

**GEOTEKNINEN KUSTANNUSTIEDOSTO,
GEOKUTI 96**

Antti Junnila & Jouko Lehtonen



HELSINGIN KAUPUNKI
KIINTEISTÖVIRASTO
GEOTEKNINEN OSASTO

GEOTEKNINEN KUSTANNUSTIEDOSTO, GEOKUTI 96

Antti Junnila & Jouko Lehtonen

ALKULAUSE

Tiedote on osa geoteknisen osaston tutkimuksia, joissa selvitetään maaperästä rakentamiseen aiheutuvia taloudellisia vaikutuksia sekä rakentamismenetelmien ja maankäyttöraatkaisujen taloudellisia vertailumenetelmiä.

Geokuti 96 on suunnittelua palveleva geotekninen kustannustiedosto. Edellinen kustannustiedosto valmistui vuonna 1984 ja sitä on käytetty aina viime vuosiin saakka. Rakennusalan suuret mullistukset ovat vaikuttaneet myös rakentamisen hintoihin ja indeksikorjausten käyttö vanhan kustannustiedoston hintoihin ei enää antanut riittävän tarkkaa lopputulosta. Edellisen kustannustiedoston rakenne on ollut hyvä ja se on haluttu soveltuvin osin säilyttää myös tässä uudessa Geokuti 96 kustannustiedostossa.

Kustannustiedoston on laatinut Innogeo Oy, jossa työn vastuuhenkilönä on toiminut dipl.ins. Antti Junnila. Geoteknisellä osastolla työn valvojana on toiminut projektipäällikkö Jouko Lehtonen. Geoteknisen osaston eri alojen asiantuntijat ovat osallistuneet kustannustiedoston kokoamiseen ja tarkistamiseen.

Helsingissä lokakuun 24. päivänä 1996



Usko Anttikoski

osastopäällikkö

ALKULAUSE

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO.....	1
TAULUKOIDEN KÄYTTÖ.....	1
POHJARAKENNUSKUSTANNUSTEN KEHITYS.....	1
POHJARAKENNUSSUUNNITTELUN JA POHJATUTKIMUSTEN KUSTANNUKSET.....	2
Pohjarakennussuunnittelutehtävä.....	2
Pohjatutkimusten kustannukset.....	3
11 RAIVAUS JA PURKU.....	6
12 MAANKAIVU.....	6
Kaivantojen tuenta.....	7
13 LOUHINTA.....	9
14 PAALUTUS.....	11
15 MAA- JA KALLIOVAHVISTUS.....	13
TÄYTTÖTYÖT, GEOTEKSTIILIT, PUTKIJOHDOT.....	15
PERUSTUSRAKENTEET.....	17
KIRJALLISUUTTA.....	19

JOHDANTO

Tämä kustannustiedosto on suunniteltu niihin olosuhteisiin ja erityispiirteisiin, joiden puitteissa Helsingin kaupungin rakennustoiminta tapahtuu. Kustannustiedoston tarkoituksena on antaa geotekniselle suunnittelijalle tietoa pohjarakennuskustannuksista pääkaupunkiseudulla. Tiedoston runkona on Talo-90 nimikkeistöjärjestelmä, jonka tarkkuus pohjarakennustöiden osalta on viitteellinen. Kustannustiedoston rakenne on näin ollen voitu muokata melko lähelle Talo-80 nimikkeistöön perustunutta vuoden 1984 geoteknistä kustannustiedostoa.

Kustannustieto esitetään jaoteltuna tehtävän ja olosuhteiden vaativuuden mukaan kolmeen vaativuusluokkaan. Äärimmäisillä vaativuusluokilla ei ole tarkoitus kuvata ehdottomia kustannusminimejä tai -maksimeja, vaan helppo tarkoittaa helppoa keskimäärin ja erittäin vaativa erittäin vaativaa keskimäärin. Materiaalin hankinnassa tehtävä on helppo, jos materiaalia voidaan hankkia paljon, kuljetustapa on huokea ja kuljetusmatka lyhyt, jolloin materiaali saadaan työmaalle edulliseen hintaan. Vastaavasti tehtävä on vaativa, jos materiaalin määrä on niin vähäinen, ettei paljousalennusta myönnetä, materiaali tilataan esimerkiksi ulkomailta vain tätä tapausta varten, työmaalle kuljetus joudutaan hoitamaan pienissä erissä jne. Tällöin materiaalin hinta työmaalla on varsin korkea.

Kustannukset pohjautuvat jälkilaskenta-aineistoon, urakkatarjouksiin ja markkinoilla saatavilla olevaan kustannuksia käsittelevään kirjallisuuteen sekä tehtyihin tiedusteluihin, joita on muokattu kustannustiedoston laatijoiden tietämyksen valossa. Kirjallisuusluettelossa on esitetty aiheeseen liittyviä julkaisuja, joita ei kaikkia ole suoranaisesti käytetty lähdeaineistona tätä kustannustiedostoa laadittaessa.

TAULUKOIDEN KÄYTTÖ

Esitettävät kustannukset kuvaavat erikoistyönä tai alaurakkatyönä suoritettavasta pohjarakennustehtävästä aiheutuvia välittömiä kustannuksia. Rakennuttajalle koituvaa kokonaiskustannus sisältää lisäksi mm.

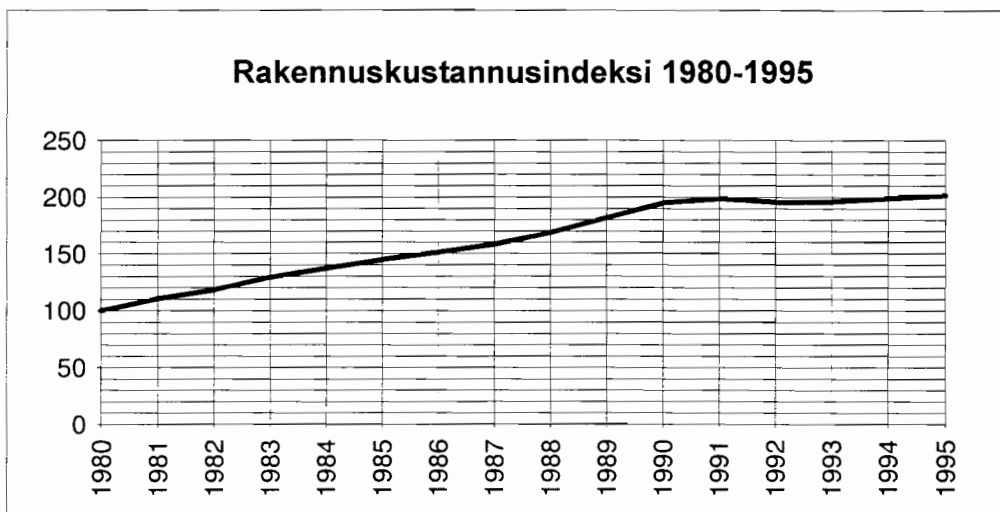
- mahdolliset pääurakoitsijan yleiskustannukset 0-15 %
- rakennuttajan yleiskustannukset 5-15 % (tämä ja edellinen eivät maksimoidu yhtä aikaa)
- mahdolliset talvityökustannukset 0-10 %
- arvaamattomat kustannukset suunnitelmien ja tutkimusten tarkkuudesta riippuen 0-10 %.

Esitetyt kustannukset eivät sisällä arvonlisäveron osuutta.

Liitteessä 1 on esitetty graafisesti asuinrakennusten pohjarakennuskustannuksia laskettuina rakennuksen kerros-m² kohden.

POHJARAKENNUSKUSTANNUSTEN KEHITYS

Rakennuskustannusten nousu oli 1980-90 noin 7 % vuodessa eli hinnat kaksinkertaistuivat 10 vuodessa. Tämän jälkeen indeksi on pysynyt käytännöllisesti katsoen muuttumattomana. Urakkahinnoissa suhdannevaihtelu on ollut jyrkempää kuin yleinen indeksi osoittaa ja hinnat ovat 1990 luvulla selvästi laskeneet. Rakennuskustannusindeksin kehitys 1980-95 on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Rakennuskustannusindeksi 1980-1995.

Maarakennuskustannusindeksin nousu on ollut hieman pienempi kuin kuvassa 1 esitetyn yleisen rakennuskustannusindeksin, mutta graafisella tarkkuudella ero ei tule näkyviin eikä kuvan täydentäminen parantaisi havainnollisuutta. Kun verrataan tässä julkaisussa esitettyjä kustannuksia vuoden 1984 vastaavaan julkaisuun, voidaan todeta, että useimpien pohjarakennuskustannusten nousu aikavälillä 1984-95 on ollut pienempi kuin yleisen indeksin mukainen.

POHJARAKENNUSSUUNNITTELUN JA POHJATUTKIMUSTEN KUSTANNUKSET

Pohjarakennussuunnittelutehtävä

Pohjarakennussuunnittelutehtävän osia ovat pohjatutkimukset, laboratoriotutkimukset, aineiston käsittely ja suunnittelu. Seuraavissa taulukoissa esitetään pohjarakennussuunnittelutehtävän kustannusten ohjeellisia riippuvuuksia rakennushankkeen kokonaiskustannuksista ja Suomen konsulttitoimistojen Liiton seurannan perusteella laadittu tuntihintataulukko.

POHJARAKENNUSSUUNNITTELUTEHTÄVÄ		tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
Osuus hankkeen kokonaiskustannuksista	yksikkö	helpot	vaativat	erittäin vaativat
Asuinrakennukset	%	0,1	0,5	1
Julkisen palvelun rakennukset	%	0,2	0,8	1,5
Kadut	%	3,5	7	10
Putkijohdot	%	4	7	10
Sillat	%	1	2	4
Tunnelit	%	1	5	10

SUUNNITTELUN TUNTIHINTOJA, SKOL 1995		
Henkilöryhmä	Numero	mk/h
Erityisasiantuntijat	E	556-
Johtavat konsultit	01	437-570
Vanhemmat konsultit	02	359-468
Konsultit	03	286-371
Vanhemmat suunnittelijat	04	233-303
Suunnittelijat	05	188-244
Nuoremmat suunnittelijat/vanh. tekn. avust.	06	152-199
Tekniset avustajat	07	130-169
Nuoremmat tekniset avustajat	08	118-146

Pohjatutkimusten kustannukset

Yksikköhintaluetteloja voidaan käyttää pohjatutkimusten kustannusarvion laadintaan, kun tutkimusolosuhteet, tutkimusten suorittamistapa ja maakerrospaksuudet ovat jokseenkin normaalit. Kun olosuhteet ovat poikkeukselliset tai tutkimuskustannusten muodostumista halutaan tarkastella tarkemmin jonkin muuttujan funktiona, voidaan käyttää esimerkiksi liitteessä 1 esitettyjä henkilöveloitushintoja ja kalustovuokria. Näiden lisäksi on otettava huomioon matkakustannukset, kaluston siirroista aiheutuvat kustannukset, maastotöiden valvonta sekä korvaukset maanomistajille aiheutuneista vahingoista.

