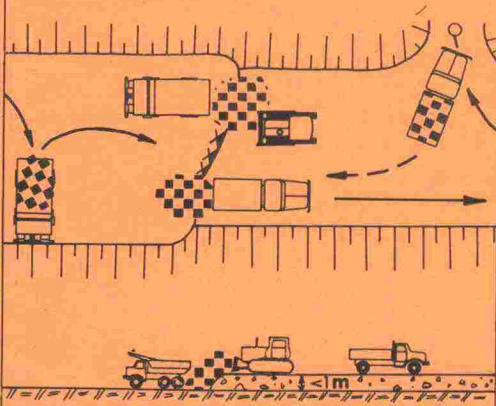
**a2 - kerroin = 0,87**

- A = lohkariekkomat tai vähän lohkariekkaita sisältävät materiaalit (hiekat, sorat, murskeet, moreenit)
- B = lohkariekkaiset tai muuten vaikeasti levitettävät materiaalit



## TYÖMENETELMÄT

### KERROSPENGERRYS



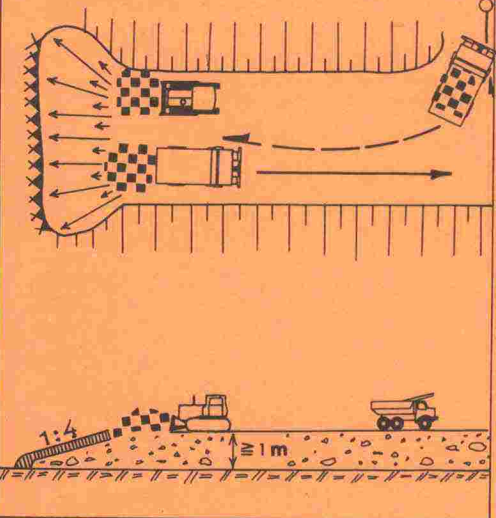
Toimintayksikkö: levityskone + kuormien vastaanottaja  
+ tarvittaessa 1...2 luiskamiestä

Kuormat tyhjennetään penkereen pätyyn. Autot voivat liikkua joko rakennettavan kerroksen päällä tai sen alapuolella riippuen paikallisista olosuhteista.

Levityskone levittää kuormat ja pitää kerroksen tasaisena. Telapuskukoneella voidaan tasoittaa myös loivat luiskat.

Mikäli luiskia ei tasoiteta ja viimeistellä levityksen yhteydessä, tällöin on pidettävä huoli luiskille tulevasta oikeasta materiaalmäärästä

### KIILAMAINEN PÄÄTYPENGERRYS



Toimintayksikkö: levityskone + kuormien vastaanottaja  
+ tarvittaessa 1...2 luiskamiestä

Kuormat kipataan penkereen päälle. Levityskone levittää materiaalin 20...30 cm kerroksissa siten, että penger etenee kiilamaisesti n. 1:4 kaltevuudessa tai sitä loivemmin. Suurimmat lohkaréet sijoitetaan penkereen alaosaan.

Luiskat on pyrittävä tasoittamaan levityksen yhteydessä. Loivat luiskat voidaan pitää tasaisena telapuskulevityskoneella. Mikäli luiskat tasoitetaan jälkikäteen, tällöin on levityksen yhteydessä pidettävä huoli luiskille tulevasta oikeasta materiaalmäärästä.

### KÄYTTÖESIMERKKI

Tielinjalle tehdään 7000 m<sup>3</sup>tr keskimäärin 0,8 m korkeaa moreenipengertä. Kuinka kauan työ kestää JK 20 P:lla, kun työ tehdään kerrospenkereenä?

$$7000 \text{ m}^3\text{tr} / 0,70 = 10000 \text{ m}^3\text{itd}$$

$$\text{työn kesto} = \frac{10000}{245} = 41 \text{ h} = 5 \text{ tv}$$

### KÄYTTÖRAJOITUKSET



**Työnvaihetiedot**

Penger, suodatinkerros, suodatinkerros ja jakava kerros, jakava kerros sekä kantava kerros

KÄYTTÖALA JA SOVELTUVUUS	ERITYISOHJEET JA TYÖNSUORITUS	ENIM. KERROS-PAKSUUS cmrtd	TYÖSAAVUTUKSET JA KUSTANNUKSET		
			JYRÄYS-kerrat <sup>1)</sup>	K3-KAP. m <sup>2</sup> /h <sup>2)</sup>	KUSTANNUKSET mk/m <sup>2</sup> 1.10.77 3)
<b>JT 06</b>					
<b>PENGER</b> (soveltuu)	** - jyräysnopeus 2...3 km/h - vesipit. $W \leq W_{opt} \pm 1\%$ -yks.	50	1-3	900-2700	0,03-0,09
<b>JAKAVA KERROS</b> (soveltuu)	** - jyräysnopeus 3...6 km/h - vesipitoisuus $W \geq 5\%$ - materiaalin kivisyys < 15 %	40	2-5	1400-2000	0,04-0,05
<b>SUODATIN- JA JAKAVA KERROS</b> samanaikaisesti (soveltuu hyvin)	** (***) - jyräysnopeus 3...6 km/h - molempien krs vesipit. $W \geq 5\%$ - jakavan krs kivisyys < 15 % - suodatinkrs alkutiiviys $\geq 90\%$	30/ suod. 25/ jak.	9	500-800	0,10-0,16
<b>KANTAVA KERROS</b> (soveltuu)	** - jyräysnopeus 3...6 km/h - vesipit. $W = W_{opt} \pm 1\%$ -yks. - jakavan krs tiiviys $\geq 97\%$ - suurehkoa (yli 6) jyräysker- tamäärää tulee välttää alla olevien rakenneosien löyhty- misen takia	20	3	1100-2250	0,03-0,07
<b>JT 09</b>					
<b>PENGER</b> (soveltuu suu- rehkoa 3 km/h jyräysnopeutta käytettäessä)	** - jyräysnopeus n. 3 km/h - vesipit. $W = W_{opt} \pm 1\%$ -yks.	50	1-2	800-1600	0,07-0,15
<b>JAKAVA KERROS</b> (soveltuu)	** - jyräysnopeus 3...6 km/h - vesipitoisuus $W \geq 5\%$ - materiaalin kivisyys < 15 %	60	2-5	1700-3000	0,04-0,07
<b>SUODATIN- JA JAKAVA KERROS</b> samanaikaisesti (soveltuu hyvin)	** - jyräysnopeus 3...6 km/h - jakavan krs kivisyys < 15 % - suodatinkrs alkutiiviys $\geq 90\%$ - molempien krs vesipit. $W \geq 5\%$	30/ suod. 40/ jak.	15-20	300-400	0,29-0,39
<b>JK 20</b>					
<b>PENGER</b> (soveltuu mikä- li materiaali ei ole liian kivistä, ts #64 mm < 20... 30 %)	** - rengaspaine 300-800 kPa - jyräysnopeus $\geq 5$ km/h - vesipit. $W = W_{opt} \dots W_{opt} + 2\%$ -yks - soveltuvat materiaalit: yleensä kaikki koheesio- ja kitkamaalajit; kalliolouhe ei sovellu	50	4	2100	0,05
<b>SUODATINKERROS</b> (soveltuu hyvin)	*** - rengaspaine 300-400 kPa - jyräysnopeus $\geq 5$ km/h - jyräysker-tamäärää suurentaa sekä suodatinkrs huono alku- tiiviys että alhainen vesi- pitoisuus	40	3-5	1600-2800	0,04-0,06
<b>JAKAVA KERROS</b> (soveltuu)	** - rengaspaine 700-800 kPa - jyräysnopeus 9...10 km/h - materiaalin kivisyys < 15 % - vesipit. $W = W_{opt} \pm 2\%$ -yks. - suodatinkrs alkutiiviys $\geq 90-95\%$	30	16	1100	0,09
<b>KANTAVA KERROS</b> (soveltuu hyvin)	*** - rengaspaine 700-800 kPa - jyräysnopeus 9...10 km/h - vesipit. $W = W_{opt} \pm 1\%$ -yks. - jakavan krs tiiviys $\geq 97\%$	20	5-6	3100-3200	0,03

## JYRIEN VALINTA

JYRÄ	KERROS				
	penger	suodatin-	suodatin- ja jakava	jakava	kantava
JT 06	**	*	***	**	**
JT 09	**	*	**	**	*
JK 20	** (***)	***	*	**	***

\*\*\* ensisijaisesti suositeltava

\*\* soveltuva

\* ei suositeltava

## JYRIEN KÄYTTÖRAJOITUKSET

Täryjyrien käyttöä tulisi välttää asuinrakennusten läheisyydessä.

