

RAK-63.1240 INFRA - tuotantotalous

Tentti 26.10.2008

- 0 Kurssipalautteen palautus **täytettynä** (1p)
- 1 Selvitä mitä **massataloudella** tarkoitetaan ja kuvaa massatalouden hallinnan keinot (5 p)
- 2 **Laadunvarmistussuunnitelman** sisältö (5 p)
- 3 Pienen infra - hankkeen **kustannusvalvonta** (5 p)
- 4 Laske REA menetelmällä **työmaakustannukset** talonrakennuksen maarakennustyölle kun urakoitsijan suoritusvelvollisuus käsittää seuraavat rakennusosat: (10 p)
 - rakennuskaivannon teko (syvyys 3,0 m) ja maiden kuljetus läjitykseen (10 km) 3 000 m³ktr
 - vesi- ja viemärikaivannon kaivu vierialueelle (siirto 5 m) 180 m³ktr
 - vesi- ja viemäriputkien asennus 80 m
 - putkikaivannon täyttö kaivumailla (2.8 m³ktr/m)
 - salaojien ja salaojakaivojen asennus (anturan viereen)
 - salaojat 100 m
 - salaojasora (30 cm)
 - salaojakaivot 6 kpl
 - rakennuksen vieritäyttö (ostettu materiaali) 300 m³tr

Kuljetus on tahdistettava TS-korttien avulla

Anturoiden ja perusmuurin teko kestää 1 viikon ja keskeyttää maarakennustyön täksi aikaa TS-kortissa ei ole kaikkia massakertoimia, joten perustele miten olet määrittänyt massakertoimen

Urakoitsijalla on käytettävissä seuraavat koneet:

- KKH25 60 €/h
- KKH17 50 €/h
- KKT04 40 €/h
- KAN12 40 €/h (maksimi 2 kpl)
- tärylevy 20 €/tv

Työvoima:

- rakennusmestari 2200 €/kk
- RAM 20 €/h
- RM 15 €/h
- sos. kulut 70 %

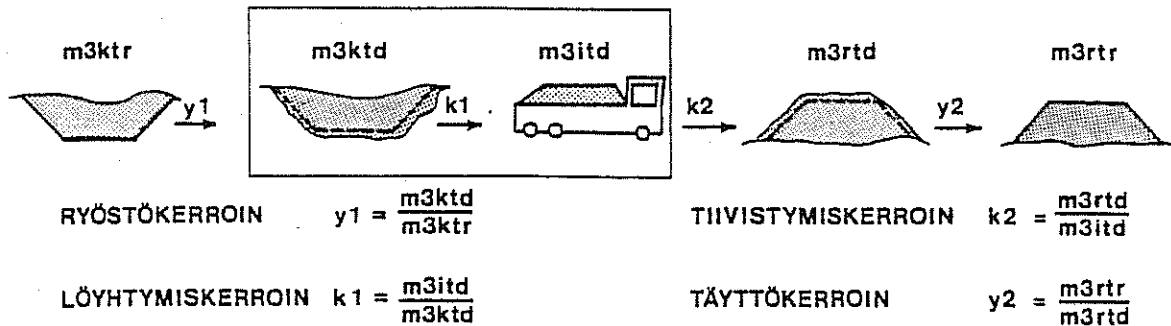
materiaalit

- viemäriputket 5,00 €/m
- vesijohto 4,00 €/m
- täyttömateriaali (paikalle tuotuna) 25,00 €/m³itd
- salaojasora (paikalle tuotuna) 5,00 €/m³itd
- salaojaputki 1,00 €/m
- salaojakaivot kansineen 10,00 €/kpl

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)