POHJATUTKIMUKSET Yksikköhintoja	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Pohjatutkimusten valvonta % kustannuksista	%	5	10	20
Työn aloitus ja lopetus ja kuljetukset/ryhmä	kohde			
- maakairaustöissä	kohde	1000	2000	4000
- kalliokairaustöissä	kohde	2000	3500	6000
Tavanomaiset mittaukset ja vaaitukset	kohde			
- 1-10 pistettä/kohde	kohde	600	1500	3000
- 5-20 pistettä/kohde	kohde	1500	3500	4500
Pintavaaitus ja kartoitus				
- kesällä	ha	3000	5000	7000
- talvella	ha	4000	7000	12000
- mk/piste, tulostettuna	piste	15	20	35
Ilmakuvaus, 1:4000 (n. 22-26 ha/kuva)				
- 2-10 kuvaa	kohde	7000	10000	14000
- lisäkuvat	kpl	500	500	500
Stereokartoitus, pistetihennys	malli	500	500	500
- kantakartta 1:500 tulostettuna	ha	800	1500	2000
- maastomalli	ha	750	1500	2000
- korkeuspisteet, lisäveloitus	kpl	1,2	1,5	2
Painokairaus käsin, pisto- ja lyöntikairaus	m	90	130	200
Painokairaus koneellisesti	m	80	120	180
Painokairaus monitoimikairalla	m	65	95	130
Puristinkairaus, CPTU	m	70	105	180
Heijarikairaus	m	60	80	120
Puristinheijarikairaus	m	60	80	120
Tärykairaus	m	60	110	150

Porakonekairaus käsiporakoneella	m	120	180	300
Porakonekairaus vaunuporakoneella	m	75	125	180
Putkikairaus vaunuporakoneella	m	200	250	350
Kallionäyttekairaukset				
- T 46 sydännäyte d=32 mm	m	250	300	350
Näytteenotto lapio- ja kierrekairalla	kpl	100	150	300
Näytteenotto pienoismäntäkairalla	kpl	120	180	300
Näytteenotto heijarikairalla	kpl	140	200	350
Näytteenotto järeärakenteisilla putkiottimilla	kpl	180	250	350
Koekuoppa	kpl	800	3000	15000
Näytteenotto St II d=50 mm mäntäkairalla	nosto	200	350	500
Siipikairaus, normaali nopeus	havainto	120	150	250
Siipikairaus, hidas nopeus	havainto	240	300	500

TARKKAILUMITTAUKSET	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Asennustöiden yksikköhintoja				
Lyhytaikaiset pohjaveden havaintoputket				
- muiden töiden yhteydessä 1-3 kpl/kohde	kohde	1200	2200	4000
Pitkäaikaiset pohjaveden havaintoputket				
- pituus 10 m, 1-3 kpl/kohde	kpl	5000	7000	9000
- pituus 20 m, 1-3 kpl/kohde	kpl	8000	12000	18000
Kiintopisteet maakerroksiin	kohde	1000	2000	3000
Kiintopisteet kallioon ja rakenteiden painumapultit				
- 1-4 kpl/kohde	kohde	1000	2000	3000
- 5-10 kpl/kohde	kohde	2000	3000	4000
- 11-16 kpl/kohde	kohde	4000	5000	6000
Painumalevyt				
- 1-4 kpl/kohde	kohde	3000	6000	10000
- 5-8 kpl/kohde	kohde	5000	10000	15000
- 9-12 kpl/kohde	kohde	10000	15000	20000
Pystypainumaletku, 1 havaintotaso/m				
- pituus < 7 m, poraus moottoripainokairalla	kpl	3000	4000	5000
- pituus 7-14 m, poraus monitoimikoneella	kpl	4000	5000	8000
- pituus 15 m, poraus putkikalustolla	kpl	9000	15000	20000
- lisämetrit, poraus putkikalustolla	m	500	700	1000
Huokospainekärki	kpl	5000	7500	15000
Sivusiirtymäputki				
- pituus < 12 m	kpl	3000	6000	7000
- pituus 12-18 m	kpl	5000	7000	10000
- pituus > 18 m	m	350	450	550

TARKKAILUMITTAUKSET	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Havaintojen yksikköhintoja	havainto	50	75	100
Pohjavesimittaukset				
Rakenteiden ja painumalevyjen painumamittaukset				
- 1-4 kpl/kohde	kohde	750	1000	1500
- 5-10 kpl/kohde	kohde	850	1200	1700
- 11-16 kpl/kohde	kohde	1000	1500	2000
Pystypainumaletkujen painumamittaukset				
- alle 10 havaintoa/kohde	kohde	500	750	1000
- 11-12 havaintoa/kohde	kohde	750	1000	2500
- 21-30 havaintoa/kohde	kohde	2000	2500	3500
Huokosvedenpaineen mittaukset				
- 1-5 havaintoa/kohde	kohde	450	800	1200
Sivusiirtymämittaukset sivusiirtymäputkesta, mittaukset 2 sivulta, 20 havaintotasoa/putki	putki	300	500	1000
Vesivolymetrikokeet, 3 koetta/kohde	kohde	800	1200	2000
Levykuormituskokeet				
- 1-10 koetta/kohde	koe	100	200	300
- 10-20 koetta/kohde	koe	80	160	240
Troxler-mittaukset				
- pinnalta	koe	50	100	300
- rakenteesta	koe	100	150	400
Pilarikairaus	m	80	100	120
Pilarisiipikairaus	havainto	200	300	400
Ruuvilevykoe	taso	1000	1500	2000
Pilarin nosto	kpl	5000	10000	20000

11 RAIVAUS JA PURKU

Raivaus sisältää juurien, kantojen ja muun kuin hyötypuun ja irtokivien poiston rakennusalueelta. Hyötypuun korjuun hintatiedot koskevat puustoa, jonka määrä on 100-300 kiintokuutiometriä/ha. Vanhojen rakennusten ja rakenteiden mittausyksikkönä on rakennuksen tilavuus.

11 RAIVAUS JA PURKU	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Raivaus	m2	2,5	4	6
Vanhojen rakennusten ja rakenteiden purku tai siirto				
- puurakennukset	rakenne-m3	15	22	30
- kivirakennukset	rakenne-m3	35	45	60
Purku- ja raivausjätteen kuljetus ja käsittely				
- kuormaus	m3itd	4	6	10
- kuljetus 0-1 km	m3itd	5	6	7
- lisäkilometrit	m3itd*km	1,5	2	2,5
- vastaanottomaksu, kiviainespohjainen jäte	m3itd	6	7	8
- vastaanottomaksu, sekalainen jäte	m3itd	300	350	400

12 MAANKAIVU

Maankaivutyöhön kuuluu tavallisesti myös maamassojen kuljetus, jota ei pidä unohtaa kustannusarviosta. Vastaanottomaksujen osalta esitetään tämän hetken tilanteen mukaiset tiedot, jotka voivat nopeastikin vanhentua. Taulukkoa varten hinnat on havainnollisuuden vuoksi esitetty m3itd kohti. Täsmällisemmät hinnoitteluperusteet ovat:

- kivennäismailla kiinteä maksu/enintään 12 m3itd kuorma
- kaatopaikoilla (Seutula, Ämmässuo) perusmaksu/kuorma + tonnitaksa

Tällä hetkellä otetaan Vuosaaren täyttöalueelle vastaan sekä kitkamaita että savia. Kitkamaita sekä kiviainestyyppisiä rakennusjätteitä otetaan vastaan myös Herttoniemeen. Taulukossa esitetyt "helppojen olosuhteiden" vastaanottomaksut tarkoittavat massojen vastaanottoa 12 m3itd kuormissa näissä kohteissa. Ylärajat tarkoittavat massojen vastaanottoa Vantaan täyttömäkiin Pitkäsuolle ja Kulomäkeen.

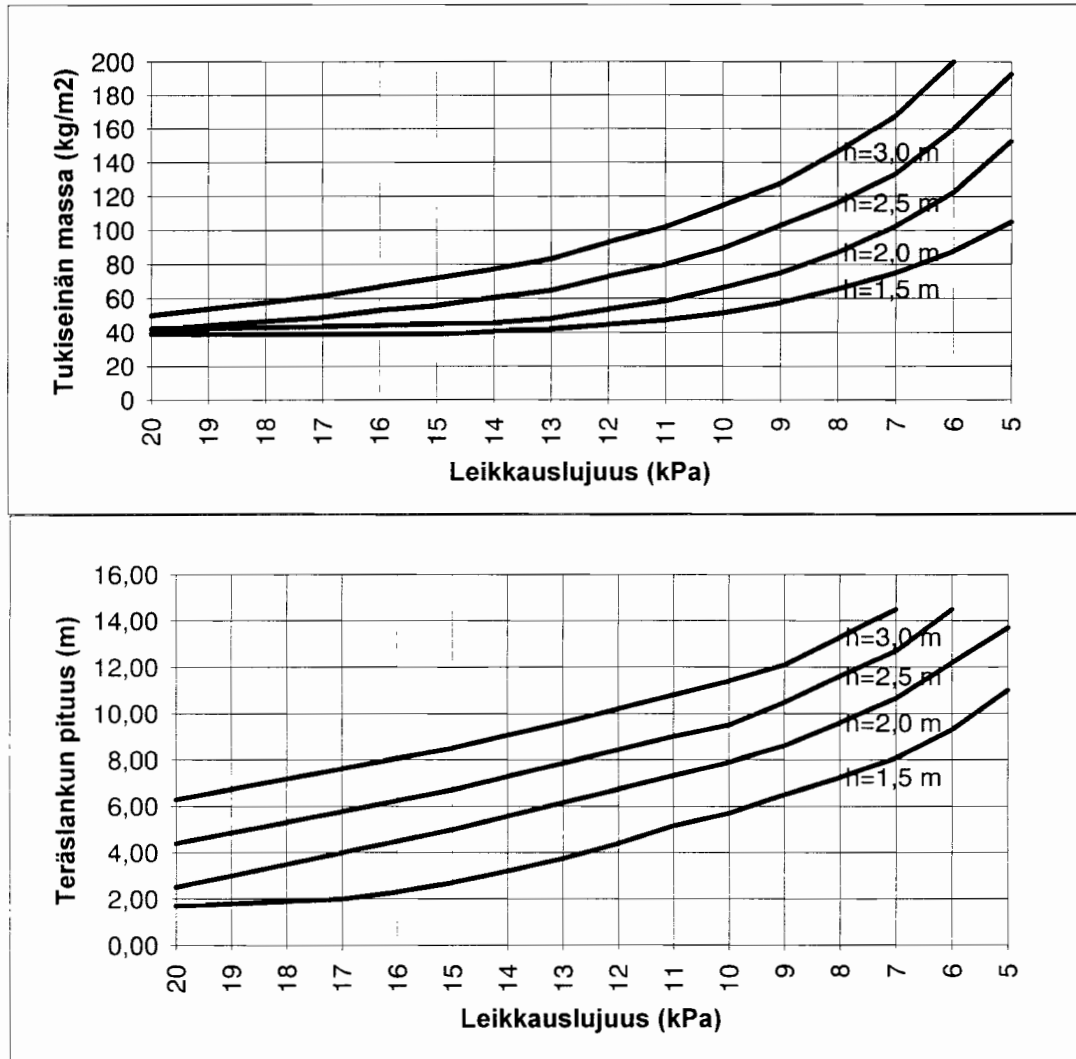
Liitteessä 2 on esitetty tielaitoksen massakerroinmääritelmät ja kertoimien käyttöohjeita.

12 MAANKAIVU (hintoihin sisältyy kaivun lisäksi kuormaus)	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Pintamaan poisto	m2	3	5	7
Tasokaivu (h < 1 m)	m2	5	7	8
Tilavuuskaivu (h > 1 m)				
- V = 1000 m3	m3ktr	5	7	10
- V = 10000 m3	m3ktr	3	5	7
Vedenalainen kaivu				
- avokaivannosta	m3ktr	10	15	30
- tuetusta kaivannosta	m3ktr	20	30	60
- ruoppaus kuokkakauhalla + proomukulj. 5 km	m3ktr	30	40	70
- imuruoppaus + siirto putkella 1,5 km	m3ktr	11	17	30
Peruspohjan kaivu				
- perustusten kaivu	m3ktr	11	15	20
- kaivannon pohjan tasaus lapiolla	m2	30	40	50
Syvennysten kaivu	m3ktr	20	30	50
Kanaalikaivu				
- kanaalien ja ojien kaivu avokaivannosta	m3ktr	15	25	40
- kanaalien ja ojien kaivu tuetusta kaivannosta	m3ktr	20	30	50
- alle 1 m2 kaivannot	m	15	25	40
Kaivumaiden kuljetus				
- puskusiiro 0-70 m	m3ktr	6	8	10
- kuormaus	m3ktr	5	7	10
- kuljetus alle 1 km	m3ktr	6	8	10
- lisäkilometrit	m3ktr*km	2	3	4
- proomukuljetus	m3itd	5	7	10
- vastaanottomaksu, kitkamaat	m3itd	6	7	8
- vastaanottomaksu, savet yms. liettyneet	m3itd	6	10	14
- vastaanottomaksu, öljyä alle 2 %, Ämmässuo	m3itd	35	40	50
- vastaanottomaksu, runsaasti öljyä, Seutula	m3itd	300		3000
- vastaanotto poltettavaksi, Ekokem Oy	m3itd	700		3500

Kaivantojen tuenta

Tukiseinän tuenta esitetään seinän pinta-alaa kohti laskettuna. Seinän pinta-alalla tarkoitetaan näkyvässä olevan seinän osan lisäksi kaivannon pohjan alapuolella olevaa seinän alaosaa.

