

KAIRASOPAS 1

- PAINOKAIRAUS
- TÄRYKAIRAUS
- HEIJARIKAIRAUS

RAKENTAJAIN KUSTANNUS OY

LUKIJALLE

Tämä ”Kairausopas 1” -ohjeen PDF –versio on toteutettu skannaamalla alkuperäinen ohje ja muuttamalla sen koko A5:stä A4:ään. Sisällön pitäisi olla täysin sama kuin alkuperäisessä, vain sisällysluettelon sivunumerot on muutettu.

ALKUSANAT

Suomen geoteknillinen yhdistys julkaisi vuonna 1968 ensimmäisen painoksen Kairausopas I:stä. Tämä kairausopas sisälsi ohjeet painokairauksen, pisto- ja lyöntikairauksen sekä heijarikairauksen suorittamiseksi. Oppaan yhtenä päätarkoituksena oli päästä yhtenäiseen käytäntöön mainittujen kairausten suorituksessa sekä oleellisimpien kairausvastukseen vaikuttavien kairan osien standardisointiin. Jo tuossa vaiheessa pyrittiin ohjeissa mahdollisimman yhtenäiseen käytäntöön pohjoismaisten ja varsinkin ruotsalaisten ohjeiden kanssa.

Sekä painokairauskalustoissa että heijarikairauskalustoissa on tapahtunut merkittävää kehitystä 1970-luvulla. Kairausten suoritus on kehittynyt koneellistamisen ja osittaisen automatisoinnin suuntaan. Kehityksen perustana on ollut kairaustyön keventäminen sekä tulosten luotettavuuden parantaminen.

Vuonna 1974 pidettiin Tukholmassa eurooppalainen kairausmenetelmiä käsittelevä tilaisuus (European Symposium on Penetration Testing - ESOPT), joka oli yhtenä syyksinä kairausmenetelmien eurooppalaisten standardien laatimiselle. Vuonna 1977 Tokiossa kansainvälisen maamekaniikan ja pohjarakennuksen liiton (International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, ISSMFE) edustajain kokouksessa hyväksyttiin suositus eurooppalaiseksi kairausmenetelmien standardiksi, joka sisältää puristinkairauksen (Cone Penetration Test - CPT), heijarikairauksen (Standard

Tämän kirjan tekstien ja kuvien jäljentäminen ilman kustantajan lupaa painamalla, monistamalla, äänittämällä, valokuvaamalla tai muilla tavoin kielletään 8. päivänä heinäkuuta 1961 annetun tekijänoikeuslain nojalla.

© Suomen Geoteknillinen yhdistys r.y. ja Rakentajain Kustannus Oy 1980
UDK 624.131.3 ISBN 951-676-1275

Kyriiri Oy, Helsinki 1981

Penetration Test - SPT, Dynamic Penetration Test Type A and B - DPA, DPB) sekä painokairauksen (Weight Sound-ing Test - WST).

Edellämainittujen tapahtumien ja tapahtuneen kehityksen perusteella Suomen geoteknillinen yhdistys päätti vuonna 1979 uudistaa Kairausopas I:n sisällön vastaamaan tämänhetkistä tilannetta. Uudistamistyötä suorittamaan yhdistyksen hallitus nimesi työryhmän, jonka kokoonpano on ollut

- puheenjohtaja

dipl.ins. Lars Björksten (17.4.1980 saakka)

dipl.ins. Pentti Malk (17.4.1980 alkaen)

- jäsenet

dipl.ins. Matti Kolhinen (17.4.1980 alkaen)

ins. Harri Rinne

dipl.ins. Matti Tossavainen

työryhmän sihteeri ins. Veini Leinonen

Kairausopasta uusittaessa on pyritty ottamaan huomioon em. eurooppalaisten standardien sisältö. Painokairausa koskeissa ohjeissa oleellisin muutos on kairausvastuksen esittäminen puolikierröksinä 0,2 m:n tunkeumaa kohti aikaisemman puolikierrösta / metriyksikön sijasta. Lisäksi on annettu aikaisempaa yksityiskohtaisempia ohjeita koneellisesta painokairauksesta. Painokairausohje noudattaa eurooppalaista standardiehdotusta.

Heijarikairauksessa on tavanomaisissa tutkimuksissa suosittavin menetelmä vapaapudotusheijarikairaus, mikä on yleisin heijarikairausmenetelmä myös Ruotsissa. Vanha menetelmä, jossa heijari putoaa kiiloilla tankoihin kiristetylle lyöntialustalle vaijerien varassa, on jäämassä pois käytöstä. Myös heijarikairan kärki on kokenut muutoksen, kun on siirrytty poikkileikkaukseltaan nelikulmiokärjestä jonkin verran jo entuudestaan käytettyyn poikkileikkaukseltaan pyöreään kärkeen. Kairausvastuksessa on siirrytty lyöntiä/0,2 m -yksikköön.

DPB-heijarikairausmenetelmä on otettu mukaan lähinnä sen takia, että se voidaan yleensä suorittaa tavanomaisella vapaapudotusheijarikairauskalustolla. Heijarikairaus tulisi suorittaa DPB-menetelmän mukaisesti ainakin silloin, kun tuloksia aiotaan esitellä kansainvälisissä tilaisuuksissa ja julkaisuissa, koska vapaapudotusheijarikairaus ei sellaisenaan sisälly eurooppalaiseen standardiehdotukseen.

Eurooppalaiseen standardiehdotukseen sisällytetyistä puristinkairauksesta ja SPT-kairauksesta laaditaan suomenkieliset ohjeet, jos menetelmien käyttö Suomessa yleisty.

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
PAINOKAIRAUS	4
1. Johdanto	4
2. Kalusto	4
3. Alkukairaus	4
4. Kairauksen suoritus	4
4.1 Painokairaus käsin kiertämällä	4
4.2 Koneellinen painokairaus	5
5. Kairauksen päätyminen	6
6. Kairaus vedessä tai telineiltä sekä suoja putkien käyttö	6
7. Mitä painokairauksella saadaan selville ..	6
8. Kairauspöytäkirja ja kairausvastuspiirros .	6
9. Kaluston huolto maastossa	7
10. Työsuojelliset näkökohdat	7
Työsuojelliset näkökohdat	7
TARYKAIRAUS	8
HEIJARIKAIRAUS	9
1. Johdanto	9
2. Kalusto	9
2.1 Heijarikairauskalusto	9
2.2 Pudotuskorkeus	9
2.3 Lyöntinopeus	9
3. Kairauksen suoritus	10
3.1 Vapaapudotus- ja DPB-heijarikairaus	10
3.2 Heijaripukkikairaus	10
4. Kairauksen päätyminen	11
5. Mitä heijarikairauksella saadaan selville ..	11
6. Kairauspöytäkirja ja kairausvastuspiirros	11
7. Kaluston huolto maastossa	11
8. Työsuojelliset näkökohdat	11

PAINOKAIRAUS

1. JOHDANTO

Painokairaus on kuormitustavaltaan staattinen kairausmenetelmä. Kaira tungetaan maahan kuormittamalla sitä erisuuruilla painoilla sekä kiertämällä. Painokairausta käytetään pääasiassa kerrosrajojen ja maakerrosten rakenteen likimääräiseen määrittämiseen kairausvastuksen, kairan käyttäytymisen ja muiden kairauksen aikana tehtävien havaintojen perusteella. Kairausvastus saadaan kairan tunkeutumiseen tarvittavasta voimasta ja enimmäiskuormalla [1 kN] kierrettäessä tietyn painuman syntymiseen tarvittavien viittavien puolikerrosten lukumäärästä. Kairausvastus esitetään leikkauspiirustuksissa havainnollisina kairausvastuspiirroksina.

Painokairauksen perusteella arvioituja maakerrosten ominaisuuksia täsmennetään näytteenotolla ja laboratoriotutkimuksilla sekä muilla kairauksilla kuten siipi- ja porakonekairauksilla.

2. KALUSTO

Painokairaan kuuluvat standardisoituina vakio-osina painosarja, tangot, liitostapit ja kärki. Lisäksi tarvitaan käsintehtävässä painokairauksessa tankojen kiertämiseen vääntövarsi ja koneellisessa kairauksessa pyörityslaite.

Painosarja

Käsintehtävässä kairauksessa käytetään painosarjaa 10+10+25+25+25 kg = 95 kg + painopuristin, painoteline ja vääntövarsi - 5 kg, yhteensä 100 kg.

Koneellisessa kairauksessa kuormitus saadaan koneen omasta painosta ja miesten painamisesta taikka koneen painosta ja irrallisista painoista. Kuormituksen suuruus voidaan mitata myös dynamometrillä.

Koneelliset kiertolaitteet on esitetty kohdassa 4.2.

Tangot

Tankojen mitat ovat seuraavat:

0 22 mm umpitanko: paino ~ 3.0 kg, pituus 1.0 m	
0 22 mm putkitanko: paino ~ 2.0 kg, ---"--- käytetään lä-	
0 25 mm umpitanko: paino ~ 4.0 kg, ---"--- hinnä vain	
0 25 mm putkitanko: paino ~ 2.5 kg, ---"--- monitoimikai-	rayksiköissä

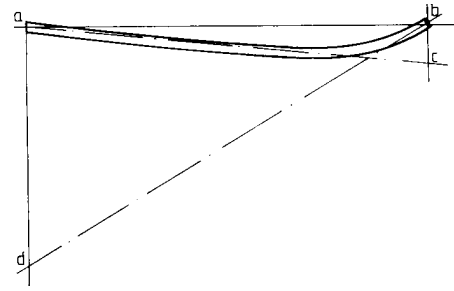
Kärkitankona voidaan käyttää myös 0.8 m pituista tankoa, joka yhdessä kärjen kanssa muodostaa 1.0 m:n pituisen "elementin".

