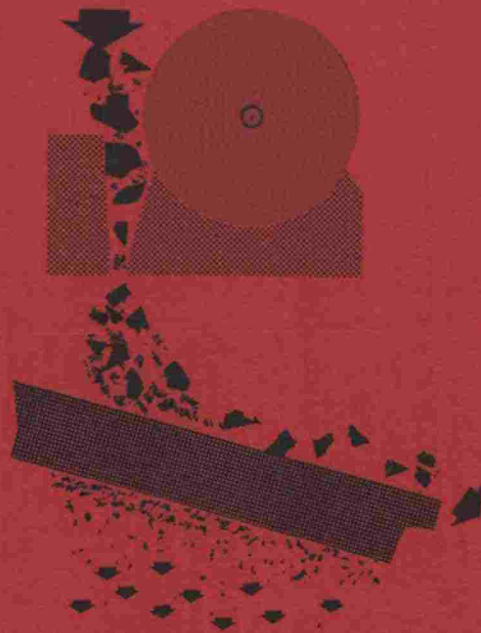


MURSKAUS

OSA I

KONETEKNIKKAA



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
JÄRJESTELYTOIMISTO 1970

TVH n:o 2.830 A4

17209

X

08

TIE

MURSKAUS



M U R S K A U S
OSA I
KONETEKNILLINEN OSA

S i s ä l l y s :

MURSKAUSTEN RAKENNE JA TOIMINTA

Dipl.ins. V. Linnola:

- 1 Historiikka
- 2 Eri murskaintyyppit ja niiden käyttömahdollisuudet

KARAMURSKAIN LOKOMO G 128 JA SEN KÄYTTÖ

Ins. Pauli Valkama:

- 1 Karamurskain Lokomo G 128
- 2 Murskatun tuotteen laatu
- 3 Leukojen kuluminen

SEULOJEN JA SYÖTTÖLAITTEIDEN RAKENNE JA TOIMINTA

Tekn. V. Halin:

- 1 Seulat
- 2 Seulaverkot ja niiden materiaalit
- 3 Vaikeasti seulottavien aineiden seulonta
- 4 Seulakoneen kapasiteetti
- 5 Syöttimet

HIHNAKULJETTIMIEN RAKENNE JA TOIMINTA

Ins. T. Törrönen:

- 1 Kuljetinnormit
- 2 Kuljettimet
- 3 Tavallisimmat hihnanopeudet
- 4 Kourukulmat
- 5 Kuljetettavan materiaalin kappalekoko ja hihnaleveys
- 6 Käyttönäkökohdat
- 7 Hihnan valinta
- 8 Kuljettimien asennukset
- 9 Kuljettimien kuljetuskyky
- 10 Suurin nousukulma eri aineille
- 11 Varastointi kuljettimia käyttäen, lajike ja välivarastot

MURSKAUSLAITOSTEN VOIMA-ASEMAT

Ins. T. Järvinen:

- 1 Murskauslaitosten voimalähteet ja niiden toimintaperiaate
- 2 Voimalähteen valintaan vaikuttavat seikat sekä sen aiheuttamat kustannukset
- 3 Laitosten moottorien tyyppien ja tehojen vaikutus voimalähteeseen
- 4 Kaapelien käsittely
- 5 Voimalähteiden ja moottoreiden käyttöön liittyviä erikoiskysymyksiä

MURSKAUSLAITOKSET

Dipl.ins. V. Linnola:

- 1 Murskauslaitosten suunnittelu
- 2 Syötettävä materiaali
- 3 Valmiin tuotteen vaatimukset
- 4 Koneiden valinta
- 5 Rakenteelliset vaatimukset
- 6 Murskauslaitosesimerkkejä
- 7 Murskauslaitosten ML 9 ja ML 6 käyttö yhdessä
- 8 Yleistä murskauslaitosten käytöstä

MURSKAUSLAITOSTEN HUOLTOTARKASTUKSET JA HUOLTO

Työnjoht. A. Karvonen:

- 1 ML 6-laitoksen huoltotarkastuskohteet, tehtävät havainnot ja mahdolliset toimenpiteet
- 2 ML 6-laitoksen määräaikaishuollot ja huoltojen suorittamisen ohjeet
- 3 Siirtojen yhteydessä suoritettavat huoltotoimenpiteet
- 4 Huoltotoimenpiteiden laiminlyönnin seurauksia

KURSSIA VALMISTELLUT TOIMIKUNTA

Rkm. Vilho Heikkilä

Vt. tstoins. Jouko Kankainen (puh.joht.)

Ins. Pentti Kylliö

Koulutuspääll. Erkki Lahti (siht.)

Rkm. Veli Mononen

Tarkastaja Reijo Orama

Ins. Tauno Ratala

Rkm. Antti Saarinen

MURSKAINTEN RAKENNE JA
TOIMINTA

Dipl.ins. V. Linnola

- 1 Historiikka
- 2 Eri murskaintyyppit ja niiden käyttömahdollisuudet
 - 2.1 Leukamurskaimet
 - 2.2 Kara- ja kartiomurskaimet
 - 2.3 Valssimurskaimet
 - 2.4 Iskumurskaimet

1 HSITORIIKKIA

Tarkasteltaessa kivenmurskainkoneiden kehitystä, voidaan todeta, että miltei kaikki nykyisin käytössä olevat murskaimet ovat kehittyneet kokemusperäistä tietä viimeisen runsaan sadan vuoden kuluessa.

Ensimmäisen koneellisesti toimivan murskaimen patentoi amerikkalainen E. W. Blake vuonna 1858. (kuva 1). Tästä ns. Blake-murskaimesta on senjälkeen kehitetty useita erilaisia muunnelmia, joista mainittakoon mm. Dodge-murskain, jossa liikkuvan leuan liikekuvio on ylösalainen Blake-murskaimeen verrattuna ja senjälkeen Dalton-yläepäkeskomurskain. Tämä ns. kiertomurskaintyyppi (engl. single toggle breaker, saks. Einschwingenbrecher) tuli markkinoille v. 1879 Englannissa nimellä "Acme" (kuva 2). Samoihin aikoihin ilmestyi samanlaisia tyyppejä mm. USA:ssa "Samson", Ranskassa "Simplex" (kuva 3) ja Saksassa "Bulldog" ja "Velten".

Nykyaikainen kiertomurskain (kuvat 4 ja 5) on eräistä varjo-puolista huolimatta kevyempänä ja halvempänä esimurskaimena vallannut markkinat suureksi osaksi Blake-murskaimelta. Viimeisten vuosien aikana tosin on kehitetty myös uudenaikaisempia Blake-murskaimia, joissa on korjattu vanhempien mallien heikkouksia ja tehostettu hyviä puolia (Kue-Ken).

Eräs tärkeä kehitysvaihe kiertomurskainten historiassa oli se, että niitä alettiin rakentaa vierintälaakereilla, mikä tapahtui ensimmäiseksi Ruotsissa, vierintälaakerien kotimaassa (1930-luku).

Edellämainittujen ns. leuka- eli kitamurskainten jälkeen olivat vuorossa kara- ja kartiomurskaimet. V. 1881 sai amerikkalainen P.W. Gates patentin "kahvimyllyä" muistuttavalle karamurskaimelleen (kuva 6). Tällä gyratorista liikettä suorittavalla murskaimella oli suurempi teho ja tasaisempi työskentely varsinaisen murskausliikkeen ollessa samantapainen kuin Blake-murskaimella. Karamurskainten

käyttökelpoisuus parantui huomattavasti senjälkeen kun ne varustettiin hydraulisilla asetuksen säätö- ja varolaitteilla (kuva 7). Karamurskainten varjopuolina oli suhteellisen korkea rakenne. Amerikkalaisten Symons-veljesten 1910-luvulla kehittämä kartiomurskain oli rakenteeltaan paljon matalampi, koska siltä puuttui kara-akselin ylälaakeri. Se oli myös varustettu alusta alkaen jousivarolaitteilla, mikä takasi sille hyvän käyttövarmuuden etenkin suurina kaivosmurskaimina (kuva 8). Murskaintyyppin pohjalta on kehitetty muunnoksia, joista mainittakoon mm. Pegson Telsmith Gyrasphere (pallomurskain) (kuva 9). Murskainten kehityshistoriasta voidaan vielä mainita valssimurskaimet, joiden periaatetta alettiin käyttää jo 1800-luvun alussa, vaikka käytännölliset sovellutukset syntyivätkin vasta myöhemmin. Nuorimmat kivenmurskaintyyppit olivat iskumurskaimet ja vasaramyllyt, jotka ilmestyivät markkinoille USA:ssa v. 1939. Nämä murskaintyyppit, samoin kuin valssimurskainkin kehitettiin etupäässä pehmeämpää kivilajia varten.

2 ERI MURSKAINTYYYPIT JA NIIDEN KÄYTTÖOMINAISUUDET

2.1 *Leukamurskaimet*

Leukamurskaimet soveltuvat kovan ja kuluttavan kiven ja malmin murskaimiksi.

Oheiset halkileikkauskuvat (kuva 10 ja 11) esittävät Blake-murskainten ja kiertomurskainten rakennetta ja liikekuvioita. Blake-murskaimen rakenne on monimutkaisempi kuin kiertomurskaimen, koska liikkuva leuka ja liikkeen antava kierto-kanki epäkeskoakseleineen ovat erilliset. Lisäksi tarvitaan siinä kaksi työnninlaattaa. Tästä syystä on Blake-murskaimen paino ja hinta yleensä 20-30 % suurempi kuin vastaavan kiertomurskaimen.

Blake-murskainten liikekuvio on viivamainen alapäästään suurenneva, kun se kiertomurskaimessa on suunnaltaan tasaisempi ympyrästä ellipsin kautta lähes suoraviivaiseksi muuttuva.

Liikekuvion muoto vaikuttaa paitsi kapasiteettiin myös tuotteen raejakautumaan. Oheinen vertaileva käyrästä selvittää tuotteen jakautuman erilaisuutta eräällä leukamurskainparilla (kuva 12). Kiertomurskaimella saavutetaan tasaisemmin jakautunut käyrä, jossa on enemmän hienoja lajikkeita ja samoin asetusta suurempia lajikkeita. Kummallakin murskaimella saavutetaan n. 85 % asetusta (max. asetusta) pienempää tuotetta. Vertailevat tutkimukset ovat myös osoittaneet, että tuote on liuskeisempaa kiertomurskaimella kuin Blake-murskaimella. Tällä seikalla ei käytännössä ole kuitenkaan paljon merkitystä, koska kiertomurskaimia käytetään miltei aina esimurskaimena, eikä niinkään valmiin tuotteen murskaimena.

Keskimääräisestä suuremmasta liikkeestä johtuen on suoritettu työ- ja kapasiteetti kiertomurskaimella yleensä 10-30 % suurempi kuin Blake-murskaimella.

Materiaalin sisäänottokohdassa on liike kiertomurskaimella yleensä myös suurempi, josta syystä nielemiskyky on parempi. Liikekuvio sisältää kiertomurskaimella myös tangentiaalista liikettä, jolloin syntyvä hankaus kuluttaa leukoja enemmän. Eräiden vertailujen mukaan leukakulutus kiertomurskaimissa olisi kaksinkertainen Blake-murskaimen verrattuna. Tarkkojen vertailukelpoisten laskelmien tekeminen on kuitenkin vaikeaa, koska olosuhteet ovat usein erilaisia. Suurempaa leukakulutusta kiertomurskaimissa kompensoi kuitenkin suurempi kapasiteetti. Saavutetun kapasiteettilisän arvo on tosin riippuvainen kulloisestakin käyttötilanteesta.

Leukamurskainten asetuksen säätö tapahtuu yleensä mekaanisesti liikkuvan leuan alapään säätönä. Säätö tapahtuu joko jatkuvalla kiilasäädöllä tai portaittaisesti välipaläsäädöllä (kuvat 13 ja 14). Välipaläsäätö on halvempi ja yksinkertaisempi. Kiilasäätö on helpompi käyttää ja soveltuu paremmin kaukosäätöön. Välipaläsäädössä on myös huomioitava että paloja on sama määrä kummallakin puolella.

Eräissä uusissa murskaimissa on valittu kiinteän leuan säätö, mitä on pidettävä periaatteessa parempana, koska silloin liikekuvio ja usein myös kitakulma pysyvät muuttumattomina koko asetuksensäätöalueella. Tämä on yleensä kuitenkin kalliimpi ratkaisu.

Asetuksen säätöalue on ilmoitettu valmistajien toimesta taulukkojen avulla. Tällöin on huomattava, että alarajoja ei ole syytä alittaa koska tästä saattaa olla seurauksena joko varolaitteen tai murskaimen särkyminen. Oheinen kuva määrittelee tavallisimmin käytetyn mittaustavan sekä asetukselle että kita-aukolle (kuva 15). Minimiasetuksella tarkoitetaan tällöin alapään leukojen välistä etäisyyttä mitattuna hampaan harjasta vastakkaisen leuan uran pohjaan, silloin kun leuan alapää on lähinnä kiinteää leukaa (epäkesko esim. kiertomurskaimessa ylimmässä asennossa). Kita-aukon syvyys mitataan analogisesti leukojen yläpään hampaan harjasta toisen leuan hampaan uran pohjaan silloin kun liikkuva leuka on kauimpana kiinteästä leuasta (esim. kiertomurskaimilla epäkesko taka-asennossa).

Todettakoon myös, että leukamurskaimilla todella murskautuva kivikoko on tavallisesti vain 80-90 % kita-aukon syvyydestä. Rajoittavana tekijänä saattaa olla myös kitakulma, joka varsinkin kaarevilla leucoilla voi suurentua yli sallittujen rajojen (max. kulma $25-28^{\circ}$). Blake-murskaimilla rajoittaa myös minimiliike ylhäällä (tulee olla 6-8 mm).

Leukamurskainten leuat varustetaan yleensä joko teräväkärkisillä tai puolisuunnikkaan muotoisilla tylpillä hampailla. Viimevuosina on kokeiltu myös sileitä leukoja, joilla on saavutettu suurempia kapasiteettejä ja kestoikiä.

Yleensä voidaan kokeellisesti todeta että karkeammilla hammastuksilla saadaan suurempi liuskeisuus tuotteessa (siihen taipuvilla materiaaleilla) ja vähemmän hienoa materiaalia.

Sileillä leucoilla murskaustyö ja tehontarve lisääntyy samoin rasitukset. Ne soveltuvat paremmin hauraammille materiaaleille. Useimmiten käytetään kuitenkin hammastusta, jonka jako on suurin piirtein sama kuin tuotteen max. rae-koko.

Murskausleuat valmistetaan yleensä kovamanganiteräksestä (Mn-pitoisuus 12-14 %), jotka kovettuvat syntyvien iskujen vuoksi vasta käytettäessä. Senvuoksi tulisi leuat kääntää vähintään kerran ja melko aikaisin käytön aikana, koska murskatessa syntyy iskuvoimia yleensä vain kidan yläosassa. Eräät käyttäjät ovat kuitenkin viimeaikoina laskeneet, että leukojen kääntäminen tuottaa niin paljon hukka-aikaa ja lisäkustannuksia, että sitä ei kannata suorittaa. Kussakin tapauksessa voidaan tietenkin kustannuslaskelmilla selvittää edullisin tapa.

Viimeisin kehitys leukamurskainten alalla on tähdännyt huoltotoimien pienentämiseen ja käytön helpottamiseen. Tässä mielessä on työninlaatan voitelu jätetty pois mm. Lokomokiertomurskaimista tai tehty se automaattiseksi öljykylpyvoiteluksi. (Kue-Ken). Myöskin epäkeskolaakerien automaattivoitelua on tutkittu ja kokeiltu. Leukojen vaihto on tehty helpommaksi tekemällä sivukiilojen kiihnytys erilliseksi ja riippumattomaksi varsinaisista murskausleuoista.

Leukamurskaimia rakennetaan nykyään kokoja, joissa kidan syvyys vaihtelee alueella 200-1600 mm ja paino 4-200 t. Niiden kapasiteetit vaihtelevat alueella 40-500 m³/h. Kapasiteetti on riippuvainen syötön ja materiaalin ohella ennenkaikkea asetuksesta. Oheinen käyrästä (Liite 1, kuva 16) ilmoittaa Lokomon valmistamien kiertomurskainten keskiarvokapasiteetit asetuksen funktiona keskikovan graniitin murskauksessa. Murskauttavan materiaalin vaikutus kapasiteettiin vaihtelee normaalisti alueella 10-30 %.

Murskatun tuotteen jakautuman riippuvaisuus käy ilmi cheisesta kokemusperäisestä käyrästä (Liite 2, kuva 17). Eri valmistajien ilmoittamat käyrästä poikkeavat jonkin verran toisistaan etupäässä hienomman tavaran osalta.

2.2

Kara- ja kartiomurskaimet kuten leukamurskaimetkin soveltuvat kovan kiven ja malmin murskaukseen.