Teräsponttiseinän teräslankkujen ainemenekki ja lankkujen pituudet kapeissa kaivannoissa savimaassa esitetään kuvassa 2. Teräslankkujen teoreettinen pituus esitetään kuvan 2 kohdassa a). Tarvittava pituus on usein lujempien maakerrosten sijainnista johtuen vain osa teoreettisesta pituudesta. Teräslankkujen teoreettinen ainemenekki pinta-alayksikköä kohden esitetään kuvan 2 kohdassa b). Tarvittava ainemenekki on yhtä suuri osa teoreettisesta ainemenekistä kuin tarvittava pituus teoreettisesta pituudesta.



Kuva 2. Teräslankuseinän ainemenekki ja ponttin lyötyjen lankkujen pituus kapeissa kaivannoissa savimaassa. Teräs Fe 37. /Geo-kuti 1984/.

Terästuennan ainemenekki on laskettu 1,5 m leveän kaivannon sisäpuoliselle tuennalle. Ainemenekki seinän juoksumetriä kohti esitetään prosentteina seinän massasta neliometriä kohti.

- 1 tukitaso ja kaivannon syvyys 1,5-2,5 m: 42 % + 5...15 kg
- 2 tukitaso ja kaivannon syvyys 2,5-3,0 m: 39 % + 55...85 kg

Teräslankkujen ja terästukien materiaalikustannuksista otetaan huomioon:

- 100 %, kun materiaali käytetään vain kerran
- 50 %, kun materiaali käytetään 2 kertaa
- 25 %, kun materiaali käytetään 5 kertaa
- 15 %, kun materiaali käytetään 10 kertaa

KAIVANTOJEN TUENTA	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	rittäin vaativat
Puuponttiseinä (sisäpuoliset tuet, materiaaleilla yksi käyttökerta)	seinä-m2	150	175	225
Teräsponttiseinä: vaatimattomat seinät tukineen:				
-tilapäinen	seinä-m2	130	160	200
-pysyvä	seinä-m2	225	250	300
Teräslankkujen hankinta	kg	3,4	3,6	3,8
Teräslankkujen lyönti ponttiin	m	30	35	40
Teräslankkujen lyönti, ei ponttiin	m	25	30	35
Terästukien hankinta	kg	2,9	3,2	3,3
Terästukien asennus	kg	2,5	3	3,5
Teräsputket d=700-1500 mm suurpaalu- kalustolla asennettuina	m	1500	2000	2800
Teräsponttiseinä syvässä kaivannossa vaakapalkkeineen. Tukien kustannus otettava huomioon erikseen.				
- h = 4-10 m	seinä-m2	400	450	600
- h = 15 m	seinä-m2	400	600	700
Settiseinä	seinä-m2	400	500	700
Kaivantoseinä	seinä-m2	3000	3500	5000
Kaivinpaaluseinä	seinä-m2	3800	4000	4500
Suihkupaaluseinä				
- pelkkä seinä ilman tukia	seinä-m2	1500	1700	1900
Lyhytaikaiset ankkurit				
- kiinteä kustannus	kohde	5000	7000	12000
- kallio, < 0,8 MN, l = 10 m	kpl	3500	4000	4500
- lisäpituus niin että l = 10-20 m	m	150	180	210
- kallio, < 1,8 MN, l = 10 m	kpl	6000	7000	7500
- lisäpituus niin että l = 10-20 m	m	500	560	620
- kallio, < 3,0 MN, l = 10 m	kpl	9000	11000	13000
- lisäpituus niin että l = 10-20 m	m	670	770	880
- maa, < 0,6 MN, l = 10 m	kpl	3500	4000	4500
- lisäpituus niin että l = 10-20 m	m	160	240	300
Pitkäaikaiset ankkurit, kustannuslisäys	%	50	65	80

13 LOUHINTA

Louhinnan yksikkökustannukset muuttuvat huomattavasti louhintamäärien mukaan. Louhintamäärän muuttuessa 1000 m³:stä 10000 m³:iin yksikkökustannukset laskevat noin 20 %. Alle 1000 m³ kohteissa työmaan aloitus- ja lopetuskustannukset on otettava erikseen huomioon. Pintalouhinnan, avolouhinnan, syvennyslouhinnan, kanaalilouhinnan ja rusnauksen osalta helppojen kohteiden hinnat tarkoittavat louhintamäärältään 1000 m³ kohteita. Vaativilla kohteilla tarkoitetaan kaupunkialueella tapahtuvaa louhintaa. Erittäin vaativilla kohteilla tarkoitetaan rakennusten rajoittamalla alueella tapahtuvaa louhintaa. Kuten hintataulukosta nähdään, ero vaativien ja erittäin vaativien kohteiden hinnoissa on suuri ja erittäin vaativien kohteiden hinnat ovat tapauskohtaisia ja vaikeasti taulukkomuotoisina ilmoitettavia.

Tunnelilouhinnassa ei kivilaji yksin ole merkityksellinen, vaan myös kallion rikkonaisuus. Tunneleiden, kalliotilojen ja pystykuilujen louhinnassa helpoilla kohteilla tarkoitetaan ehjän graniitin louhintaa, vaativilla kohteilla migmatiittisten kivilajien tai jonkin verran rikkonaisen kallion louhintaa ja erittäin vaativilla kohteilla Vuosaaren amfiboliittien louhintaa.

Tunnelilouhinnan kustannukset sisältävät louhinnan lisäksi louheen kuormauksen ja 0-1 km kuljetuksen tunnelin suuaukolta. Tunnelilouhinnan kustannukset ovat hyvin suhdannealttiita.

13 LOUHINTA	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Louhintatyömaan aloitus ja lopetus	kohde	3500	4000	5500
Kallionpinnan puhdistus louhintaa varten	m2	4	7	10
Tärinämittarin vuokra	vrk	60	90	120
Pintalouhinta	m2	75	105	400
Avolouhinta	m3	75	105	400
Syvennyslouhinta				
- h < 1 m	m2	120	150	300
- h > 1 m	m3ktr	110	135	300
Kanaalilouhinta				
- leveys alle 1,0 m	m3ktr/mtd	170	220	350
- leveys 1,0-1,5 m	m2ktr/m2rtr	150	180	350
- leveys 1,5-3,0 m	m2ktr/m2rtr	120	150	250
Tunnelien ja kalliotilojen louhinta				
2-perälouhinta ilman tärinärajoituksia				
- pinta-ala 14 m2	jm	5500	6100	8250
- pinta-ala 18 m2	jm	6000	6700	9000
- pinta-ala 22 m2	jm	6300	7000	9500
- pinta-ala 28 m2	jm	7000	7800	10500
- pinta-ala 40 m2	jm	8000	8900	12000
1-perälouhinta ilman tärinärajoituksia				
- pinta-ala 14 m2	jm	7500	8000	10800
- pinta-ala 18 m2	jm	8000	8700	11800
- pinta-ala 22 m2	jm	8500	9500	12700
- pinta-ala 28 m2	jm	9500	10600	14300
- pinta-ala 40 m2	jm	10800	12400	16700
Rusnaus	m2rtr	70	80	100
Louheen kuljetus				
- 0-1 km	m3itd	5	6	10
- lisäkilometrit	m3itd*km	1,7	1,8	2
- vastaanottomaksuja ei ainakaan toistaiseksi				
Louheen murskaus ja siirto työmaavarastoon				
- raekoko 0-12 mm	m3ktr		85	
- raekoko 0-32 mm	m3ktr		65	
- raekoko 0-100 mm	m3ktr		60	

14 PAALUTUS

Paalutuksen kustannusarvio saadaan tavallisesti riittävän tarkaksi ottamalla huomioon:

- paalumetrit
- jatkosten määrä
- kalliokärkien määrä
- pengerpaalutuksissa paalulaatan pinta-ala tai paaluhattujen määrä ja koko

Tavallisissa olosuhteissa paalumeneikki kasvaa teoreettisesta keskimäärin noin 8 % paalujen hukkapituuden takia (ns. kannot) ja noin 3 % katkeamisten takia.

Tavallista hankalammissa olosuhteissa joudutaan pohtimaan lisäksi:

- onko odotettavissa tavallista suurempaa paaluhukkaa
- onko vaikeasti läpäistäviä maakerroksia, esimerkiksi täytemaata
- tarvitaanko erikoistoimenpiteitä ympäristövaikutusten vähentämiseksi
- onko pelättävissä, että ympäristövaikutusten vähentämiseksi työhön tulee taukoja.

Lyöntipaalujen osalta esitetyt kustannukset vastaavat paalutusluokkaa II. Paalutusluokassa I B paalujen hankintahinta on noin 25-35 % korkeampi, mikä aiheuttaa kokonaishintoihin 20-30 % eron.

Pieniläpimittaisten teräspaalujen osalta vaativilla olosuhteilla tarkoitetaan esimerkiksi työskentelyä kellaritiloissa. Erityisen hankalat kellarityöskentelyolosuhteet ja pienet paalumetrimäärät voivat johtaa esitettyjä suurempiinkin yksikkökustannuksiin.

14 PAALUTUS	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Lyöntipaalutus, tb-paalut 250 mm * 250 mm	m	85	105	130
- paalutustyön aloitus ja lopetus	kohde	3000	3500	5000
- paalun hankinta 250 mm * 250 mm	m			
- pituus 3-9 m	m	60	65	70
- pituus 10-12 m	m	75	80	85
- pituus 13-14 m	m	90	95	100
- paalun lyönti 250 mm * 250 mm	m	20	25	30
- kalliokärki 250 mm * 250 mm	kpl	390	400	410
- K50-lisä	m	7	7	7
- taivutusjäykkä jatkos	kpl	390	400	410
- paalun katkaisu	kpl	35	50	65
- täytteen läpäisy apupaalulla ilman ylimääräistä nostokalustoa	kpl	80	90	100
- täytteen läpäisy, apupaalun nostossa erikoiskalusto	kpl	150	250	350
- tarkistusputki d=50 mm paalussa	m	50	55	60
- ponttoonilta tehtävän lyöntityön kiinteä kustannus	kohde		20000	60000
- ponttoonikaluston vuokra	vrk		3000	6000
- paalun lyönti ponttoonilta 250 mm * 250 mm	m	40	60	80

Lyöntipaalaus, tb-paalut 300 mm * 300 mm	m	105	125	145
- paalutustyön aloitus ja lopetus	kohde	3000	3500	5000
- paalun hankinta 300 mm * 300 mm	m			
- pituus 3-11 m	m	80	85	90
- pituus 12 m	m	90	95	100
- pituus 13-15 m	m	100	105	110
- paalun lyönti 300 mm * 300 mm	m	25	30	35
- kalliokärki 300 mm * 300 mm	kpl	470	480	490
- K50-lisä	m	8,5	8,5	8,5
- taivutusjäykkä jatkos	kpl	500	510	520
- paalun katkaisu	kpl	45	60	80
- täytteen läpäisy apupaalulla ilman ylimääräistä nostokalustoa	kpl	80	90	100
- täytteen läpäisy, apupaalun nostossa erikoiskalusto	kpl	150	250	350
- tarkistusputki d=50 mm paalussa	m	50	55	60
- ponttoonilta tehtävän lyöntityön kiinteä kustannus	kohde		20000	60000
- ponttoonikaluston vuokra	vrk		3000	6000
- paalun lyönti ponttoonilta 300 mm * 300 mm	m	50	80	110
Paaluhatut, hankinta ja asennus				
- 1200 mm * 1200 mm	kpl	400	550	700
- 1400 mm * 1400 mm	kpl	500	700	900
- 1600 mm * 1600 mm	kpl	700	1000	1300
Paalulaatta	m2	350	450	550
Puupaalut, latva 6" tai 7"	m	25	35	45
- hankinta	m	15	22	30
- lyönti	m	10	13	15
- painekyllästys	m	20	25	30
- patruunakyllästys	kpl	25	27	30
Suur- ja erityispaalaus				
Suurpaalutustyön aloitus ja lopetus	kohde	15000	20000	30000
Kaivinpaalu, d=900 mm	m	3000	3500	4500
- teräsvaipan d=750 mm lisähinta	m	600	700	800
Kaivinpaalu, d=1200 mm	m	3500	4500	5500
- teräsvaipan d=1050 mm lisähinta	m	700	800	1000
Kaivinpaalu, d=1500 mm	m	5000	6000	7500
- teräsvaipan d=1350 mm lisähinta	m	1000	1100	1200
Kaivinpaalun alapään meislus	m3	6000	8000	10000
Kallion etukäteisräjäytys	kpl			
Tapitukset injektoituna				
- teräs d=60 mm	kpl	800	1000	1200
- teräs d=100 mm	kpl	1000	1200	1400
Tarkistusputki kaivinpaalussa				
- d=60 mm	m	35	40	45
- d=75 mm	m	40	45	50
- d=102 mm	m	50	60	70
- d=125 mm	m	100	110	120
Frankipaalu				
- työn aloitus ja lopetus	kohde	10000	20000	30000
- paalaus	m	700	800	1000
Vibrex-paalu				
- työn aloitus ja lopetus	kohde	10000	15000	20000