Viiden alimman tangon käyryys ei saa ylittää arvoa 4/1000 ja seuraavien tankojen arvoa 8/1000. Käyryys mitataan kuvan 1 osoittamalla tavalla. Liitosten epäkeskisyyttä saa olla enintään 0,1 mm. Kulmanmuutos kahden suoran tangon liitoskohdassa ei saa ylittää arvoa 5/1000. Tangot on valmistettava esimerkiksi liitteen 1 mukaisesta korkealaatuisesta teräksestä.

Liitostapit (liite 1)

Liitostappeina käytetään tangoista riippuen seuraavia:

22 mm umpitanko: M 14 x 1.5
22 mm putkitanko: M 16 x 2
25 mm umpitanko: M 18 x 2.5
25 mm putkitanko: M 18 x 2.5



$$\frac{bc + ad}{ab} \leq 4/1000 \text{ 5 alinta tankoa}$$
$$\leq 8/1000 \text{ muut tangot}$$

KUVA 1.

Kärki

Kärki on valmistettu # 25 mm:n teräksestä. Kärjen pituus on 200 mm ja se on teroitettu pyramidiksi ja kierretty yksi kierros vasemmalle 130 mm:n pituudelta liitteen 2 mukaisesti.

Kärjen kuluneisuus (läpimitta) tutkitaan liitteessä 2 esitetyllä tulkilla. Suurin sallittu kuluneisuus pituus-suunnassa on 15 mm. Kärki ei saa olla murtunut tai vääntynyt.

Muut osat

Kairauksessa tarvitaan muuta kalustoa, kuten mm. kaksi kiintoavainta, rautakanki, vääntövarsi, nostolaite tankojen ylösnostoa varten, painopuristin, nuija, lyöntipää, mittakeppi, kierrekaira alkukairausta varten ja tankojen rasvaus- ja puhdistusvälineet.

Liitteissä 1 ja 2 on esitetty suosituksena eri kalusto-osien valmistuksessa käytössä olevat teräsmateriaalit. Kalusto-osat on valmistettava sellaisista materiaaleista, joiden lujuus-, sitkeys- ym. ominaisuudet vastaavat vähintään liitteissä esitettyjen teräslaatujen ominaisuuksia.

3. ALKUKAIRAUS

Alkukairauksen tarkoituksena on poistaa maanpinnassa olevan täytemaan, kuivakuorikerroksen, routakerroksen tai juurakkoisen pintakerroksen aiheuttama varsikitka silloin, kun se on huomattavasti suurempi kuin alapuolisten kerrosten aiheuttama varsikitka. Kairaus aloitetaan maanpinnasta ja jatketaan mahdollisen kuivakuori-, routa- tai tiiviin pintakerroksen alapintaan asti. Sen jälkeen suurennetaan alkukairausreikää esimerkiksi kierre- tai lapiokairalla ja otetaan maanäytteitä ainakin silmämääräistä maalajitarkastelua varten ja arvioidaan maalaji. Tarvittaessa, erityisesti karkearakeisessa ja kivisessä täytemaassa, lyödään maahan suojaputki täytemaan alapintaan saakka. Alkukairauksen päättymistaso on merkittävä sekä kairauspöytäkirjaan että leikkauspiirustuksiin. Suoalueilla tulee turvekerroksen paksuus ja maatuneisuus määrittää kierre- tai lapiokairalla.

4. KAIRAUKSEN SUORITUS

4.1 PAINOKAIRAUS KÄSIN KIERTÄMÄLLÄ

Kaira asetetaan alkukairausreikään tarkasti pysty-suoraan asentoon esimerkiksi reikälankun avulla. Kairaa kuormitetaan siten, että ensimmäiseksi kuormitukseksi asetetaan painopuristin, painoteline ja vääntövarsi. Tämän jälkeen painotelineelle pannaan

10+10+25+25+25 kg massat. Kuormitusarjaksi suositellaan 0,05, 0,15, 0,25, 0,50, 0,75 ja 1,00 kN. Tankojen painoa ei lueta kuormitukseksi muulloin kuin suojaputken läpi (kohta 6) tehtävissä kairauksissa.

Painoilla kuormitettaessa haetaan kokeilemalla em. kuormitusarjaa käyttäen aina se pienin kuormitus, jolla kaira tunkeutuu maahan kiertämättä. Vapaasti painuessaan kaira yleensä kiertyy hitaasti itsestään. Kun kairan tunkeutuminen jollakin kuormituksella näyttää pysähtyvän, voidaan kuormitusta lisätä. Jos tunkeutumisenopeus kairauksen aikana kasvaa, on kaira pysäytettävä ja uudelleen haettava se pienin kuormitus, jolla kaira tunkeutuu maahan kiertämättä. Kuormituksen tulee olla sellainen, että tunkeutumisenopeus on noin 20-50 mm/s, kuitenkin käyttäen pienintä kuormitusta, jolla nopeus ylittää 20 mm/s (poikkeuksena 1 kN kuormitus, jolla nopeus voi olla 5 mm/s). Jos tunkeutumisenopeus on suurempi kuin 50 mm/s, pienennetään kuormitusta.

Jokaisen kuormituksen muutoksen yhteydessä on kairauspöytäkirjaan merkittävä kairan kärjen syvyys ja kuormituksen suuruus. Kairausreiän viereen lyödään tarvittaessa ns. juuripaalu, jonka yläpää on luonnollisen maanpinnan tasossa ja josta lähtien kairankärjen syvyydet voidaan mittakepillä tarkasti mitata.

Kun tunkeutumisenopeus 1 kN kuormituksella on pienempi kuin 5 mm/s, jatketaan painokairausta kiertämällä kairaa myötäpäivään vääntövarrella. **Kierrettäessä on kuormituksen aina oltava 1 kN. Kun kaira on tunkeutunut 0,2 m, havaitaan tunkeumaan tarvittu puolikierrosten lukumäärä.** Puolikierrosten lukumäärä ja kärjen syvyys merkitään kairauspöytäkirjaan pääsääntöisesti jokaisen 0,2 m suuruisen tunkeuman jälkeen. Jos kaira alkaa painua kiertämättä pelkästään painoilla kuormittaen, on kiertäminen keskeytettävä, kairan tunkeutuminen pysäytettävä ja painot nostettava pois painotelineestä. Samalla puolikierrosten siihen astinen määrä ja kärjen syvyys merkitään muistiin. Painoja vähittäin lisäämällä on sitten etsittävä uudelleen se pienin kuormitus, jolla kaira tunkeutuu kiertämättä. Kun kairan tunkeutumisenopeus uudelleen 1 kN kuormituksella on pienempi kuin 5 mm/s, aloitetaan kiertäminen uudelleen.

Jos kaira ei tunkeudu maahan kiertämällä tai tunkeuma on pienempi kuin 0,2 m 100 puolikierröksellä, voidaan kairaa lyödä puu- tai muovinuojoilla. Lyömisen ajaksi on painot poistettava painotelineeltä. Lyöntien on osuttava keskeisesti vääntövarren paksunnokseen tai erilliseen lyöntipäähän. Moreenissa, sorassa ja yleensä kivisissä maakerroksissa on kairaa kierrettävä lyöntien välillä, ettei kärki juuttuisi kivien väliin tai taipuisi sivulle.

Rakenteeltaan tiivistä maakerrosta läpäistäessä voidaan menetellä niin, että kairaa tungetaan maahan lyöden esimerkiksi 0,2-0,5 metriä ja sen jälkeen sille pannaan 1 kN kuormitus sekä koetetaan, tunkeutuuko kaira kiertämällä. Jos puolikierrosten määrä on jatkuvasti yli 100 0,2 metrin tunkeumaa kohti, lyödään kairaa jälleen. Näin jatketaan kairausta vuoroin lyöden ja kiertäen.

Kairauksen aikana on kairausvastushavaintojen lisäksi kuunneltava kairan kärjen maahan tunkeutuessa syntyvää ääntä. Kokenut kairaaja voi äänen laadun sekä tuntohavaintojen ja kairan käyttäytymisen perusteella likimäärin tunnistaa maalajeja. Kairausäänen perusteella maalajeja arvioitaessa on kuitenkin huomattava, että ääni voi aiheutua ylempänä olevista maakerroksista esimerkiksi silloin, kun saven päällä on hiekkaa, joka synnyttää äänen kairatankojen hankautuessa siihen.

Liitteenä 3 olevassa taulukossa on esitetty eri maalajien ja kairauksen päättymissyiden tunnistamiskeinoja kairan tunkeutumisen, kairausäänen, tuntohavaintojen sekä kullekin maalajille ominaisten erikoishavaintojen perusteella.

4.2 KONEELLINEN PAINOKAIRAUS

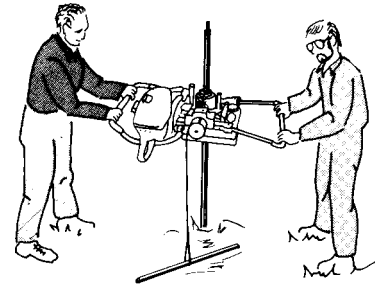
Koneellinen painokairaus suoritetaan periaatteessa samalla tavalla kuin käsin tehtävä painokairauskin, mutta tankojen pyöritys tapahtuu koneellisesti.

Kuormitus mitataan tavallisesti pyörityskoneeseen rakennetulla dynamometrillä tai irrallisilla painoilla.