Halkileikkauskuvista 18 ja 8 käy ilmi kara- ja kartiomurskainten rakenteelliset erot:

- Karamurskaimen kara-akseli on varustettu murskauskartion yläpuolisella laakerilla, jota kartiomurskaimessa ei ole (kartiomurskaimessa kartion alla maalajilaakeri).
- Murskauskartion kartiokulma on karamurskaimessa pienempi.
- Kartion liike on asetukseen nähden pienempi karamurskaimella kuin kartiomurskaimella (poikkeus hienomurskaimet).
- Murskausliikkeen iskuluku on yleensä pienempi karamurskaimessa.
- Murskaus tapahtuu karamurskaimessa tukahduttavalla täydellä syötöllä, kun se kartiomurskaimella tapahtuu enemmän tai vähemmän vapaana lautassyöttönä. (Tukahduttava syöttö antaa yleensä myös kuutiomaisemman tuotteen.)
- Karamurskaimen asetuksen säätö tapahtuu sisäkartion säädöllä hydraulisesti tai mekaanisesti, kartiomurskaimen yleisimmin ulkoleuan säätönä.
- Kartiomurskaimissa toimivat varolaitteina yleensä jouset, karamurskaimissa hydraulis-pneumaattinen akku. (Kara-akselin alapuolinen tai yläpuolinen hydraulinen sylinteri + mäntä.)

Kara- ja kartiomurskainten murskauskartion liike saadaan aikaan pyörivän epäkeskoakselin avulla. Epäkeskeisyyttä voidaan karamurskaimissa yleensä muuttaa suhteellisen helposti epäkeskoholkkia tai -akselia muuttamalla.

Kartion säteittäinen murskausliike on kuten Blake-murskaimessa alaspäin kasvava. Liiketavasta johtuen murskaus tapahtuu puristuksen ja iskun yleisvaikutuksena. Hankaava tangentiaalinen liike jää pieneksi, josta syystä leukakuluutus on myös pieni. Kara- ja kartiomurskaimissa käytetään yleensä sileitä leukoja paitsi niissä, jotka toimivat esi- ja välimurskaimina.

Kara- ja kartiomurskaimilla on pienelläkin asetuksella suhteellisen suuri ulostuloaukko (pitkä rako), josta johtuen

ne soveltuvat hyvin jälkimurskaimiksi (kuva 19). Murskauslaitosten kapasiteettivaatimusten kasvaessa on niitä kuitenkin ruvettu käyttämään myös esi- ja välimurskaimina. Oheinen (kuva 20) esittää tällaista karamurskainta.

Viimeisin tulokas on karamurskain-leukamurskainmalli. Siinä on kartion ulkoleuka epäsymmetrinen, josta johtuen sillä on kaksi alapään asetusta, joista suurempaa voidaan käyttää esimurskaukseen ja pienempää uudelleen murskaukseen esim. palautuksella (kuva 21).

Karamurskaimia rakennetaan nykyisin hyvin laajalla alueella. Suurimpien tuntikapasiteetti on 3000-5000 t/h ja ne painavat 400-500 tonnia. Murskauskartion halkaisijat vaihtelevat yleisimmin alueella 550-4400 mm ja vastaavasti kidan syvyudet alueella 50-1600 mm. Kapasiteetit vaihtelevat vastavasti alueella 10-1000 m³/h.

Oheinen diagrammi (Liite 3, kuva 22) esittää karamurskaimen kapasiteetteja asetuksen ja iskuliikkeen funktiona graniitin tai muun vastaavan materiaalin murskauksessa. Käyrästä (Liite 4, kuva 23) esittää karamurskaimen tuotteen jakautumakäyrästä asetuksen funktiona graniitin murskauksessa (Lokomo G 128). Murskatussa tuotteessa on kokeiden mukaan 50-70 % minimiasetusta pienempää tuotetta. Käyrän muoto vaihtelee eri materiaaleilla varsinkin hienomman materiaalin osalta. Vaihtelualue on normaalisti kuitenkin vain \pm (5-10) %.

Iskuliikkeen suuruus vaikuttaa siten, että suuremmalla liikkeellä saadaan vähemmän hienoa ja keskisuurta materiaalia ja suhteellisesti enemmän karkeampia rakeita (käyrän muoto pussimaisempi).

Karamurskain voidaan varustaa myös erilaisilla murskaustiloilla (erilaiset ulkoleuat). Karkealla murskaustilalla voidaan käyttää alapään minimiasetusta, joka on yhtä suuri tai suurempi kuin iskuliike. Keskiparkealla asetusta, joka on suurempi tai puolet iskuliikkeestä ja hienolla asetusta, joka on suurempi tai neljäsosa iskuliikkeestä. Näistä on syytä pitää kiinni voidaksemme välttää mahdolliset vauriot murskaimen laakereissa ja voimansiirrossa.

Karamurskaimen varusteisiin kuuluu ulkopuolinen öljynkiertosysteemi jäähdyttäjineen ja varolaitteineen. Järjestelmä on varustettu automaattisesti toimivilla varolaitteilla, jotka estävät murskaimen käytön vian ilmaantuessa (öljynpaineen, lämpötilan ja öljyvirtauksen vahdit). Murskaimen asetuksensäätöjärjestelmään liittyy lisäksi tarpeelliset varoventtiilit ylipaineiden ja ylikuormitusten välttämiseksi. Kara-akseli laskeutuu automaattisesti alas murskautumattoman esineen mennessä kitaan ja nousee automaattisesti ylös sen jälkeen kun esine on poistunut suurentuneesta kidadasta. Tämän saa aikaan tyypellä täytetty kumirakkula paineaukon sisällä. Mikäli aksiaaliset voimat ja säätömännän paineet tässä järjestelmässä nousevat liian suuriksi, "puhaltaa" varoventtiili työn paineen ulos ja akku on ladattava uudestaan.

2.3 Valssimurskaimet

Valssimurskaimia rakennetaan 1-, 2- ja 3-valssisina, valssihalkaisijan vaihdellessa alueella 200-1800 mm^φ. Ne soveltuvat etupäässä jälki- ja hienomurskaimiksi.

Murskaus tapahtuu valssimurskaimessa oheisen periaatekuvan 24 mukaisesti vastakkaisiin suuntiin pyörivien valssien välissä. Syöttö sisään tapahtuu materiaalin ja valssien välisen kitkan avulla valssien kehänopeudella. Sisään mahtuva kpl-koko on siten riippuvainen valssinhalkaisijasta, valssien välisestä etäisyydestä ja kitkakertoimesta. Nyrkkisääntönä sisään mahtuvasta suurimmasta kpl-koosta voidaan esittää seuraava kaava:

$$d_{\max} = 0,0850 \cdot R + s, \text{ jossa } R = \text{valssin säde (mm)} \\ s = \text{valssin väli (mm) (= asetus)}$$

2-valssisella murskaimella voidaan päästä murskaussuhteeseen 3 tai 4 (= sisäänsyötettävän kpl-koon suhde ulostulevaan).

Tämä on valssimurskaimen huonoja puolia, koska esim. leuka- ja karamurskaimilla päästään normaalisti arvoihin 5-6. Kol-

mivalssisilla murskaimilla voidaan murskaussuhdetta nostaa samoihin arvoihin. Tällöin valssimurskaimesta tulee kuitenkin monimutkaisempi rakenteeltaan ja kalliimpi.

Valssimurskaimen teor. kapasiteetti voidaan laskea yhtälöstä:

$$K = 3600 \cdot s \cdot b \cdot v \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$b =$ valssin leveys (m)
 $s =$ asetus (m)
 $v =$ kehänopeus (m/s)

Kehänopeus vaihtelee tavallisesti alueella 2-5 m/s. Valssien leveys on useimmiten 1/3 halkaisijasta. Todellinen kapasiteetti saadaan jakamalla teoreettinen 3:lla tai 4:llä (hienomurskaus).

Valssimurskattu tuote on liuskeisuuteen taipuvilla tuotteilla liuskeisempaa, kuin muilla murskattu. Tuotteesta on tavallisesti 40-50 % alle asetuksen ja 85-95 % alle kaksinkertaisen asetuksen. Varolaitteena murskautumattomien kappaleiden ja tukkeentumien varalta toimivat joko jouset tai murtuvat laatat toisen valssin laakeripukkien takana.

Valssimurskainten huonoja puolia on vaippojen melko nopea kuluminen, mikäli murskattava materiaali on kovaa ja kuluttavaa, kuten esim. Suomessa. Tavallisin käytäntö meillä onkin vaippojen päällystyshitsaaminen kovalla aineella miltei joka ilta, työvuorojen loputtua. Amerikassa on kehitetty myös hitsausautomaatteja tätä työtä varten. Pehmeämmällä kivellä pidetään valssimurskainta halpana ja tehokkaana jälkimurskainkoneena.

2.4 *Iskumurskaimet ja vasaramyllyt*

Nämä uusimmat tulokkaat suorittavat murskauksen roottoriin kiinnitettyjen iskuvasaroiden liike-energian avulla. Iskumurskaimia käytetään suuren murskaussuhteen (jopa 20) omavina murskaimina sekä esi- että jälkimurskaimina, etupäässä hauraamman ja helposti murskautuvan kiven, esim. kalkkikiven, murskaukseen. Koska murskaus perustuu materiaalikappaleiden liike-energiaan, kovin hienoa materiaalia ei näillä voida tehokkaasti edelleenmurskata.

Iskumurskaimet muodostuvat cheisten kuvien (kuvat 25, 26 ja 27) mukaisesti yhdestä tai kahdesta roottorista, johon on kiinnitetty 2-6 kpl kiinteitä iskuvasaroita. Roottorien kiertosuuntaa voidaan muuttaa tai kääntää vasaroita kulumisen kompensoimiseksi. Roottorin kierrosluku on korkea, kehänopeuden vaihdellessa tavallisimmin alueella 15-50 m/s. Sisäänsyötetty materiaali iskeytyy vuorotellen iskuvasaroihin ja kehälle asetettuihin vaihdettaviin iskulevyihin. Roottorin ja iskulevyjen väli on säädettävä.

Vasaramyllyt eroavat iskumurskaimista tavallisesti siten että ne on varustettu roottorin alapuolisella tai yläpuolisella arinalla ja roottoriin kiinnitetyt vasarat ovat heilahtelevia ja niveltapein varustettuja (kuva 28). Arinarakojen väliä voidaan tavallisesti säätää alueella: 1-80 mm.

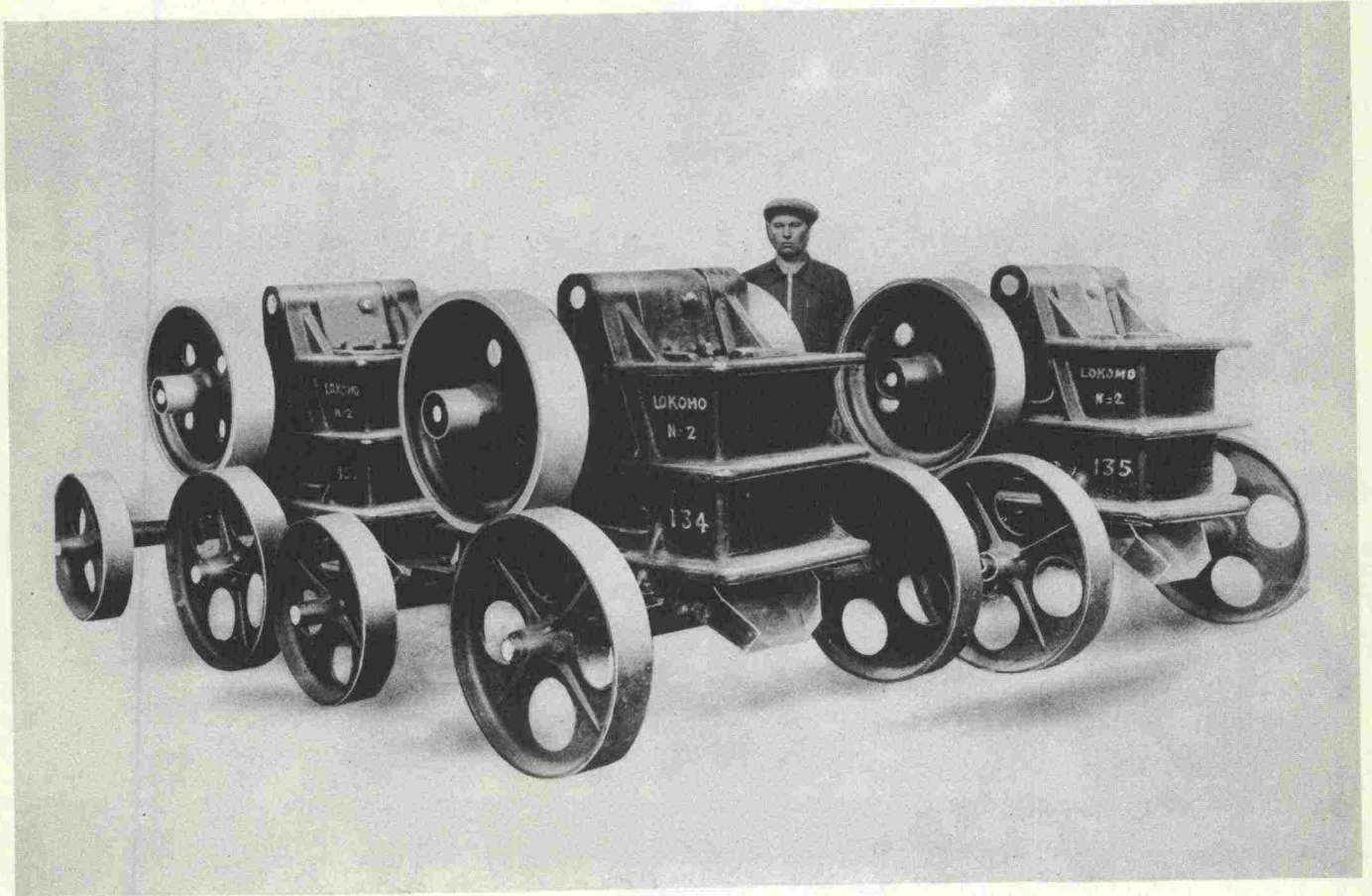
Iskumurskainten ja vasaramyllyjen tuote on parasta mahdollista, kuutiomaista tuotetta. Vasaramyllyjen tuotteessa on enemmän hienoa ainesta arinan vaikutuksesta (korkea murskaussuhde). Tuotteen hienoutta voidaan säätää paitsi arinarakoja ja iskulevyjä säätämällä myös iskurien kehänopeutta ja lukumäärää muuttamalla. Esimerkkinä kehänopeuden muutoksen vaikutuksesta tuotteen jakautumaan iskumurskaimessa, voidaan esittää cheinen käyrästä (kuva 29).

Isku- ja vasaramurskainten kapasiteetti on koneen painoon ja hintaan nähden korkea. Kapasiteetit vaihtelevat alueella 3-1000 t/h (kovalle kivelle tarkoitetuilla 3-400 t/h). Murskainten painot vastaavasti alueella: 1000-54000 kg ja kita-aukkojen syvyydet 250-1100 mm. (Hazemag).

Iskumurskainten käyttö on lisääntynyt viimeisten vuosien aikana sen vuoksi, että on pystytty valmistamaan paremmin kulutusta kestäviä iskuri- ja vuorausaineita mm. (Ni-Hardaine).

Erään valmistajan mukaan isku- ja vasaramurskaimia voidaan käyttää myös piitä sisältävien materiaalien murskaukseen ellei pii-pitoisuus ylitä 15 %. Viimeisten vuosien aikana on mm. Skandinavian maissa ruvettu käyttämään iskumurskaimia ja vasaramyllyjä tuotteen laatua parantavina rinnakkai-

sina jälkimurskaimina. Päättyö murskauksesta suoritetaan kara- ja kartiomurskaimilla ja karkeammat liuskeiset lajikkeet johdetaan iskumurskaimiin. Tällöin leukakustannukset saadaan alhaisemmaksi ja työ taloudellisemmaksi.