- paalutus	m	650	750	900
Porapaalu				
- työn aloitus ja lopetus	kohde	6000	9000	12000
- paalutus d=50 mm teräs	m	650	800	1200
- paalutus d=75-100 mm teräs	m	750	900	1300
- paalutus d=120 mm teräs	m	850	1000	1400
Puristuspaalu				
- työn aloitus ja lopetus	kohde	5000	7000	10000
- paalutus	m	500	750	1000
Gustavsberg-paalu				
- työn aloitus ja lopetus	kohde	6000	9000	12000
- paalutus, paalu 118 mm * 10 mm	m	300	350	550
X-paalu				
- työn aloitus ja lopetus	kohde	7000	12000	20000
- paalutus	m	300	400	600
Teräsputki-paalu RR140				
- työn aloitus ja lopetus	kohde	7000	12000	20000
- paalutus	m	300	370	550

15 MAA- JA KALLIOVAHVISTUS

Pystyjoituksen kustannuksia laskettaessa tulee ottaa huomioon:

- ojituserros (paksuus tavallisesti 0,5 m, ulottuu mahdollisesti vastapengerten ali)
- ojituserroksessa mahdollisesti tarvittavat kuitukankaat, lujitteet ja salaojat
- pystyjanauhojen hankinta ja asennustyö
- vastapenkereet (yleensä huonolaatuisia massoja, joista ei aiheudu kustannuksia)
- vastapenkereiden tilantarve
- ylipenger (poistettavalta osalta vain työkustannukset, painumamassoista myös hankinta)
- tarkkailutoimenpiteet

Pystyjoimetrejä laskettaessa pystyjojan oletetaan ulottuvan 0,2 m ojituserroksen yläpinnan yläpuolelle (katkaisuvara).

Syvästabiloinnin kustannusarvio tehdään tavallisesti pilarimetrimäärän ja metrihinnan perusteella. Yli 30000 m kohteissa kohteen koko ei enää juuri vaikuta yksikköhintoihin.

Hintataulukossa esiintyvä nimitys "puolikova pilari" tarkoittaa tässä pilaria, jonka puristuslujuus on luokkaa 120-300 kPa.

Toteutuva pilarimetrimäärä saattaa ylittää suunnitellun esimerkiksi silloin, kun pilarit on suunniteltu savikerroksen alarajaan ja saven alla on siltiä, johon pilaroitinkoneen vispilä helposti tunkeutuu.

Kun lasketaan stabilointimääriä luiskanvahvistustapauksissa, on selvitettävä, ulotetaanko stabilointi lopullisen luiskan pintaan, jolloin voidaan säästää sideainekustannuksissa, vai maanpintaan. Sideaineen osuus stabilointikustannuksista on tavallisesti 40-60 % sideaineesta ja sen määrästä riippuen.

Stabilointia hankaloittavat täytöt kannattaa tavallisesti kaivaa pois ennen stabilointityötä.

Ruiskubetonoinnin kustannukset koskevat louhinnan jälkeen tehtävää 1000-3000 m²

Ruiskubetonoinnin kustannukset koskevat louhinnan jälkeen tehtävää 1000-3000 m² ruiskubetonointia. Suuremmissa kohteissa 60 mm ruiskubetonointi 100 m² alalle vaatii noin 8 tuntia 3 miehen ryhmältä. Pienissä kohteissa 8 tunnin työsaavutus on noin 50 m². Ruiskubetonoinnissa betonin hukka on noin 30-50 %. Tämän betonin poisto ja pesu vaatii 1 apumiehen koko työn ajaksi. Työmaalla tarvittavan sähkön ja paineveden kustannukset arvioidaan erikseen. Betonimassan 1 % hinnanmuutos vaikuttaa ruiskubetonoinnin hintaan noin 0,35-0,4 %.

15 MAA- JA KALLIOVAHVISTUS	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Pystyjoitus	m	5	6	7
- työn aloitus ja lopetus	kohde	3000	6000	10000
- pystyjojanauhojen hankinta	m	2	2,3	2,6
- pystyjojanauhojen asennus	m	1,5	2,5	3
- täytteen läpäisy	kpl	50	75	100
Syvästabilointi 500 mm puolikovilla pilareilla	m	22	28	36
Syvästabilointi 600 mm puolikovilla pilareilla	m	27	34	44
Syvästabilointi 700 mm puolikovilla pilareilla	m	33	42	54
Syvästabilointi 800 mm puolikovilla pilareilla	m	50	60	70
- työn aloitus ja lopetus	kohde	8000	12000	16000
- kalkki	kg	0,5	0,6	0,7
- sementti	kg	0,4	0,5	0,6
- kalkkisementti	kg	0,5	0,6	0,7
- muut sideaineet	kg	0,35	0,5	0,7
- pilarointityö 500 mm pilareilla	m	12	14	18
- pilarointityö 600 mm pilareilla	m	14	16	20
- pilarointityö 700 mm pilareilla	m	16	24	30
- pilarointityö 800 mm pilareilla	m	24	30	40
Massasyvästabilointi	m³	70	100	130
- sideaineet kuten pilareilla	kg	0,35	0,5	0,7
- sekoitustyö	m ³	30	40	50
Massapintastabilointi (kaivetut massat)	m³tr	40	55	70
- sideaineet	kg	0,35	0,5	0,6
- sekoitustyö	m ³ tr	20	25	30
Pohjaveden alentaminen				
- suodatinputkien asennus ja purku	kärki	300	400	500
- lisähinta poraamisesta	kärki	200	300	400
- pumpun vuokra (1 pumppu/30 kärkeä)	vrk	200	230	260
- kärkien vuokra	vrk	4	4,5	5
- kokoojaputkiston vuokra	m/vrk	0,9	1	1,1
- pumppauksen valvonta/pumppu	vrk	120	240	360
Pudotustiivistys				
- työn aloitus ja lopetus	kohde	30000	40000	50000
- pudotus	kpl	25	40	60
Kallion lujitus ja tiivistys				
Kallioon juotetut pulkit				
- d = 20 mm, juotospituutta (1,0-3,2 m) kohden	m		80	
- d = 25 mm, juotospituutta (1,0-3,2 m) kohden	m		100	
- d = 25 mm, kiilan ja aluslevyn lisähinta	kpl		60	
Ruiskubetonointi K35				
- 40 mm ilman kuituja	m ²	80	90	100

- 70 mm, josta 30 mm kuiduilla	m2	180	190	200
- 100 mm, josta 60 mm kuiduilla	m2	280	290	300
- lisäveloitus apumiehestä	h	140	150	160
- alustan verkkoitus materiaaleineen	m2		50	
- salaoja ruiskubetonoinnin yhteydessä	m		70	
Kallion injektointi				
- injektointireiän poraus (louhinta ei keskeydy)				
- alle 8 m reikä	m		30	
- alle 20 m reikä	m		40	
- vesimenekikoe	kpl		350	
- injektointityö (louhinta ei keskeydy)				
- työryhmä 1+2 ja kalusto	h		450	
- sementti injektoituna	kg		1	

TÄYTTÖTYÖT, GEOTEKSTIILIT JA PUTKIJOHDOT

TÄYTTÖTYÖT	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Täytesora	m3rtr	75	82	90
Seulottu sora	m3rtr	75	82	90
Jakava kerros	m3rtr	80	90	100
Kantava kerros	m3rtr	125	140	160
Suodatinhiekkä	m3rtr	75	80	85
Sepelimurske 0-3 mm, 0-6 mm	m3rtr	140	160	180
Sepeli 3-6 mm	m3rtr	140	160	180
Sepeli, muut fraktiot	m3rtr	90	100	110
Kivihilituhka				
- pohjatuhka, pohjakuona, työkustannus	m3rtr	40	45	50
- lentotuhka, työkustannus	m3rtr	40	45	50
- lentotuhka, materiaali talvella	m3rtr	9	10	12
Täyttöjen työkustannus				
- sora, hiekka	m3rtr	25	30	35
- tiivistys vain levityskalustolla	m3rtr	12	15	20
Kevytsorakevennys	m3rtr	170	185	205
- hankinta + alle 30 km kuljetus	m3itd	155	165	180
- kuljetuksen lisähinta	m3itd*km	0,11	0,13	0,15
- täyttö ja tiivistys (1 m3rtr = 1,03...1,05 m3itd)	m3rtr	5	8	10
Kevytsorabetoni (sementtiä 150...200 kg/m3)	m3rtr	500		570
- hankinta ja alle 2 km kuljetus	m3rtr	495		520
- kuljetuksen lisähinta	m3rtr*km	1,13		1,8
Kevytsorabetoni liikkupalta asemalta				
- yli 1000 m3 kohteissa	m3rtr	350		450
Bitumoitu kevytsora	m3rtr	300		400
EPS-kevennys	m3rtr	250		300
- hankinta	m3rtr	240		280
- asennus	m3rtr	10		120

GEOTEKSTIILIT	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Kuitukankaat				
- hankinta, käyttöluokka II	m2	1,8	1,9	2
- hankinta, käyttöluokka III	m2	2,4	2,6	2,7
- hankinta, käyttöluokka IV	m2	3,8		
- asennus limittäen	m2	1	2	3
Lujiteverkot				
- hankinta, vetolujuus < 50 kN/m	m2	10	15	20
- hankinta, vetolujuus > 50 kN/m	m2	20	40	60
- asennus limittäen	m2	1	2	3
Lujitekankaat				
- hankinta, vetolujuus < 100 kN/m	m2	10	20	25
- hankinta, vetolujuus 100-200 kN/m	m2	20	25	30
- hankinta, vetolujuus > 200 kN/m	m2	25	45	60
- asennus limittäen	m2	1	2	3
- asennus ja ompelu	m2	3	7	10
Muovikalvo, asennus ja hankinta				
- paksuus 1 mm	m2	22	30	35
- paksuus 2 mm	m2	35	45	55
Bentoniittimatto				
- hankinta	m2	35	40	45
- asennus	m2	2	3	5
Muovitettu kuitukangas				
- hankinta	m2	10	15	20
- asennus	m2	2	3	5
Salaojamatto				
- hankinta	m2	30	60	110
- asennus	m2	4	8	30
Asvalttilujiteverkko				
- hankinta	m2	20	30	40
- asennus	m2	2	3	5
Eroosiosuoja, maatuva				
- hankinta	m2	15	35	50
- asennus	m2	2	3	5
Eroosiosuoja, synteettinen				
- hankinta	m2	25	70	120
- asennus	m2	2	3	5

SALAOJAT JA PUTKIJOHDOT	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Salaoja muoviputkista				
- hankinta d = 80 mm	m	13	15	17
- hankinta d = 100 mm	m	17	19	21
- hankinta d = 130 mm	m	23	25	27
- hankinta d = 160 mm	m	30	32	35
- tasoitus, alustäyttö ja putken asennus	m	18	20	30
- salaojasora, RIL 126, ohjealue 2	m3rtr	150	160	170
Betoniviemäriputket, hankinta ja asennus				
- d = 300 mm	m	180	200	250
- d = 600 mm	m	400	450	600
- d = 1000 mm	m	900	1000	1200