## SELITYKSET (KS. EDELLINEN SIVU)

- 1) Jyräskertamäärät ovat ohjeellisia (vrt. tietokortit TVH rek.no 5034, 5035, 5036).
- 2) Jos jyräskertamäärä poikkeaa raja-arvoista, voidaan välille sijoittuvat arvot arvioida lineaarisesti tai määrittää K3-kapasiteettitietokorteista. Kapasiteetti-arvot edellyttävät, että jyrättävän alueen pituus on täryjyrillä tiivistettäessä vähintään 400 m ja kumi-pyöräjyrillä 200 m. Muussa tapauksessa kapasiteetti-arvot pienenevät.
- 3) Kustannukset sisältävät vain jyräyskustannukset. Tiivistyskustannuksiin sisältyvät kastelukustannukset voidaan olettaa karkeissa laskelmissa olevan jyräyskustannusten suuruiset. Yksikköhinnat ovat v. 1977 ohjevuokrien mukaiset indeksin arvo = 215.

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

- ohjearvot pätevät vain kesäolosuhteissa
- yksikkökustannukset tarkoitettu kuvaamaan vain suhdetta eikä niitä saa käyttää kustannuslaskennassa

**Työnvaihetiedot**

Penger, suodatinkerros ja jakava kerros

**ALUS- JA PÄÄLLYSRAKENTEEN SITOMATTOMIEN KERROSTEN TALVITIIVISTYS**

JYRÄ	KÄYTTÖALA JA SOVELTUVUUS	ERITYISOHJEET JA TYÖNSUORITUS
JK 20, kumi- pyöräjyrä, paino yli 20 t	PENGER	** Kuormauskapasiteetti $K_2 > 200$ m <sup>3</sup> itd/h, ylityskerrat 8...20, jyräysnopeus n. 5 km/h, rengaspaine $\geq 400$ kPa
	SUODATINKERROS	** Kuormauskapasiteetti $K_2 > 200$ m <sup>3</sup> itd/h, ylityskerrat 8...16, jyräysnopeus $\geq 5$ km/h, rengaspaine $\geq 300$ kPa
	JAKAVA KERROS	** Kuormauskapasiteetti $K_2 > 200$ m <sup>3</sup> itd/h, ylityskerrat 8...16, jyräysnopeus $\geq 5$ km/h, rengaspaine $\geq 600$ kPa
JK 20P, pus- kulevyllä varustettu kumipyörä- jyrä, paino yli 20 t	PENGER	*** Kuormauskapasiteetti $100 < K_2 < 200$ m <sup>3</sup> itd/h (kerrospaksuuden mukaan), rengaspaine $\geq 400$ kPa
	SUODATINKERROS	*** Kuormauskapasiteetti $100 < K_2 < 200$ m <sup>3</sup> itd/h (kerrospaksuuden mukaan), rengaspaine $\geq 300$ kPa
	JAKAVA KERROS	*** Kuormauskapasiteetti $100 < K_2 < 200$ m <sup>3</sup> itd/h (kerrospaksuuden mukaan), rengaspaine $\geq 600$ kPa
JTM 06-10, omalla moottori- voimalla kulkeva täryjyrä, paino yli 6 t	PENGER	*** Kuormauskapasiteetti yli $160 < K_2 < 190$ m <sup>3</sup> itd/h, ylityskerrat 8...16 (huom. jyräysmatka ja kerrospaksuus), jyräysnopeus 4...5 km/h
	SUODATINKERROS	* Kuormauskapasiteetti yli $160 < K_2 < 190$ m <sup>3</sup> itd/h, ylityskerrat 8...12 (huom. jyräysmatka ja kerrospaksuus), jyräysnopeus 4...5 km/h
	JAKAVA KERROS	* (*) Kuormauskapasiteetti yli $160 < K_2 < 190$ m <sup>3</sup> itd/h, ylityskerrat 8...12 (huom. jyräysmatka ja kokonaiskerrospaksuus), jyräysnopeus 4...5 km/h
JTM 09K, omalla moottori- voimalla kulkeva kumipyö- rävetoi- nen täry- jyrä	PENGER	** Kuormauskapasiteetti yli $160 < K_2 < 190$ m <sup>3</sup> itd/h, ylityskerrat 8...16 (huom. jyräysmatka ja kerrospaksuus), jyräysnopeus 4...5 km/h
	SUODATINKERROS/ JAKAVA KERROS	* * (*) Kuormauskapasiteetti yli $160 < K_2 < 190$ m <sup>3</sup> itd/h, ylityskerrat 8...12 (huom. jyräysmatka ja kerrospaksuus), jyräysnopeus 4...5 km/h; ei soveltu, jos suodatinkerros on jäänyt
JT 06, täryjyrä paino yli 5 t	PENGER	* Jyräysmatka $400 < K_2 < 600$ m, jyräyskerrat 4...8, jyräysnopeus $> 3$ km/h, ei soveltu pakkasella (alle 0°C)
	SUODATINKERROS	* Jyräysmatka $400 < K_2 < 600$ m, jyräyskerrat 4...8, jyräysnopeus $> 3$ km/h, ei soveltu pakkasella (alle 0°C)
	JAKAVA KERROS	* Jyräysmatka $400 < K_2 < 600$ m, jyräyskerrat 4...8, jyräysnopeus $> 3$ km/h, ei soveltu pakkasella (alle 0°C) eikä suodatinkerroksen ollessa jäänyt

**JYRIEN VALINTA**

JYRÄ	KERROS		
	PENGER	SUODATIN-	JAKAVA
JK 20	**	**	*
JK 20P	***	***	**
JTM 06-10	**	*	* (*)
JTM 09K	**	*	* (*)
JT 06	*	*	*

\*\*\* ensisijaisesti suositeltava

\*\* soveltuva

\* ei suositeltava

(\*) soveltuu, jos eristyskerros on sulassa tilassa

## TALVITIIVISTYKSESSÄ HUOMIOON OTETTAVAA

Työ tulee suorittaa mahdollisimman nopeasti levityskoneen jäljessä 20...40 m pituisin jyräysosuuksin. Jyräys suoritetaan edestakaisin iikeradoin ilman käännöksiä. Jyräyspeittona voidaan käyttää kumipyöräjyrän renkaan leveyttä tai puolta jyrän työleveyttä. Liikajyräystä on ehdottomasti vältettävä. Jyräyksellä on yleensä vaikutusta maa-aineksen tiivistymiseen vain, jos materiaali ei ole jäänyt ja jos vesipitoisuus on pieni (yleensä alle 2...4 %). Viivyttely tiivistämisessä heikentää aina talvella aikaansaataavaa lopputulosta. Materiaalin käsittelyyn liittyvät muut työvaiheet on sovitettava jyrän kapasiteetin mukaiseksi (ottamalla huomioon kerrospaksuus). Tasarakeiset ja kuivahkot materiaalit tiivistyvät suhteellisesti parhaiten talviolosuhteissa. Vesipitoisten ( $W > 10\%$ ) sekä suhteistuneiden ja hie-noainespitoisten maalajien käsittely tulisi suorittaa lämpimänä ja kuivana vuoden aikana. Kylmissä (lämpötila alle  $-10^{\circ}\text{C}$ ) olosuhteissa tiivistäminen saattaa olla turhaa.