K u v a 1. Blake-murskain Lokomo Nr 2 (vuodelta 1923)

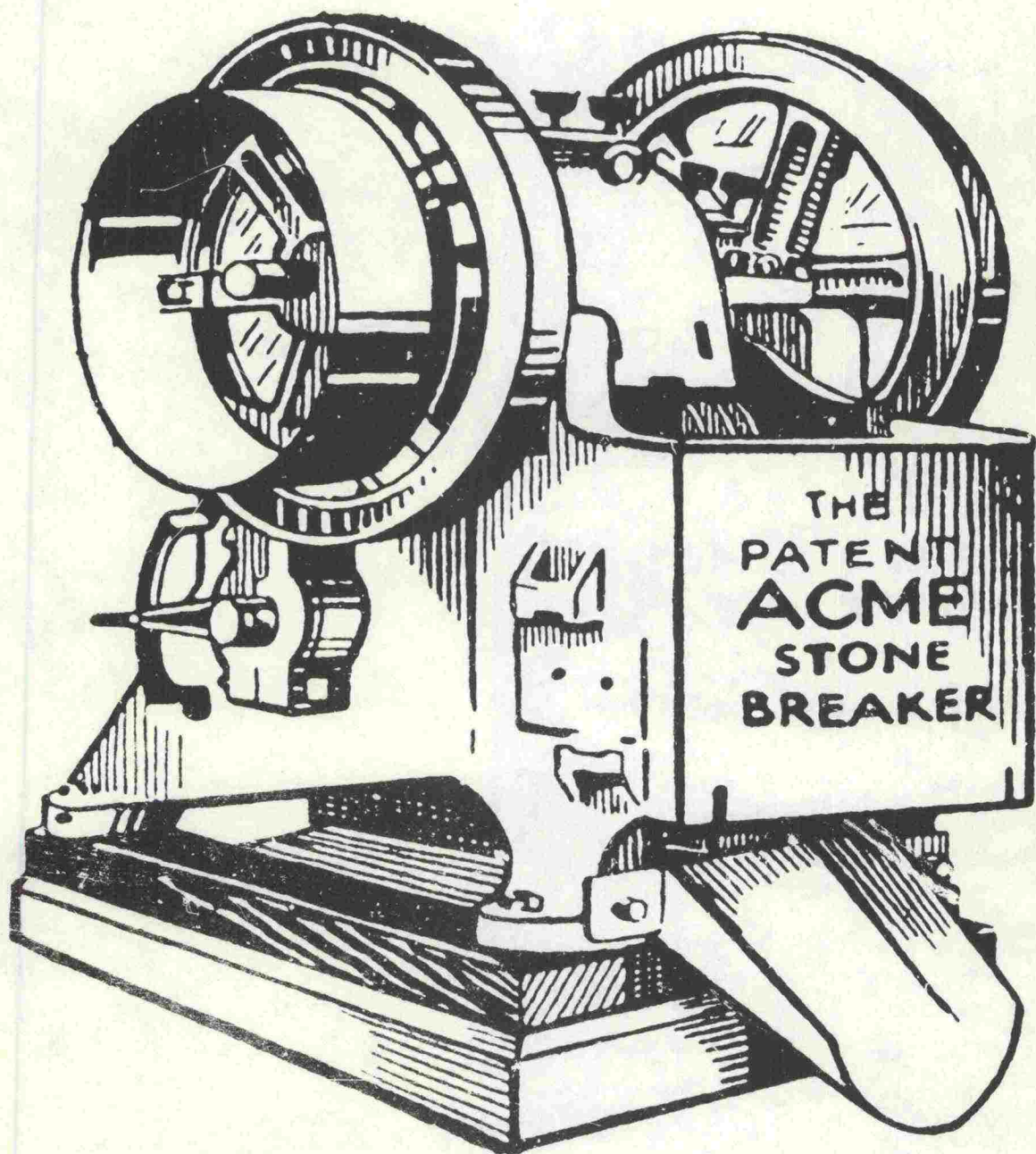


Bild 1: Einschwingenbrecher „Acme“
Single toggle crusher "Acme"
Concasseur à simple bielle "Acme"

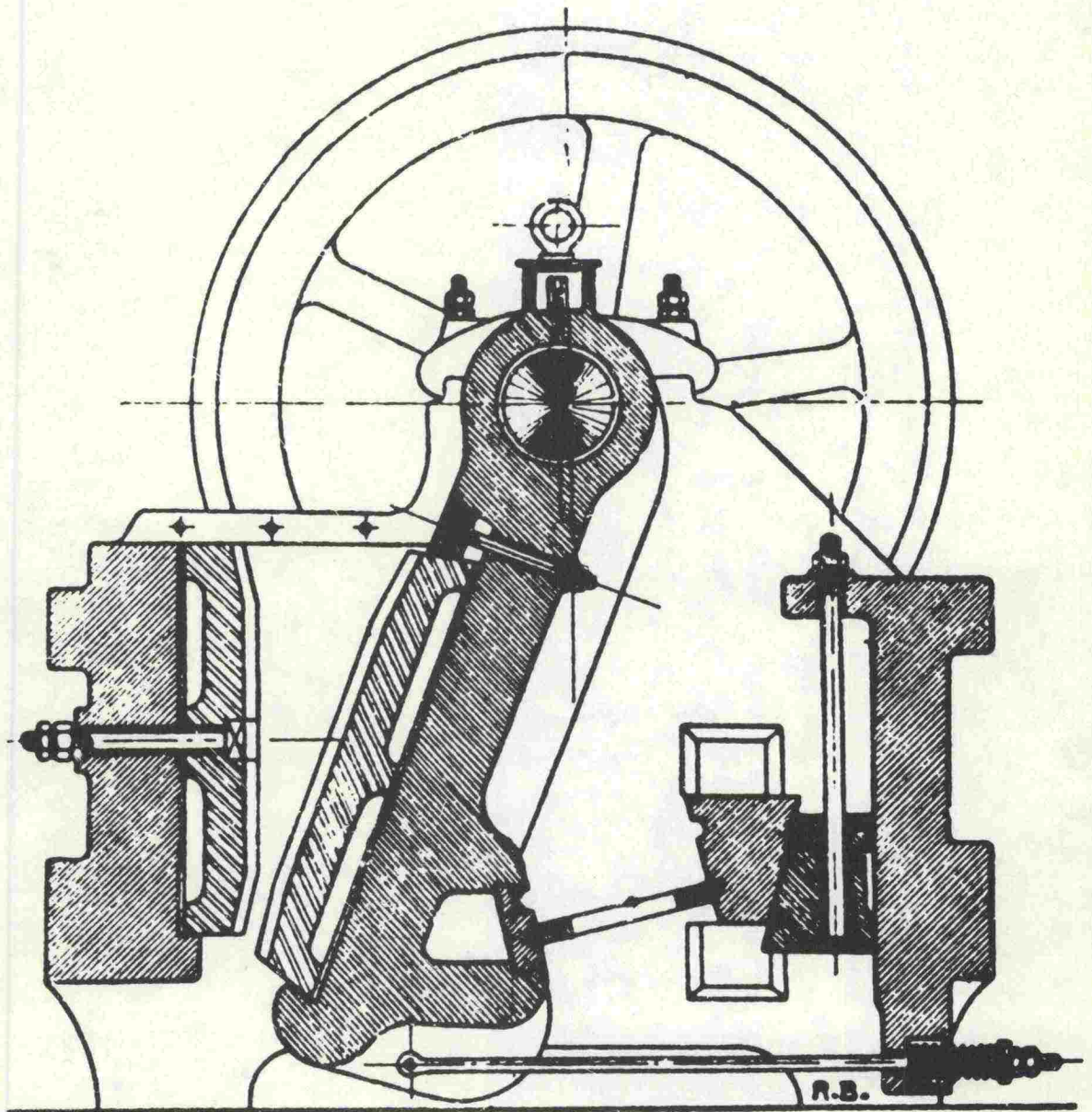
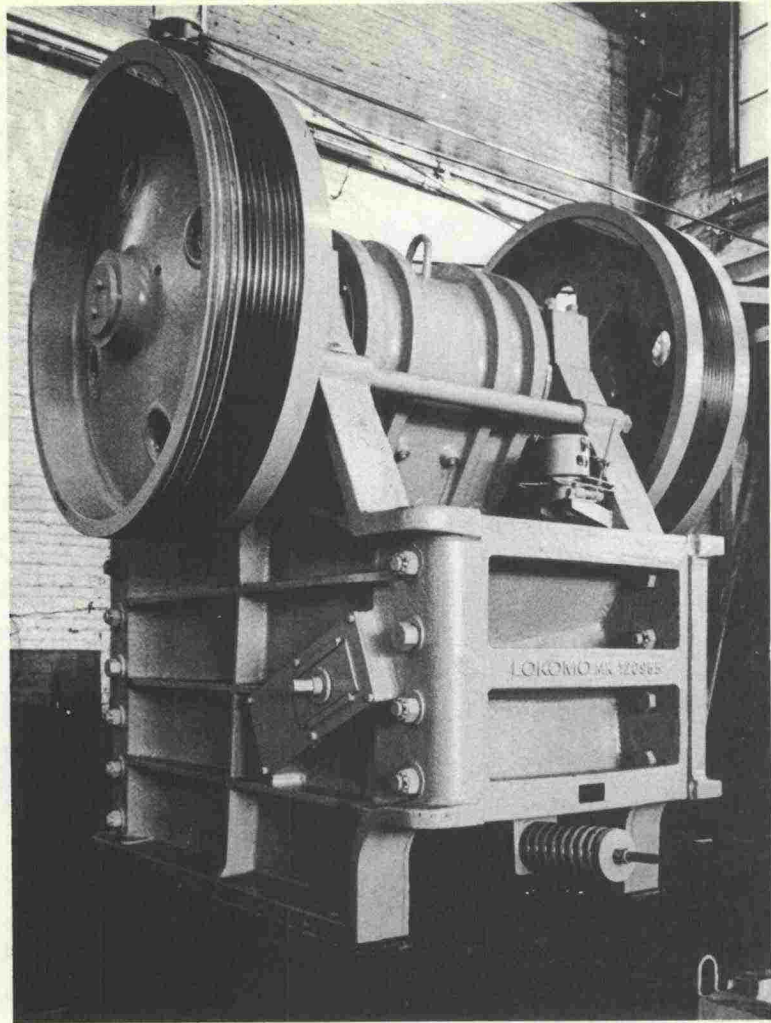
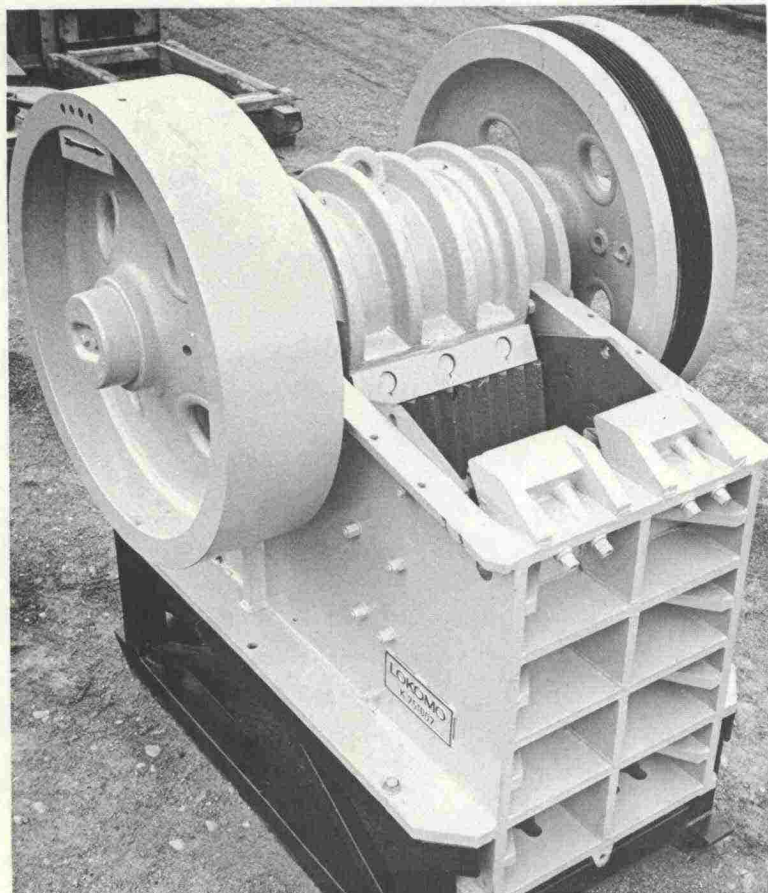


Bild 4: Brecher „Simplex“, Bauart B
Crusher "Simplex", type B
Concasseur "Simplex", montage type B



Kuva 4. Kiertomurskain Lokomo MK 120



Kuva 5. Kiertomurskain Lokomo K 75

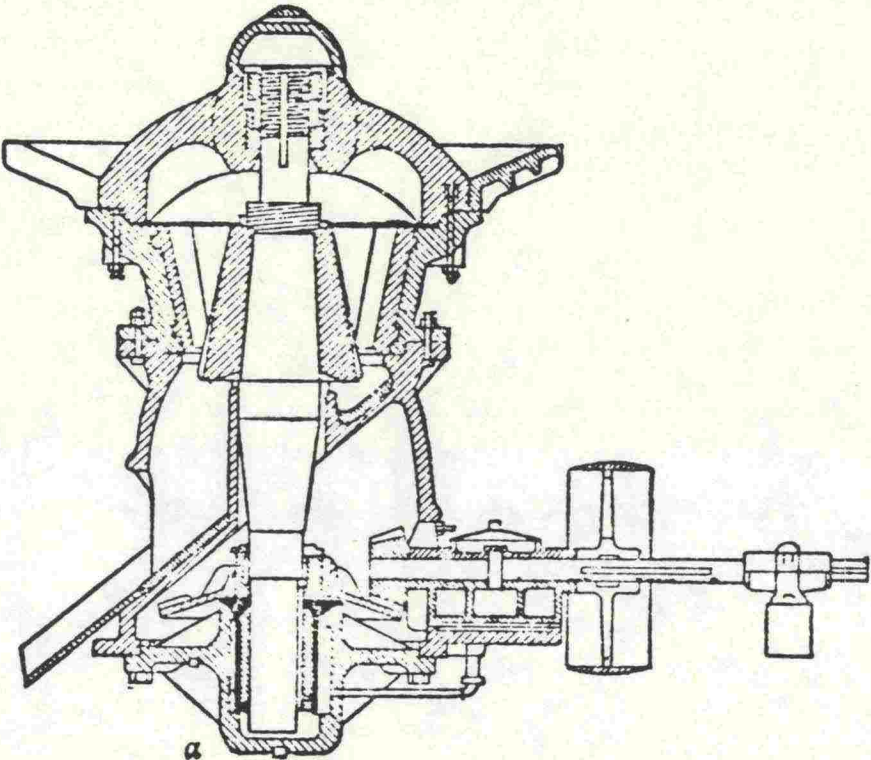
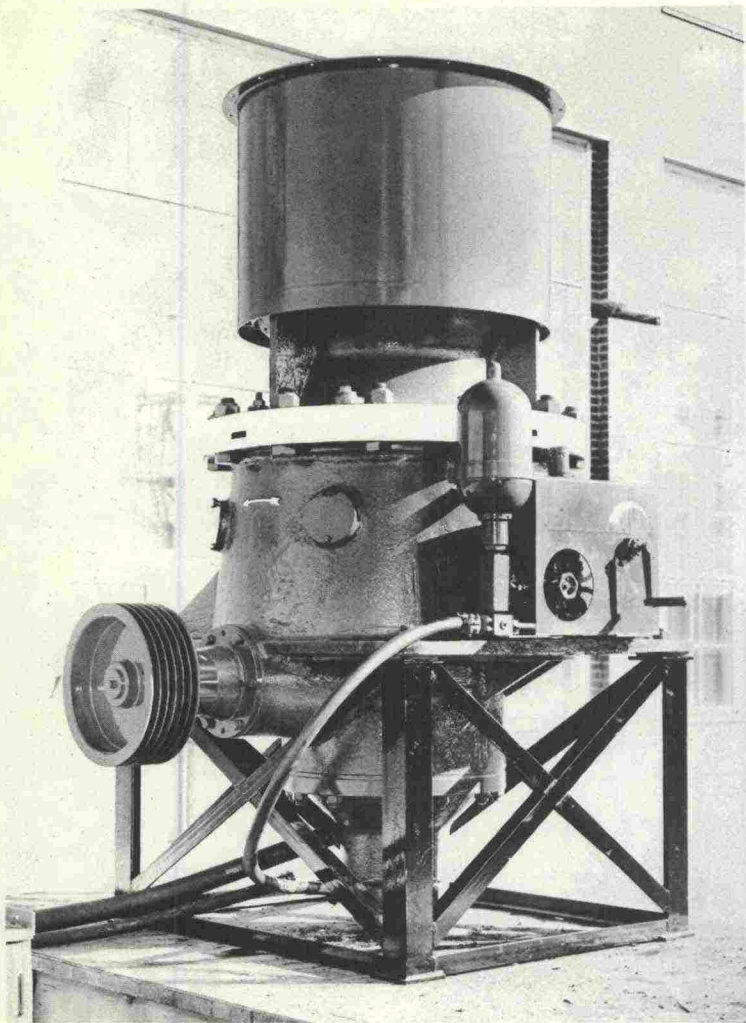
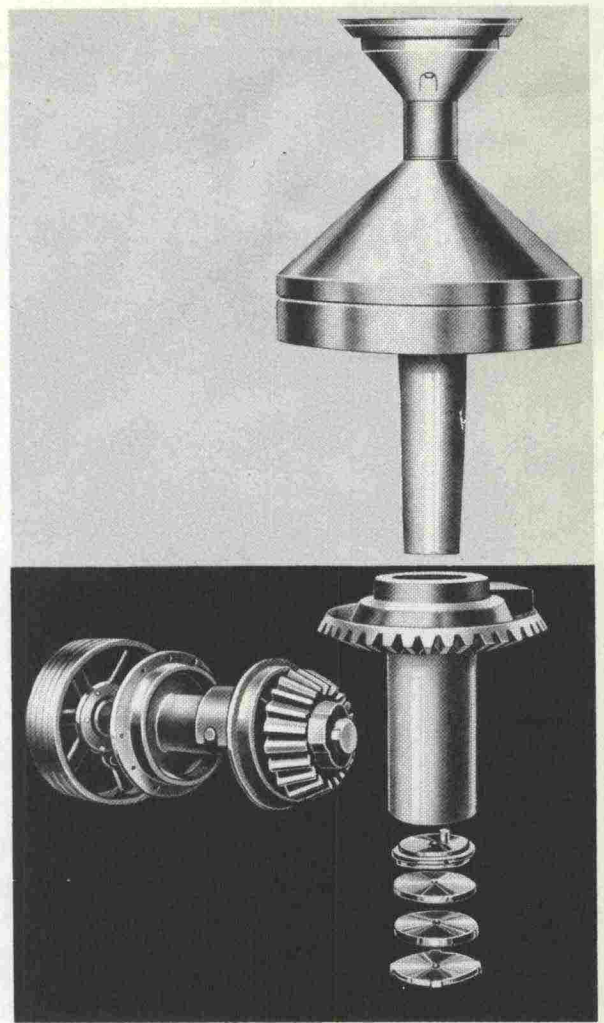


FIG. 21. Long-shaft suspended-spindle gyratory crusher.