Muoviviemäriputket, hankinta ja asennus				
- d = 200 mm	m	140	150	160
- d = 315 mm	m	200	215	250
Betonirengaskaivot asennettuina				
- h = 1,5 m, d = 600 mm	kpl	1400	1500	1600
- h = 1,5 m, d = 800 mm	kpl	2300	2400	2600
- h = 2,5 m, d = 600 mm	kpl	1800	1900	2000
- h = 2,5 m, d = 800 mm	kpl	2800	2900	3300
- kansi d = 600 mm, 250 kN	kpl	390	400	450
- kansi d = 600 mm, 400 kN	kpl	420	430	480
Muovikaivot				
- ei yleensä käytetä ainakaan HKR:n töissä				

PERUSTUSRAKENTEET

21 MUOTTITYÖ	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Muottimateriaali				
- laudasta	m ²	40	50	60
- vanerista	m ²	70	80	90
- muovi- tai alumiinielementeistä (vuokraus)	m ² *viikko	10	15	25
- d=250-400 mm putket pahvista	m ²	30	35	40
- d=250-1000 mm putket muovista (vuokraus)	m ² *viikko	50	55	60
Muottityö (muotit laudasta)				
- pilari- ja paaluanturat	m ²	50	60	70
- perusmuurianturat	m ²	35	45	60
- perusmuurit	m ²	70	80	100
- peruspilarit	m ²	100	120	150
- peruspalkit	m ²	40	60	80
- kantava alapohja	m ²	30	40	50
Muottityö (levy- ja kasettimuotit)				
- perusmuurit	m ²	50	60	80
Muottityö (valmiit pilarimuotit)				
- peruspilarit	m ²	70	90	120
Muottityö (muotit vanerista)				
- kantava alapohja	m ²	25	35	45

22 RAUDOITUS	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Betoniteräs A 400 H	t	3000	3250	3900
Raudoitustyö				
- paaluanturat, terästä 70-100 kg/m ³	m ³	80	100	120
- pilarianturat, terästä 40-70 kg/m ³	m ³	60	70	85
- perusmuurianturat, terästä 30-70 kg/m ³	m ³	45	65	85
- perusmuurit, terästä 35-60 kg/m ³	m ³	40	55	75
- perusmuurit, terästä 60-90 kg/m ³	m ³	70	90	110
- peruspilarit, terästä 70-100 kg/m ³	m ³	100	125	155
- peruspilarit, terästä 150-250 kg/m ³	m ³	215	300	390
- peruspalkit, terästä 100-130 kg/m ³	m ³	125	150	185
- kantava alapohja, terästä 8-15 kg/m ²	m ²	15	25	40
- kantava alapohja, terästä 15-20 kg/m ²	m ²	22	27	35
- kantava alapohja, verkkoraudoitus	m ²	1	3	5
- maanvarainen laatta	m ²	12	15	20
- maanvarainen laatta, verkkoraudoitus	m ²	1	3	6

23 BETONOINTI	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Betonin hankinta				
- K20 #32 mm	m ³	260	320	380
- K30 #32 mm	m ³	290	370	420
- K40 #32 mm	m ³	350	420	480
Betonointityöt				
- anturat	m ³	40	50	80
- perusmuurit	m ³	50	65	90
- peruspilarit	m ³	60	70	90
- peruspalkit	m ³	50	60	80
- kantava alapohja	m ²	6	9	14
- maanvarainen laatta	m ²	3	5	10

25 BETONIELEMENTTITYÖ	yksikkö	tehtävän ja olosuhteiden vaativuus:		
		helpot	vaativat	erittäin vaativat
Anturaelementit				
- 3 m ² , hankinta	kpl	1500	1600	1700
- 5 m ² , hankinta	kpl	2400	2550	2700
- asennustyö	kpl	100	200	300
Pilariementit, terästä alle 150 kg/m³				
- hankinta	m ³	1800	2100	2500
- asennus	kpl	500	600	800
Palkkielementit, terästä alle 200 kg/m³				
- hankinta	m ³	1800	2100	2500
- asennus	m ³	250	350	500
Laattaelementit, L=8 m, eristyspaks. 120 mm				
- hankinta	m ²	210	230	260
- asennus	m ²	15	20	25

KIRJALLISUUTTA

Katujen ja raittien poikkileikkaukset ja ohjeelliset metrihinnat 1995. Helsingin kaupungin rakennusvirasto. Helsinki 1995.

Korkeakoski, P., Lehtonen, J. Asuinrakennusten tontti- ja pohjarakennuskustannukset. Helsinki 1996. Geoteknisen osaston tiedote 67/1996.

Kunnallisteknisten töiden yksikkökustannuksia 1992. Suomen kaupunkiliitto. Helsinki 1992.

Kunnallisteknisten töiden määrämittauserusteet 90. Suomen kaupunkiliitto. Helsinki 1990.

Latvala, A. Geotekninen kustannustiedosto. Geo-kuti. Helsinki 1984. Geoteknisen osaston tiedote 39/1984.

Pohjanvahvistusmenetelmän valinta. Tielaitos. Geokeskus. Helsinki 1993. TIEL 3200149.

TALO 90. Määrälaskenta. Rakennustekniset työt. Rakennustieto Oy. Helsinki 1994.

Viemäri- ja vesijohtokaivannon ohjeelliset metrihinnat 1995. Helsingin kaupungin rakennusvirasto. Helsinki 1995.

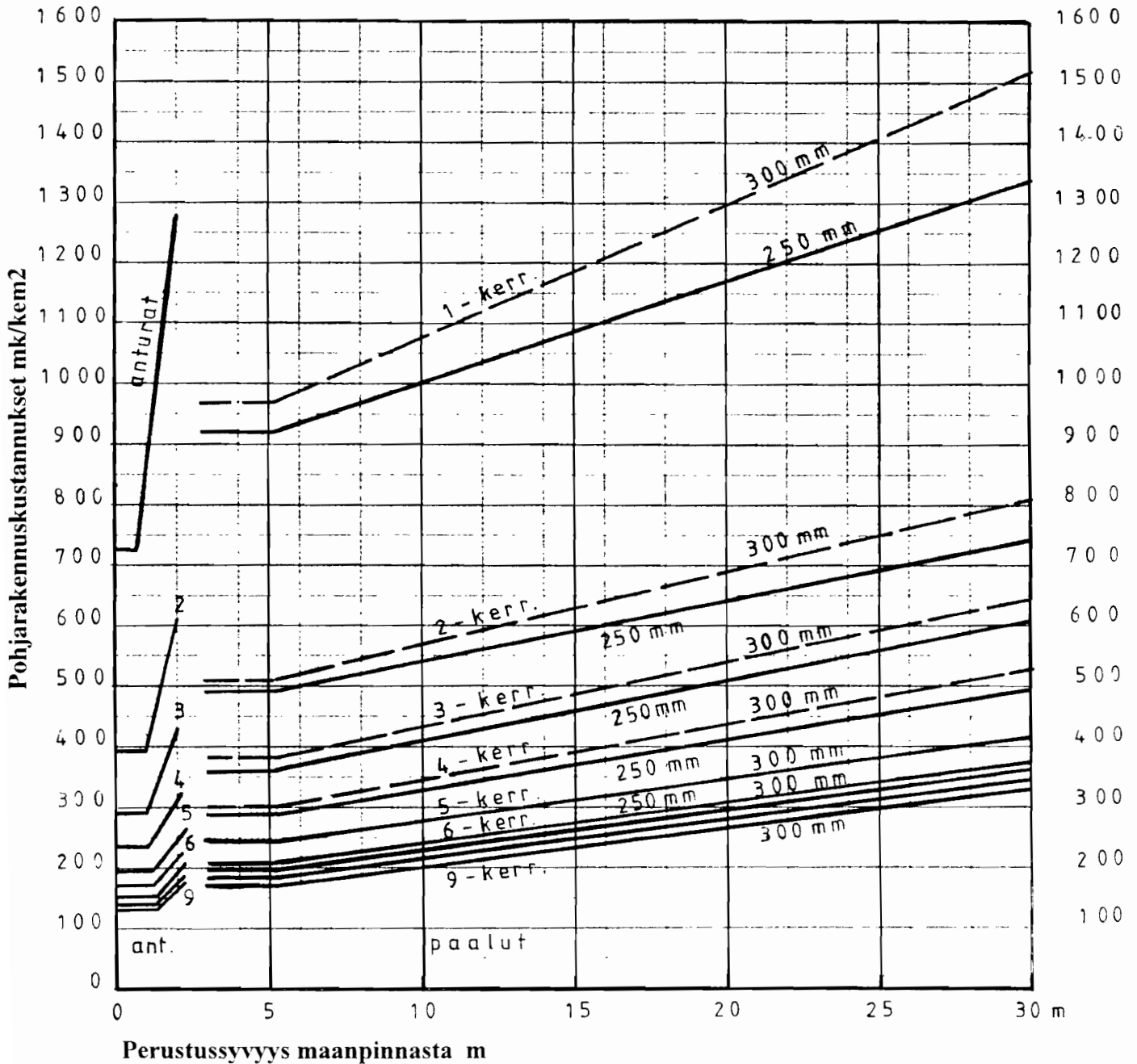
Volanen, N. Asuinrakennusten pohjarakennuskustannukset maankäytön suunnittelussa ja rakennusten luonnossuunnittelussa. Helsinki 1995.

Pohjarakennusosien määrät on laskettu 115 rakennetuista asuinrakennuksista keskiarvojen perusteella.

Kustannukset ovat hintatasossa 1.1.1995 (rak.kust. indeksi 103,2).

Yksikköhinnat ovat urakoitsijoilta saatuja valmiiksi tehtyjen ja asennettujen pohjarakennusosien kuten paalujen, anturoiden, palkkien ym. yksikköhintoja, joihin on lisätty yleiskustannuksia 16 % ja rakennuttajan kustannuksia 8 % sekä arvonlisäveroa 22 %.

Pohjarakennuskustannukset ovat 5 - 6 -kerroksisissa asuinrakennuksissa 250 mm ja 15 m pituisilla paaluilla 21 - 18 mk/kem2 pienemmät kuin 300 mm paaluilla.



HELSINGIN KAUPUNGIN KIIINTEISTÖVIRASTO


GEOTEKNINEN OSASTO


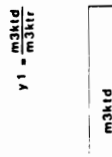
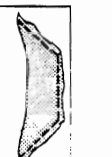
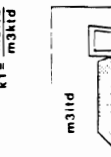
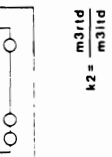


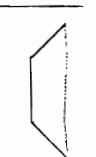

PVM. 01.01.1996

NO

Geotekninen osasto, Jukka Volanen

Liite 2 (1)

<p>MASSAKERTOIMET</p> 	
<p>RYÖSTÖKERRONIN $y1 = \frac{m3hid}{m3ktr}$</p>	<p>TIIVISTYISKERRONIN $k2 = \frac{m3hid}{m3hid}$</p>
<p>LÖYHTYISKERRONIN $k1 = \frac{m3hid}{m3hid}$</p>	<p>TÄYTTÖKERRONIN $y2 = \frac{m3hid}{m3hid}$</p>
<p>MATERIAALIN KULKU</p>	
<p>1. Tielinjan leikkauksesta rakenteeseen ($m3ktr \rightarrow m3tr$)</p>	<p>$V(m3tr) = y1 \cdot k1 \cdot k2 \cdot y2 \cdot V(m3ktr)$</p>
<p>2. Tielinjan leikkauksesta kuljetusväliin lavalle ($m3ktr \rightarrow m3hid$)</p>	<p>$V(m3hid) = y1 \cdot k1 \cdot V(m3ktr)$</p>
<p>3. Varmanottoaikoiasta rakenteeseen ($m3hid \rightarrow m3tr$)</p>	<p>$V(m3tr) = k1 \cdot k2 \cdot y2 \cdot V(m3hid)$</p>
<p>4. Kuorma-auton lavalta rakenteeseen ($m3hid \rightarrow m3tr$)</p>	<p>$V(m3tr) = k2 \cdot y2 \cdot V(m3hid)$</p>