Kuormituksen on tankoja pyöritettäessä oltava aina 1 kN. Kun kairausvastus on pienempi kuin 1 kN, jolloin tankoja ei pyöritetä, koneen moottorin on oltava pysäytetty, koska käynnissä olevan moottorin aiheuttama värinä saattaa vaikuttaa kairausvastuksen suuruuteen. Pyöritysnopeuden tulee olla välillä 15-50 kierrosta/minuutti. Suositeltava keskimääräinen pyöritysnopeus on 30 kierrosta/minuutti (60 puolikierrrosta/min).

Koneelliset painokairat on toimintaperiaatteen perusteella jaettu tässä yhteydessä kannettaviin moottoripainokairoihin ja vaunualustaisiin monitoimikairoihin. Kunkin kairan yksityiskohtaiset käyttöohjeet saa valmistajalta tai maahantuojoilta.

Kairauspöytäkirjassa on esitettävä käytetyn painokairakoneen tyyppi.



KUVA 2.

Kannettava moottoripainokaira. (kiinteä voimayksikkö).

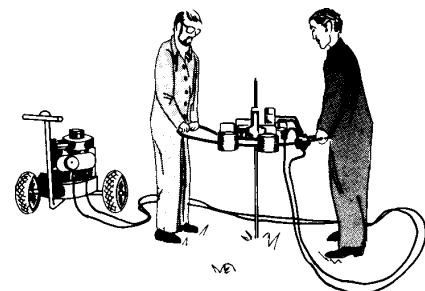
Kannettavat moottoripainokairat

Moottoripainokairan voimayksikkö voi olla joko kiinteästi pyöritysmekanismiin liitetty tai siitä erillinen. Erillisessä voimayksikössä on moottori ja hydraulipumppu, jotka välittävät voiman letkuja pitkin pyöritysyksikköön. Pyöritysyksikköön kuuluvat tällöin automaattikuulapuristin, puolikierrroslaskin ja painot.

Kiinteässä voimayksikössä painokairaan kuuluvat moottorin lisäksi mm. kuormitusmittari, puolikierrroslaskin, tunkeumamittari ja kiertoistukka.

Kairauskalustoon kuuluvat voimayksikön lisäksi

- nostoistukka,
- kuulapuristin (kun pyöritysyksikkö on kiinteä),
- työkalusarja,
- kuminen tankojen puhdistaja,
- rasvapuristin,
- kuljetuslaatikko,
- polttoainesäiliö ja
- pakokaasuletku (kun pyöritysyksikkö on kiinteä).



KUVA 3.

Kannettava moottoripainokaira. (erillinen voimayksikkö)

Moottoripainokairalla kairausta suoritettaessa haluttu kuormitus saadaan painamalla ohjausvarsiens poikittais-tangoista, kunnes kairakoneen kuormitusmittari näyttää oikeaa lukemaa. Koneen omaa painoa pienempi kuormitus saadaan pitämällä konetta koholla. Joissakin kairakoneissa saadaan kuormitus aikaan irrallisilla painoilla. Puolikierrosten määrä luetaan pyöritysyksikössä olevasta puolikierroslaskimesta, joka on nollattava jokaisen 0,2 metrin tunkeuman jälkeen.

Puolikierroslukemien välinen 0,2 metrin tunkeuma havaitaan erityisesti tunkeumamittarista tai seuraamalla tankojen tunkeutumista kairauspisteen viereen asennetusta mittakepistä.

Asentamalla moottoripainokairaan nostoistukka, sillä voidaan vetää kairatangot ylös koneellisesti. Myös kierrekaira ja maaruuvi voidaan kiertää maahan ja vetää ylös painokairakoneella.

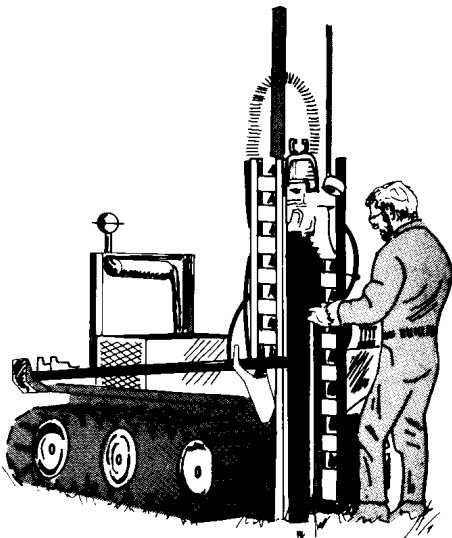
Koneellisessa kairauksessa maalaji on pyrittävä arvioimaan kuulo- ja tuntuhavainnoin tankoja välillä käsin kiertämällä. Tankoja kierretään kerroksellisessa maassa vähintään metrin tunkeumaväleihin ja lisäksi silloin, kun kairausvastuksen muutoksen perusteella arvioidaan maalajin vaihtuvan. Rakenteeltaan homogeenisessa maassa kuulo- ja tuntuhavainnot voidaan tehdä harvemmin.

Moottoripainokairalla kuulohavainnoja tehtäessä on moottori pysäytettävä ja kairaa kierrettävä käsin. Moottorin on oltava pysäytettynä myös kairan vapaatunkeumaosalla, jottei moottorin tärinä lisäisi tunkeutumaa.

Vaunualustaiset monitoimikairat

Monitoimikairat liikkuvat maastossa maastoajoneuvon tavoin. Painokairauksen lisäksi voidaan tällaisella yksiköllä suorittaa myös muita kevyitä kairauksia. Tankoina käytetään yleensä 0 25 ja 32 mm:n putkitankoja, mutta myös 0 22 mm tankoja voidaan käyttää.

Painokairauksen aikana on koneisiin yleensä säädetävissä automaattisesti 1 kN kuormitus. Kairaus tapahtuu koneen pyörittäessä kuormitettuja tankoja vakionopeudella. 1 kN pienemmät kuormitukset saadaan keventämällä kuormitusta esimerkiksi hydraulisesti. Kuormitus ja tunkeuma merkitään muistiin kuten käsin kairattaessakin. Kone voi myös kerätä tiedot automaattisesti piirurilla tai sähköisesti.



KUVA 4.
Monitoimikaira.

Läpäistäessä rakenteeltaan tiiviitä ja kivisiä maakerroksia ja puolikierrosten määrän ollessa jatkuvasti yli 100 0,2 metrin tunkeumaa kohti, voidaan tankojen lyöminen korvata kuormittamalla tankoja yli 1 kN kuormituksella

samalla pyörittäen tankoja lyhyitä jaksoja kerrallaan. Jaksojen välillä on painokairaus tehtävä normaalin tapaan. Kairauspöytäkirjaan on tällöin merkittävä käytetty kuormitus ja kairausvastuspiirroksen tulee lyöntiä vastaava merkintä.

5. KAIRAUKSEN PÄÄTTYMINEN

Kairaus lopetetaan, kun kaira ei lyömälläkään enää mene syvemmälle tai kun saavutetaan kairausohjelmassa annettu ohjesyvyys. Kairauksen päättymisen syy on aina merkittävä pöytäkirjaan. Samoin on aina merkittävä pöytäkirjaan kaikki sellaiset **kairausyritykset, joilla ei ole päästy haluttuun syvyyteen**. Syynä kairauksen päättymiseen voi olla: kairaus lopetettu määräsyvyyteen, kairaus päättynyt tiiviiseen maakerrokseen (ei päästy syvemmälle), kairaus päättynyt kiveen tai lohkareseen, kairaus päättynyt kiveen, lohkareseen tai kallioon, kairaus päättynyt kallioon maan pintakerroksessa. Varsinkin saveen ja silttiin kairattavissa syvissä rei'issä on kairaus suoritettava päättymiseen saakka keskeytyksettä. Jos kairauksen aikana pidetään taukoja, saadaan kairan maahan juuttumisen seurauksena virheellisiä kairausvastuksia. Myös kairauksen jatkaminen ja kairan vetäminen ylös vaikeutuu.

Kairausta voidaan jatkaa painokairauksen lopettamisen jälkeen tärykairauksena.

Kairan vetäminen ylös tapahtuu nostimilla tai painokairakoneella. Vedettäessä ei tankoja saa taivuttaa. Kivisistä maakerroksista vetäminen helpottuu, jos samalla kairaa kierretään tai naputellaan kevyesti nuijalla.

6. KAIRAUS VEDESSÄ TAI TELINEILTÄ SEKÄ SUOJAPUTKIEN KÄYTTÖ

Vesistöalueilla kairattaessa on kairaukset pyrittävä suorittamaan talvella jäältä. Kesällä kairaukset tehdään lautalta, joka on ankkuroitava hyvin. Jos vesisyvyys on suurempi kuin 2...3 metriä, on tankojen vedessä olevan osan tukena käytettävä suojaputkea. Suojaputkea on käytettävä myös syvissä, yli 20...25 metrin, kairausrei'issä, jos tangostoon kohdistuva vaippakitka estää saavuttamasta esimerkiksi paksujen savikerrostumien alla olevan kiinteän pohjakerroksen.

Suojaputki lyödään tällöin ylimpien kerrosten lävitse ja kairausta jatketaan putkien läpi normaalisti. Kairaustaso, suojaputken alapään taso ja vesialueilla kairattaessa vesisyvyys tai telinekorkeus on merkittävä sekä pöytäkirjaan että leikkauspiirustuksiin.