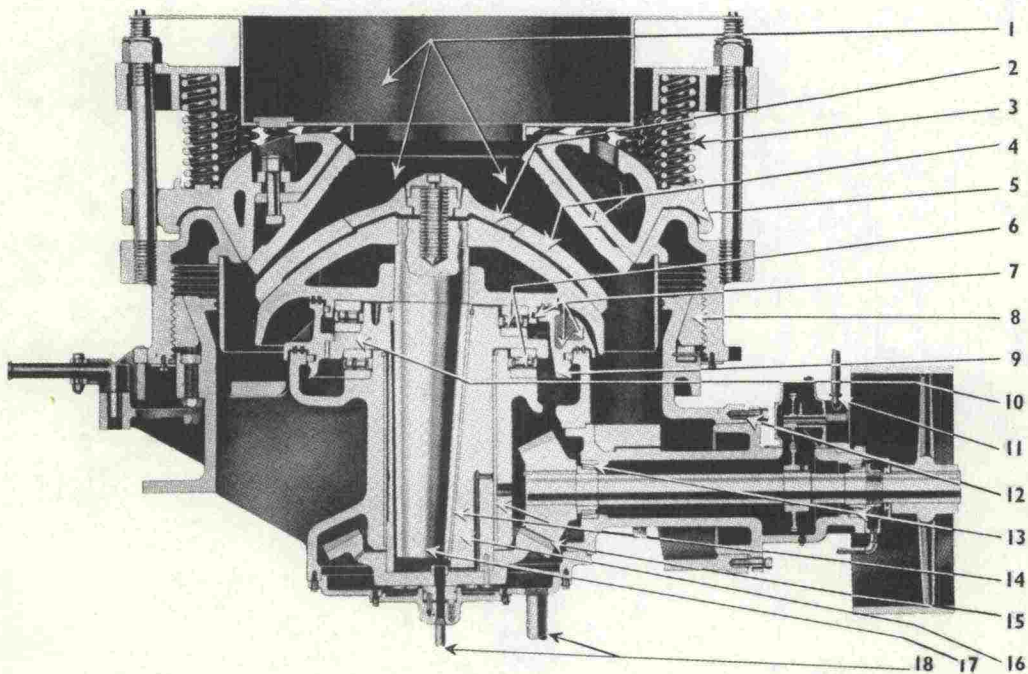


K u v a 7. Karamurskaimen hydraulinen asetuksensäätö varolaitteineen

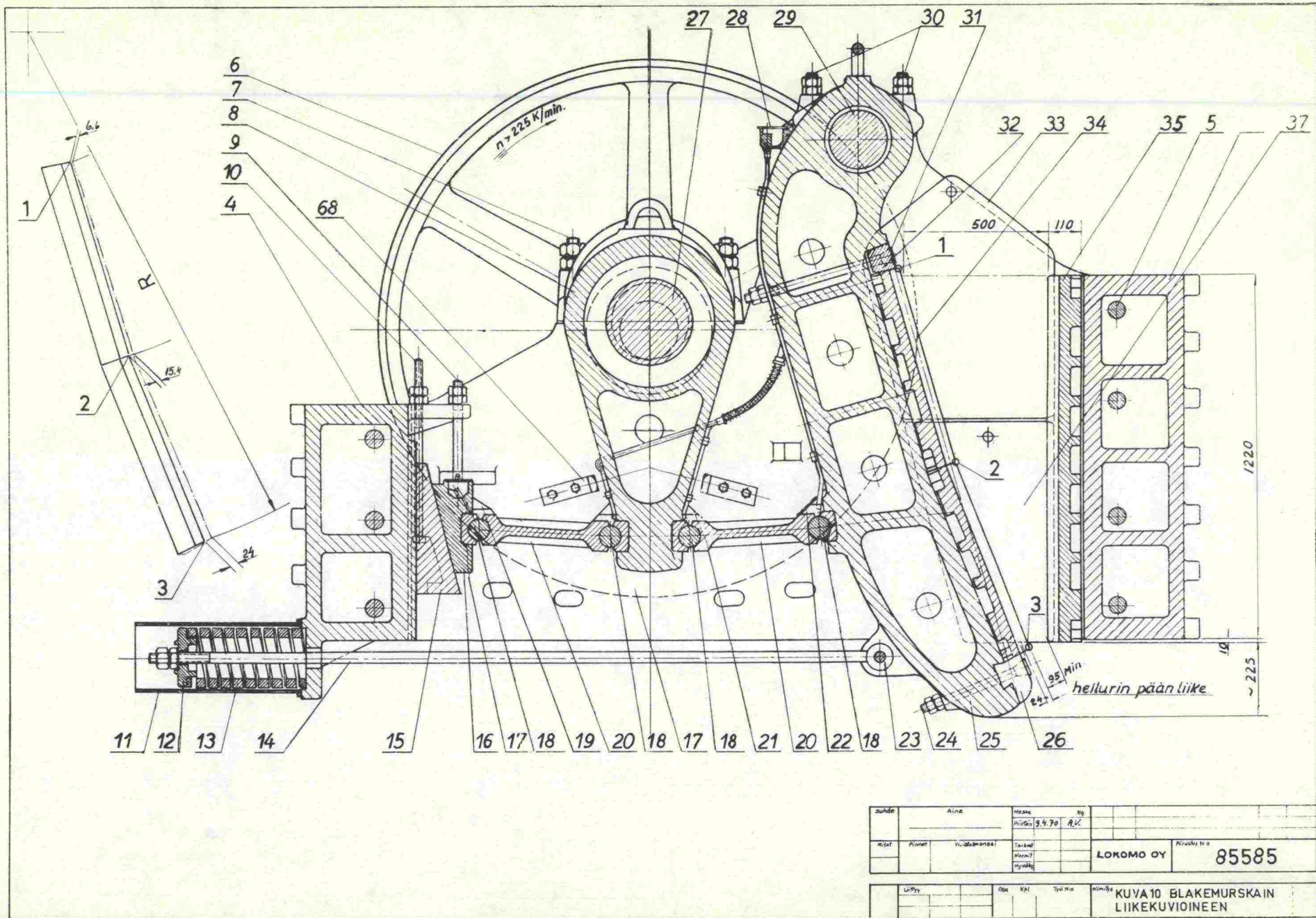


K u v a 8. Symons-kartiomurskain (MH-photo)

STYLE S—36" and 48" Gyraspheres



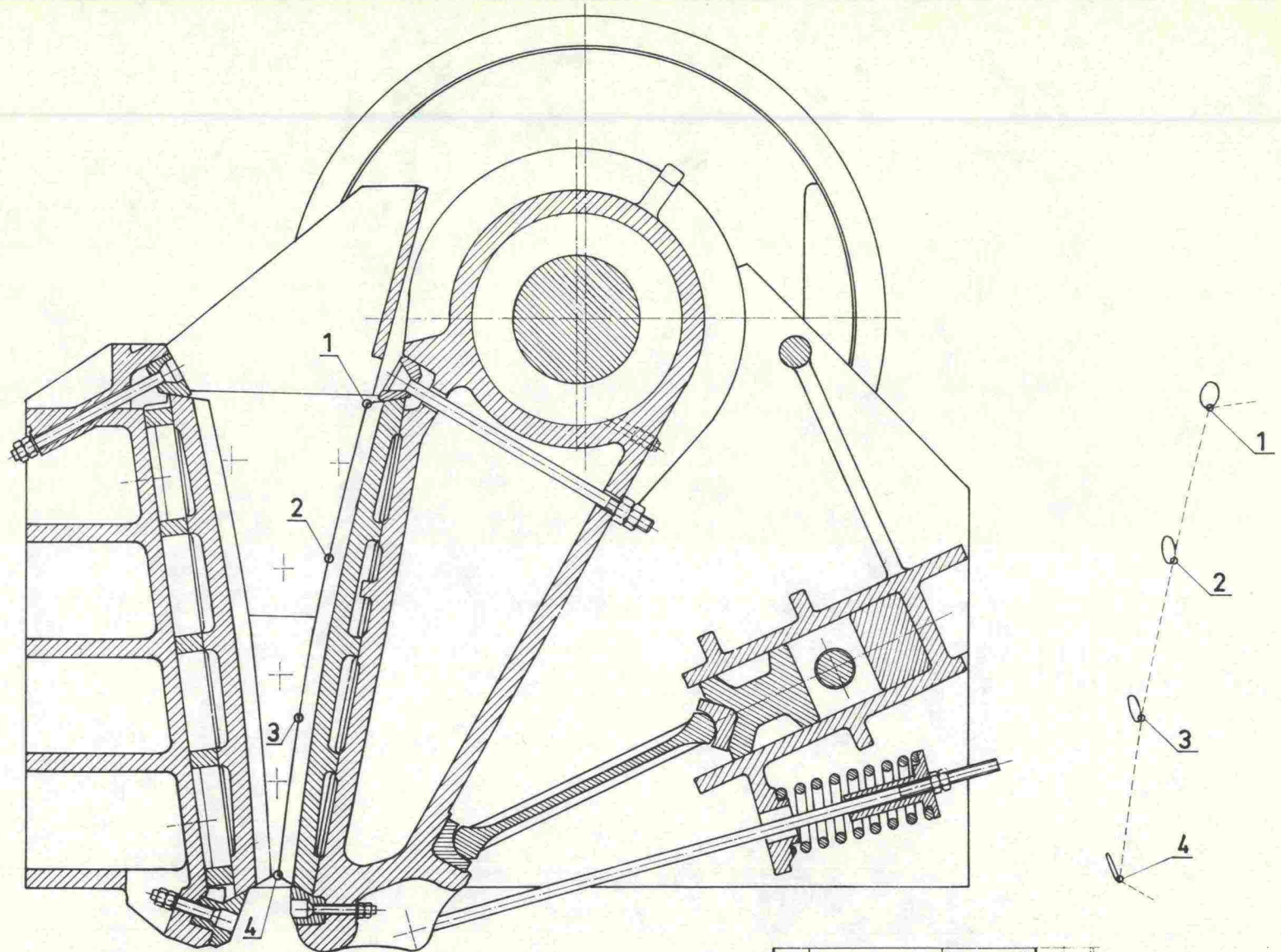
K u v a 9. Pegson-Telsmith Gyrasphere-murskain



Kuva 10. Blake-murskain liikekuvioineen (periateokuva)

Suhte	Aine	Määrä	Ky		
		94.70	8,2		
Käyt	Pinnat	Yksiköt	Työt	LOROMO OY	Piirustus n:o 85585
Lisäy	Ole	Kat	Työ n:o	Kuva 10 BLAKEMURSKAIN LIIKEKUVIOINEEN	

Kuva 11. Kiertomurskain liikekuviointeen (periaatekuva)



Suhde	Aine	Piirros	N:o	
		Piirran	B.470 AV	
Mitat mm	Työskentä suorat mitat Pöytäkalenterit Mitat päättyvät viivasta 70 eteen Mitat sulkeutuvat viivasta	Tarkast Näytet Hyväks	LOKOVIO OY Talonpää	85584
Luokka	Osasto	Asiointi	Luokittelu	KUVA 11 KIERTOMURSKAIN LIIKEKUVIOINTIEN