## JYRIEN KÄYTTÖRAJOITUKSET

- täryjyrien käyttöä tulee välttää asuinrakennusten läheisyydessä

Työnvaihetiedot

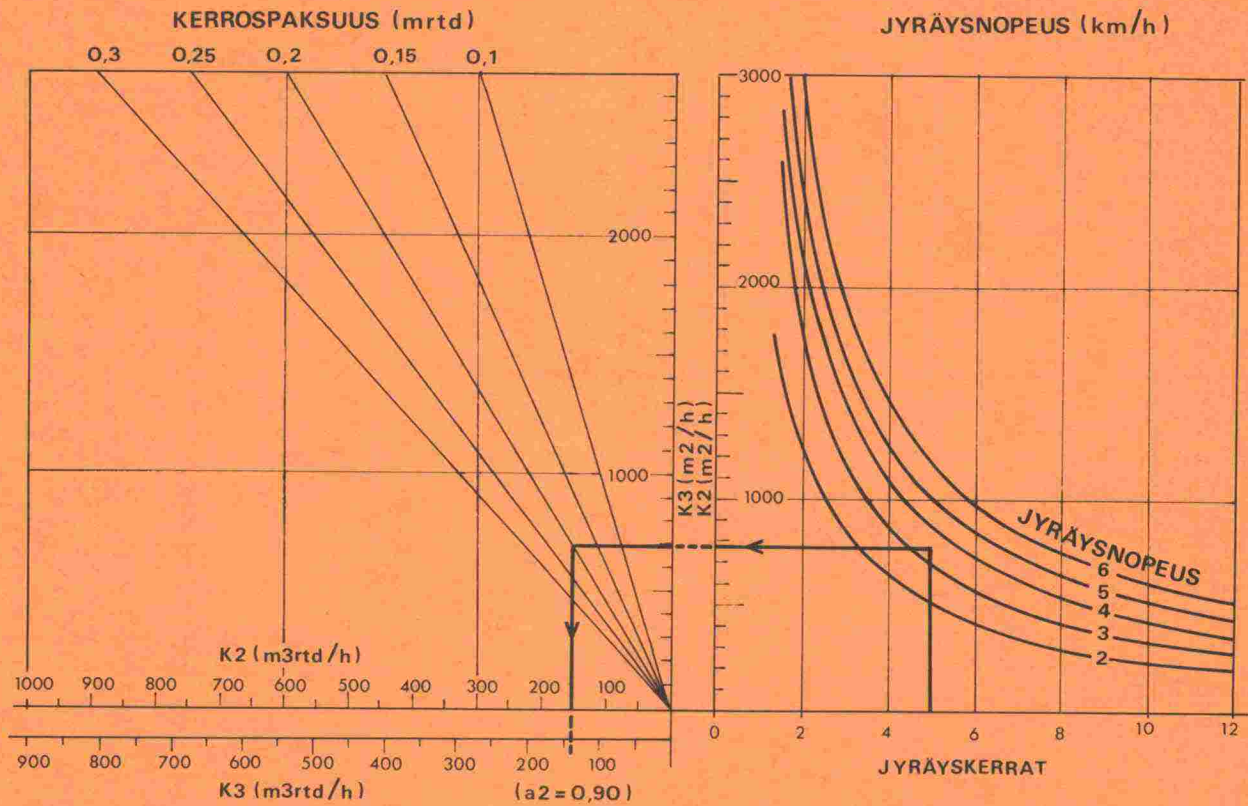
Sitomattomien päällysrakennekerrosten tiivistys kesällä

TYÖKOKONAISUUS



Tietokortti sisältää tiivistyksen työsaavutustiedot.

TYÖSAAVUTUS; K 2 JA K3-KAPASITEETIT ( m<sup>2</sup>/h ), ( m<sup>3</sup>rtd/h )



TIIVISTYKSEN OHJEARVOT

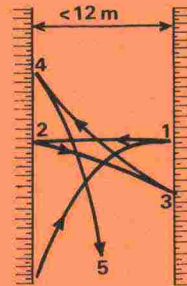
Kerros	Pääasiallinen materiaali	Kerrosspaksuus (m <sup>2</sup> rtd)	Jyväysnopeus (km/h)	Jyväyskerrat	Jyväyskertojen mahdollinen vaihteluväli
Jakava	Sr,MSr	< 0,30	3 - 4	8 - 10	4 - 12 (1)
Kantava (alaosa)	Sr,MSr	< 0,25	3 - 4	4 - 6	2 - 10 (2)

## OHJEARVOISTA POIKKEAMINEN

Tarvittava jyräskertamäärä saattaa vaihdella ohjearvoista vaihtelualueen rajoissa, mikäli seuraavista ohjeista poiketaan:

1. Jakavan kerroksen tiivistäminen
  - materiaalin kivisyys  $< 15\%$
  - kerrospaksuus  $< 0,30$  mrtd
  - vesipitoisuusohjealue  $W \geq 5\%$
  - jyräysnopeus 3 - 4 km/h
2. Kantavan kerroksen tiivistäminen
  - kerrospaksuus  $< 0,25$  mrtd
  - vesipitoisuusohjealue  $W = W_{opt} \pm 1\%$ -yks.
  - jakavan kerroksen tiiviysaste  $\geq 97\%$

K2-kapasiteettilaskelmissa on käytetty jyräspeiton suuruutena 0,15 m. Laskelmissa on lisäksi oletettu jyrättävän alueen olevan vähintään 400...500 m pitkä. Jyrän vetokoneena on oletettu käytettävän nelipyörävetoista pyörätraktoria, mikä alle 12 m leveillä teillä kääntyy 5-vaiheisesti (kts. vier. kuva). Jos jyräysmatka on alle 400 m, K2-kapasiteettiarvo pienenee.



## TIETOKORTIN KÄYTTÖESIMERKKI

Kantava kerros, jonka paksuus tiivistettynä on 0,20 m, tiivistetään täryvalssiyrällä JT 04. Mikä on jyrän kapasiteetti, kun kerrosmateriaali on murskesoraa (MSr)?

Ratkaisu:

Jyräysnopeutena oletetaan käytettävän 3,5 km/h, jolloin jyräskertoja tarvitaan arviolta 5 (kts. ohjearvot). Kuvan 1 nomogrammiä käyttäen saadaan  $K2 \approx 770 \text{ m}^2/\text{h} \approx 150 \text{ m}^3\text{rtd}/\text{h}$   
 $K3 \approx 690 \text{ m}^2/\text{h} \approx 135 \text{ m}^3\text{rtd}/\text{h}$