7. MITÄ PAINOKAIRAUKSELLA SAADAAN SELVILLE

Painokairaukset muodostavat yleensä maaperätutkimuksen perusaineiston. Painokairauksilla voidaan kairausvastuksen perusteella arvioida maakerrosten rajat ja kitkamaakerrosten suhteellinen tiiviys. Maakerrosten ominaisuudet on yleensä selvitettävä näytteenotolla sekä muilla tutkimusmenetelmillä, kuten siipikairauksella.

8. KAIRAUSPÖYTÄKIRJA JA KAIRAUSVASTUSPIIRROS

Painokairauksesta on pidettävä kairauspöytäkirjaa.

Tärkeimmät kairauksen aikana tehtävät merkinnät ovat

- kairan kuormitus,
- kärjen syvyys kuormitusta muutettaessa,

- onko kairauksessa käytetty painoja vai dynamometriä.
- kun kairaa kierretään, se puolikierrosten lukumäärä, joka on tarvittu 0,2 m suuruiseen kairatankojen tunkeutumaan ja tätä vastaava kärjen syvyys,
- kaikki kuormituksen lisäyksen yhteydessä ja kairauksen aikana tehdyt havainnot, joita voidaan käyttää apuna kairaustuloksia tulkittaessa,
- arvioidut maalajit ja maakerrosten rajat,
- jos kairaa lyödään nuijalla, lyöntien aloittamisjalopettamissyvyydet sekä lyöntien lukumäärä ja mahdollinen lyömisen syy,
- jos kairausta jatketaan tärykairalla, aloittamis- ja lopettamissyvyydet sekä mahdollinen syy,
- koneellisessa painokairauksessa koneen tyyppi ja kairauksen päättymisen syy.

Edellisten lisäksi pöytäkirjaan tulee merkitä

- kairauksen suorittaja,
- kairauksen päivämäärä,
- kairauspisteen sijainti (koordinaatit ja/tai numero tai paalu/vas/oik),
- maanpinnan korkeus kairauspisteessä,
- havaitun vedenpinnan korkeus kairauspaikalla, veden korkeus kairausreiässä (Huom! epäluotettava pohjavesipinta!),
- alkukairauksen suoritustapa ja syvyys ja otetut näytteet,
- täytteen, kuivakuorikerroksen, turpeen ja roudan alaraja,
- kairauksen aikana pidetyt 5 minuuttia pidemmät tauot,
- kairaus suojaputkien läpi ja putken alapään taso kairauksen aikana,
- vesisyvyys vesialueilla kairattaessa, telinekorkeus telineiltä kairattaessa, jne.
- maininta kärjen viallisuudesta, jos se tankojen ylösnoston jälkeen vialliseksi havaitaan.

Esimerkki täytetystä pöytäkirjasta on liitteessä 4 b ja pöytäkirjamerkintöjen perusteella piirretystä kairausvastuspiirroksesta liitteessä 5. Kairausvastuspiirroksessa pystypilarin vasemmalla puolella esitetään kairan tunkeuma 0...1 kN kuormituksella (1 kN = 10 mm). Pystypilarin oikealla puolella kairausvastuslukuna käytetään pk/0,2 m, puolikierrosten määrä 0,2 metrin tunkeumaa kohti (20 pk/0,2 m = 10 mm). Kairausvastuspiirrokset esitetään yleensä korkeusmittakaavassa 1:100 tai 1:200.

9. KALUSTON HUOLTO MAASTOSSA

Tangot ja erityisesti tankojen päät on aina ylösnoston jälkeen puhdistettava. Varsinkin savisessa maassa kairattaessa on kairaa nostettaessa nosturin alle suositeltavaa panna esimerkiksi autonrenkaasta leikattu kumikappale, jossa on ahdas reikä kairatankoa varten. Reiästä läpivedettynä tangot puhdistuvat. Rikkonaiset ja vääntyneet kairatangot on pidettävä erillään ehjistä tan-goista. Kärkien kulumista on tarkkaan seurattava ja kun kärki on kulunut, niin että se menee 32 mm tulkim (liite 2) läpi, on kärki poistettava käytöstä. Katkenneita ja vääntyneitä kärkiä ei saa käyttää, koska kärjen muoto ja kulu-neisuus vaikuttavat kairausvastukseen.

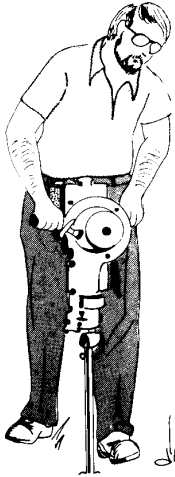
Kalusto on kairauksen päätyttyä puhdistettava ja kierteet rasvattava tankojen yhteenliittämisen helpottamiseksi ja ruostumisen estämiseksi. Moottoripainokairojen huolto on tehtävä huoltokirjoissa annettujen ohjeiden mukaan.

10. TYÖSUOJELULLISET NÄKÖKOHDAT

Painokairattaessa on erityistä huomiota kiinnitettävä työasentoon ja työliikkeisiin. Oikean nostotekniikan tunteminen ja osaaminen on tärkeää jokaiselle kai raajalle. Siten voidaan vähentää työn selälle aiheuttamaa rasi-tusta ja parantaa työturvallisuutta. Nostamista ja kanta-mista huonolla ja epävarmalla alustalla sekä nostamista yli hartiataso on vältettävä. Raskaiden esineiden nosto on aloitettava kyykistymällä selkä suorana niin paljon, että esineestä saadaan varma ote. Taakkaa mahdolli-simman lähellä vartaloa pitäen ja voimakkaasti vatsa-lihaksia jännittäen suoritetaan nosto polvia ojentaen. Vartalon kiertämistä noston aikana on varottava. Koneella kairattaessa on suotavaa käyttää kuulosuojaimia ja pakokaasut on johdettava työntekijöistä pois päin häkä-vaaran vähentämiseksi. Kairaajille määräajoin suoritettava selän fyysisen kunnon ja kuulon tarkistus on suosi-teltavaa.

TÄRYKAIRAUS

Tärykairaus on kevyellä porauskalustolla suoritettava dynaaminen kairausmenetelmä. Kairan maahan tunkeutuminen tapahtuu koneella aikaansaattavan tärytyksen avulla koneen oman painon kuormittaessa tankoja. Tärykairaus on painokairausta nopeampi kairausmenetelmä, mutta sitä voidaan käyttää tutkimuksissa vain täydentävänä lisätutkimusvälineenä.



KUVA 5.
Tärykaira.

Tärykoneena käytetään tavallisesti kevyttä kalliopora-konetta. Kairaus tehdään ilman pyöritystä. Tangot ovat yleensä läpimitaltaan 0 22 tai 25 mm ja 1,0 metrin pituisia umpi- tai putkitankoja, jotka kiinnitetään liitinkappaleen avulla porakoneeseen. Kärkikappale voi olla poikkeileikkaukseltaan joko pyöreä tai neliönmuotoinen. Kärjen halkaisija on yleensä sama kuin kairatangon halkaisija. Syvälle ulottuvissa kairauksissa ja tiiviitä kerroksia kairattaessa voidaan käyttää hiukan kairatankoja paksumpaa irtokärkeä, joka tankoja nostettaessa jää maahan ja kairan vetäminen ylös helpottuu.

Kairaus on suoritettava pystysuoraan. Koska tärykoneina käytettävien porakoneiden iskuteho ei ole samallaakaan koneella tarkalleen vakio, ei kairausvastuksen (kairan tunkeutumisenopeuden) perusteella voida yleensä arvioida maakerrosten tiiviyyttä. Tärykairauksella pyritäänkin arvioimaan maakerroksen maalajiryhmä ja kairauksen päättymisen syy (ks. Painokairaus luku 5) kairan tunkeutumisenopeuden ja kairauksen aikana tehtävien ääni- ja tuntohavaintojen perusteella. Kairatankoja on tätä varten kierrettävä ainakin tankojen jatkamisen yhteydessä. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota maan kerrosrajoihin ja mahdollisiin välikerroksiin. Kairausta jatketaan annettuun ohjesyvyyteen tai niin syvälle, kuin päästään. Kairauksen päättymisen syy merkitään pöytäkirjaan kuten painokairauksessakin.

Tärykairaus soveltuu erityisesti määräsyyvyyteen ulottuviin kairauksiin, kun halutaan varmistua siitä, ettei esimerkiksi kallio ole tiettyä tasoa ylempänä. Tärykairauksen perusteella voidaan tehdä arvioita maakerrosten kivisyydestä ja lohkareisuudesta tekemällä saman pisteen ympärille useita kairauksia ja vertaamalla tuloksia toisiinsa.

Matalissa kairausrei'issä voidaan kairatankojen asemasta käyttää kallioporia, jolloin tankoja pyörittämällä voidaan läpäistä myös ohuita kiviä ja lohkareisia maakerrostumia.

Tukipaalun pituutta voidaan arvioida tärykairauksen perusteella, jos löyhärakenteisen kivettömän kerroksen alla on tiivis pohjakerros tai kallio.

Tärykairauksesta on pidettävä pöytäkirjaa täyttämällä soveltuvin osin painokairauspöytäkirja. Esimerkki täytetystä pöytäkirjasta on liitteessä 4 c ja kairausvastuspiirroksista liitteessä 5.

HEIJARIKAIRAUS

1. JOHDANTO

Heijarikairaus on dynaaminen kairausmenetelmä. Kaira tunkeutuu maahan heijarin lyönneistä ja kairausvastus saadaan kairan tunkeutumiseen syvyyyksikköä kohti tarvittavien lyöntien määrästä.