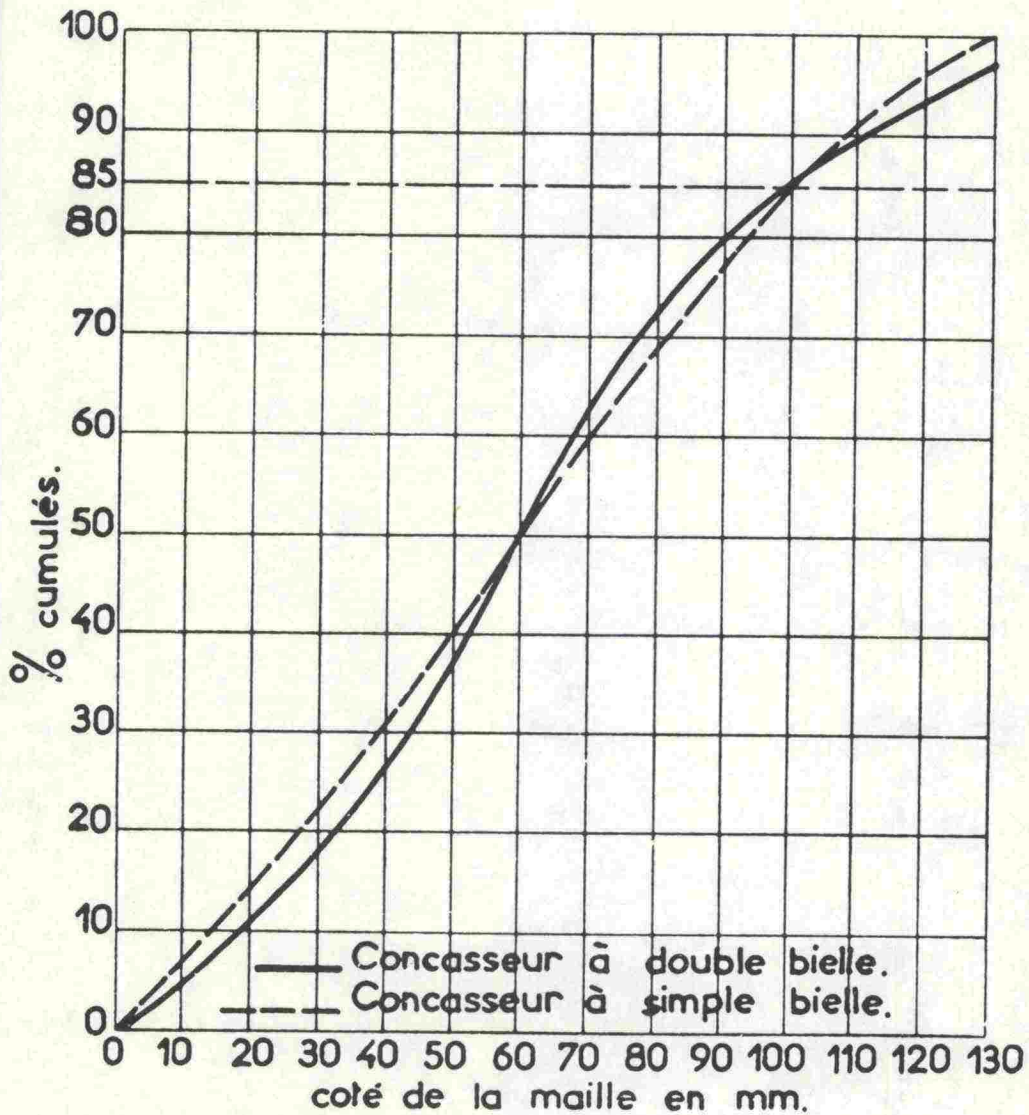


Bild 9: Grobbrechen - Vergleich der Kornzusammensetzung

Primary crushing - comparison of granulometric compositions

Concassage primaire - granulométries comparées

Summenprozente - % cumulated - % cumulés

Maschenweite in mm - width of mesh in mm -
coté de la maille en mm

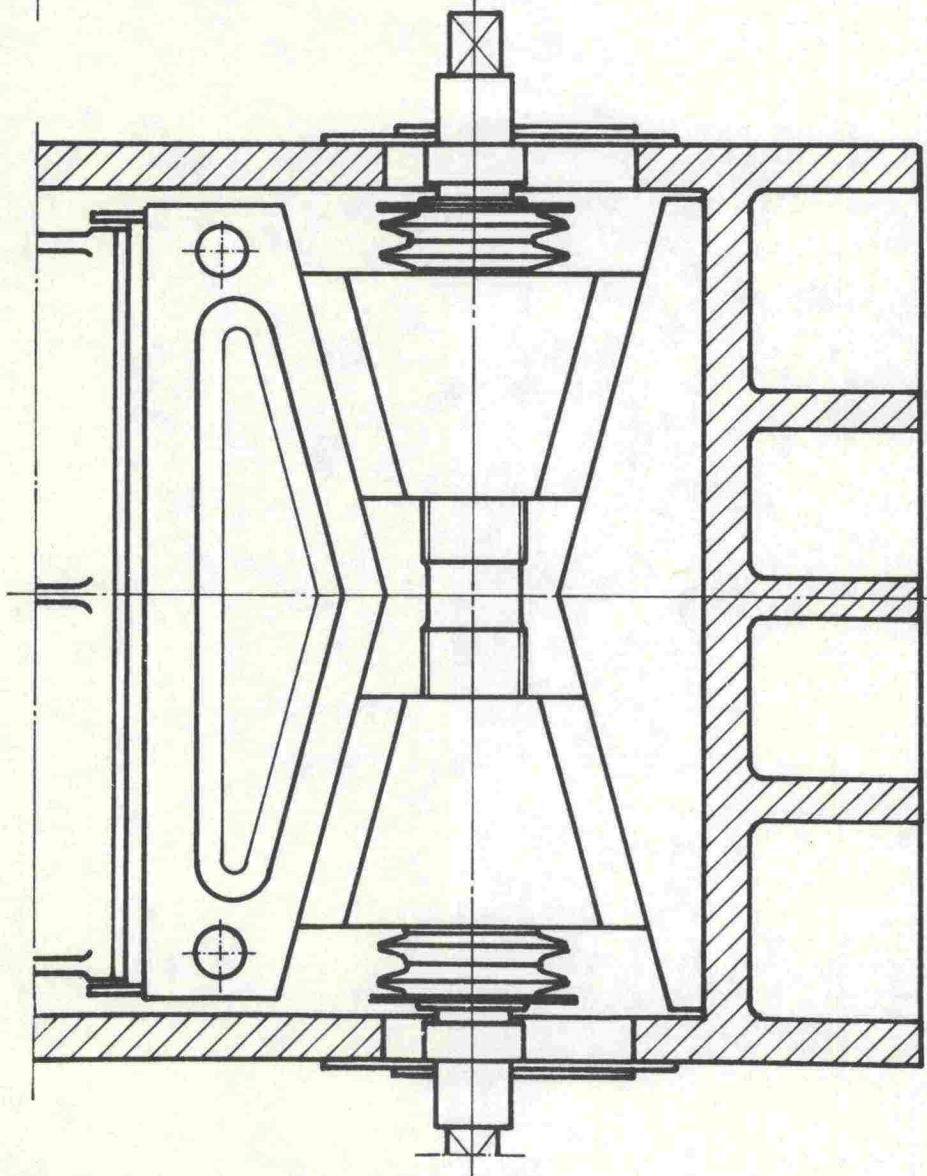
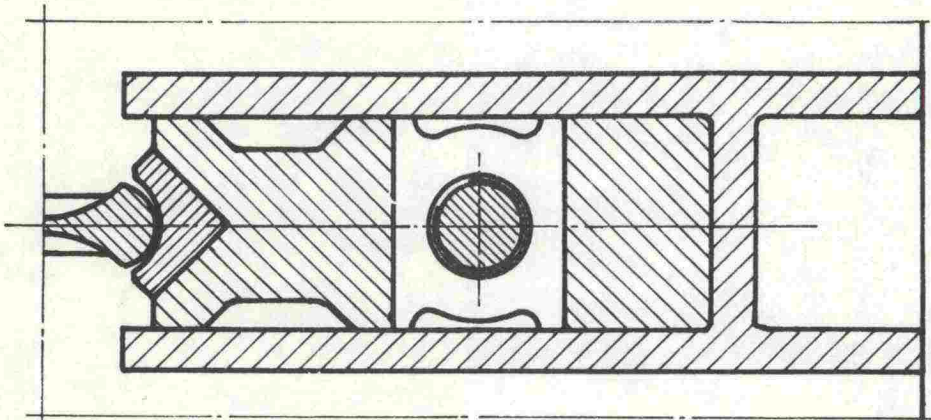
———— Doppelkniehebel-Brecher - Double toggle crusher -
Concasseur à double bielle

- - - - - Einschwingenbrecher - Single toggle crusher -
Concasseur à simple bielle

LOKOMO

Kuva 13: Kiertomurskaimen asetuksen
kiilasäätö (Lokomo patentti)

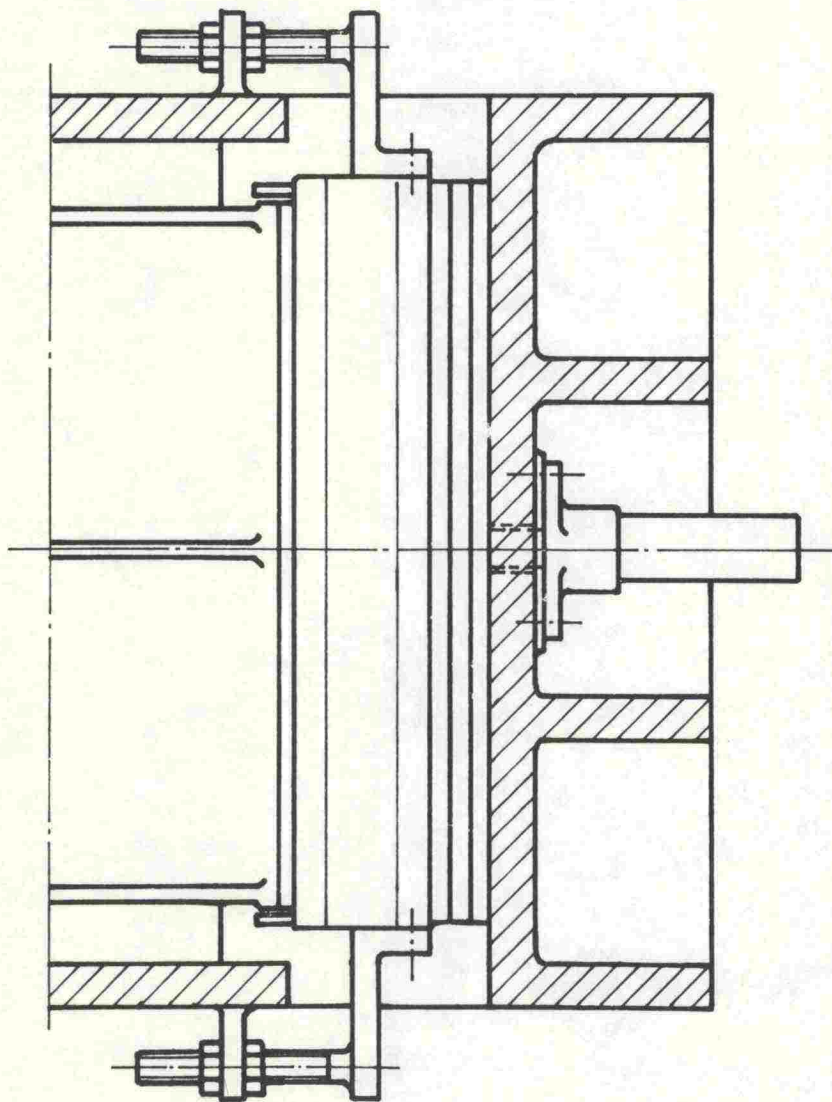
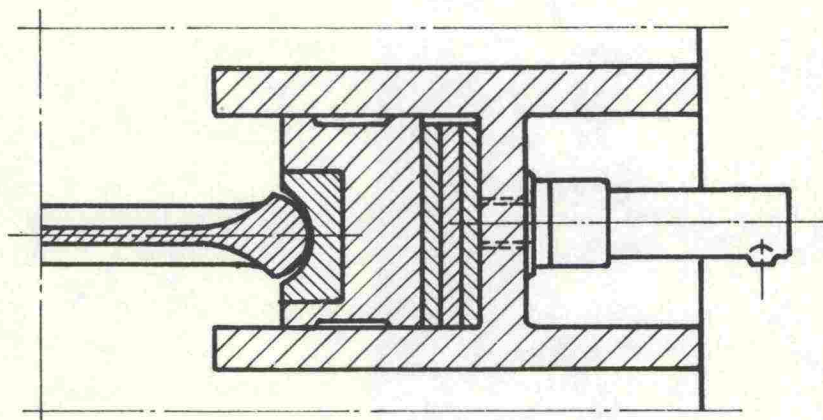
56512



LOKOMO Oy
Tampere

Julkaistu

56512



LOKOMO-kiertomurskainten kapasiteetti
granitiin murskauksessa.

Kita-aukot:

K 160:	1600 x 1200 mm ²
MK 120:	1200 x 900 "
MK 90:	900 x 600 "
K 75:	750 x 500 "
MK 63:	630 x 400 "
K 63:	630 x 350 "
MK 50:	500 x 200 "

Kapasiteetti m³/h

500

400

300

200

100

0

0

72

62

95

130

160

190

220

250

300

330

350

400

MK 120

MK 90

K 75

MK 63

MK 50

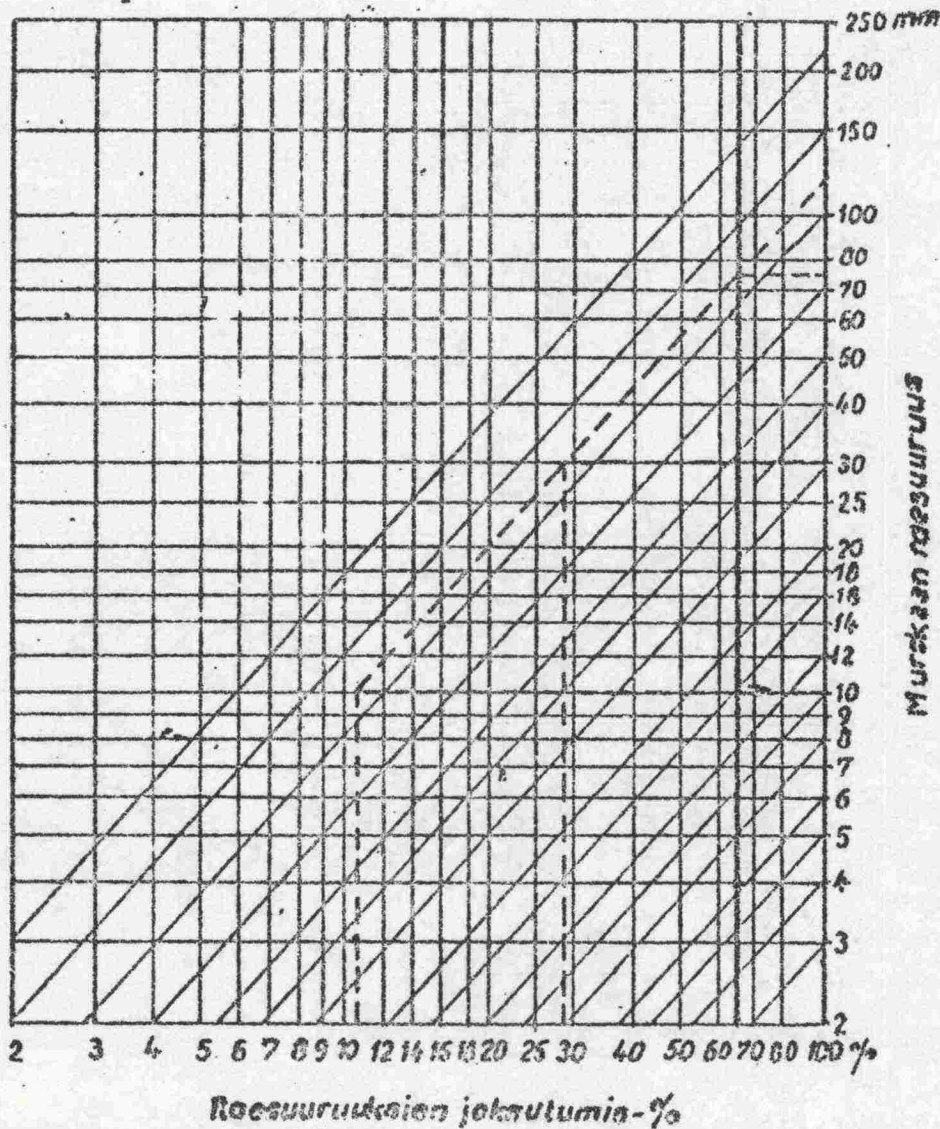
K 160

Tuotteen max. kpl-koko (mm)

Minimiasetus (mm)

Murskekoko

Murskauksessa muodostuu luonnollisesti eri kokoisia rakeita. Allaoleva diagrammi osoittaa raesuuruuksien likimääräisen jakautumisen.



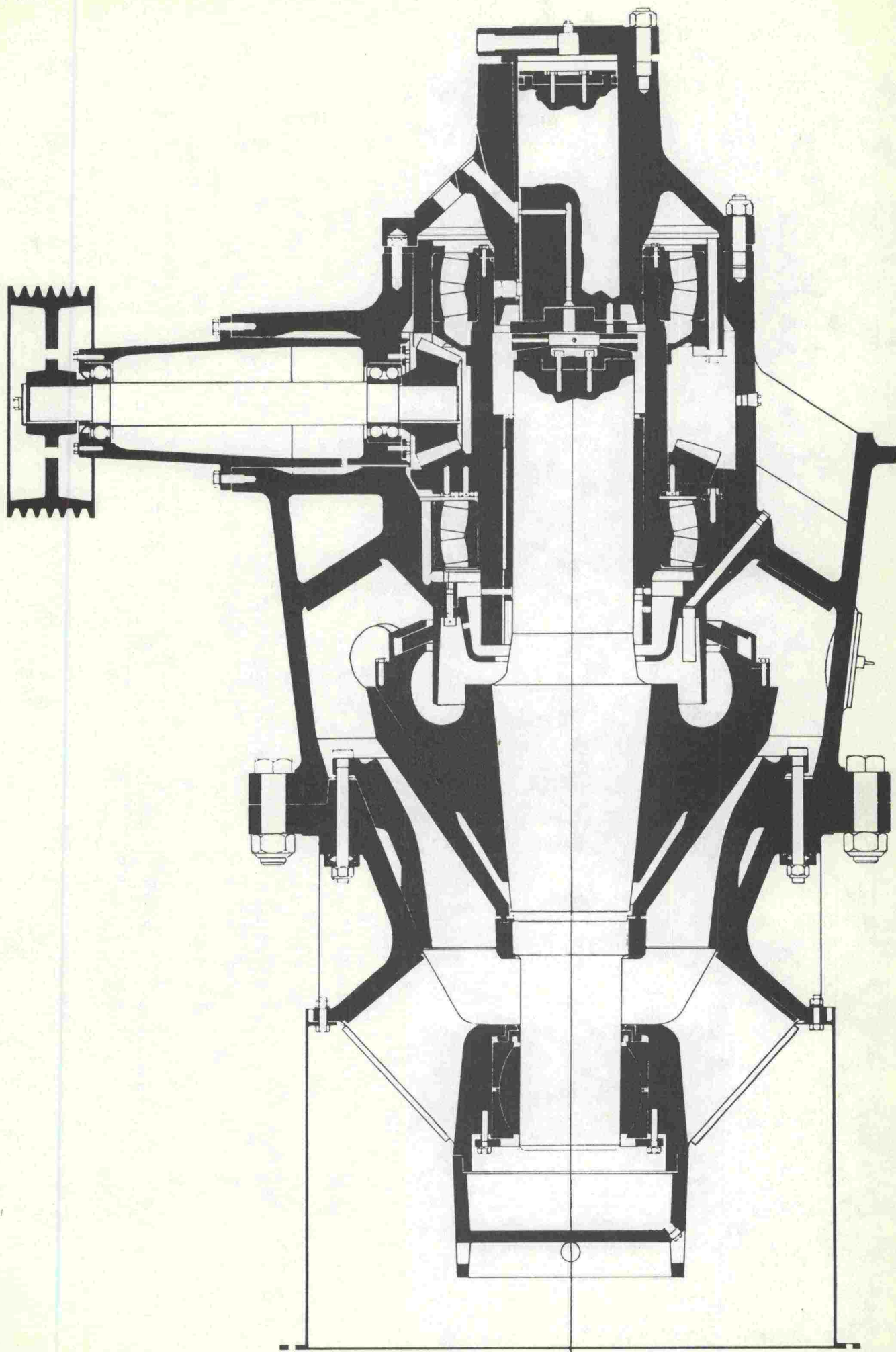
Esimerkki: Murskeainon minimiasetus on 75 mm. Kysytään, kuinka monta % murskeen raesuuruudesta on 30...75 mm, 10...30 mm ja < 10 mm.