## TIETOKORTIN KÄYTTÖRAJOITUKSET

- ohjearvot pätevät vain kesäolosuhteissa



Työnvaihetiedot

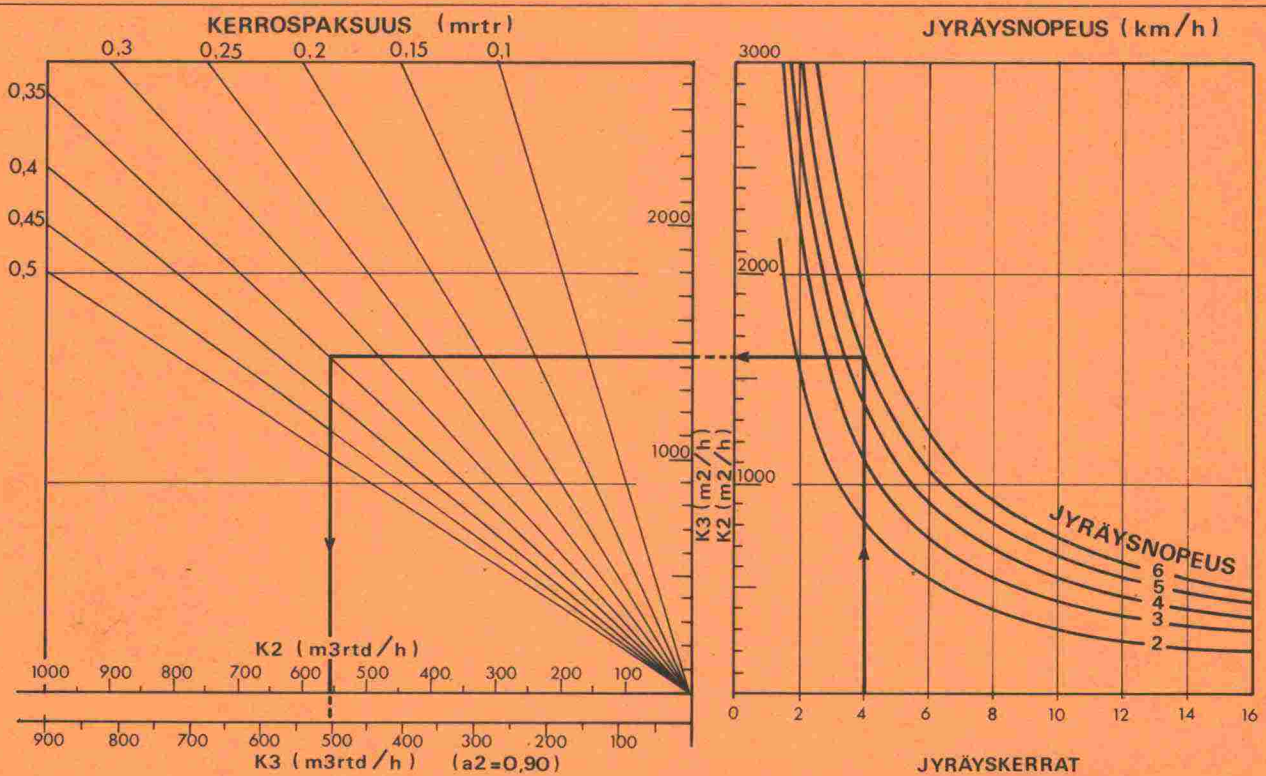
Sitomattomien päällysrakennekerrosten tiivistys kesällä

TYÖKOKONAISUUS



Tietokortti sisältää tiivistyksen työsaavutustiedot.

TYÖSAAVUTUS; K 2- JA K 3-KAPASITEETIT (m<sup>2</sup>/h), (m<sup>3</sup> rtd /h)



TIIVISTYKSEN OHJEARVOT

Kerros	Pääasiallinen materiaali	Kerros-paksuus (mrtd)	Jyräys-nopeus (km/h)	Jyräys-kerrat	Jyräyskertojen mahdollinen vaihtelualue
Penger	Lo	0,50-2,00*	2 - 3	6 - 12	4 - 16
	HkMr...SrMr	< 0,50	2 - 3	1 - 3	1 - 10 (1)
Jakava	hkSr...kiSr,MSr	< 0,40	3 - 6	2 - 5	2 - 10 (2)
Suodatin- ja jakava	HHk...srHk	< 0,30	3 - 6	9	8 - 15 (3)
	hkSr...kiSr	< 0,25			
Kantava	Sr,MSr	< 0,20	3 - 6	3	2 - 8 (4)

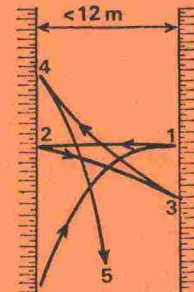
\* riippuu kivikoosta

## OHJEARVOISTA POIKKEAMINEN

Tarvittava jyräskertamäärä saattaa vaihdella ohjearvoista vaihtelualueen rajoissa, mikäli seuraavista ohjeista poiketaan:

1. Penkereen tiivistäminen
  - maapenkereen kerrospaksuus  $< 0,50$  mrtd
  - vesipitoisuusohjealue  $W = W_{opt} \pm 1$  %-yks.
2. Jakavan kerroksen tiivistäminen
  - materiaalin kivisyys  $< 15$  %
  - kerrospaksuus  $< 0,40$  mrtd
  - vesipitoisuusohjealue  $W \geq 5$  %
  - jyräysnopeus  $v = 3 - 6$  km/h
3. Suodatinkerroksen ja jakavan kerroksen samanaikainen tiivistäminen
  - jakavan kerroksen paksuus  $\leq 0,25$  mrtd  
(muuten tulee kerros rakentaa kahtena kerroksena)
  - jakavan kerroksen kivisyys  $< 15$  %
  - suodatinkerroksen paksuus  $< 0,30$  mrtd  
(Huom., mikäli jakavan kerroksen paksuus on yli  $0,25$  mrtd, täryjyrän JT 06 syvyytsvaikutus ei riitä kuin suodatinkerroksen pintaosaan ( $0 \dots 0,15$  mrtd) tiivistämiseen)
  - molempien kerrosten vesipitoisuus vähintään  $5$  %-yksikköä
  - suodatinkerroksen alkutiiviys  $> 90$  %
4. Kantavan kerroksen tiivistäminen
  - kerrospaksuus  $< 0,20$  mrtd
  - vesipitoisuusohjealue  $W = W_{opt} \pm 1$  %-yks.
  - jakavan kerroksen tiiviysaste  $> 97$  %  
(Huom. suurta jyräskertamäärää ( $> 6$ ) tulee välttää alla olevien rakennekerrosten löytymisen takia).

K2-kapasiteettilaskelmissa on käytetty jyräspeiton leveytenä  $0,15$  m. Laskelmissa on lisäksi oletettu jyrättävän alueen olevan vähintään  $400 \dots 500$  m pitkä. Jyrän vetokoneena on oletettu käytettävän nelipyörävetoista pyörätraktoria, mikä alle  $12$  m leveillä teillä kääntyy 5-vaiheisesti (kts. vier. kuva). Jos jyräysmatka on alle  $400$  m, K2-kapasiteettiarvo pienenee.



## KÄYTTÖESIMERKKI

Jakava kerros, jonka paksuus tiivistettynä on  $0,35$  m, tiivistetään täryvalssijyrällä JT 06. Mikä on jyrän kapasiteetti, kun kerrosmateriaali on hiekkaista soraa (hkSr), jonka kivisyys on alle  $10$  %?

Ratkaisu:

Jyräysnopeutena oletetaan käytettävän  $5$  km/h, jolloin jyräskertoja tarvitaan arviolta  $4$  (kts. ohjearvot). Kuvan 1 nomogrammia käyttäen saadaan  $K2 \approx 1600$  m<sup>2</sup>/h  $\approx 560$  m<sup>3</sup>rtd/h  
 $K3 \approx 1450$  m<sup>2</sup>/h  $\approx 505$  m<sup>3</sup>rtd/h