Heijarikairausta käytetään lähinnä karkearakeisissa muodostumissa suoritettavissa kairauksissa. Myös moreenimuodostumissa voidaan heijarikairausta käyttää, joskin kivisessä moreenissa kairan tunkeutuminen on verrattain heikkoa. Heijarikairaus soveltuu pääasiassa kiinteän pohjakerroksen yläpinnan ja maakerrosten tiivyyden selvittämiseen esimerkiksi paalupituuksia määrittäessä sekä tietyissä olosuhteissa kallion pinnan selvittämiseen. Heijarikairan tangostoa sekä lyönti- ja nostolaitteita voidaan käyttää apuna myös maanäytteiden otossa ja pohjavesiputkia asennettaessa.

Suomessa on käytössä tällä hetkellä kaksi heijarikairausmenetelmää: vapaapudotusheijarikairaus ja heijaripukkikairaus. Vapaapudotusheijarikairassa heijari putoaa vakiokorkeudelta vapaasti lyöntialustalle. Heijaripukkikairauksessa heijari putoaa kahden löysätyn vaijerin varassa kiiloilla kairatankoon kiinnitetylle lyöntialustalle. Kairausmenetelmistä on vapaapudotusheijarikairaus suositeltavampi, koska se on tuloksiltaan heijaripukkikairausta luotettavampi.

Heijaripukkikairaus on vähitellen jäämässä pois käytöstä maakerrosten ominaisuuksia tutkittaessa.

Euroopassa on käytössä useita heijarikairausmenetelmiä: kevyt heijarikairaus, raskas heijarikairaus, DPA ja DPB (Dynamic Probing Type A ja Type B). DPBkairaus eroaa Suomessa käytössä olevista heijarikairausmenetelmistä lähinnä kärjen ja pudotuskorkeuden osalta. DPA ja DPB ovat eurooppalaisen standardin mukaisia menetelmiä.

Tässä heijarikairausoppaassa käsitellään rinnakkain kolmea heijarikairausmenetelmää: vapaapudotusheijarikairausta, heijaripukkikairausta ja DPBheijarikairausta. Näiden kairausmenetelmien oleelliset tiedot ja erot käyvät ilmi taulukosta 1.

2. KALUSTO

2.1 HEIJARIKAIRAUSKALUSTO

Heijarikairauskalustoon kuuluvat standardisoituina vakio-osina heijari, kärki, tangot ja liitostapit.

Heijari

Heijarin massa on vapaapudotus- ja DPB-heijarikairassa $63,5 \pm 1,0$ kg ja heijaripukkikairassa $65,0 \pm 1,5$ kg. Heijarin pituuden ja halkaisijan suhteen tulee olla välillä 1...2. Heijarissa on pystysuora reikä, jonka halkaisija on 3...4 mm suurempi kuin heijarin ohjaustangon halkaisija (taulukko 1). Heijarin on oltava hyvälaatuista terästä.

Kärki

Kärjen poikkileikkauksen pinta-ala on vapaapudotusheijaripukkikairassa 16 cm² ja halkaisija ϕ $45,0 \pm 0,2$ mm. DPB-kairassa vastaavat mitat ovat 20 cm² ja $51,0 \pm 0,2$ mm. Uuden kärjen alapää on kartiomuotoinen ja kärkikulma 90°. Kärjen kärki voi olla katkaistu 5 mm teoreettisesta mitasta. Kärkikartion yläpuolella on sylinterinmuotoinen vaippaosa, jonka pituus on vapaapudotus- ja heijaripukkikairassa 2 x halkaisija (= 90 + 2 mm) ja DPB-heijarikairassa 1 x halkaisija (= 51 + 2 mm).

Kärjen yläreuna on 90° kulmassa tangon pituusakseliin nähden (taulukko 1).

Kiinteää kärkeä käytettäessä kärjen suurin sallittu kulu-neisuus on 2 mm halkaisijasta.

Irtokärkeä käytettäessä on kärki kiinnitettävä tankoon niin, ettei se heilu tai irtoa maahan lyötäessä. Liitteessä 6 on esitetty heijarikairojen kärjet.

Tangot

Tankoina käytetään umpi- tai putkitankoja, joiden halkaisija on $32,0 \pm 0,3$ mm ja pituus $1,0 \pm 0,001$ m. Heijaripukkikairassa voidaan käyttää myös pitempiä tankoja: 1.5, 2.0, 2.5 ja 3.0 m. Tankojen on oltava suorina. Viiden alimman tangon käyryys ei saa ylittää arvoa 4/1000 ja seuraavien tankojen arvoa 8/1000. Käyryys mitataan kuvan 1 osoittamalla tavalla (luvussa painokairaus). Liitosten epäkeskisyys saa olla enintään 0,2 mm.

Tangot on valmistettava korkealaatuisesta teräksestä, esimerkiksi kuten liitteessä 7 on esitetty.

Liitostapit

Tankojen liittämiseen käytetään esimerkiksi M 20 irtotappeja, joissa on oikeakätinen kierre. Tappeja ei saa kiertää reiän pohjaan tankoja jatkettaessa, mutta tangot on kierrettävä kiinni toisiinsa siten, että niiden päät ovat tiukasti vastakkain.

Lyöntialusta

Heijaripukkikairauksessa lyöntialustan on oltava tiukasti kiinni kairatangossa. Vapaapudotusheijarikairassa heijarin isku ei saa kohdistua suoraan tankoon, vaan lyöntialustassa on oltava iskua vaimentava kumi- tai teflonlevy tai -levyjä.

Muu kalusto

Kairauksen suorituksessa tarvitaan muuta kalustoa, kuten nostimia, kiilarengas, kiilat, aluslevy, kiilojen irrottaja, nostovarsia, avaimia ym.

2.2 PUDOTUSKORKEUS

Vapaapudotusheijarikairassa heijarin pudotuskorkeus on $0,50 \pm 0,03$ m ja heijaripukkikairauksessa $0,60 \pm 0,1$ m. DPB-kairan heijarin pudotuskorkeus on $0,75 \pm 0,02$ m.

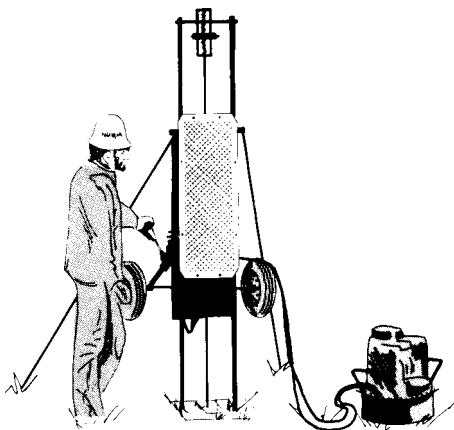
Vapaapudotus- ja DPB-heijarikairassa on automaattinen pudotuskorkeuden rajoitin. Heijarin liike sekä nosto- että pudotusvaiheessa pitää olla ohjattu ja heijarin on voitava vapaasti pudota lyöntialustaa vasten.

2.3 LYÖNTINOPEUS

Heijarin lyöntinopeuden tulee olla 20...60 lyöntiä/min. Suositeltava lyöntinopeus on 30 lyöntiä minuutissa. (Savessa ei lyöntinopeus saa ylittää 30 lyöntiä/min.)

Taulukko 1. Heijarikairausmenetelmät.

	Standardisoidut osat ja suureet	Vapaapudotus-heijarikairaus	Heijaripukki-kairaus	DPB-kairaus
Heijari/lyöntialusta	Heijarin massa, kg Pudotuskorkeus, m Käyttöalue: lyöntiä/0.2m Heijarin pituus/halkaisija vaimentava välilevy	63,5 + 1.0 0,50 + 0,03 5 – 400 1...2 kyllä	65.0 + 1,5 0,60 ± 0,1 5 - 400 1...2 ei	63,5 + 1,0 0,75 + 0,02 5- 100 1...2 ei
Tangot	Tankojen pituus, m Viiden (5 m) alimman tangon max. käyryys Seuraavat tangot Liitostappien epäkeski syys, mm Tankojen ulkohalkaisija, mm	1.0 + 0.1% ≤ 4/1000 ≤ 8/1000 ≤ 02 32 ± 0,3	1.0 + 0.1% ≤ 4/1000 ≤ 8/1000 ≤ 02 32 ± 0,3	1.0 + 0.1% ≤ 4/1000 ≤ 8/1000 ≤ 02 32 ± 0,3
Kärki	Kärkikulma Kärjen poikkileikkauksen pinta-ala, cm ² Kärjen halkaisija, uusi, mm Kärjen halkaisija, Kulunut, mm Kärjen vaipan pituus, mm	90° 16 45.0 ± 0,2 >43 90 ±2	90° 16 45.0 ± 0,2 >43 90 ±2	90° 20 51.0 ± 0,2 >49 51 ±2
Suosittelavat käyttökohteet	Maakerrosten tiivyyden arviointi, Paalujen lyöntisyvyyden arviointi Kiinteän pohjakerroksen sijainnin selvittäminen	Kiinteän pohjakerroksen sijainnin selvittäminen	Eurooppalainen standardimenetelmä, tutkimustulosten esittäminen kansainvälisissä alan julkaisuissa (ns. referenssimenetelmä)	



KUVA 6.
Vapaapudotusheijarikaira.