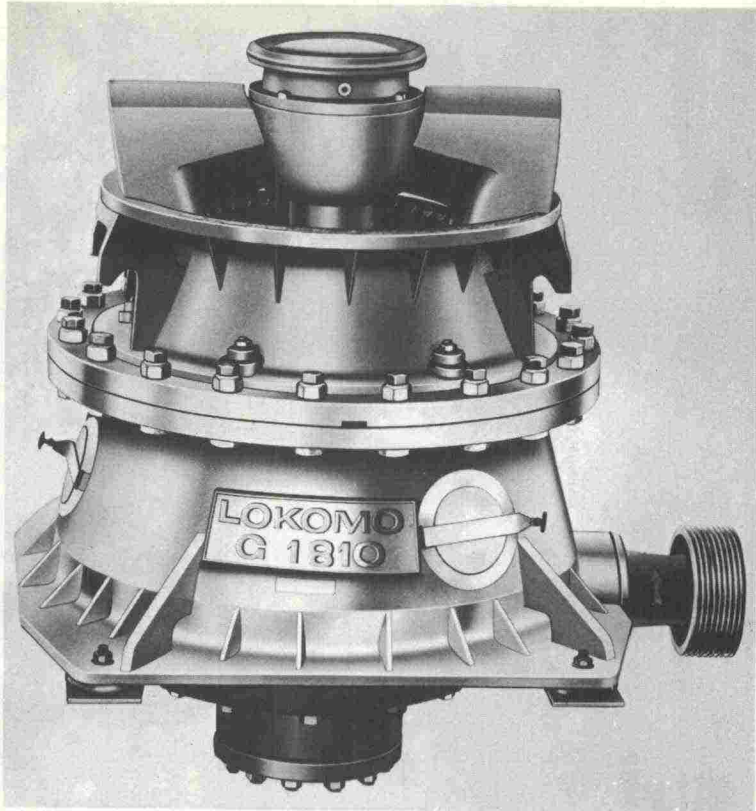
Ratkaisu: Kokeiden mukaan murskeainesta menee läpi keskimäärin 35 % tuotetta, jonka raekoko on minimiasetusta suurempi. Siksi on lähtöpiste 65 %:n pystysuoran (diagrammissa vahva viiva) ja minimiasetusta vastaavan vaakasuoran leikkaus. Tästä vedetään diagrammin vinosuorien suuntainen suora, jota nimitämme kuvaa jasuoraksi. Kuvaa jasuoralta otamme kysytyjen raekokojen korkeudelta (tässä tapauksessa 30 ja 10 mm) pisteet, joista tulemme pystysuorilla alas %-asteikolle. Saamme raekokoa 30 mm vastaamaan n. 29 %, t.s. murskeessa esiintyy raekokoa \geq 30 mm 29 %, ja vastaavasti 10 mm:ä vastaa n. 11 %. Diagrammin mukaan esiintyy siis murskeessa eri raekokoja likimain seuraavasti:

120...75 mm = 35 %
 75...30 mm = 36 % (65-29)
 30...10 mm = 18 % (29-11)
 < 10 mm = 11 %

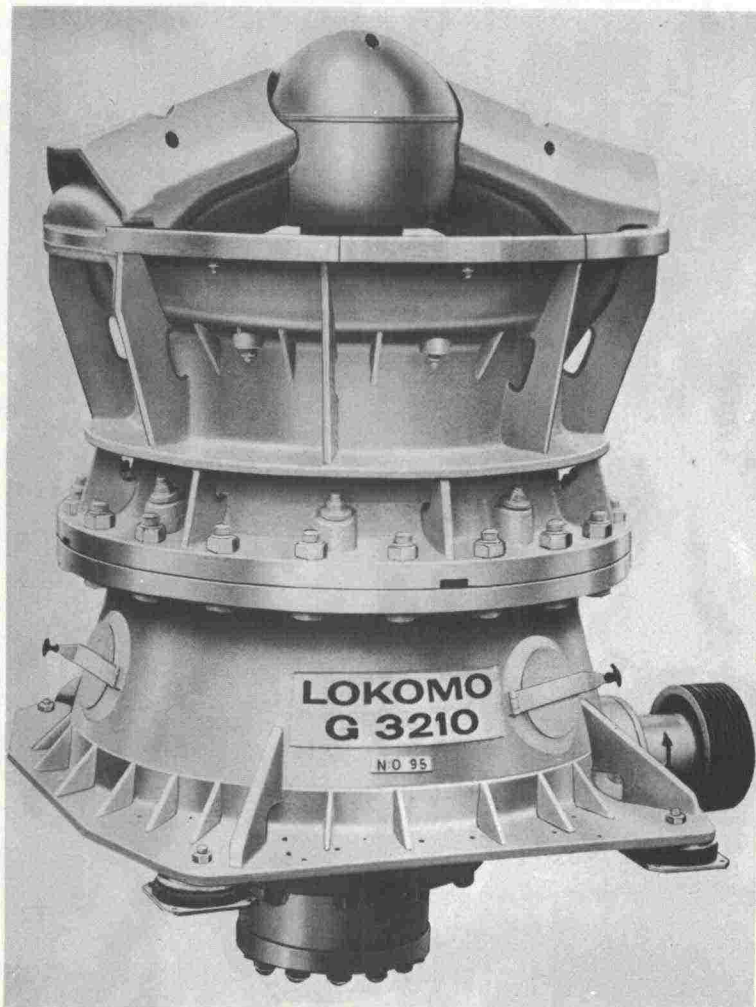
EP 475

Kuva 18. Karamurskaimen Lokomo G 128 periaate

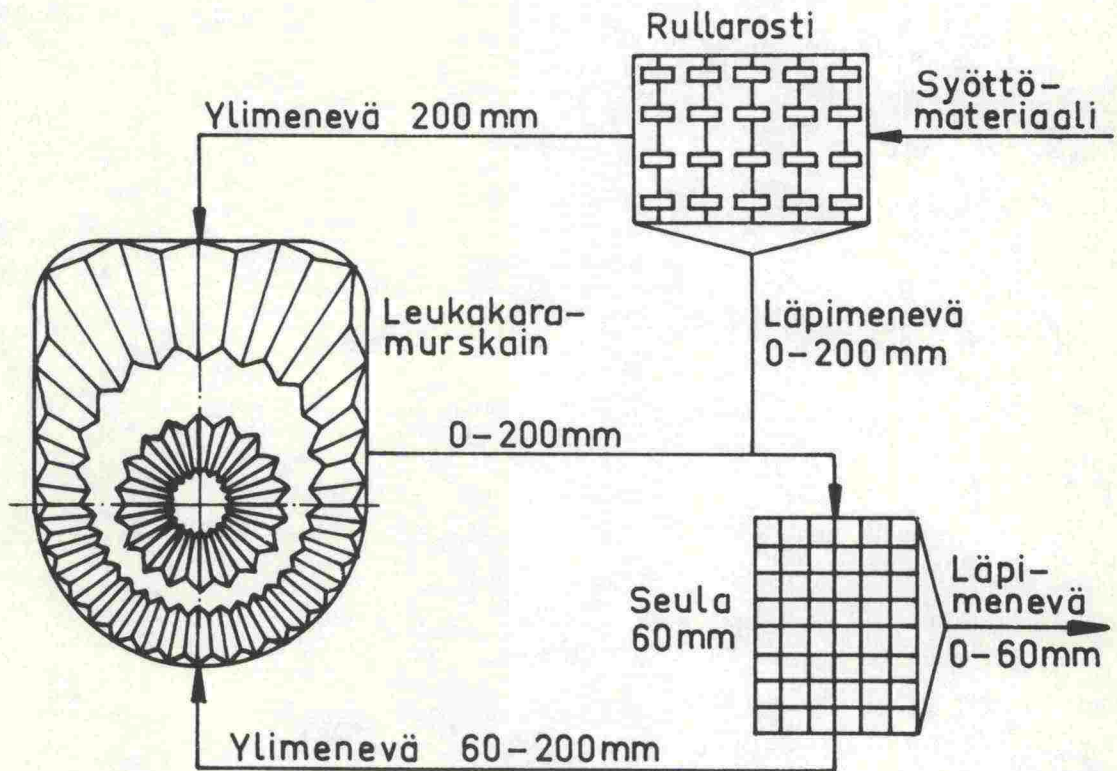


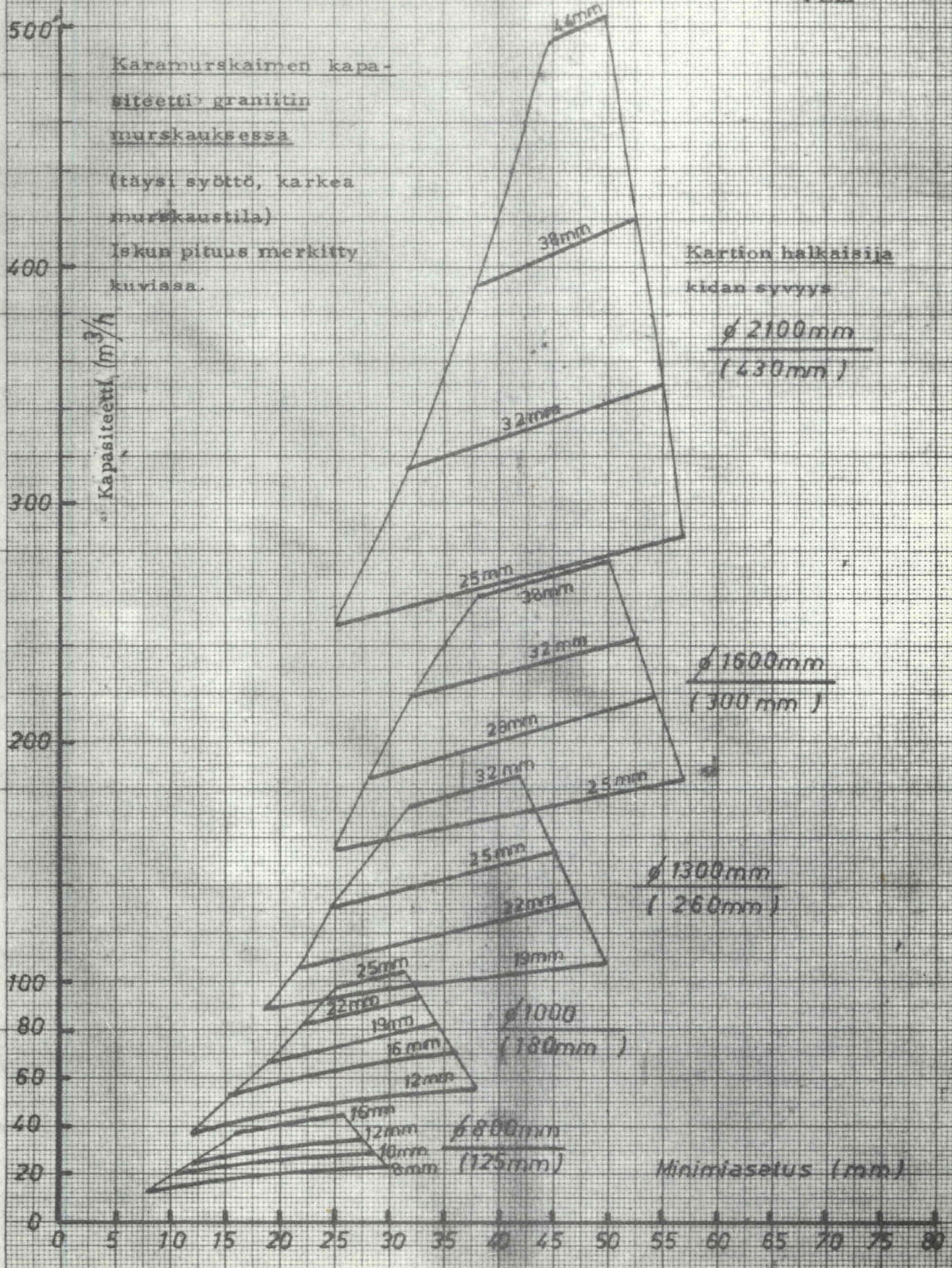


K u v a 19. Karamurskain Lokomo G 1810 (jälkimurskainmalli)



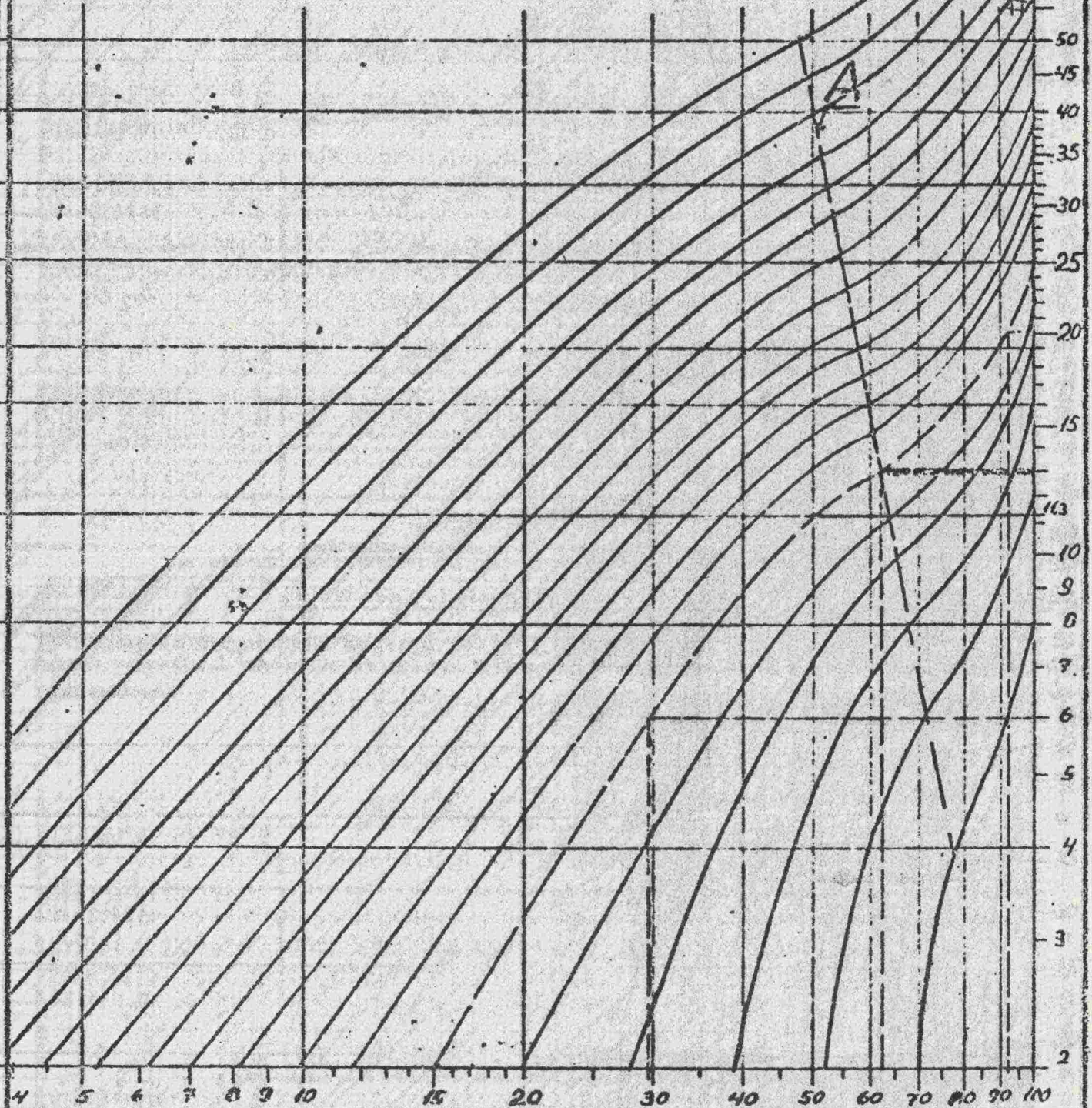
K u v a 20. Karamurskain Lokomo G 3210 (välimurskainmalli)





Murskeen rakeisuuden jakautuminen

Tutkimustemme mukaan karamurskain G 128 murskaama kiviasine (suomalainen graniitti) jakautuu likimain allaolevan diagrammin mukaisesti eri rakkokoihin.