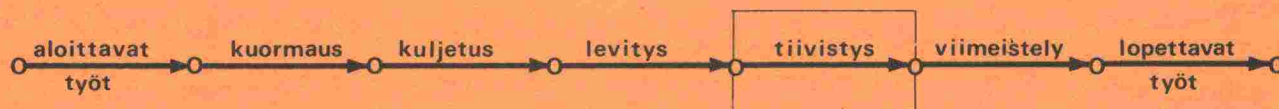
## KÄYTTÖRAJOITUKSET

- ohjearvot pätevät vain kesäolosuhteissa

Työnvaihetiedot

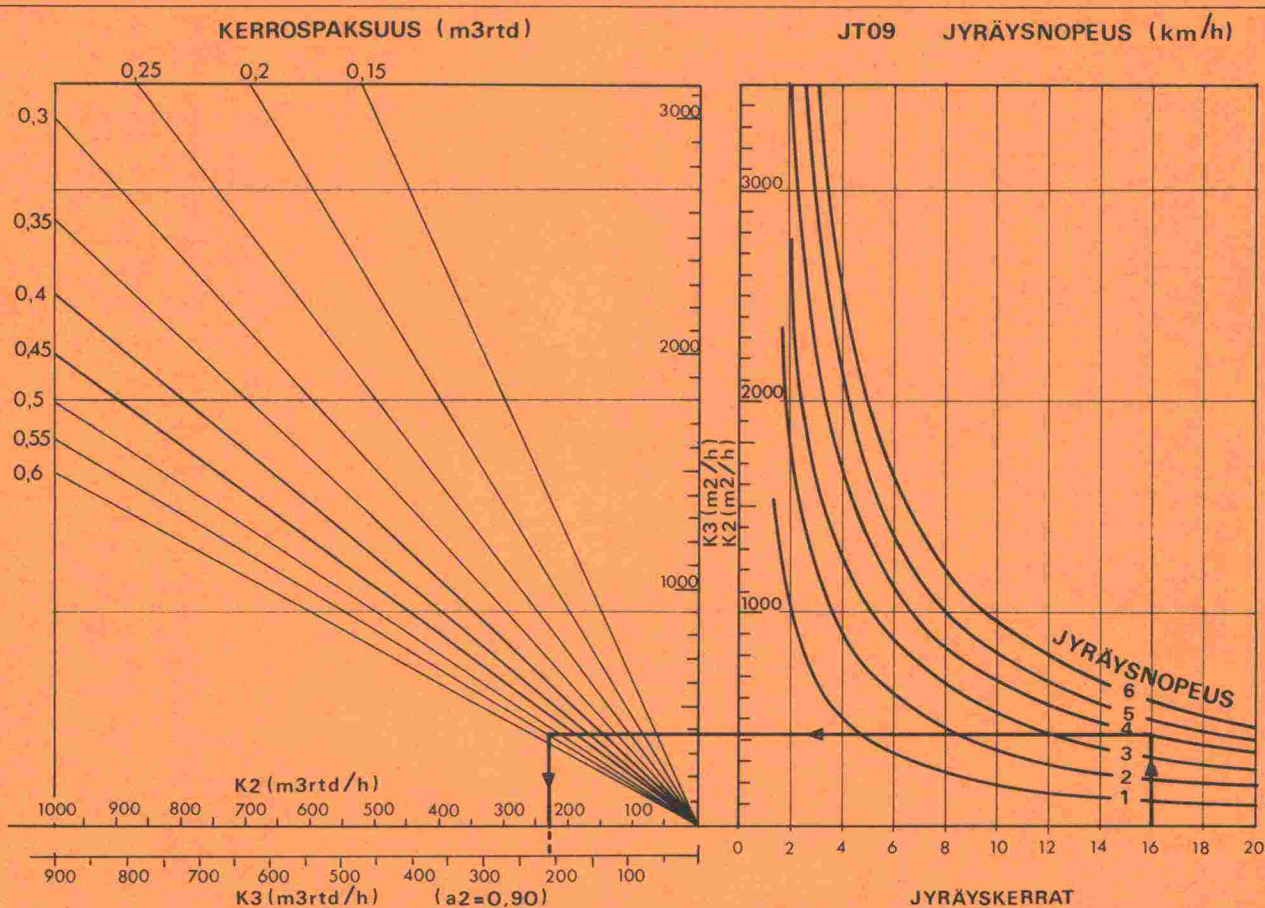
Sitomattomien päällysrakennekerrosten tiivistys kesällä

TYÖKOKONAISUUS



Tietokortti sisältää tiivistyksen työsaavutustiedot.

TYÖSAAVUTUS; K 2 JA K 3-KAPASITEETIT (m<sup>2</sup>/h), (m<sup>3</sup> rtd/h)



TIIVISTYKSEN OHJEARVOT

Kerros	Pääasiallinen materiaali	Kerros-paksuus (m <sup>3</sup> rtd)	Jyväys-nopeus (km/h)	Jyväys-kerrat	Jyväyskertojen mahdollinen vaihtelualue
Penger	Lo	0,50-2,00*	2 - 3	4 - 10	4 - 12
	HkSr	< 0,50	1 - 3	1 - 2	1 - 10 (1)
Jakava	hkSr...kiSr	< 0,60	3 - 6	2 - 5	2 - 20 (2)
Suodatin- ja jakava	HHk...srHk	< 0,30	3 - 6	15 - 20	15 - 50 (3)
	hkSr...kiSr	< 0,40			

\* riippuu kivikoosta

## OHJEARVOISTA POIKKEAMINEN

Tarvittava jyräyskertamäärä saattaa vaihdella ohjearvoista vaihtelualueen rajoissa, mikäli seuraavista ohjeista poiketaan:

### 1. Maanpenkereeseen tiivistäminen

- kerrospaksuus  $< 0,50$  mrtd
- vesipitoisuusohjealue  $W = W_{opt} \pm 1$  %-yks.  
(esim. jos  $W > W_{opt} + 3$  %-yks. saatetaan tarvita yli 10 jyräyskertaa laatuvaatimuksesta ( $D=87...95$  %) sekä materiaalista riippuen)

### 2. Jakavan kerroksen tiivistäminen

- kerrospaksuus  $< 0,60$  mrtd
- jyräysnopeus 3...6 km/h
- materiaalin kivisyys  $< 15$  %
- materiaalin vesipitoisuus  $W \geq 5$  %  
(esim. jos materiaalin kivisyys on 30...40 %, tarvittava jyräyskertamäärä saattaa kohota 15...20)

### 3. Jakavan kerroksen ja suodatinkerroksen samanaikainen tiivistäminen

- jakavan kerroksen paksuus  $< 0,40$  mrtd
- jakavan kerroksen kivisyys  $< 15$  %
- suodatinkerroksen paksuus  $< 0,30$  mrtd
- suodatinkerroksen alkutiiviys  $> 90$  %
- jyräysnopeus 3...6 km/h
- molempien kerrosten vesipitoisuus  $W \geq 5$  %  
(esim. jos ohjeellisista kerrospaksuuksista poiketaan, saattaa molempien kerrosten tiivistäminen vaadittaviin tiiviyksiin olla mahdotonta)

K2-kapasiteettilaskelmissa on käytetty jyräyspeiton leveytenä 0,15 m sekä oletettu jyrättävän alueen olevan yli 400 m pitkä. Jyrän vetokoneena käytetään telapuskutraktoria, mikä kääntyy yli 7 m leveillä teillä U-käännöksinä. Jos jyrättävän alueen pituus on alle 400 m, K2-kapasiteetti pienenee.

## KÄYTTÖESIMERKKI

Jakavaa kerrosta ja suodatinkerrosta tiivistetään samanaikaisesti täryjyrällä JT 09. Jakavan kerroksen paksuus on 0,25 mrtd ja suodatinkerroksen paksuus 0,30 mrtd. Mikä on täryjyrän kapasiteetti?

Ratkaisu:

Jyräyskertoja tarvitaan arviolta 16, kun jyräysnopeutena käytetään 4 km/h (kts. ohjearvot).