3. KAIRAUKSEN SUORITUS

3.1 VAPAAPUDOTUS- ja DPB-HEIJARIKAIRAUUS

Ennen kairakoneen pystyttämistä tasataan maanpinta kairauspisteen kohdalla. Kairaus tehdään pystysuoraan, ellei muuta ohjetta ole annettu. Maksimipoikkeama pystysuorasta asennosta on 20 mm/1 m (2 %). Kairakoneen tulee olla kunnolla tuettu ja vakaa. Jos kairaus menee vinoon, on kairaus lopetettava ja suoritettava uusi kairaus. Kärkeä ja kairaustankoja tulee kairauksen alussa tukea ja ohjata siten, että tangosto pysyy pystysuorassa asennossa. Myös kairauksen aikana on tarvittaessa korjattava koneen asentoa niin, että tangot tunkeutuvat maahan kohtisuoraan. Jossakin tapauksessa saattaa olla tarpeen tehdä alkukairaus (esimerkiksi humusmaakerroksen paksuutta määritettäessä).

Kairattaessa havaitaan lyöntien lukumäärä jokaisen 0,2 metrin tunkeuman jälkeen ja merkitään pöytäkirjaan. Heijarikairakoneissa on pudotuskorkeuden-

rajoitin ja heijarin toiminta pysähtyy automaattisesti 0,2 metrin välein. Lyöntien lukumäärä voidaan tällöin lukea erillisestä laskimesta.

Kairauksen on oltava jatkuvaa. Kaikki 15 min pitemmät taudit on merkittävä kairauspöytäkirjaan.

Pehmeässä maassa kairattaessa painetaan kairatangot pehmeän maakerroksen läpi ja aloitetaan kairaus vasta sitten, kun tangot eivät enää painamalla mene syvemmälle.

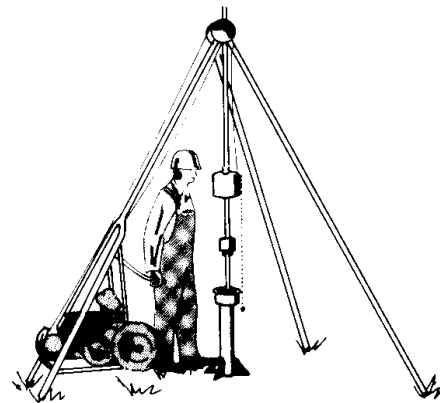
Heijarikairattaessa pyöritetään kairatankoja vähintään metrin tunkeumavälein. Jos vääntövastuksen kasvun perusteella voidaan epäillä, että kärkitanko taipuu, pyöritetään kairatankoja useammin. Kun kairaussyvyys on suurempi kuin 10 m, pyöritetään tankoja 0,2 m välein. Pyörittämällä kairatankoja ne tunkeutuvat maahan pystysuoraan ja samalla myös kairan tunkeutuminen helpottuu.

Kairatankojen käyryys on tarkistettava jokaisen kairauksen jälkeen. Vääntyneet tangot on oikaistava tai poistettava käytöstä.

Kaikki ne tekijät, jotka saattavat vaikuttaa kairausvastukseen tai vastuksen tulkintaan, merkitään kairauspöytäkirjaan. Tällaisia tietoja ovat mm. arviointi maalajista (kitka- taikka koheesiomaalaji tai maalajiryhmä), arviointi maan kivisyydestä, suojaputken käyttö, routasyvyys ja vesialueilla kairattaessa vesisyvyys.

3.2 HEIJARIPUKKIKAIRAUUS

Heijaripukki pystytetään kairauspaikalle ja kairauspisteen kohdalle lyödään maahan esimerkiksi kangella noin 0,20 m syvyinen reikä. Kärkitanko pujotetaan nostimen läpi ja kairan kärki asetetaan reikään. Nostimen avulla kairatanko asetetaan pystysuoraan asentoon. Heijaripukki asetetaan siten, että sen nostosilmukka on pystysuorassa olevan kairatangon yläpuolella. Aluslevy ja kiilarengas pannaan nostimen päälle. Heijari nostetaan kiilarenkaan päälle, jatkotanko kiinnitetään kärkitankoon ja kiilarengas kiilataan tankoon kiinni sopivalle lyöntikorkeudelle. Kiilat muodostavat heijarin lyöntialustan. Heijarin nosto tapahtuu heijaripukkiin kiinnitetyn moottorivintturin ja vaijerien avulla.



KUVA 7.
Heijaripukkikaira.

Varsinainen kairaus tapahtuu siten, että 0,65 kN painoinen heijari nostetaan 0,6 m korkeuteen ja päästetään vaijerin varassa putoamaan kiiloilla kairatankoon kiinnitetyille lyöntialustalle. Kun tangot ovat painuneet niin, että kiilat ottavat melkein kiinni nostimeen, nostetaan kiiloja ja jatketaan kairausa.

Lyöntien lukumäärä luetaan 0,2 metrin tunkeumavälein kuten vapaapudotusheijarikairauksessakin. Kärjen syvyyden mittausta tapahtuu kairan viereen asetetun mittakepin avulla tai merkitsemällä kairatangot 0,2 m välein, jolloin voidaan tarkkailla myös heijarin lyöntikorkeutta näiden merkkien avulla.

Kiilojen luistamista on seurattava lyömisen aikana ja luistamista ilmetessä on kiiloja kiristettävä. Muilta osin suoritetaan heijaripukkikairaus kuten vapaa-pudotusheijarikairauskin.

4. KAIRAUKSEN PÄÄTTYMINEN

Heijarikairaus voidaan tavallisesti lopettaa silloin, kun

- kärki pysähtyy kiveen, lohkareeseen tai kallioon,
- on päästy tavoitesyvyteen,
- kärki pysähtyy tiiviiseen maakerrokseen (tunkeuma on jatkuvasti vähemmän kuin 1 mm/1 isku eli lyöntien määrä on jatkuvasti yli 200 0,2 m tunkeumaa kohti).

Jos on oletettavissa, että tiiviiden maakerrosten alla on pehmeitä maakerroksia, tulee kairausta jatkaa.

- kaluston kestävyuden kannalta on kairaus yleensä lopetettava viimeistään silloin, kun lyöntien määrä 0,2 m tunkeumaa kohti on 400.

Kairauksen päättymisen tai päättämisen syy on aina merkittävä pöytäkirjaan.

Heijarikairauksella ei voida aina luotettavasti erottaa kalliota ja lohkareita toisistaan. Usein kallio voidaan kuitenkin tunnistaa siitä, että heijari kimpoaa terävästi lyöntialustan päältä ja iskusta syntyvä ääni on helähtävän kirkas. Lohkareissa kimpoaminen ei yleensä ole yhtä terävää.

Kimpoamista saattaa ilmetä edellisten lisäksi myös erittäin tiiviissä tai kivisessä ja lohkareisessa moreenissa. Tankojen tunkeutumista tarkkaan seuraamalla ja jous-tomittausten avulla on kuitenkin usein mahdollista erottaa kallio tai lohkare ja moreeni toisistaan. Kallion tai lohkareen kalteva pinta havaitaan yleensä siitä, että tangot toimivat lyötäessä jousen tavoin. Heijarin iskiessä iskualustaan tangon yläpää painuu ensin, mutta ponnahtaa sitten takaisin ylöspäin. Tarvittaessa on lohkareen ja kallion selvittämiseksi käytettävä muita kairausmenetelmiä.

Kärjen osuessa kiveen saattaa se väistyä tai rikkoutua kairausta jatkettaessa.

Kairauksen päätyttyä tangot vedetään maasta kairan nostimilla. Irtokärkeä käytettäessä kärki jää maahan.

Kairaussyvyuden tarkistamiseksi ja tankojen mahdollisen katkeamisen toteamiseksi on noston yhteydessä lasketava ylösvedettyjen tankojen määrä ja verrattava sitä maahan lyötyjen tankojen määrään. Erityisen tärkeää tämä on silloin, kun vääntövastus kairaa kierrettäessä äkillisesti pienenee ja samanaikaisesti kairan tunkeutumiseen tarvittavien iskujen määrä vähenee (kairausvastus pienenee).

5. MITÄ HEIJARIKAIRAUKSELLE SAADAAN SELVILLE

Heijarikaira tunkeutuu rakenteeltaan tiiviissä maakerrostumissa jossain määrin paremmin kuin painokaira.

Heijarikairaus soveltuu yleensä kivettömien maakerrosten läpi kiinteään pohjakerrokseen lyötävien tukipaalu- piteuden määrittämiseen.

Karkearakeisissa maalajeissa ja moreenimaalajeissa voidaan kairausvastuksen perusteella arvioida maakerrosten suhteellista tiivyyttä. Myös kaivuluokan likimääräiseen määrittämiseen heijarikairaa voidaan käyttää edellämainituissa maalajeissa. Sensijaan pehmeiden savi- ja silttikerrosten geoteknisistä ominaisuuksista ei heijarikairausvastus anna selvää kuvaa. Maalajikerrosten rajojenkin selville saaminen on huomattavasti epävarmempaa kuin painokairauksella. Edellämaintujen seikkojen selvittämiseksi on heijarikairauksen lisäksi otettava myös maanäytteitä.

6. KAIRAUSPÖYTÄKIRJA JA KAIRAUSVASTUSPIIRROS

Kairauksesta on pidettävä pöytäkirjaa koko kairauksen ajan. Tärkeimmät pöytäkirjaan tehtävät merkinnät ovat:

- vapaapudotus- vai heijaripukkikairaus (vai DPBkairaus),
- kärjen syvyys,
- lyöntien määrä 0,2 m tunkeumaa kohti ja
- kairauksen päättymisen syy.
- Edellisten lisäksi kairauspöytäkirjasta tulee ilmetä - kairauksen suorittaja,
- kairauksen päivämäärä,
- kairauspisteen sijainti (koordinaatit ja/tai numero tai paalu/vas/oik),
- maanpinnan korkeus kairauspisteessä,
- havaitun vedenpinnan korkeus kairausreiässä (Huom! epäluotettava pohjavedenpinnan taso),
- routaraja,
- mahdollinen alkukairaus,
- arvioidut maalajit sekä niiden rajat, otetut maanäytteet,
- 15 minuuttia pidemmät kairaustuotot,
- muut kairauksen kuluessa tehdyt havainnot ja toimenpiteet, kuten esimerkiksi kairaus suoja-putken lävitse ja suoja-putken alapään taso, vesialueella kairattaessa vesisyvyys, telineiltä kairattaessa telinekorkeus jne.
- kairauksen aikana on tehtävä mahdollisimman paljon kairaukseen ja kairan käyttäytymiseen liittyviä havaintoja ja ne on merkittävä pöytäkirjan huomautussarakkeeseen.