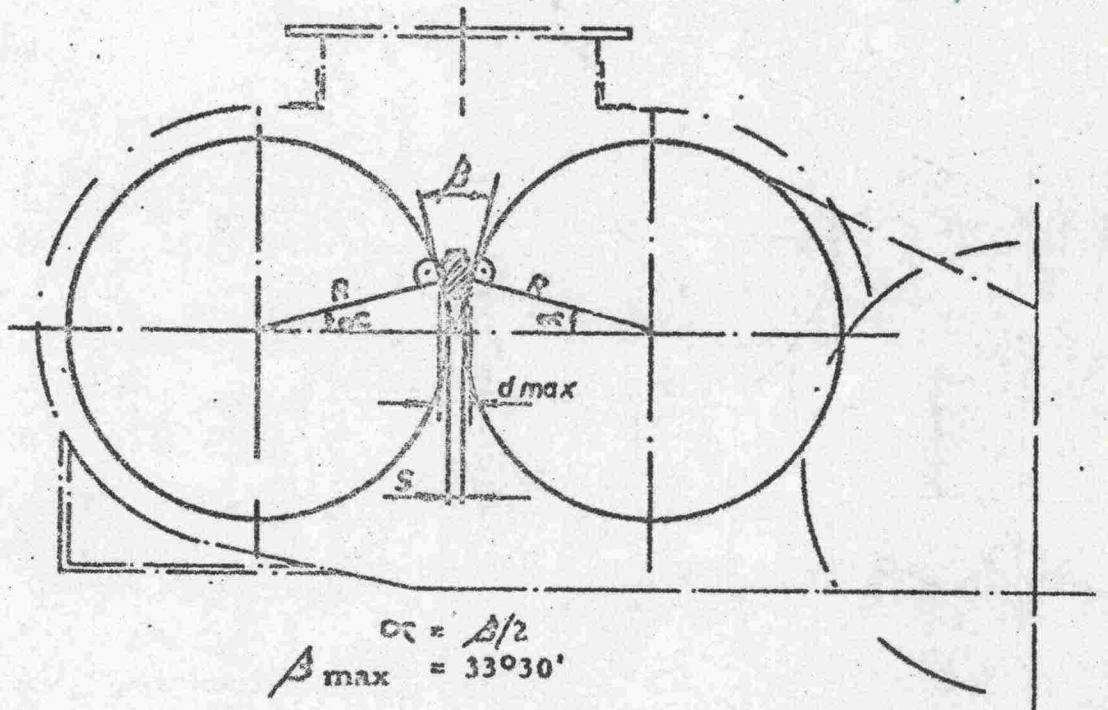
Diagrammin käyttö.

Suolan lipinennyt murskemaara paino-%:na

Piirretään murskaimen asetusta (pienin kita-aukon alapään rako iskuliikkeen aikana) vastaava vaakasuora viiva (paksu katkoviiva esimerkissä) oikeasta pysty-asteikosta. Sen ja vinon katkoviivan A leikkauspisteestä piirretään diagrammin käyrien mukainen käyrä, joka esittää rakeisuuden jakautumisen k. o. asetuksella.

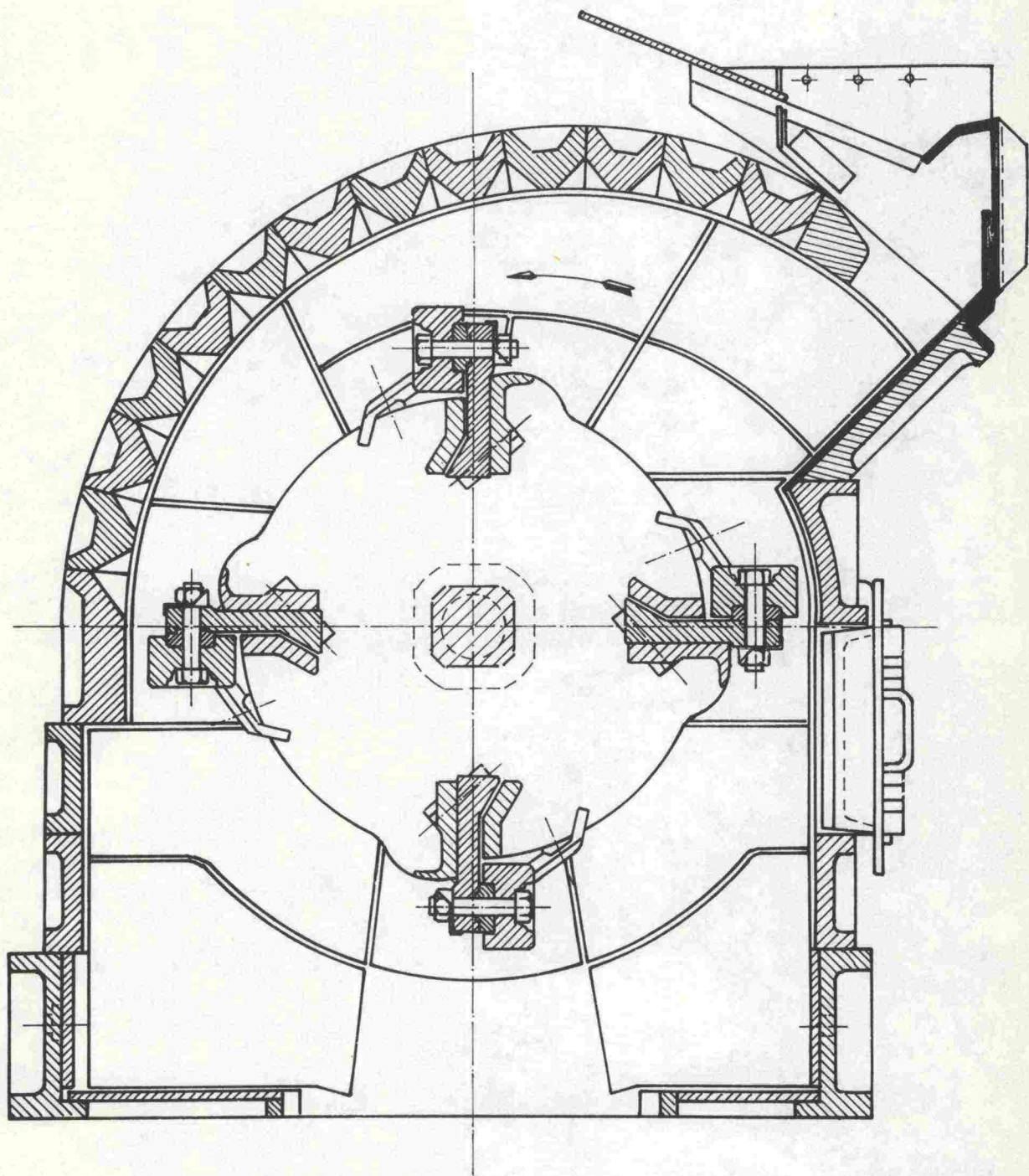
Esim. Murskaimen asetuksella 13 mm saadaan rakeisuus jakautumaksi

0 - 20 mm = 92 %	edellisen	6 - 13 mm = 33 % (62 - 29)
0 - 13 mm = 62 %		13 - 20 mm = 30 % (92 - 62)
0 - 6 mm = 29 %		6 - 20 mm = 63 % (92 - 29)



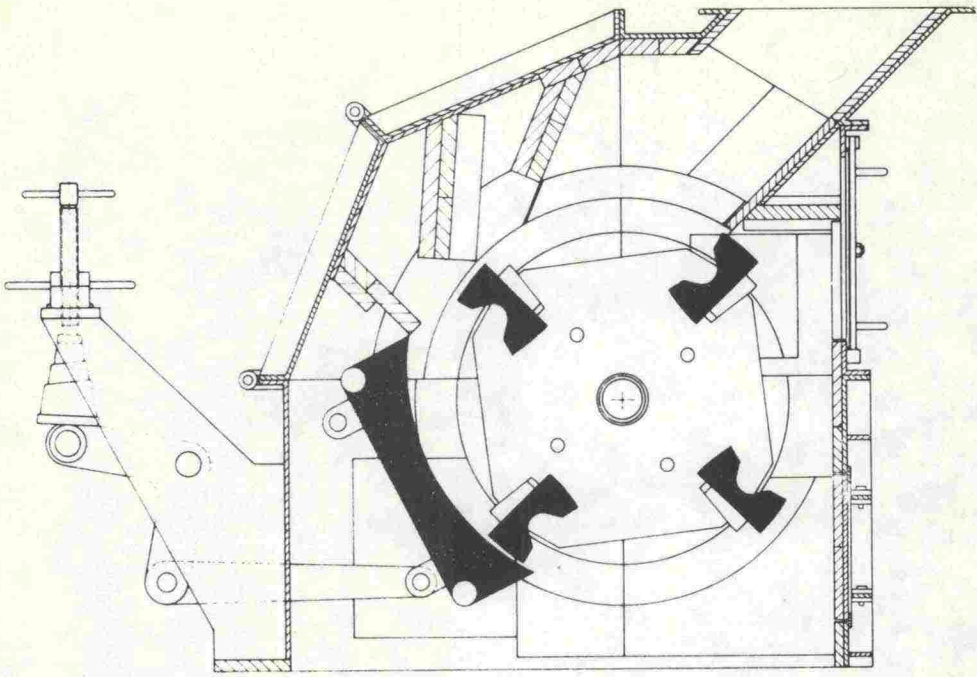
Kuva 24. Valssimurskauksen periaate.

Kuva 25. Iskumurskain Lokomo "Kubit" Nr 3

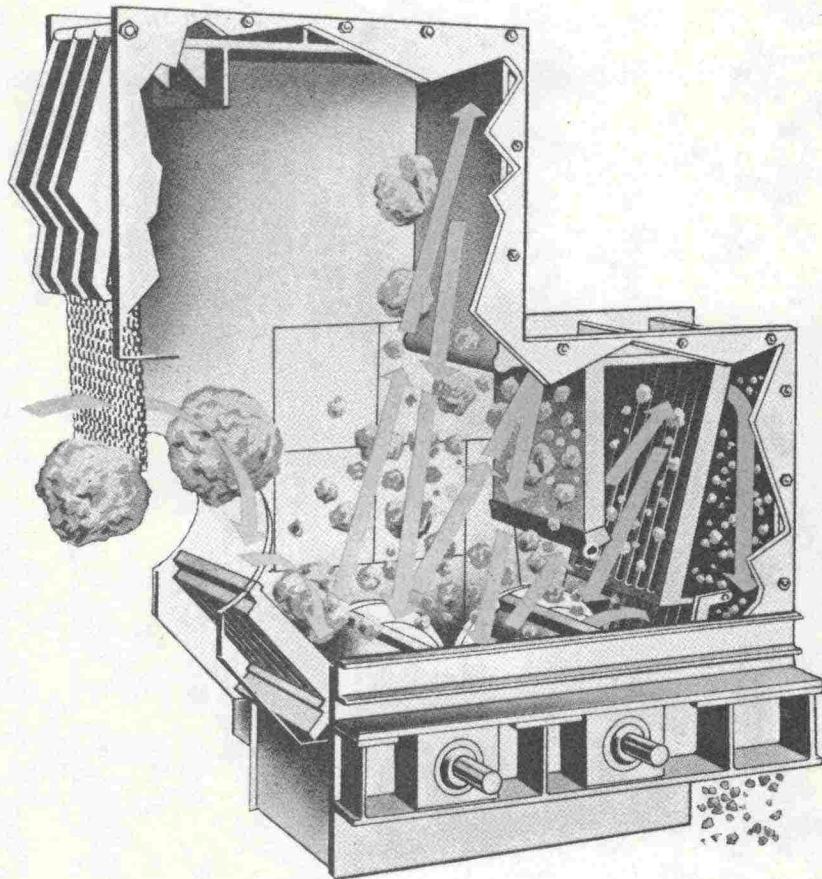


ISKUMURSKAIN

404227



K u v a 26. Iskupalkkimurskain SBM 12/10/4 (F. Wageneder)

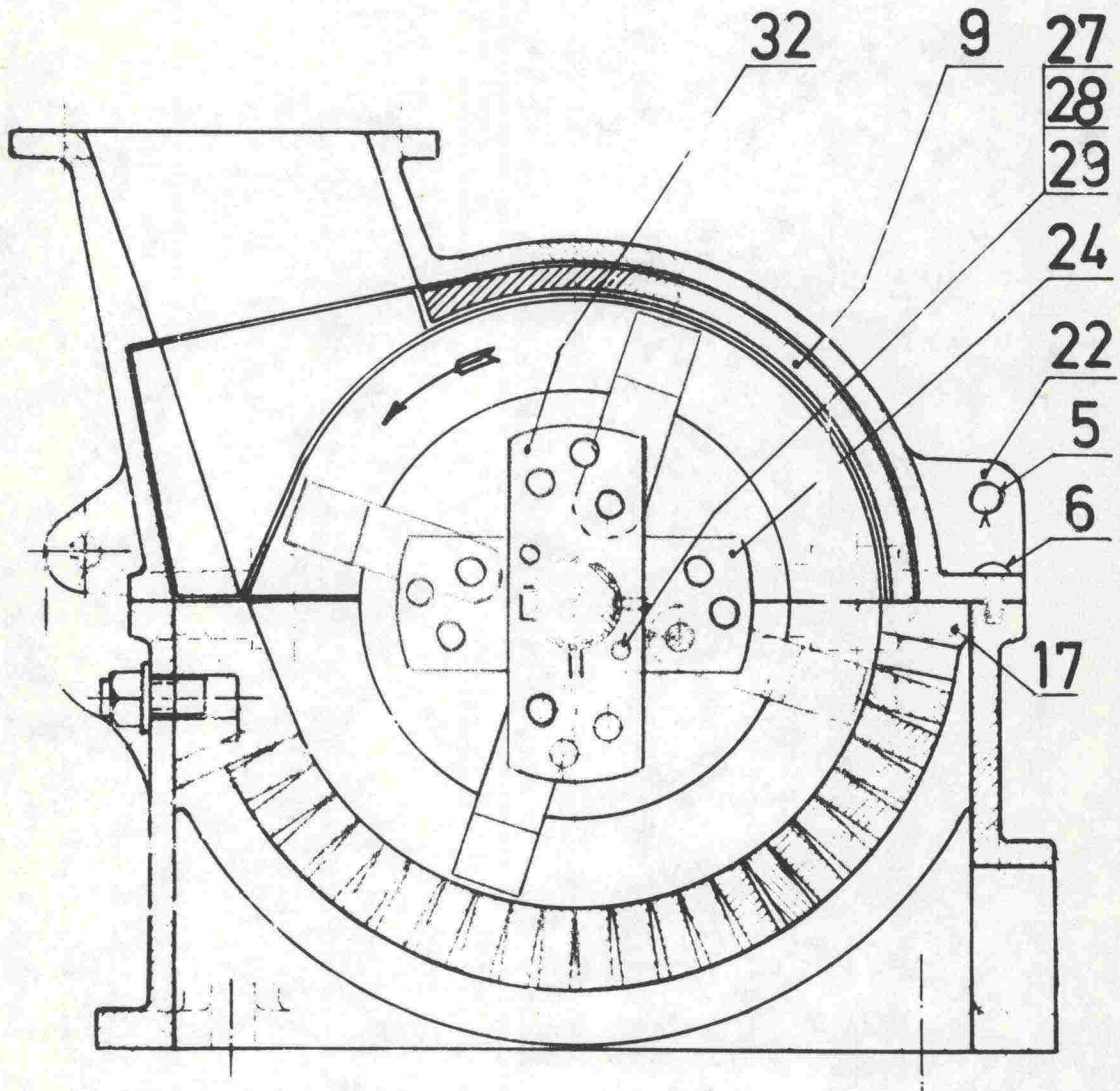


**Section Through the
Dual Rotor Impact Breaker**

K u v a 27. Kaksipyöräinen iskumurskain (Kennedy)

LOKOMO

KUVA 28 VASARAMURSKAIN
LOKOMO MS 6



LOKOMO Oy

Julkaistu

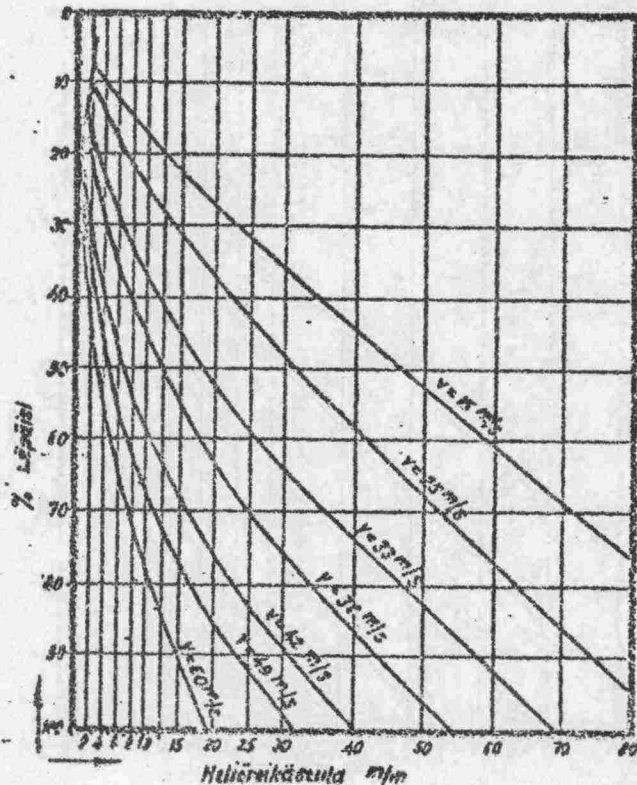
9.4.70 Av.