Kuvan 1 nomogrammia käyttäen saadaan  $K2 \approx 420 \text{ m}^2/\text{h} \approx 230 \text{ m}^3/\text{h}$

$K3 \approx 380 \text{ m}^2/\text{h} \approx 210 \text{ m}^3/\text{h}$

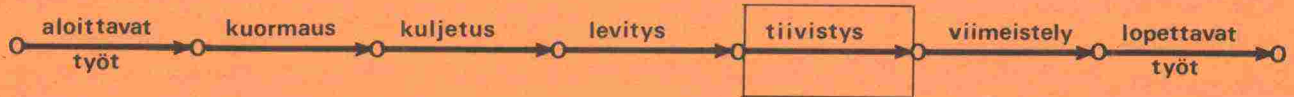
## KÄYTTÖRAJOITUKSET

- ohjearvot pätevät vain kesäolosuhteissa

Työnvaihetiedot

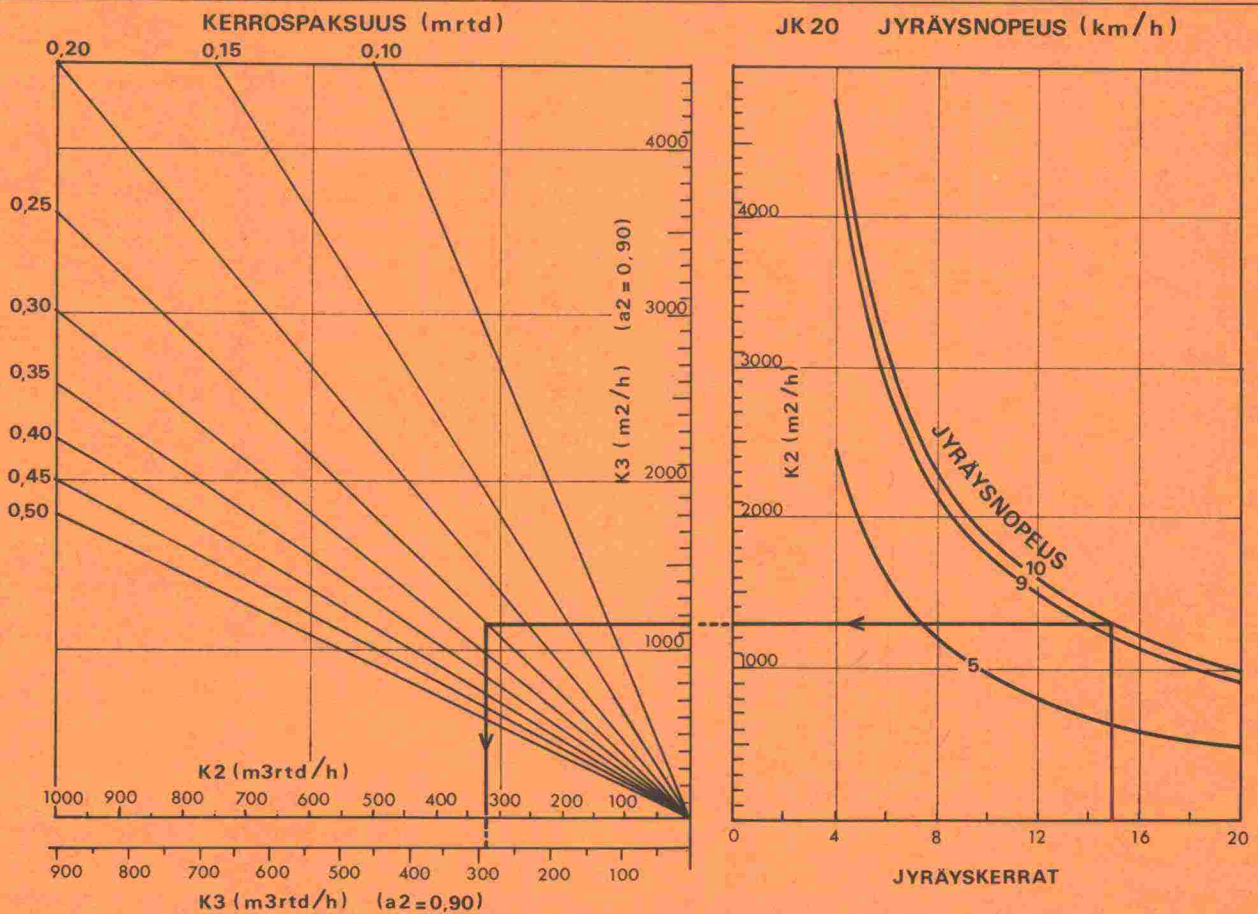
Sitomattomien päällysrakennekerrosten tiivistys kesällä

TYÖKOKONAISUUS



Tietokortti sisältää tiivistyksen työsaavutustiedot.

TYÖSAAVUTUS; K2-JA K3 - KAPASITEETIT ( m<sup>2</sup> / h ), ( m<sup>3</sup> rtd / h )



TIIVISTYKSEN OHJEARVOT

Kerros	Pääasiallinen materiaali	Kerros-paksuus m rtd	Jyräys-nopeus km/h	Rengaspaine kPa *	Jyräys-kerrat	Jyräyskertojen mahdollinen vaihteluväli
Penger	HkMr...SrMr	< 0,50	5	300...800	4	4...10 (1)
Suodatin	HHk...srHk	< 0,40	5	300...800	3...5	3... 8 (2)
Jakava	hkSr...kiSr	< 0,30	9...10	700...800	15	5...20 (3)
Kantava	Sr...MSr	< 0,20	9...10	700...800	5...6	3... 6 (4)

\* kPa = 0,01 at (1at=1kp / cm<sup>2</sup>)

## OHJEARVOISTA POIKKEAMINEN

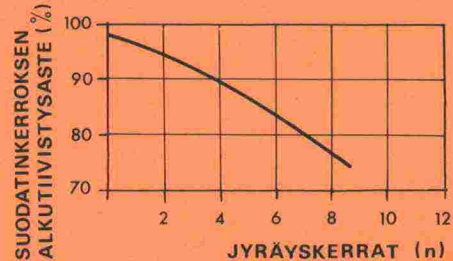
Tarvittava jyräskertamäärä saattaa vaihdella ohjearvoista vaihtelualueen rajoissa, mikäli seuraavista ohjeista poiketaan:

### 1. Penkereen tiivistäminen

- vesipitoisuusohjealue  $W = W_{opt} \dots W_{opt} + 2 \%$ -yks.
- kerrospaksuus  $< 0,50$  mrttd  
(esim. jos vesipitoisuus  $W \geq W_{opt} + 2 \%$ -yks, saattaa jyräskertamäärä kohota yli 10)

### 2. Suodatinkerroksen tiivistäminen

- kerrospaksuus  $< 0,40$  mrttd (muuten tiivistettävä kahdessa osassa)
- jyrän rengaspaine  $> 300 - 400$  kPa
- suodatinkerroksen alkutiiveyden vaikutus ilmenee viereisestä kuvasta



### 3. Jakavan kerroksen tiivistäminen

- materiaalin kivisyys  $< 15 \%$
- jyräysnopeus  $v = 9 - 10$  km/h
- rengaspaine  $700 - 800$  kPa
- suodatinkerroksen tiiviysaste  $> 90 - 95 \%$
- jakavan kerroksen paksuus  $< 0,30$  mrttd
- jakavan kerroksen vesipitoisuusohjealue:  $W = W_{opt} \pm 2 \%$ -yks.

Mikäli poiketaan useista em. kohdista, jyräskertamäärä saattaa kohota yli 30 - 40 tai kerrosta ei ehkä saada kumipyöräjyrällä JK 20 riittävän tiiviiksi. Esim. jos kivisyys on 30 - 40 %, saattaa jyräskertamäärä kohota 20 - 30 tai jos jyräysnopeus on alle 5 km/h, saattaa jyräskertamäärä kohota yli 20 tai jos suodatinkerroksen alkutiiviysaste on alle 80 - 85, saattaa jyräskertamäärä kohota yli 20 tai jos jakavan kerroksen vesipitoisuus  $W = W_{opt} - 5 \%$ -yks., saattaa jyräskertamäärä kohota yli 20.