Esimerkki kairauspöytäkirjan täyttämisestä on liitteessä 8 ja siihen tehtyjen merkintöjen perusteella piirretystä kairausvastuspiirroksista liitteessä 9. Kairausvastusluku käytetään 1/0,2 m, lyöntien määrä 0,2 metrin tunkeumaa kohti (20 1/0,2 m = 10 mm). Kairausvastuspiirrosten yhdenmukaisen tulkitsemisen helpottamiseksi suositellaan kairauslinjojen leikkauksia piirrettäessä korkeusmittakaavaksi 1:100 tai 1:200.

7. KALUSTON HUOLTO MAASTOSSA

Kairauksen päätyttyä on tangot puhdistettava ja kierteet sekä kierretapit puhdistettava ja rasvattava. Vääntyneet tangot on pantava erilleen muista tangoista. Heijaripukkikairalla kairattaessa on ennen kairauksen aloittamista ja kairauksen aikana tarkastettava, että heijarin nostoon käytettävät vaijerit ovat ehjät ja hyvin kiinnitetyt. Mootorin huolto tulee suorittaa sen huollosta annettujen ohjeiden mukaan.

8. TYÖSUOJELULLISET NÄKÖKOHDAT

Heijarikairauksessa tehtäessä on suotavaa käyttää kuulosuojaimia. Tyynellä säällä tai tehtäessä kairauksia sisätiloissa on pakokaasut johdettava letkulla niin kauas, ettei niistä ole terveydellistä haittaa. Käytettäessä erillistä voimayksikköä, se voidaan sijoittaa kauemmas, jolloin työryhmälle aiheutuva vaara pakokaasusta on pienempi. Tällöin on kuitenkin säännöllisesti tarkistettava voimansiirtoon kuuluvien paineellisten letkujen ja liitosten kunto.

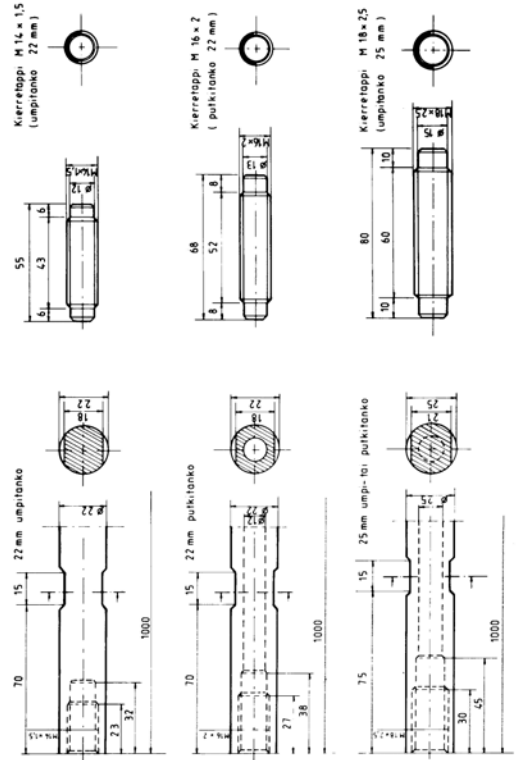
Heijaripukkikairauksessa on työryhmän jäsenten käytettävä kypärää. Vaijerien kunnosta on huolehdittava.

LIITTEET

LIITE 1. Painokairan tanko ja kierretappi.

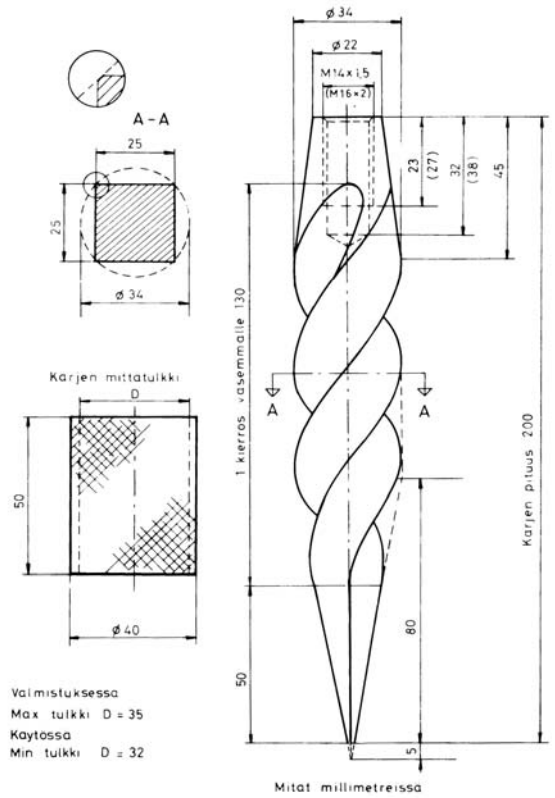
Tangon aine: DIN 42 CrMo 4 tai vastaava.

Tapin aine: DIN 34 CrNiMo 6 tai vastaava.



LIITE 2. Painokairan kärki ja kärjen mittatulkit.

Kärjen aine: DIN 50 CrV 4.



Vaimistuksessa
Max tulkki D = 35
Käytössä
Min tulkki D = 32

LIITE 3. Maalajiryhmän tunnistaminen painokairauksessa tehtävien havaintojen perusteella.

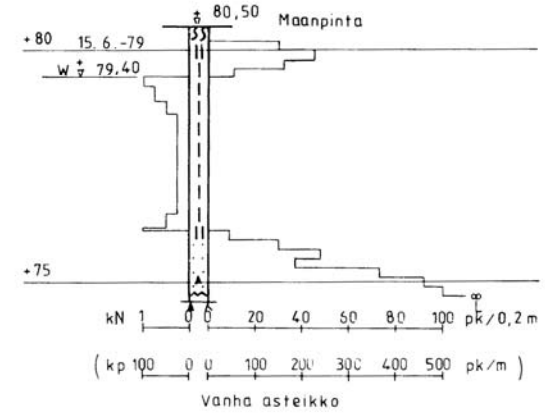
Maalajiryhmät ja maalajit	Kairausvastus (suuruusluokka)	Äänihavainnot	Tuntohavainnot käsin kierrettäessä	Erikoishavainnot
Eloperäiset maalajit - Humusmaa Hm - Turve Tv - Lieju Lj	Humusmaakerros: kairausvastuksella ei merkitystä, Turve: vastus usein lähes olematon, kaira tunkeutuu usein pelkkien lankojen painolla. Lieju: vastus usein jonkin verran heikompi kuin hie-	Ei hankausääntä	Ei tärinää	Humuskerros yleensä ohut. Turve tunnistetaan silmävaraisilla havainnoilla. Turvekerroksen paksuus tarkistettava kierrekairauksella. Turpeessa kannot yms. voivat suurentaa kairausvastusta. Liejun luotettava erottaminen hienorakeisista maalajeista on pelkällä painokairauksella yleensä mahdotonta ja lieju merkitään tällöin pöytäkirjaan hienorakeiseksi maalajiksi.
Hienorakeiset maalajit - Savi Sa - Siltti Si	Varsinkin pohjavedenpinnan alapuolella kaira tunkeutuu yleensä kiertämällä. Kuivakuori savessa ja siltissä pohjavedenpinnan yläpuolella kiertäminen tarpeen.	Ei hankausääntä	Ei tärinää	Nostettaessa tangot ja kärki savisia tai silttisiä. Syvissä kaivauksissa voidaan joutua kiertämään lankojen suuren vaippahankauksen vuoksi.
Karkearakeiset maalajit - Hiekka Hk - Sora Sr	Kaira tunkeutuu yleensä vain kiertämällä. Sorassa kairausvastus suuri ja usein hyvin vaihteleva johtuen kairan kärjen osumisesta kiviin.	Hiekassa sihisevä, joskus heikosti narskahteleva ääni. Sorassa selvästi narskahteleva, rahi-seva tai kirshahtava ääni.	Hienossa hiekassa ei aiheudu tärinää. Hiekassa ilmenee heikkoa tärinää. Sorassa ilmenee selvää melko tasaista tärinää.	Hiekassa pohjavedenpinnan alapuolelle saavuttaessa kairausvastus usein pienenee. Sorassa kairausvastus hyvin vaihteleva. Kivet haittaavat tunkeutumista mutta väistävät sivuun usein lyömällä.
Moreenimaalajit - Siltimoreeni SiMr - Hiekkamoreeni HkMr - Soramoreeni SrMr	Kaira tunkeutuu harvoin kiertämällä (yleensä jou-dutaan lyömään) ja pysähtelee kiviin ja lohkaraisiin. Kairausvastus hyvin suuri.	Epämääräisen säröinen ja voimakkuudeltaan vaihteleva ääni.	Kierrettäessä tuntuu selvää tärinää, jonka voimakkuus kuitenkin vaihtelee.	Kairaus työlästä. Kairaus pysähtyy usein kiviin, jolloin kairauksen jatkaminen lyömälläkin on vaikeata. Jos maalajista ei eroteta onko se karkearakeista maalajia vai moreenia, merkitään se pöytäkirjaan moreeniksi.
Kivi Kallio	Pienehköt kivet saattavat löyhässä kerrostumassa siirtyä sivuun ja kaira tunkeutuu lyömältä.	Kalliossa kairaa lyömällä matalissa rei'issä syntyvä ääni kirkas ja soiva. Kiven antama ääni ei yhtä kirkas ja soiva.		Jos lisäkairaukset päättyvät lähistöllä yleensä suunnilleen samaan syvyyteen, kysymyksessä on yleensä kallio. Jos kairaus päätynyt kiveen, päättyvät lisäkaivaukset lähistöllä yleensä hyvin erilaisissa syvyyksissä.