<p>TIEN TEKEMINEN TYÖSUUNNITTELU</p>	<p>REK. NO. SIKRINUS 5005 A.1.</p> <p>LAATIJAN AIKA TVH/Rri 12 77</p>
<p>Työntulokimussanasto Tilavuuskäsitteet ja massakeruimet</p>	<p>Käsitteetiedot</p>
<p>TEOREETTINEN KIINTOTILAVUUS tarkoittaa massan tilavuutta luonnontilassa teoreettisten poikkileikkausten mukaan jaakettuna</p>	<p>$m3ktr$ </p>
<p>RYÖSTÖKERRONIN (y1) osoittaa leikkaus- ja lojihintatöissä tilavuusarvon riippuvuutta todellisen ja teoreettisen kiintotilavuuden välillä</p>	<p>$y1 = \frac{m3hid}{m3ktr}$ </p>
<p>TODELLINEN KIINTOTILAVUUS tarkoittaa massan tilavuutta luonnontilassa mitattuna todellisten poikkileikkausten mukaisesti</p>	<p>$m3hid$ </p>
<p>LÖYHTYISKERRONIN (k1) osoittaa riippuvuuden todellisen irto- ja kiintotilavuuden välillä</p>	<p>$k1 = \frac{m3hid}{m3ktr}$ </p>
<p>TODELLINEN IRTOTILAVUUS tarkoittaa massan todellista tilavuutta tietyssä käsittelyvaiheessa</p>	<p>$m3hid$ </p>
<p>TIIVISTYISKERRONIN (k2) osoittaa riippuvuuden todellisen rasenne- ja irtotilavuuden välillä</p>	<p>$k2 = \frac{m3hid}{m3hid}$ </p>
<p>TODELLINEN RAKENNETILAVUUS tarkoittaa massan tilavuutta rakenteessa mitattuna todellisten poikkileikkausten mukaan</p>	<p>$m3hid$ </p>
<p>TÄYTTÖKERRONIN (y2) osoittaa pengerrys- ja täyttötöiden yhteydessä tilavuusarvon riippuvuutta todellisen ja teoreettisen rakennetilavuuden välillä</p>	<p>$y2 = \frac{m3tr}{m3hid}$ </p>
<p>TEOREETTINEN RAKENNETILAVUUS tarkoittaa massan tilavuutta rakenteessa mitattuna teoreettisten poikkileikkausten mukaan</p>	<p>$m3tr$ </p>

Liite 2 (2)

TIEN TEKEMINEN TYÖSUUNNITTELU	Massakerroimet Massakerroimien käyttö	REK. NO. SIUNTIUS 5007 A. 2.	LAATUA AIKA TVH/RT 12 77
Materiaalitiedot MASSAKERTOIMET			
 m3ktr	 m3ktd	 m3ktr	 m3ktd
 k1	 k2	 k1	 k2
RYÖSTÖKERROIN $y1 = \frac{m3ktd}{m3ktr}$	TIIVISTYISKERROIN $k2 = \frac{m3ktd}{m3ktr}$		
LÖYHYISKERROIN $k1 = \frac{m3ktd}{m3ktd}$	TÄYTTÖKERROIN $y2 = \frac{m3ktr}{m3ktd}$		
MATERIAALIN KULKU			
1) Tielinjan leikkauksesta rakentamiseen (m3ktr → m3trr)			
$V (m3trr) = y1 \cdot k1 \cdot k2 \cdot y2 \cdot V (m3ktr)$			
2) Tielinjan leikkauksesta kuljetusvälineen lavalle (m3ktr → m3ktd)			
$V (m3ktd) = y1 \cdot k1 \cdot V (m3ktr)$			
3) Varamaanottoaikaista rakentamiseen (m3ktd → m3trr)			
$V (m3trr) = k1 \cdot k2 \cdot y2 \cdot V (m3ktd)$			
4) Kuljetusvälineen lavalta rakentamiseen (m3ktd → m3trr)			
$V (m3trr) = k2 \cdot y2 \cdot V (m3ktd)$			
TIETOKORTIN KÄYTTÖESIMERKKI			
Rakennettavan jakavan kerroksen tilavuus on 15 000 m ³ tr. a) Kuinka paljon jakavaa kerrosta voidaan rakentaa tielinjalla olevasta 6000 m ³ ktr suuruisesta soramästä b) Kuinka paljon soraa (m3ktd) joudutaan hankkimaan varamaanottoaikaista c) Kuinka suuri määrä joudutaan kuljettamaan m3ktd suoraan jakavaan kerrokseen kummaistakin kohteesta			
Ratkaisussa tarvittavat tietokortit			
Tietokortit	Kerroin	Arvo	
TVH:n rek.no 5008	y1	1,14	
-"-	k1	1,14	
-"-	k2	0,20	
-"-	y2	0,96	

1) Tielinjan leikkauksesta rakentamiseen (m3ktr → m3trr)

$V (m3trr) = y1 \cdot k1 \cdot k2 \cdot y2 \cdot V (m3ktr) (leikkauks)$
 $= 1,15 \cdot 1,15 \cdot 0,70 \cdot 0,90 \cdot 6000$
 $= 5000 \text{ m}^3\text{trr} (jakava)$





Kuljettava soramäärä (tapaus 2)
 $V (m3ktd) (auton lava) = y1 \cdot k1 \cdot V (m3ktr) (leikkauks)$
 $= 1,15 \cdot 1,15 \cdot 6000 = 7940 \text{ m}^3\text{ktd}$

b) Varamaanottoaikaista (tapaus 3):
 Varamaanottoaikaan soralla joudutaan rakentamaan jakavaa kerrosta (15 000 - 5000)m³tr = 10 000 m³tr
 $V (m3ktd) (varamaanottoaikaista) = \frac{1}{k1 \cdot k2 \cdot y2} \cdot V (m3trr) (jakava)$
 $= \frac{1}{1,15 \cdot 0,70 \cdot 0,90} \cdot 10000$
 $= 13 800 \text{ m}^3\text{ktd} (varamaanottoaikaista)$
 Kuljettava soramäärä (tapaus 4):
 $V (m3ktd) (auton lava) = \frac{1}{k2 \cdot y2} \cdot V (m3trr) (jakava)$
 $= \frac{1}{0,70 \cdot 0,90} \cdot 10 000$
 $= 15 870 \text{ m}^3\text{ktd} (auton lava)$

VASTAUS: a) leikkauksesta voidaan rakentaa jakavaa kerrosta 5000 m³tr ja soraa kuljetetaan 7940 m³ktd
 b) varamaanottoaikaista hankintaan soraa 13 800 m³ktd ja kuljettava määrä on 15 870 m³ktd
 c) kuljettava määrä on yhteensä n. 25 800 m³tr

KÄYTTÖRAJOITUKSET

Liite 2 (3)

<p>TIEN TEKEMINEN TOS TYÖSUUNNITTELU</p>		<p>Maamassojen massakertoimet</p>		<p>RIK. NO. SIHTIUS 5008 A. 2.</p>
<p>Ryöstökerrain y1</p>		<p>Ryöstökerrain y1</p>		<p>LAATILJA Aika TVH/Rrt 12 77</p>
<p>Materiaalitiedot Todellisen ja teoreettisen kiintoutavuuden suhde maaleikkauksessa</p>				
<p>MASSAKERTOIMET</p>				
				
<p>RYÖSTÖKERRON y1 = m3iit / m3itr</p>	<p>RYÖSTÖKERRON k1 = m3iit / m3kid</p>	<p>RYÖSTÖKERRON k2 = m3iit / m3iit</p>	<p>RYÖSTÖKERRON y2 = m3itr / m3rir</p>	
<p>RYÖSTÖKERRON y1</p>				
<p>LOYHTYMISKERRON k1 = m3iit / m3kid</p>				
<p>TÄYTTÖKERRON y2 = m3itr / m3rir</p>				
<p>TIIVISTYMISKERRON k2 = m3iit / m3iit</p>				
<p>OLOSUITEET</p>				
<p>- Irkkaus on tehty kalvukoneella tai kuormalla</p>				
<p>KÄYTTÖESIMERKKI</p>				
<p>1 On tarkkava hiekkuroniemi, joka teoreettisesti kiintoutavuus 4000 m3/it. Lasku todellisen kiintoutavuus. Taulukon 1. tulos y1-kertoimen 1,10, jolloin y1 = 1,10 x 4000 = 4400 m3/it</p>				

KÄYTTÖRAJOITUKSET

- taulukon y1-kertoimia ei saa käyttää kalvantojen ryöstösä kuvaavina kertoina (esim. rumpu-kuopan teko, massan vaihto)

Liite 2 (4)

KÄYTTÖSIMERKKI



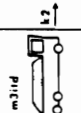

Kortin minimi mitti kertyy raivausmittaan, jonka pinta-ala on 32000 m², raivaussyvyys 0,25 m ja perusmaa hiekkamoreeniä?

Raivausmassat (m³ktd) = 0,25 x 32000 = 8000 m³ktd

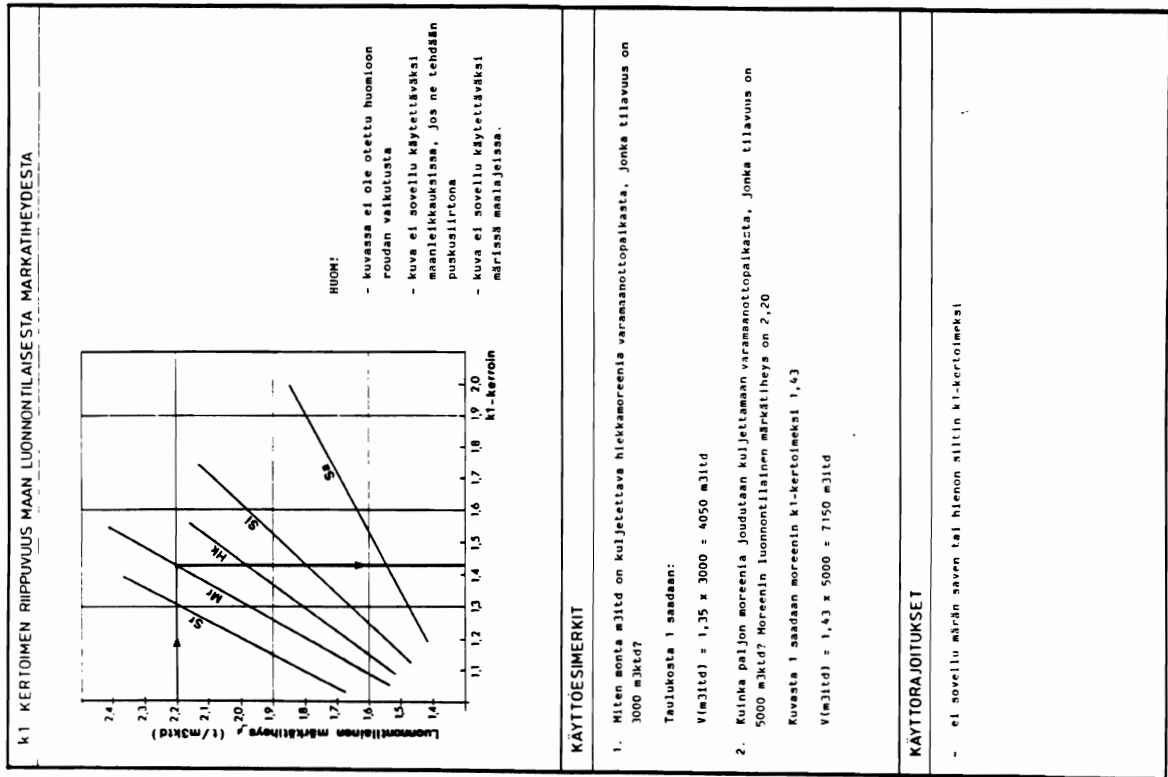
Tarukosta 1 saadaan hiekkamoreanin ki-kertoimeksi 1,50, jolloin V(m³ktd) = 1,50 x 8000 = 12000 m³ktd

KÄYTTÖRAJOITUKSET

- ei soveltu kaillottaman puhdistamiseen
- jos raivaussyvyys ylittää 0,5 m, on käytettävä maaticokkaisen ki-kertoimia.