### 4. Kantavan kerroksen tiivistäminen

- kerrospaksuus  $< 0,20$  mrttd
- vesipitoisuusohjealue  $W = W_{opt} \pm 1 \%$ -yks.
- jakavan kerroksen tiiviys  $\geq 97 \%$
- rengaspaine  $700 - 800$  kPa

K2-kapasiteettilaskelmissa on käytetty jyräspeiton leveytenä 0,20 m. Lisäksi on oletettu jyrättävän alueen olevan yli 200 m pitkä. Jos jyrättävän alueen pituus on alle 200 m, K2-kapasiteetti pienenee.

## TIETOKORTIN KÄYTTÖESIMERKKI

Jakava kerros, jonka paksuus tiivistettynä on 0,25 m ja kivisyys alle 10 % tiivistetään kumipyöräjyrällä JK 20. Mikä on jyrän kapasiteetti?

Ratkaisu:

Jyräskertoja tarvitaan arviolta 15, kun jyräysnopeutena käytetään 10 km/h (kts. ohjearvot).

Kuvan 1 nomogrammia käyttäen saadaan  $K2 \approx 1280 \text{ m}^2/\text{h} \approx 320 \text{ m}^3\text{rtd}/\text{h}$ .

$K3 \approx 1150 \text{ m}^2/\text{h} \approx 290 \text{ m}^3\text{rtd}/\text{h}$ .

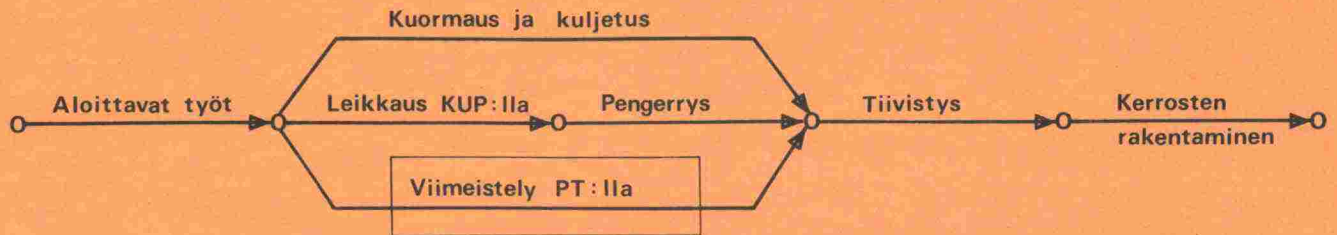
## TIETOKORTIN KÄYTTÖRAJOITUKSET

- ohjearvot pätevät vain kesäolosuhteissa



**Työnvaihetiedot**

**TYÖKOKONAISUUS**



**KAPASITEETTITIEDOT**

**VIIMEISTELYTYÖN YHTEYDESSÄ LEIKATTAVIEN MASSOJEN ARVIOINTI**

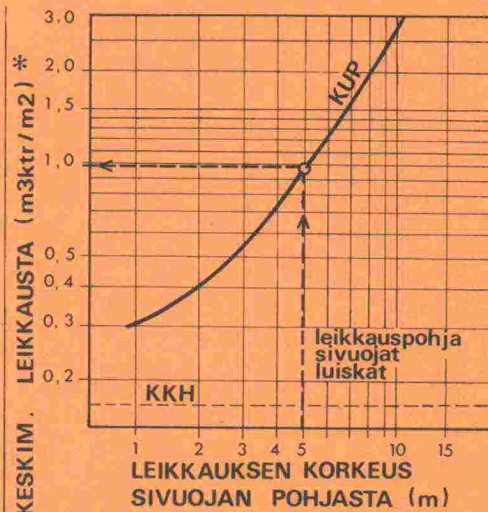
**Tien poikkileikkaus**



Silloin kun maan leikkaus (irrotus ja kuormaus) suoritetaan pyöräkuormajalla jää luiskien ja ojien leikkaus suoritettavaksi viimeistelytyökoneella (puskukone).

Työn alustavassa suunnittelussa voidaan viimeistelytyön yhteydessä leikattavien massojen arvioinnissa käyttää apuna oheista nomogrammia.

Silloin kun tien leikkaus suoritetaan kuokkakaivukoneella, on viimeistelytyön yhteydessä leikattavien massojen määrä 0...0,20 m<sup>3</sup>ctr/m<sup>2</sup>, keskimäärin 0,10 m<sup>3</sup>ctr/m<sup>2</sup>.

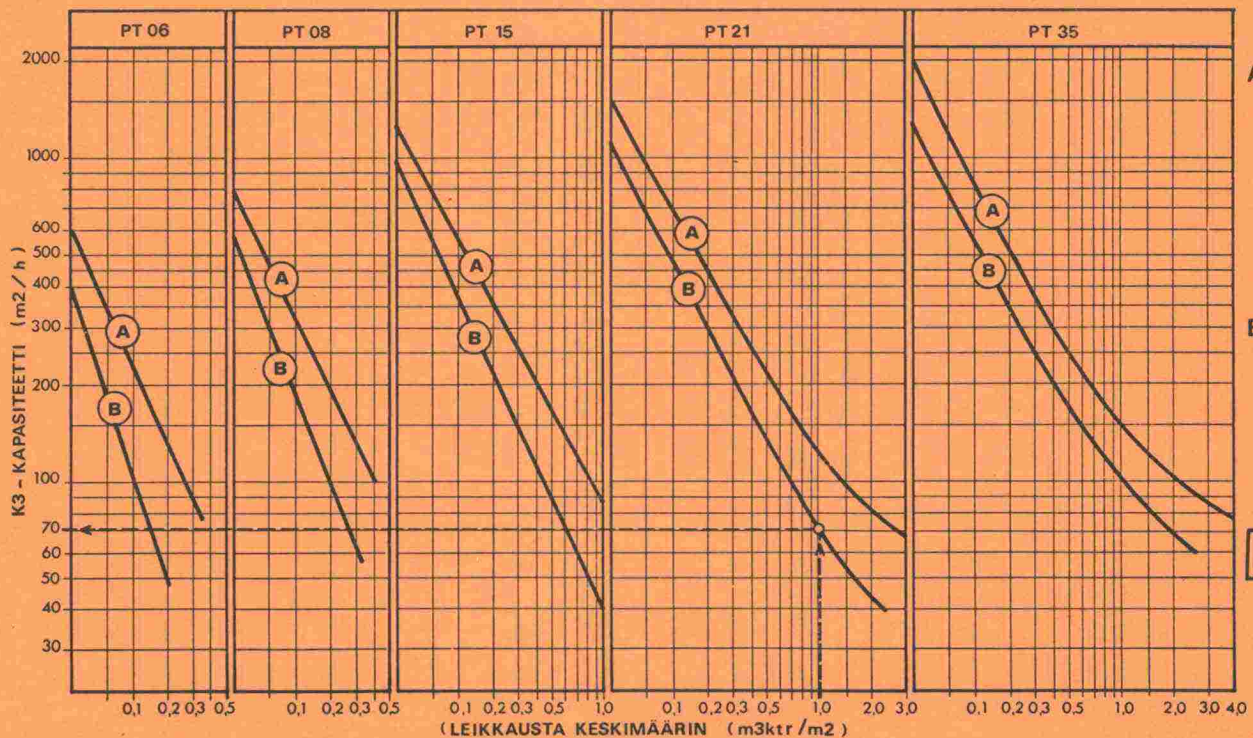


Menetelmän mukainen työaika:

- liikkamassojen leikkaus ja gusku kasalle
- kuoppien täyttö
- muotoilu poikki-leikkausmuodon edellyttämään muotoon
- tasaus