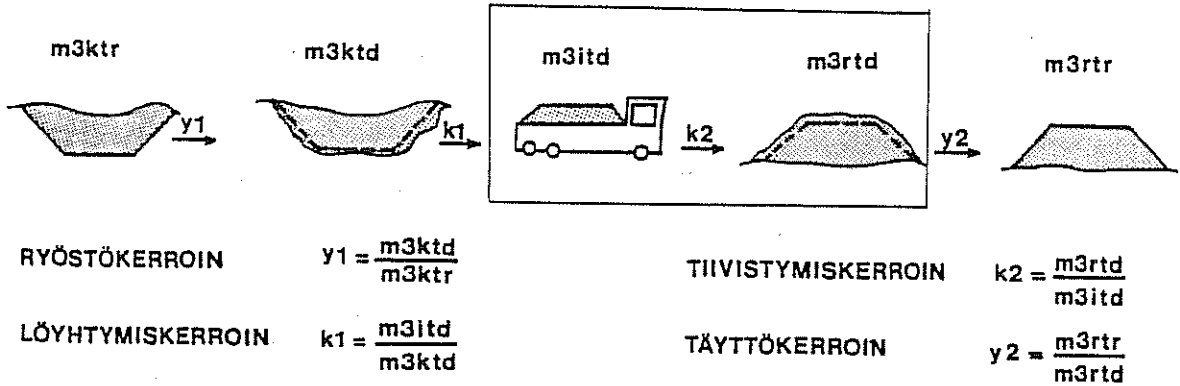
OLOSUHTEET

- 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 talvitöissä.
- tutkittujen maalajien vesipitoisuus on vaihdellut 3 %...20 %

Materiaalitiedot

Todellisen rakennetilavuuden ja irtotilavuuden suhde

MASSAKERTOIMET



TIIVISTYMISKERROIN 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 kuvaää, kuinka paljon maalajin tilavuus muuttuu tiivistystyön tuloksena

OLOSUHDETIEDOT

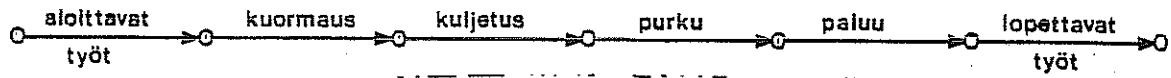
- päällysrakennekerrokseen menevistä materiaaleista on suurin osa ollut optimikosteudessa
- kertoimet vastaavat rakenteelle tienrakennustöiden yleisissä työselityksissä asetettuja tiivistysvaatimuksia
- kivisyyden vaikutus ei ilmene suoritetuista tutkimuksista

KÄYTTÖESIMERKKI

Kuinka monta suodatinkerroksen todellista rakennekuutiota saadaan 4000 m³itd hiekkaa ?
 Taulukosta 1 saadaan hiekan k2-kertoimeksi 0,75

$$V (m^3rtd) = 0,75 \cdot 4000 = 3000 m^3rtd$$

TYÖKOKONAISUUS

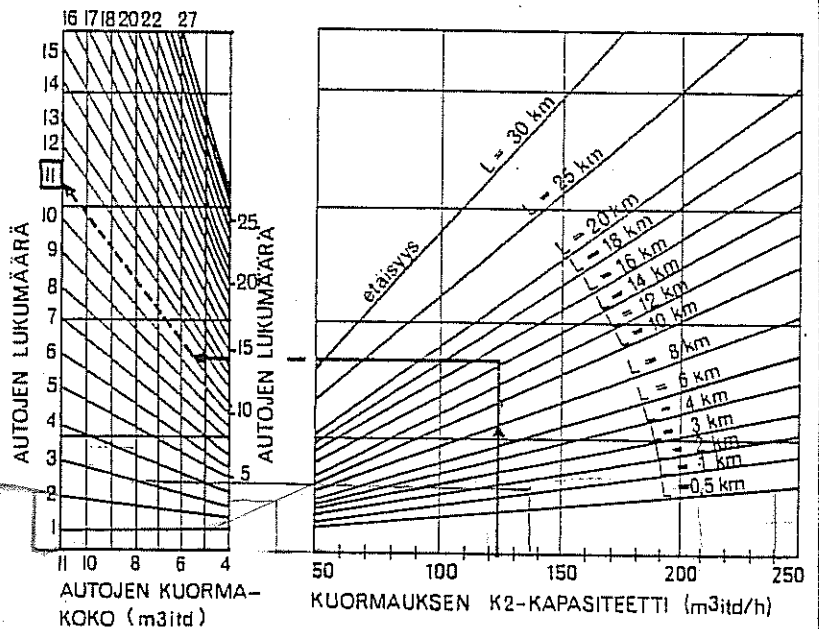
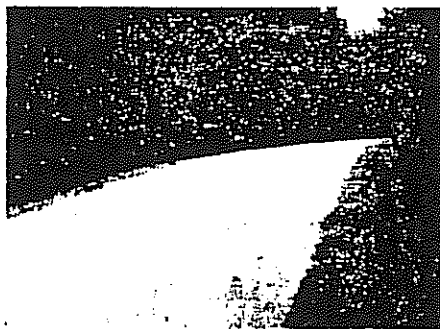


Kuormataan KKH:lla tai KUP:lla tai suoraan jalostuslaitoksen siilosta.