<p>TIEN TEKEMINEN</p> <p>TS</p> <p>TYÖSUUNNITTELU</p> <p>Materiaalitiedot</p>		<p>RIK.NO SUOITUS</p> <p>5013 A.2.</p> <p>LAATUA AIKA</p> <p>TVH/Rt 12 77</p>																								
<p>Maamassojen massakerroimet</p> <p>Löyhymiskerroin k1 raivauksessa</p> <p>Todellisen rtotittavuuden ja kiintotittavuuden suhde raivauksessa</p>																										
<p>MASSAKERTOIMET</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  <p>m3kr</p> </div> <div>  <p>m3hd</p> </div> <div>  <p>m3hd</p> </div> <div>  <p>m3hd</p> </div> </div>																										
<p>RYÖSTÖKERROIN y1 = m³ktd / m³kr</p> <p>LOYHYMISKERROIN k1 = m³ktd / m³hd</p> <p>TIIVISTYISKERROIN k2 = m³ktd / m³hd</p> <p>TÄYTTÖKERROIN y2 = m³ktd / m³hd</p>																										
<p>LOYHYMISKERROIN k1 RAIVAUKSESSA</p> <p>k1 = m³ktd / m³hd</p> <p>Suhteella tarkoitetaan luonnollisen tilavuuden ja karsasta tai romu- kuitelusta kuormittamisen jälkeen olevan maan tilavuuden välistä tilipuvuutta</p>																										
<p>MAALAJI (GEO) (perusmaan mukaan)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>kestävyys</th> <th>minimi</th> <th>maksimi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>tuve, humus, lieju</td> <td>1,40</td> <td>1,15</td> <td>1,55</td> </tr> <tr> <td>hieno ja keskikarkea siitti</td> <td>1,60</td> <td>1,40</td> <td>1,95</td> </tr> <tr> <td>karkea siitti ja hieno hiekka</td> <td>1,35</td> <td>1,25</td> <td>1,65</td> </tr> <tr> <td>keskikarkea ja karkea hiekka</td> <td>1,40</td> <td>1,30</td> <td>1,70</td> </tr> <tr> <td>siitti- ja hiekkamoreeni</td> <td>1,50</td> <td>1,35</td> <td>1,80</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - ki-kertoimen heijontaan vaikuttaa maalajin humuspitoisuus, kiintoisuus ja märkäisyys - jos turvalla ja kantoja esiintyy paljon, käytetään lähempänä maksimia olevia arvoja 				kestävyys	minimi	maksimi	tuve, humus, lieju	1,40	1,15	1,55	hieno ja keskikarkea siitti	1,60	1,40	1,95	karkea siitti ja hieno hiekka	1,35	1,25	1,65	keskikarkea ja karkea hiekka	1,40	1,30	1,70	siitti- ja hiekkamoreeni	1,50	1,35	1,80
	kestävyys	minimi	maksimi																							
tuve, humus, lieju	1,40	1,15	1,55																							
hieno ja keskikarkea siitti	1,60	1,40	1,95																							
karkea siitti ja hieno hiekka	1,35	1,25	1,65																							
keskikarkea ja karkea hiekka	1,40	1,30	1,70																							
siitti- ja hiekkamoreeni	1,50	1,35	1,80																							
<p>ROUDAN VAIKUTUS RAIVAUSVYTYEEN</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Olosuhteet</th> <th colspan="2">Raivaussyvyys (m)</th> </tr> <tr> <th>kestävyys</th> <th>maksimi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>roudas (0,1 - 0,4 m)</td> <td>0,25</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>ei roudas</td> <td>0,20</td> <td>0,10</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - raivaussyvydet noudatettavat roudansyvyyskäsi rekko - tarkoin roudan vaihdeltessa välillä 0,1 - 0,4 m 			Olosuhteet	Raivaussyvyys (m)		kestävyys	maksimi	roudas (0,1 - 0,4 m)	0,25	0,15	ei roudas	0,20	0,10													
Olosuhteet	Raivaussyvyys (m)																									
	kestävyys	maksimi																								
roudas (0,1 - 0,4 m)	0,25	0,15																								
ei roudas	0,20	0,10																								
<p>OSUUKTEET</p> <ul style="list-style-type: none"> - keittotien arvoinen vaikuttaa maan luonnon tilan märkäisyys (ks. TS-kortti TVH:n rek.no 5009) - raivausreitit on tehty katukäytävällä, puoleksi kortilla sekä puoleksi ja telakuumaalilla - kiintotittavuuden pinta-ala on vaihdeltanut 0,5 - 1,0000 m² ja raivaussyvyudet 0,1 - 0,2 m - k1 = 0,15 - 0,20 																										

Liite 2 (5)



TIEN TEKEMINEN
TYÖSUUNNITTELU

Maamassojen massakerroimet
 A. 2.

Löyhymiskerroin k1
 TVH/Rrt | 12 77

Materiaalitiedot

Maamassojen massakerroimet

Todellisen irtotilavuuden ja kiintotilavuuden suhde

MASSAKERTOIMET

RYÖSTÖKerroin $y_1 = \frac{m3:td}{m3:tr}$

LÖYHYMISKerroin $k_1 = \frac{m3:td}{m3:tr}$

TIIVISTYISKerroin $k_2 = \frac{m3:td}{m3:td}$

TÄYTTÖKerroin $y_2 = \frac{m3:tr}{m3:td}$

LOYHYMISKERROIN k1

Maalaji (GEO)	k1-kertoimen
Sa (kuivakuori)	1,60
SI	1,50
HHK	1,30
HK	1,25
KHK	1,25
Sr	1,15
HKMr	1,35




K1-kertoimen kuvaus luonnontilaisen tilavuuden ja ennen kuljetusta kuorma-auton tavalla olevan maan tilavuuden välisen riippuvuuden.



RUOM:
 k1-kertoimeen vaikuttaa maalajin märktiheys siltin, että tiheyden kasvessa kasvaa myös k1-kertoimen arvo (kuva)

OLO SUHTEET

- Kertoimen arvot vaikuttaa maan luonnontilainen märktiheys (kts. kuva 1)
- k1 on kuormattu kuorma-autoilin joko kiviä tai kuormalla
- k1-kertoimen arvot riippuvat maan kiviä sisältävien kiviä sisältävien vaihtelusta
- k1-kertoimen arvot riippuvat maan kiviä sisältävien kiviä sisältävien vaihtelusta
- k1-kertoimen arvot riippuvat maan kiviä sisältävien kiviä sisältävien vaihtelusta
- k1-kertoimen arvot riippuvat maan kiviä sisältävien kiviä sisältävien vaihtelusta

Liite 2 (6)

TIEN TEKEMINEN TYÖSUUNNITTELU		REK. NO. SUOJITUS 5010 A.2. LAATIJA Aika TVH/RH 12 77
Maamassojen massakerrotimek Tiivistymiskerroin k 2 Todellisen rakenneilavuuden ja irtolavuuden suhde		
MASSAKERTOIMET		
 m3kr	 m3kld	 m3ktr
RYÖSTÖKerroin Y1 = m3kld / m3ktr	TIIVISTYMISKERROIN k2 = m3kld / m3ktr	TÄYTTÖKerroin Y2 = m3ktr / m3kld
LÖYHTYMISKERROIN k1 = m3kld / m3kld	TIIVISTYMISKERROIN k 2 k2-kerroin kuvaa, kuinka paljon maataj:n tilavuus muuttuu tiivistystyon tulokaena	
OLOSUHDETIEDOT		
KÄYTTÖESIMERKKI		

TIEN TEKEMINEN TYÖSUUNNITTELU	REK. NO. SUOJITUS 5010 A.2. LAATIJA Aika TVH/RH 12 77
Maamassojen massakerrotimek Tiivistymiskerroin k 2 Todellisen rakenneilavuuden ja irtolavuuden suhde	
MASSAKERTOIMET	
 m3kr	 m3kld
RYÖSTÖKerroin Y1 = m3kld / m3ktr	TIIVISTYMISKERROIN k2 = m3kld / m3ktr
LÖYHTYMISKERROIN k1 = m3kld / m3kld	TÄYTTÖKerroin Y2 = m3ktr / m3kld
TIIVISTYMISKERROIN k 2 k2-kerroin kuvaa, kuinka paljon maataj:n tilavuus muuttuu tiivistystyon tulokaena	
OLOSUHDETIEDOT	
KÄYTTÖESIMERKKI	

Liite 2 (7)

<p>TIEN TEKEMINEN TÖS TYÖSUUNNITTELU</p>	<p>Maamassojen massakertoimet</p>		<p>REK. NO SÄÄLÖN.</p>
	<p>Täyttökerroin γ_2</p>		<p>5011 A.2.</p>
<p>Teoreettisen ja todellisen rakennettävyyden suhde</p>		<p>LAATUJA ARA</p>	
<p>MASSAKERTOIMET</p>		<p>TVH/Rrt 12 77</p>	

<p>Materiaalitiedot</p>		<p>RYÖSTÖKERROIN $\gamma_1 = \frac{m3tid}{m3tr}$</p> <p>LÖYHYMISKERROIN $k_1 = \frac{m3tid}{m3trid}$</p> <p>TÄYTTÖKERROIN $\gamma_2 = \frac{m3trid}{m3tid}$</p>	<p>TIIVISTYMISKERROIN $k_2 = \frac{m3trid}{m3tid}$</p> <p>TÄYTTÖKERROIN $\gamma_2 = \frac{m3trid}{m3tid}$</p>								
<p>TÄYTTÖKERROIN γ_2</p>											
<p>Yhteisellä tasalla sijaitsevat kerroksien</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rakenne</th> <th>γ_2-kerroin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Penger</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Suodain- ja jalkava-kerros</td> <td>0,90</td> </tr> <tr> <td>Kantava kerros</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p>Yhteisellä tasalla sijaitsevat kerroksien</p>				Rakenne	γ_2 -kerroin	Penger	1,00	Suodain- ja jalkava-kerros	0,90	Kantava kerros	0,90
Rakenne	γ_2 -kerroin										
Penger	1,00										
Suodain- ja jalkava-kerros	0,90										
Kantava kerros	0,90										
<p>Y2-kerroin liittyy teoreettiseen ja todelliseen rakennettävyyden suhteeseen</p>											
<p>OLOSUHDE TIE DOT</p> <ul style="list-style-type: none"> kerroksien arvot on eritelty osan 4.1.1 mukaisesti, lukuun ottamatta erikseen erikseen eriteltyjä kerroksia kerroksien arvot on eritelty osan 4.1.1 mukaisesti, lukuun ottamatta erikseen eriteltyjä kerroksia kerroksien arvot on eritelty osan 4.1.1 mukaisesti, lukuun ottamatta erikseen eriteltyjä kerroksia 											
<p>KÄYTTÖSIMERKKI</p> <p>Kantavan kerroksen tilavuus on 4000 m³. Taka on sen todellinen tilavuus 9</p> <p>Yhteisellä tasalla sijaitsevat kerroksien</p>											

KÄYTTÖRAJOITUKSET

- Kerroksien arvot ovat yhteisellä tasalla sijaitsevien kerroksien
- Kerroksien arvot ovat yhteisellä tasalla sijaitsevien kerroksien

Julkaisija HELSINGIN KAUPUNGIN KIIINTEISTÖVIRASTO GEOTEKNINEN OSASTO MALMIN ASEMATIE 3 A 00700 HELSINKI PUHELIN (09) 1691, FAX (09) 169 4555 http://www.kv.hel.fi/geo		Julkaisusarja, numero ja julkaisu-aika Geoteknisen osaston tiedotteet 71/1996 Lokakuu 1996	
		Projektinumero(t) 6321	
Tekijä(t) Antti Junnila Jouko Lehtonen		Toimeksiantaja(t) Helsingin kaupunki	
Nimike Geotekninen kustannustiedosto, Geokuti 96			
Tiivistelmä <p>Geokuti 96 on suunnittelua palveleva geotekninen kustannustiedosto ja se on osa geoteknisen osaston tutkimuksia, joissa selvitetään maaperästä rakentamiseen aiheutuvia taloudellisia vaikutuksia sekä rakentamismenetelmien ja maankäyttöratkaisujen taloudellisia vertailumenetelmiä.</p> <p>Kustannustiedoston tarkoituksena on antaa geotekniselle suunnittelijalle tietoa pohjarakennuskustannuksista pääkaupunkiseudulla. Tiedoston runkona on Talo-90 nimikkeistöjärjestelmä, jonka tarkkuus pohjarakennustöiden osalta on viitteellinen.</p> <p>Kustannustieto esitetään jaoteltuna tehtävän ja olosuhteiden vaativuuden mukaan kolmeen vaativuusluokkaan. Äärimmäisillä vaativuusluokilla ei ole tarkoitus kuvata ehdottomia kustannusminimejä tai -maksimeja, vaan helppo tarkoittaa helppoa keskimäärin ja erittäin vaativa erittäin vaativaa keskimäärin.</p> <p>Kustannukset pohjautuvat jälkilaskenta-aineistoon, urakkatarjouksiin ja markkinoilla saatavilla olevaan kustannuksia käsittelevään kirjallisuuteen sekä tehtyihin tiedusteluihin, joita on muokattu kustannustiedoston laatijoiden tietämyksen valossa. Esitettävät kustannukset kuvaavat erikoistyönä tai alaurakkatyönä suoritettavasta pohjarakennustehtävästä aiheutuvia välittömiä kustannuksia.</p>			
Avainsanat Pohjarakennus, kustannukset, yksikköhinnat			
ISSN 0788-6209	ISBN 951-772-847-6	Luokitus (UDK) 624.13	
Kieli suomi	Sivuja 19 s. + liitt. 8		
Geotekninen osasto julkaisu 71			