\* tarkoittaa leikkauspohjan ja luiskien yhteistä pinta-alaa

**K3 - KAPASITEETTI (m<sup>2</sup>/h)**



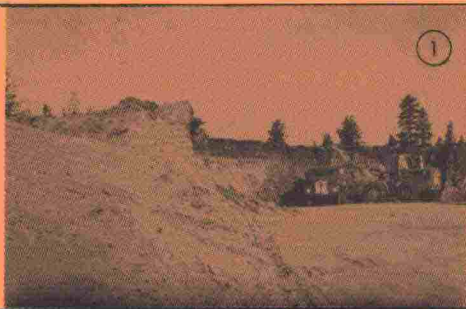
A = hiekat, sorat, K1...K2; löyhät ja kivettömät moreenit M1

B = kiviset maalajit, kivinen sora K3, kivinen moreeni M1, M2

a2=0,87



## TYÖMENETELMÄT



Silloin kun varsinainen leikkaustyö suoritetaan pyöräkuormaajalla, jää luiskille poistettavaksi yleensä huomattavia massamääriä (kuvat 1 ja 2). Tällöin ulkoluiskat leikataan viimeistelytyön suorittavalla puskukoneella. Työn kulku on seuraava:

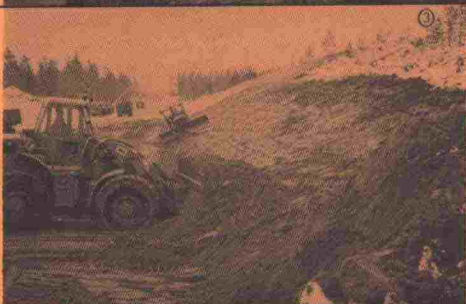
- ulkoluiskilla olevat massat työnnetään alas luiskan poikkisuuntaisilla puskuilla (kuva 2), samalla pyöristetään luiskan yläreuna

- massat kuormataan autoihin kuormaajalla (kuva 3)



- ulkoluiska tasoitetaan puskukoneella ensin luiskan poikkisuuntaisilla puskuilla ja vielä tarvittaessa luiskan pituussuuntaisilla puskuilla

- sivuojat leikataan puskukoneella tien pituussuuntaisilla puskuilla (kuva 3); samalla leikataan sisäluiska ja tiepohjan muoto; leikkausmaat kuormataan kuormaajalla (kuva 3)



Silloin kun varsinainen leikkaustyö suoritetaan kaivukoneella, on viimeistelytyön yhteydessä suoritettava massojen poisto yleensä vähäistä (0...0,20 m<sup>3</sup>ktd/m<sup>2</sup>td) riippuen kaivukoneella suoritettujen leikkaustyön tarkkuudesta. Työn kulku on seuraava:

- ulkoluiskan yläreuna pyöristetään luiskan pituussuuntaisilla puskuilla (kuva 4)

- luiska tasoitetaan poikkisuuntaisilla puskuilla (kuva 3)

- sivuojat ja tiepohja muotoillaan (kuva 3)

- ylimääräiset massat kasataan tiepohjalle, josta ne kuormataan myöhemmin pois



Luiskia viimeisteltäessä niitä ei tule pyrkiä saamaan liian sileiksi ja "hiotuiksi". Luiskat yleensä nurmetetaan ja hieman "rosoinen" kasvualusta on parempi kuin sileä. Lisäksi luiskat pyritään ennen nurmettamista urittamaan; telapuskukoneen telojen jäljet jättävät varsin hyvän urituksen, joten telajälkiä ei tule peittää esim. takaterävedoilla. Kuvassa 4 viimeistelyaste on hyvä.



Työryhmän apumies (RM) avustaa viimeistelytyökonetta leikkauksen syvyyden, muodon ja luiskakaltevuuksien tarkistuksessa sekä poistaa lapiolla esim. sivuojan pohjalle mahdollisesti jäävän karheen yms.

## KÄYTTÖESIMERKKI

28 000 m<sup>3</sup> ktr maan leikkaus (moreeni M2) suoritetaan pyöräkuormaajalla sekä viimeistely puskukoneella PT 21. Leikkauksen korkeus sivuojan pohjasta on keskimäärin 5 m ja tiepohjan leveys 18 m. Kuinka paljon viimeistelytyöhön kuluu aikaa? Leikkauksen pituus on n. 220 m. (Työn alustava suunnittelu).

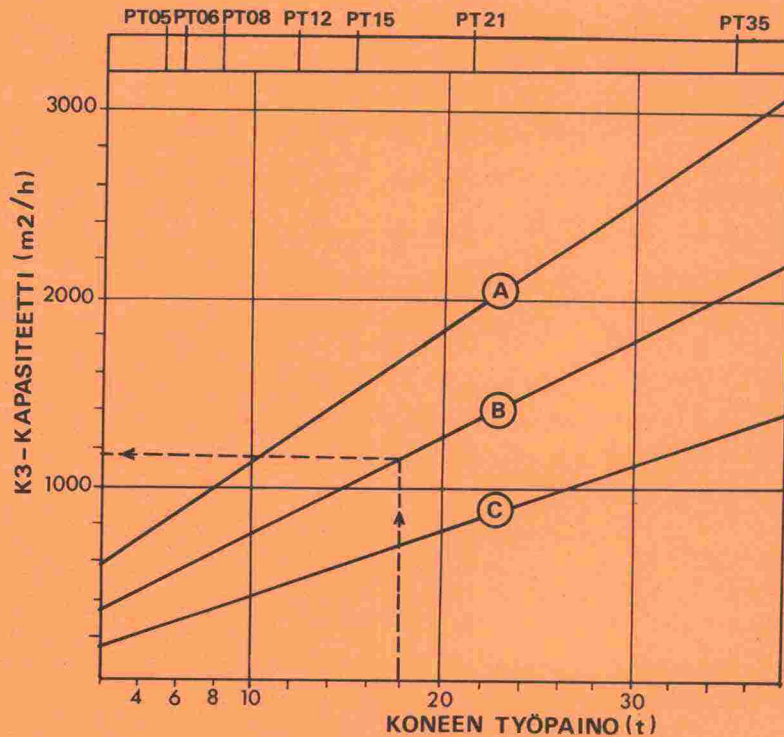
Ratkaisu: Työmäärä: luiskat  $2 \times 12 \times 220 \approx 5300 \text{ m}^2$ , pohja  $18 \times 220 \approx 4000 \text{ m}^2$  leikkausta  
 $1,0 \text{ m}^3 \text{ ktr/m}^2$   
 K3-kapasiteetti  $\approx 70 \text{ m}^2/\text{h}$   
 Työn kesto  $\frac{9300 \text{ m}^2}{70 \text{ m}^2/\text{h}} \approx 130 \text{ h} \approx 16 \text{ työvuoroa}$

## KÄYTTÖRAJOITUKSET

Työnvaihetiedot

Telapuskutraktori PT 05... 35

K3-KAPASITEETTI (m<sup>2</sup>/h)



SIIRTOETÄISYYS 10...30 m

OLOSUHDEKUVAUS

- A = Kovapohjainen tasainen alusta, lumen paksuus n. 50 cm
- B = Epätasainen alusta, kannokko tms, työmaatie, kapea pengeri; lumen paksuus n. 50 cm
- C = Kuten kohta B; lumen paksuus n. 100 cm

TYÖMENETELMÄ

Telapuskutraktorilla puhdistetaan raivattava alue lumesta ja jäätystä, jotka kasataan raivattavan alueen reunoille tai mahdollisesti raivausalueelle. (Ks. tietokortti no 5064.)

KÄYTTÖESIMERKKI

Lumen raivaus suoritetaan 18 t puskukoneella. Raivausalueen suuruus on 3000 m<sup>2</sup> ja lumen paksuus n. 60 cm. Alue on metsikköä, josta puusto on poistettu. Paljonko lumen raivaukseen kuuluu aikaa?

Ratkaisu:  $\frac{3000 \text{ m}^2}{1200 \text{ m}^2/\text{h}} = 2,5 \text{ h}$

KÄYTTÖRAJOITUKSET