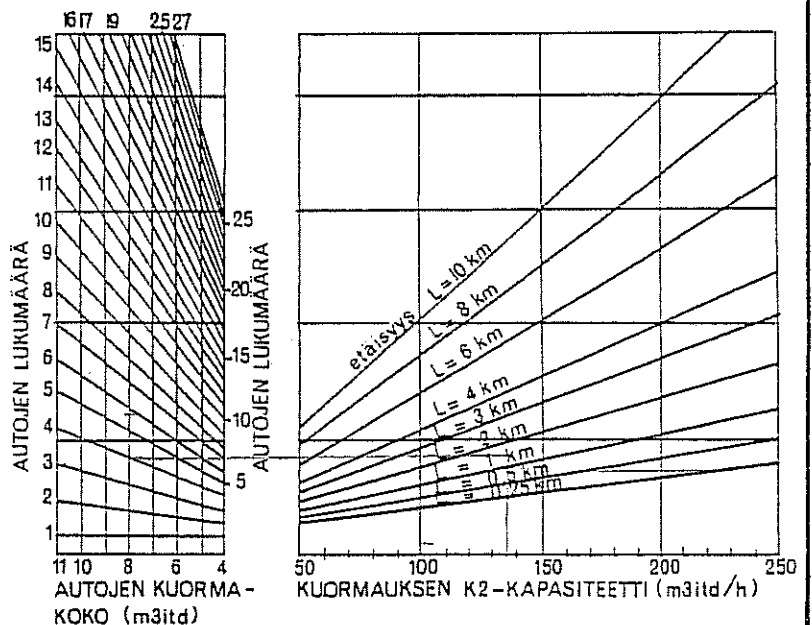
KUORMA-AUTOJEN LUKUMÄÄRÄN MITOITUS

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

A. YLEISET TIET, TYÖMAATIET 4

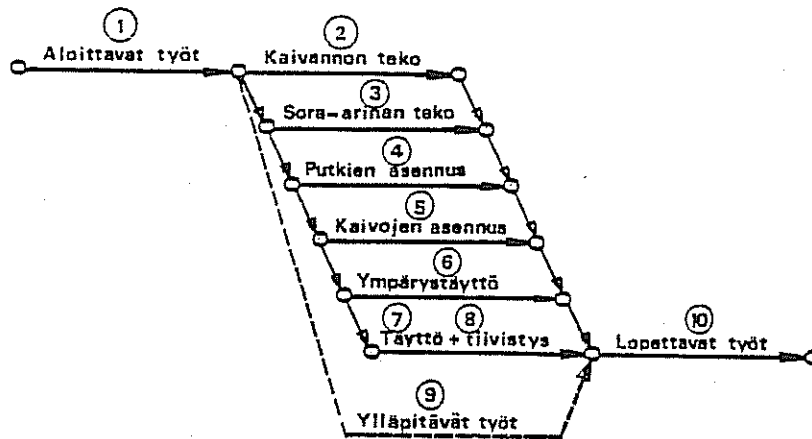


B. TYÖMAATIET 5



KOPVAA KJRFIN 5028

TYÖKOKONAISUUS



Tietokortti sisältää sadevesiviemärin rakentamisen työsaavutustiedot työvaiheittain, sekä karkeat työsaavutustiedot työkokonaisuudelle.

KARKEAT TYÖSAAVUTUSTIEDOT (m/tv)

Putki- mater.	Kaivannon syvyys (m)	Kaivoja (kpl/100 m)			
		0	2	4	6
betoni	1 - 3	22	19	16	13
muovi	1	40	32	25	19
	2	33	26	20	16
	3	26	21	16	13

Toimintayksikkö

KKH 10-27, KKT 04
TL 02
n x KA + KA...NL
4 RM

KÄYTTÖOHJE

- (A) Tutustu työvaihekokonaisuuden (yllä) numerointiin ① → ⑩
- (B) Karkean keston saat yllä olevasta taulukosta kaivojen lukumäärän (kpl/100 m) mukaan.
- (C) Tarkemman keston laskemiseksi ota selville mitoittavan työvaiheen kesto, yleensä putkien ja kaivojen asennus. Muoviputkia asennettaessa mitoittavana työvaiheena on usein kaivannon kaivu.
- (D) Sijoita muiden työvaiheiden suoritus sekä resurssien mitoitus mitoittavan työvaiheen mukaan mahdollisimman edullisesti.
- (E) Massapoistumat ja -menekit ovat seuraavalla sivulla.
- (F) Työvaiheittaiset toimintayksiköt ja työsaavutukset (m/h) tai aikamenekit (h), (tv) ovat seuraavalla sivulla.
- (G) Taulukoiden väliarvot arvioidaan suoraviivaisesti.