1	<i>Anttikoski, Usko</i>	Geoteknilliset kartat ja niiden käyttäminen	Suomi	1973	
2	<i>Anttikoski, Usko</i>	Kaupunkisuunnittelun geoteknillinen tutkimus ja suunnittelu	Suomi	1973	*
3	<i>Anttikoski, Usko</i>	Kunnallistekniikan geoteknillinen tutkimus ja suunnittelu	Suomi	1974	*
4	<i>Mäkinen, Reino</i>	Täyttömäkien rakentaminen kaupunkialueella	Suomi	1974	*
5	<i>Saarelma, Matti</i>	Melusuojarakenteiden perustamistapaselvitys	Suomi	1974	*
6	<i>Hartikainen, Jorma</i>	Kitkapaalujen kantavuus	Suomi	1976	
7	<i>Petäjä, Jouko</i>	Putkijohtojen pohjarakenteiden mitoittaminen	Suomi	1977	
8	<i>Raudasmaa, Pekka</i>	Metrotunnelien injektointi	Suomi	1977	*
9	<i>Anttikoski, Usko</i>	Kalliotunnelien käyttö varastointiin	Suomi	1977	*
10	<i>Tikkanen, Heikki</i>	Rakentamisen vaikutus pohjaveteen Helsingin keskustassa	Suomi	1978	
11	<i>Arkima, Olli</i>	Kluuvien ruuhen jäädytys	Suomi	1978	*
12	<i>Raudasmaa, Pekka</i>	Puiset perustusrakenteet	Suomi	1979	
13	<i>Havukainen, Jorma</i>	Voimalalaitostuhkan ja polttolaitoskuonan hyötykäyttö rakentamisessa	Suomi	1979	
14	<i>Vähäaho, Ilkka</i>	Pehmeikölle perustettavan pientalon painumien laskeminen	Suomi	1979	*
15	<i>Raudasmaa, Pekka</i>	Pohjavesitarkkailu -80	Suomi	1980	
16	<i>Anttikoski, Usko</i>	Katsaus tunnelien rakentamistekniikan nykytilaan Atlantan kansainvälisen tunnelikonferenssin kokemusten perusteella	Suomi	1979	*
17	<i>Roinisto, Jarmo</i>	Matkakertomus tutustumismatkalta Tukholman yhteiskäyttötunneleihin	Suomi	1981	
18	<i>Havukainen, Jorma</i>	Kivihiilivoimalan tuhkan käyttö maarakenteissa	Suomi	1981	*
19	<i>Roinisto, Jarmo</i>	Yhteiskäyttötunnelien teknis-taloudellinen selvitys	Suomi	1981	
20	<i>Vuola, Pekka</i>	Talonrakennuksen maarakenteet ja niiden laadunvalvonta	Suomi	1981	
21	<i>Havukainen, Jorma & Korhonen, Osmo</i>	Tonttialueiden maarakenteet	Suomi	1981	
22	<i>Havukainen, Jorma</i>	Esimerkkejä jätteiden hyötykäytöstä raaka-aineena ja energianlähteenä	Suomi	1981	
23	<i>Havukainen, Jorma</i>	Kivihiilivoimalan tuhkien hyötykäyttöselvitys kunnallistekniikassa	Suomi	1982	
24	<i>Latvala, Ahti</i>	Rakennusjätteen alustava hyötykäyttöselvitys	Suomi	1982	
25	<i>Havukainen, Jorma & Hamalainen, Alpo & Sulamäki, Antti</i>	Alustava selvitys polttolaitoskuonan hyötykäyttömahdollisuuksista maarakentamisessa	Suomi	1982	
26	<i>Halkola, Hannu</i>	Kunnallistekniikan geotekniikkaan liittyvät koerakentamiskohteet Torpparinmäessä	Suomi	1982	*
27	<i>Paavola, Pertti</i>	Kunnallisteknisten tunnelien louhintakustannus selvitys	Suomi	1982	
28	<i>Vähäaho, Ilkka</i>	Maarakennusta koskeva mallityöselvitys	Suomi	1982	*
29	<i>Gulin, Kai</i>	Rakentamisen vaikutus pohjaveden tasoon ja rakennusten painumiin Helsingin Puistolassa	Suomi	1982	
30	<i>Halkola, Hannu</i>	Syvästabiloinnin laadun ja lujuuden valvontamenetelmät	Suomi	1982	
31	<i>Havukainen, Jorma</i>	Kivihiilituhkan käyttö maarakentamisessa, tekniset ohjeet	Suomi	1983	
32	<i>Havukainen, Jorma</i>	Användning av stenkolsaska vid anläggningsarbeten, tekniska anvisningar	Svenska	1983	
33	<i>Havukainen, Jorma</i>	The utilization of coal ash in earth works, technical guidelines	English	1983	
34	<i>Salmelainen, Juha</i>	Helsingin kallioperän geologiasta ja kivilajien lujuusominaisuuksista porattavuuden kannalta	Suomi	1983	
35	<i>Havukainen, Jorma</i>	Matkakertomus kivihiilituhkien ympäristövaikutuskonferenssista	Suomi	1983	
36	<i>Hytti, Pekka</i>	Esi-injektoinnin suoritus ja sen huomioiminen urakka-asiakirjoissa	Suomi	1984	
37	<i>Leinonen, Jukka</i>	Kalliomekaaniset mittaukset Hanasaaren syvävarastossa	Suomi	1984	
38	<i>Pirinen, Jussi</i>	Kelluvan rantapenkereen rakentaminen	Suomi	1984	*
39	<i>Latvala, Ahti</i>	Geotekninen kustannustiedosto, Geo-kuti	Suomi	1984	
40	<i>Korpela, Jaakko & Schüller, Mikael</i>	Jäykkien liitosjohtojen pohjarakennus selvitys (Jäli-selvitys)	Suomi	1984	
41	<i>Lahtinen, Eeva-Riitta</i>	Maanalaiset tilat ja yhdyskuntarakentaminen (MARASU-tutkimus, väliraportti)	Suomi	1985	
42	<i>Korpi, Juha</i>	In Situ-kuormituskoe painumien määrittämiseksi	Suomi	1985	
43	<i>Havukainen, Jorma</i>	Esirakentamisen kehittäminen	Suomi	1985	
44	<i>Vähäaho, Ilkka</i>	Jäähdytysmenetelmän käyttö	Suomi	1987	
45	<i>Havukainen, Jorma & Hämäläinen, Alpo & Latvala, Ahti</i>	Kivihiilituhkien käyttökemukset kunnallistekniikan maarakenteissa	Suomi	1987	
46	<i>Julkunen, Arto</i>	Geofysiikan tutkimusmenetelmät kalliorakentamisessa	Suomi	1987	
47	<i>Hutri, Kaisa-Leena</i>	Vuosaaren kivilajien soveltuvuus asfalttipäällysteisiin	Suomi	1988	
48	<i>Melander, Kari</i>	Puristin-beijarikairaus kairausmenetelmänä	Suomi	1989	
49	<i>Leppänen, Mikko</i>	Vahvisinkankaiden käyttö Vanhakaupunginlahden ranta-alueen rakentamisessa	Suomi	1989	
50	<i>Vähäaho, Ilkka & Ryhänen, Hannu</i>	Sulamiskonsolidaation vaikutukset savessa	Suomi	1989	
51	<i>Vähäaho, Ilkka</i>	Effects of Thaw Consolidation on Geotechnical Properties of Clay	English	1989	
52	<i>Koskela, Pekka</i>	Routastabiloinnin vaikutus ruoppausmassaan	Suomi	1989	
53	<i>Saari, Mauri & Korhonen, Osmo</i>	Paalujen dynaaminen koestus PDA-laitteistolla	Suomi	1990	
54	<i>Saari, Mauri & Volanen, Niilo</i>	Ruoholahden koepaalu	Suomi	1990	
55	<i>Yrjänä, Jouni & Korhonen, Osmo</i>	Pystyjoitus Pikku-Huopalahdessa	Suomi	1991	
56	<i>Ninimäki, Risto & Raudasmaa, Pekka</i>	Viikinmäen keskuspuhdistamon rakennusgeologiset kalliotutkimukset	Suomi	1992	

57	<i>Nieminen, Jarmo & Johansson, Erik & Holopainen, Pekka</i>	Viikunmäen keskuspuhdistamon louhinnan aikainen kalliomekaaninen seuranta	Suomi	1992
58	<i>Ahola, Jukka & Viitala, Raimo</i>	Lujitus- ja tiivistysmäärät Helsingin pientunneleissa	Suomi	1992
59	<i>Ravea, Timmo & Korhonen, Osmo</i>	Helsingin tulvapadon rakentamisen edellytykset	Suomi	1992
60	<i>Taipale, Hannu & Korhonen, Osmo</i>	Paalutustärinän arviointi kirjallisuuden ja mittausten perusteella	Suomi	1992
61	<i>Karlstedt, Paul & Halkola, Hannu</i>	Ylijäämäsavien massastabilointi	Suomi	1993
62	<i>Leiskallio, Antti & Lehtonen, Jouko</i>	Maankäytön geotekninen suunnittelu	Suomi	1993
63	<i>Anttikoski, Usko & Kumar, Seppo & Saarelainen, Seppo</i>	Kalliokaivanto jätehuollossa Esiraportti	Suomi	1993
64	<i>Rekonen, Rita & Halkola, Hannu</i>	Saven ominaisuuksien parantaminen massastabiloinnilla	Suomi	1994
65	<i>Ulmala, Ola & Halkola, Hannu</i>	Puristinporakonekairaus	Suomi	1994
66	<i>Havukainen, Jorma</i>	Katsaus ympäristötekniikkaan kansainvälisen kongressin valossa Matkakertomus	Suomi	1995
67	<i>Korkeakoski, Pasi & Lehtonen, Jouko</i>	Asuinrakennusten tontti- ja pohjarakennuskustannukset	Suomi	1996
68	<i>Puumalainen, Niina & Havukainen, Jorma</i>	Vakuumikonsolidointikoe Helsingin Torpparinmäessä	Suomi	1996
69	<i>Mehtälä, Jani & Korhonen, Osmo</i>	Puotilan metroaseman pohjavesivaikutusten arviointi numeerisilla menetelmillä	Suomi	1996 **
70	<i>Nieminen, Jarmo & Anttikoski, Usko</i>	EU:n rahoitustuki Helsingin kaupungin tutkimustoiminnassa	Suomi	1996
71	<i>Junnila, Antti & Lehtonen, Jouko</i>	Geotekninen kustannustiedosto Geokuti 96	Suomi	1996
72	<i>Wegelius, Arto & Viitala, Raimo</i>	Kallioluokitusmenetelmien käyttö tunnelien lujituksessa	Suomi	1996 **
73	<i>Vähäaho, Ilkka</i>	Savien stabilointi eri sideaineilla, kenttäkokeiden tulokset	Suomi	1996

*) painos loppuunmyyty

***) ilmestyy lähiaikoina

Hinnat
Tilauslomake

1 kpl 90 mk, 2-3 kpl 80 mk, 4-6 kpl 70 mk, 7- kpl 65 mk
<http://www.kv.hel.fi/geo/tilaus.html>