LIITE 4c. Tärykairauspöytäkirja.

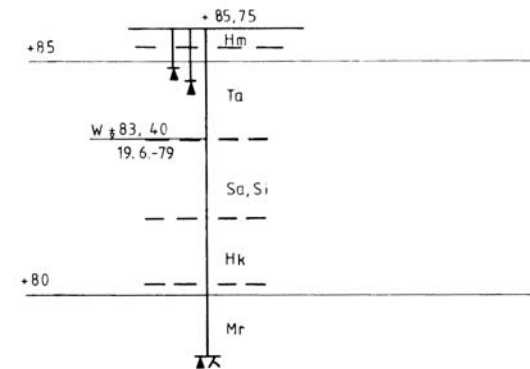
SIVU <u>1</u>	Y KAIRAUSLIIKE AB	KAIRAAJA <u>PK</u>			
PVM <u>19.6.-79</u>	PL/PISTE <u>11+40</u>	VAS <u>10</u> OIK			
TILAAJA / TYÖKOHDE <u>Nartola jalkakäytävä</u> X _____ Y _____					
TYÖ NO <u>4916</u> MAAN/VEDENPINNAN KORKEUS <u>+85.75 / +83.40</u>					
<input type="checkbox"/> PAINOKAIRAUS <input type="checkbox"/> KÄSIN <input type="checkbox"/> KONEELLINEN <input type="checkbox"/> VAUNU <input type="checkbox"/> HEIJARIKAIRAUS: <input type="checkbox"/> HEIJARIPUKKI <input type="checkbox"/> VAPAAPUDOTUS <input type="checkbox"/> MUU <input checked="" type="checkbox"/> TÄRYKAIRAUS					
Kärjen syvyys m	Painuma m	Kuormitus kN	Puolik-lyonhien määrä	Arvioidut maalajit	Huom. Kuivakuori, routaraja, alkukairaustapa ja -syvyys, vedenpinta, näytteet taudot, kairausyritykset ja kallio
0.30				Hm	
1.10	80			Ta	kairaus päätynyt kiveen
0.30				Hm	
0.85	55			Ta	kairaus päätynyt kiveen
0.30				Hm	
2.40	2.10			Ta	kiviä, lohkaraita rakennusjätettä
4.10	2.70			Sa, Si	veden pinta 2.35
5.50	1.40			Hk	
7.00	1.50			Mr	
					kairaukset metrin päässä loisistaun paalun 11+40/10 vas ympärillä
					(lohkare tai kallio)
KAIRAUKSEN PÄÄTTYMINEN: <input type="checkbox"/> MÄÄRÄSYV. <input type="checkbox"/> TIIVIS MAAKERROS					
<input type="checkbox"/> KIVI TAI LOHKARE <input checked="" type="checkbox"/> KIVI, LOHKARE TAI KALLIO <input type="checkbox"/> KALLIO					

LIITE 5. Kairausvastuspiirros.

5a. Painokairaus



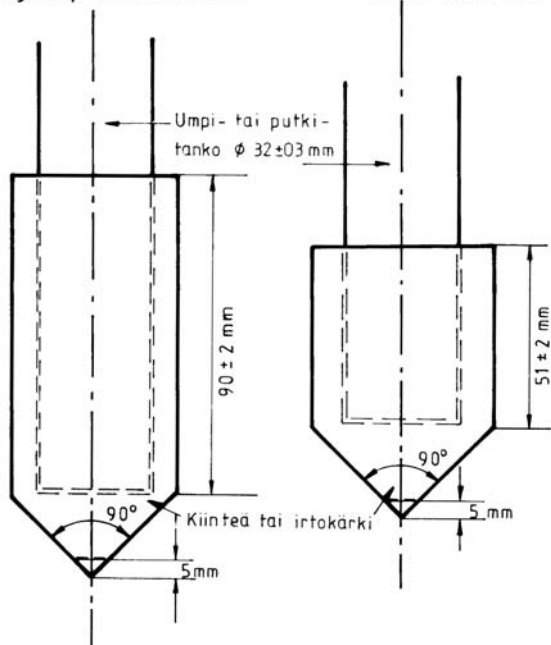
5b. Tärykairaus



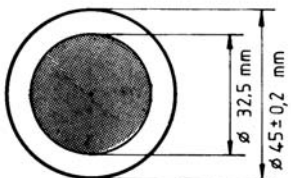
LIITE 6. Heijarikairan kärki. Kärjen aine:
St 37 pyöröteräs.

Vapaapudotus - ja
heijaripukkikairaus

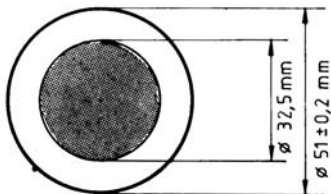
DPB-kairaus



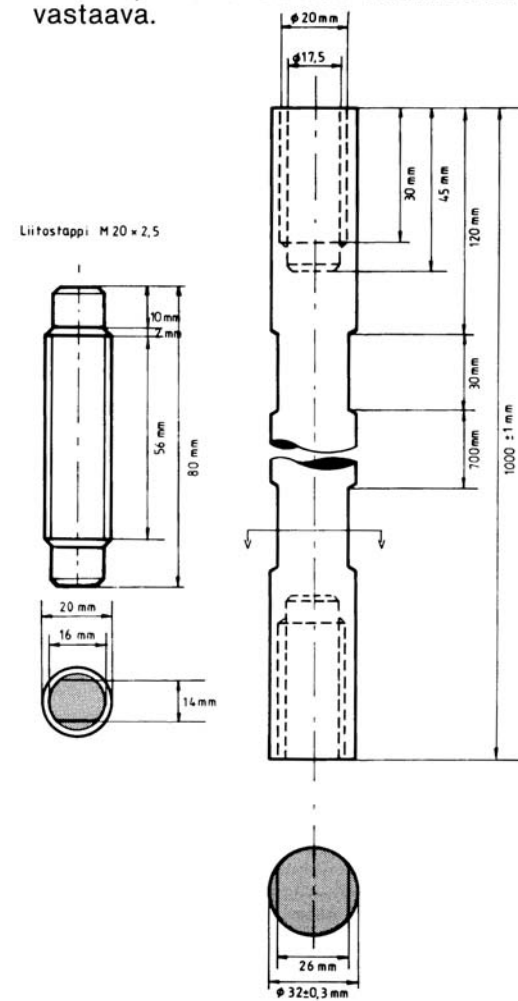
$A = 16 \text{ cm}^2$



$A = 20 \text{ cm}^2$



LIITE 7. Heijarikairan tanko ja liitostappi.
Tangon aine: DIN 42 CrMo4 tai vastaava.
Liitostappin aine: DIN 34 CrNiMo6 tai
vastaava.



LIITE 8. Heijarikairauspöytäkirja.

SIVU 1 OY KAIRAUSLIIKE AB KAIRAAJA H.J.
 PVM 4.6.80 PL/PISTE 16+20 kl YAS DKK
 TILAAJA/TYÖKOHDE VR/SILTA 3 X Y
 TYÖ NO 5301 MAAN/VEDENPINNAN KORKEUS +40.32 / +39.00
 PAINOKAIRAUS: KÄSIN KONEELLINEN VAUNU
 HEIJARIKAIRAUS: HEIJARIPUKKI VAPAAPUDOTUS MUU
 TARYKKAIRAUS

Kärjen syvyys m	Painuma m	Kuormitus kN	Puotikkoyonkien maara	Arvioidut maalajit	Huom. Kuivakuori, routaraja, alkukairaustapa ja -syvyys, vedenpinta, näytteet taudot, kairausryitykset ja kallio
5.90		635		Sa	Ohat kuivakuori, kärki painettu saven läpi pohjavesi 1.32 m mp:sta
6.10	0.2		2	Hk	
6.30	"		4	"	
6.50	"		6	"	
6.70	"		5	"	
6.90	"		10	"	
7.10	"		15	"	
7.30	"		18	"	
7.50	"		15	"	
7.70	"		13	"	
7.90	"		20	"	
8.10	"		24	"	
8.30	"		25	"	
8.50	"		30	"	
8.70	"		35	Mr	
8.90	"		32	"	
9.10	"		40	"	
9.30	"		48	"	
9.50	"		60	"	
9.70	"		75	"	
9.90	"		80	"	
10.10	"		100	"	
10.30	"		110	"	
10.50	"		150	"	
10.50	"		400	"	(lohkare tai kallio)

KAIRAUKSEN PÄÄTTYMINEN: MÄÄRÄSYV. TIIVIS MAAKERROS
 KIVI TAI LOHKARE KIVI, LOHKARE TAI KALLIO KALLIO

LIITE 9. Heijarikairauksen kairausvastuspiirros.