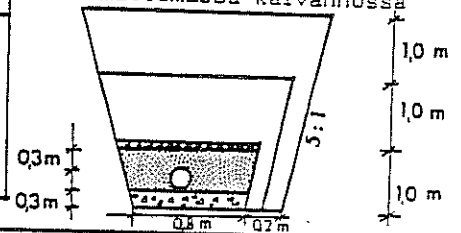
TOIMINTAYKSIKÖT ERI TYÖNVAIHEISSA

Työnvaihe	Toimintayksikkö
① Aloittavat työt	KKH (KKT) + KA + 4 RM
② Kaivannon teko	KKH (KKT) + n x KA 1 RM
③ Sora-arinan teko	KKH (KKT) + n x KA + TL O2 + 2 RM
④ Putkien asennus	KKH (KKT) tai KA...NL + 2 RM
⑤ Kaivojen asennus	KKH (KKT) tai KA...NL + 2 RM
⑥ Ympäristäyttö	KKH (KKT) + n x KA + TL O2 + 2 RM
⑦ Kaivannon täyttö	
⑧ Tiivistys	KKH (KKT) + n x KA + TL O2 + 2 RM
⑨ Ylläpitävät	tarpeiden mukaan (esim. pumppu)
⑩ Lopettavat työt	KKH (KKT) + KA + 4 RM

MASOJEN MÄÄRITYS (m3ktr ja m3rtr)

Kaivu- syvyys (m)	Kaivannon massapöistuma (m3ktr/m)	Massamenekki	
		Sora-arina + ympäristäyttö (m3rtr/m)	Lopputäyttö (m3rtr/m)
1,0	1,0	0,8	0,1
1,5	1,7	0,8	0,8
2,0	2,6	0,9	1,6
2,5	3,6	0,9	2,6
3,0	4,8	1,0	3,7

Teoreettisissa laskelmissa
käytetyt poikkileikkaukset
tukemattomassa kaivannossa



TYÖSAAVUTUKSET

② VIEMÄRIKAIVANNON KAIVU JA KUORMAUS: työsaavutus K3 (m/h)

Toiminta- väline	Kaivu- syvyys (m)	Kaivu- ja kuormaus- materiaali		
		Sa, Hk	Si, Sr	Mr
KKT	1	13	11	8
	2	7	6	4
	3	-	-	-
KKH 10, 11	1	24	22	17
	2	12	11	9
	3	7	6	5
KKH 13, 14	1	29	27	22
	2	14	13	11
	3	8	7	6
KKH 16, 17	1	34	31	25
	②	17	15	⑫
	3	10	9	7
KKH 19-27	1	40	38	31
	2	20	19	16
	3	12	12	9

Siirrettäessä materiaali kaivannon
viereen kasvaa työsaavutus 10 %

$$a_2 = 0,80$$

Roudan kapasiteettia pienentävä vaikutus (%)

Roudan paksuus (m)	0,1-0,2	0,3-0,4	0,5-0,6
KKH 10 - 14	- 5	- 10	- 15
KKH 16 - 27	- 3	- 7	- 11

③ SORA-ARINAN TEKO: työsaavutus K 3 (m/h), kun arinan paksuus on 0,2-0,3 m

Toiminta- yksikkö	Pohjan leveys 0,8 - 1,0 m
KKH (KKT) + n x KA + TL	22

a2 = 0,80

④ PUTKIEN ASENNUS: työsaavutus K3 (m/h)

Toiminta- yksikkö	Muoviputki Ø 200-300 mm pituus 6 m	Betoniputki Ø 300-400 mm pituus 1 m
	KKH (KKT) tai KA...NL + 2 RM	5

a2 = 0,75

⑤ KAIVOJEN ASENNUS: työsaavutus K3 (h/kaivo)

Toiminta- yksikkö	Putkiliitosten lukumäärä	Kaivon korkeus (m)		
		1,5	2,5	3,5
KKH(KKT) tai KA...NL+2RM	1	4,0	4,5	5,0
	2	4,5	5,0	5,5
	3	5,0	5,5	6,0

a2 = 0,75

Työnvaihe sisältää sora-arinan teon, renkaiden asennuksen, putkiliitoksien piikkauksen ja putkien juottamisen kaivoon.

Taulukon arvot on laskettu Ø 80 cm kaivonrenkaista tehdylle sadevesikaivolle, jonka pohjaosana on pohjallinen kaivonrenkas.

⑥ YMPÄRYSTÄYTTÖ: työsaavutus (m/h)

TOIMINTAYKSIKKÖ	KKH (KKT) + n x KA + TL O2 + 2 RM	22
-----------------	--------------------------------------	----

a2 = 0,80

⑦ + ⑧ KAIVANNON TÄYTTÖ JA TIIVISTYS: työsaavutus K3 (m/h)

Toimintayksikkö	Tiivistys	Kaivannon kaivussyvyys (m)				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
KKH (KKT) + TL O2	Vaaditaan	40	30	19	12	8
+ n x KA + 2 RM	Ei vaadita	46	35	26	22	18

a2 = 0,80

① + ⑩ ALOITTAVAT JA LOPETTAVAT TYÖT: aikamenekki (tv)

Normaaleissa olosuhteissa aloittavien ja lopettavien töiden aikamenekki on

~ 1 tv

17 Putkiasennus

Uudiskohde

Alkutila

Kaivutyöt on tehty ja tarkastettu. Kaivantojen tasauskerros on tiivistetty ja tasattu suunnitelmien mukaiseen kaltevuuteen. Tarvikkeet ovat varastoituina työmaalla.

Työsisältö

- salaoja- ja viemäriputkien sekä kaivojen asennus
- lämpökanavien rakentaminen ja
- kaapelikourujen ja rumpujen asennus.

Lopputila

Putket ja kaivot kansineen tarkastettu ja hyväksytty. Täyttötyöt ovat tekemättä. Ylimääräiset materiaalit on varastoitu.

Uudiskohteen työmenekki T3

Salaojaputkien asennus	tth/jm
- muoviputki	0,11
Viemäriputkien asennus	
- muoviputki, halkaisija ≤ 300 mm	0,13
- muoviputki, halkaisija > 300 mm	0,40
Kaivojen asennus	tth/kpl
- muovinen	1,00
- betoninen kaivonrenas	2,00
	tth/jm
Lämpökanavien rakentaminen	0,40
Kaapelikourujen asennus	0,04
Rumpujen asennus	
- muoviputki	0,08

Lisätieto

Ratu-työmenekki

17-0053

Ratu-työmeneteimät

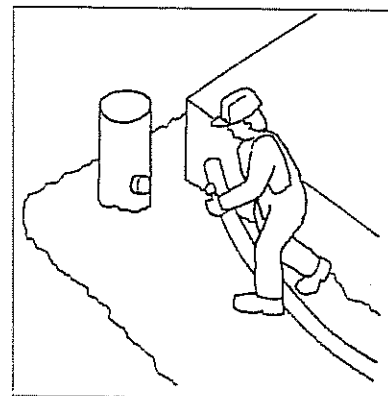
17-0044

Kokonaisaika eli työnvaihe aika saadaan kertomalla työvuoroaika TL3-lisäaikakertoimella. Putkiasennuksen TL3-lisäaikakerroin on 1,20.

Korjauskohteen työmenekki T3

Korjauskohteessa työmenekkiä lisäävät mm.

- olemassa olevat rakenteet, niiden suojaus ja
- ahdas työmaa.



Työsaavutus uudiskohteessa

Salaojitus	145 jm/tv
Viemärointi, halkaisija ≤ 300 mm	123 jm/tv
Viemärointi, halkaisija > 300 mm	40 jm/tv
Kaivojen asennus, muovinen	16 kpl/tv
Kaivojen asennus, betoninen kaivonrenas	8 kpl/tv
Lämpökanavien rakentaminen	40 jm/tv
Kaapelikourujen asennus	400 jm/tv
Rumpujen teko	200 jm/tv

Työsaavutukset on laskettu kahden miehen työryhmällä. Työryhmään kuuluu rakennusammattimiehiä tai rakennusmiehiä.

Työsaavutus korjauskohteessa

Korjauskohteessa tulee ottaa huomioon työtä hidastavat tekijät, kuten olemassa olevat rakenteet ja työmaaolosuhteet.