56515

K u v a 29

Rakeisuusakkyrä isku-
murskaukselle,
alueella 15-50 m/s

Materiaali: Kova kalkkikivi
Perusindeksi: 1,0-1,1
Lappelekkoko: 400-500 mm
Kone: Tksiakseli-
iskumurskain



K A R A M U R S K A I N L O K O M O G 1 2 8
J A S E N K Ä Y T T Ö

Ins. Pauli Valkama

- 1 Karamurskain Lokomo G 128
 - 1.1 Rakenne
 - 1.2 Voitelu
 - 1.3 Hydraulinen säätö- ja varolaittejärjestelmä
 - 1.4 Murskainten G 128 ja M 1075 erot
 - 1.5 Murskauskidan toiminta
 - 1.6 Asennus
 - 1.7 Jälkimurskainvaunu
 - 1.8 Voiteluöljyn jäähdyttäjä
 - 1.81 Yleistä
 - 1.82 Rakenne
 - 1.83 Käyttö
 - 1.84 Tuulettimen käyttö
 - 1.9 Karamurskain Lokomo G 128 käyttö pakkasolosuhteissa
 - 1.91 Käynnistys pakkasella
 - 1.92 Säädot pakkasella
- 2 Murskatun tuotteen laatu
 - 2.1 Raejakautuma
 - 2.2 Muotoluku
 - 2.3 Asetus
- 3 Leukojen kuluminen

1. KARAMURSKAIN LOKOMO G 128

Karamurskain G 128 on kivien murskauskone, johon voidaan syöttää esimurskattua kiviainesta (esimurskaimen asetus 40...70 mm) tai luonnon muovaamia kiviä, joiden suuruus on alle 80 mm.

Nimi karamurskain johtuu pääakselin muodosta, joka muistuttaa karaa. Murskauskidan yläosassa on murskainterien (leukojen) väli 12 cm, ja sisäterän alapään halkaisija on 8 dm. Näistä luvuista tulee merkintä 128. (G = Gyrotory).

1.1 *Rakenne*

Karamurskain G 128 rakenne ja ulkomitat käyvät selville liitteistä 1 ja 2. Liitteessä 1 nähdään vasemmalla voiteluöljysäiliö, keskellä murskain ja sen oikeassa kyljessä hydraulinen säätö- ja varalaityksikkö.

Liite 2 esittää murskaimen halkileikkausta. (Numerointi vastaa varaosaluettelo).

Vaakasuuraa käyttöakselia 7 pyöritetään kiilahihnavälityksellä.

Kartiomaisten hammaspyörien 53 ja 54 kautta saadaan holkkimainen epäkeskoakseli 6 pyörimään. Sen sisässä on epäkeskoisesti liukulaakeriholkki 24. Tämän holkin keskiviiva (linja) kiertyy epäkeskoakselin mukana ja "hemputtaa" kara-akselin 5 alapäätä. Akselin yläpää on laakeroitu niveltyymään osien 20 ja 63 avulla. Kara-akseliin on sisempi murskainterä (leuka) kiinnitetty tukikartion 28, renkaan 40 ja mutterin 13 avulla. Ulompi murskainterä 14 on kiinnitetty ylärunkoon 4 pulteilla 51, lautasjousilla 103 (huomaa lautasjousien järjestys suojusholkin 52 sisällä) ja muttereilla 85. Epäkeskoakseli 6 ja käyttöakseli 7 ovat laakeroidut vierintälaakereilla ja kara-akseli liukulaakereilla. Kara-akselin alapäätä kannattaa säätömäntä 29, välissä ovat liukulevyt 21, 22 ja 23. Nämä kaikki on sijoitettu alarungon 3 ja ylärungon 4 sisään. Rungot on valmistettu valuteräksestä (Lokomon

seos), jonka iskusitkeyden muutoslämpötila on -50°C . Se siis kestää pohjolan pakkasiakin. Myös akselien ja hammaspyörien aineet on valittu huolellisesti. Tätä todistaa sekin, että yhtään akselivauriota ei ole tiedossamme. (5.5. 1970). Koneita on ollut käytössä 4 vuotta. (Vain kuluvia osia vaihdettu).

1.2 *Voitelu*

Kara-akselin alapään liukulaakeri, pronssiset aksiaalipainelaatat, käyttöakselin ja epäkeskoakselin vierintälaakerit sekä palloidikartiohammaspyörät voidellaan öljyllä.

Järjestelmässä on murskaimesta erillään oleva öljysäiliö, liite 3. Tässä öljysäiliössä on säiliöosa, sähkömoottori-käyttöinen öljypumppu, suodattimet, öljyn lämmitysvastukset, öljyvirtauksen vartijalaite sekä vartijat öljynpaineelle ja lämpötilalle.

Suodatettu öljy johdetaan jäähdyttäjän kautta tai ohi murskaimen, jossa se nousee kara-akselin liukulaakerin kautta ylöspäin ja vierintälaakerin 64 läpi ja putoaa hammaspyörien päälle. Lopuksi öljy kerääntyy säätösynterin 1 pohjalle, josta se omalla paineellaan virtaa takaisin säiliön tunte-elinkaukaloon ja suodatinsihdin kautta öljytilaan.

Pallolaakeri 63 voidellaan puolijuoksevalla rasvalla. Voiteluaineet ja -määrät ovat huoltokirjassa.

1.3 *Hudraulinen säätö- ja varolaittejärjestelmä*

Säätöhydrauliikka nostaa ja laskee kara-akselia siirtämällä öljyä säiliöstä sylinteriin ja päinvastoin. Yhdysputkessa on neulaventtiili, joka on aina säätöä tehdessä ensin avattava ja lopuksi suljettava. Pumpuna on käsikämmellä pyörítettävä hammaspyöräpumppu. Nuoli osoittaa kidan suurenemisen ja pienenemisen. (Myötäpäivään kierrettäessä kita pienenee). Avautuminen tapahtuu yleensä karan omasta painosta. Säätö-öljysäiliön täyttöaukon tulppa toimii huohottimena.

Kita-aukkoa ei saa pienentää murskainta kuormitettaessa, koska säätöpumppu ei kestä niin suurta painetta vaurioitumatta. Kitaa voidaan isontaa murskainta kuormitettaessakin, kun venttiiliä avataan hiukan.

Murskaimen osien liian suuren kuormituksen estää painevaraaja (akkumulaattori). Se on teräskuoren sisällä oleva kumipussi, jonka sisällä on typpikaasua. Typpikaasun täyttöpaine on $125 \text{ kp/cm}^2 + 20^\circ\text{C:ssa}$. Kun murskautumaton esine (teräs) tai liian pienellä asetuksella käytettäessä murskausvoima painaa kara-akselia alaspäin yli painevaraajan täyttöpainetta vastaavalla voimalla, niin öljy tunkeutuu painevaraajaan ja puristaa kumipussissa olevaa typpikaasua pienempään tilaan. Kun kara-akseli painuu 50 mm alaspäin, nousee koko säätöjärjestelmän paine 145 kp/cm^2 :een.

Kun ylikuormituksen syy on poistunut, niin kumipussi puristuu kaasun paineesta terässäiliön mukaisesti ja asetus palautuu entiseksi.

Silloin kun murskautumaton esine on niin iso, ettei se pääse tulemaan itse murskausleukojen välistä, niin se painaa kara-akselia alaspäin liitteessä 4 olevan kolmannen kuvan mukaan. Tässä tilanteessa typpikaasu on kuin jousi, joka painaa kara-akselia ylöspäin avautuvan iskuliikkeen aikana. Jos laitoksessa on neste- tai muunlainen varokytin käyttämässä murskainta, niin se alkaa luistaa tässä tilanteessa. Näin haitallinen kara-akselin pumppausliike estyy. Joskus tällaisessa pumppaustilanteessa kuuluu rytmikäs kova pauke murskaimesta. Jos ei ole käyttöakselilla luistavaa tai laukeavaa kytkintä, niin käyttömoottorin kippimomentti ylitetään ja moottori pysähtyy.

Moottorin lämpörele voi myös laueta. Lämpöreleen asetus voidaan laittaa vastaamaan 45 kW:n tehoa. TVH:n ML 6 laitoksissa se on silloin 86 A.

Tällainen iso esine on käyttäjän poistettava (laskemalla kara-akseli alas). Liite 4 esittää kaavioillisesti säätö- ja varolaitteen toiminnan.

Kidan asetus on murskausleukojen alareunojen pienin rako iskuliikkeen aikana. Tämä mitataan parhaiten laskemalla murskausleukojen alareunan kohdalle rautalangan päähän kiinnitetty lyijypala murskaimen käydessä tyhjänä. Asetus voidaan mitata myös rungossa olevien tarkastusaukkojen kautta.

Pienin sallittu asetus on 11 mm. Se riippuu kivilaadusta, mutta painevaraajan täyttöpaineen 125 kp/cm^2 tulee riittää pitämään asetus vakiona.

Painevaraajan esitäytös typpikaasulla $125 \pm 5 \text{ kp/cm}^2 + 200^\circ\text{C}$ tehdään vain sopivilla täyttöventtiileillä ja mittareilla varaajan yläpäässä olevan suojamuhvin alla olevasta venttiilistä. Painevaraajan tilavuus on 10 dm^3 M 1075:ssä ja 12,5 l G 128:ssä. Painevaraajan liittospäässä on virtauksen säätöventtiili (takaisku-kuristusventtiili). Sen alkusäätö on suoritettu jo tehtaalla. Säätö-öljynä sama laatu kuin voiteluöljynäkin on.

Jakokappaleessa on R 1/2" tulppa. Tästä voidaan tarvittaessa mitata järjestelmässä vallitseva paine (ei ole sama kuin varaajan täyttöpaine).

Typpikaasun paine mitataan sen täyttöventtiilistä asianomaisilla mittareilla, joita on Loke-huoltopisteissä. Täyttöventtiilin rakenneperiaate on sama kuin autonrenkaissa olevan venttiilin. Sen tiiveys voidaan siis todeta "hylkytipalla". G 128:ssä ja muutamissa M 1075 murskaimissa on tämän sisäosan päälle tuleva tukeva teräsmuhvi, jossa on 0-rengastiiviste. Vaikka venttiilin "sieluosa" hiukan vuotaisikin, niin tämä 0-rengas estää typen karkaamisen. Mutta se on silloin nopeasti kierrettävä kiinni.

1.4 Murskainten G 128 ja M 1075 erot

1 Murskaimessa G 128 on palloidihammastus kartiopyörissä ja M 1075:ssä suora hammastus. Laakeripesä 8 on G 128:ssä 30 mm korkeampi. Kaikki muut ovat samoja, ja nämäkin vaihdettavissa.

2 Voiteluöljysäiliön tilavuus on G 128:ssä 140 l ja M 1075:ssä 200 l.

3 Säätojärjestelmän paineakku ja kuristusventtiili ovat erilliset G 128:ssa ja M 1075:ssä (kaupallisten hankinta-aikatekijöiden seuraus).

TVH:lle on toimitettu 3 kpl M 1075 merkinnällä olevaa murskainta. Loput ovat G 128 murskaimia.

1.5 *Murskauskidan toiminta*

Kiviä murskaavat terät (leuat) ovat liitteen 2 osat 14 ja 15. Sisäterä 15 heilahtelee epäkeskoakselin ja kara-akselin pakottamana. Heilahdusliike terän alareunassa on 10 mm ja yläreunassa kiristysmutterin liitospinnassan.3 mm. Sisäterä ei pyöri iskuluvun eli epäkeskoakselin pyörintäluvun nopeudella. Tyhjänäkäynnissä laakerien kitka vetää sitä mukanaan 1...3 kierrosta minuutissa. Murskatessa se "vierii" ulkotерän pintaa vastaan ja pyörii vastakkaiseen suuntaan 0...2 l/min.

1.6 *Asennus*

Murskain G 128 voidaan asentaa kiinteästi perustukseen, mutta suosittelemme sen asentamista kumivaimentimille, jotka seuraavat murskaimen mukana. Vaimentimien päälle asennettu murskain heiluu n. 5-10 mm vaakasuorassa tasossa käynnistys- ja pysäytysvaiheessa. Tämän heiluntaliikkeen vuoksi on käytökiilahihnat sijoitettava pystysuoraan tai korkeintaan 25° siitä kallistettuna. Vaimentimien kuormitus on saatava taiseksi välilevyillä tai valamalla täytebetoni laattojen alle murskaimen ollessa pohjalaattansa varassa.

Murskaimen käyttöakselin kierrosluvun on oltava 940...990 r/min. Käyttöakselin pyörimissuunta vastapäivään (nuoli rungossa) (öljyurat ja sisämurskausleuan kiinnitysmutterin kiristyminen). Sopiva sähkömoottori 45 kW.

Suosittellemme kiilahihnavälitystä ja nestekytöntä moottorin tai murskaimen käyttöakselilla. Nestekytöntä käytettäessä sopii oikosulkumoottori käyttömoottoriksi (josta on kuitenkin sähköyhtiön kanssa sovittava).

Voiteluöljyn säiliö on sijoitettava siten, että voiteluöljyn paluuputki (reikä vähintään 60 mm) on jatkuvasti laskusuunnassa murskaimesta öljysäiliöön. Kaltevuus vähintään 30 mm/m ja lisäksi murskaimen ulostulokohdassa 100 mm lasku. Tämä on tärkeä sen vuoksi, että murskaimen huohotus tapahtuu öljysäiliön kautta. Murskaimeen imeytyy 20 litraa lisää ilmaa pysäyttämisen jälkeen sen jäätyessä. Jos huohotus estyy tätä tietä, niin laakeritilaan imeytyy kivipölyn sekainen ilma tiivisteiden raosta.

Öljysäiliön paikaksi on valittava pölyttömin sivu.

Hydraulinen säätö- ja varolaitteyksikkö on Lokomossa kiinnitetty murskaimen jalkalaatalle, mutta sen saa sijoittaa käytön kannalta edullisempaan paikkaan liitosletkunsäällimisrajoissa (letkun pienin sallittu taivutussäde on 400 mm) siten, että letkun pituudella on oltava vähintään 200 mm nousu painevaraajaan päin niin, että ilmaa poistuu säätösynteristä (kara-akselin alta).

Syöttösuppilot ja kourut on rakennettava niin, että kiviaines jakautuu tasaisesti koko kidan osuudelle ja niin, että hienoin aines ei lajitu aina samalle sivulle.

Syöttö voidaan ohjata suoraan murskaimen mukana tulevaan suppiloon tai voidaan käyttää jakolaatikkoa välissä.

Murskeen poistuminen murskaimesta on saatava mahdollisimman pystysuorasti kuljettimelle asti mieluummin ilman suppilaita. Jos suppilo tehdään, on sen oltava vähintään 45° kalteva ja sellainen, että murskaimen pohjalaippojen pultit päästään kiristämään helposti. Suppilo kiinnitetään murskaimeen, jolloin sen heilahtelu auttaa murskeen valumista. Käytön alussa on tarkastettava, että murske ei tuki suppiloa.

TVH:n ML 6 laitoksiin on 1 M 1075 murskain asennettu ilman vaimentimia (AC 530:n tilalle). 3:ssa TVH:n ML 6 laitoksessa pitää öljysäiliö laskea maahan (alaspäin rungosta). Tämä on öljyn paluuvirtauksen vuoksi tarpeen.

Toimitamme kaikki tämän hetken valmistusohjelmassa olevat vaunut kiinteällä säiliöllä. Maahan laskettu säiliö antaa pienen lisäedun säiliössä oleville sähköreleille, koska ne saadaan silloin tärinättömään paikkaan.

1.7 *Jälkimurskainvaunu*

Jälkimurskainvaunun Lokomo ME 95 P käytössä on huomattava, että

- karamurskain heilahtelee kumivaimentimiensa varassa ± 10 mm; murskaimen alle ja päälle tulevat osat ja suppilot sijoitettava riittävän kauas.
- murskaimen alta hihnalle ohjaavaa suppiloa ei saa loiventaa.
- kuljettimien alarummun alle on hyvä jättää ylimääräistä tilaa; näin sinne sopii enemmän varisevia kiviä, eikä hihna turmellu niin helposti.
- öljysäiliön kohta ei saa olla sellainen, että vesi voisi nousta keväällä tai sateen aikana säiliön kaappiosaan.
- kaapelit suojataan hyvin mekaanisia vaurioita vastaan.

1.8 *Voiteluöljyn jäähdyttäjä*

1.81 Yleistä

Murskaimen käytön varmistamiseksi ei paluuöljyn lämpötila saa nousta yli $+68^{\circ}\text{C}$. Öljyn lisäaineet alkavat silloin sakkaantua ja välykset muuttuvat laakereissa.

Tämä paluuöljyn lämpötila nähdään öljysäiliön kaappiosassa (n. 20 cm kannesta alaspäin) olevasta lämpömittarista. Sen vieressä on termostaatin anturi. Tämä Danfors RT 101 termostaatti pysäyttää murskaimen moottorin kun paluuöljyn lämpötila ylittää $+68^{\circ}\text{C}$. (Näiden laitteiden tarkkuus on ollut $\pm 3^{\circ}\text{C}$).

1.82 Rakenne

Voiteluöljyn jäähdyttäjä on ilmajäähdytteinen kenno. Siihen kuuluu oma puhallin ja sähkömoottori. Jäähdyttäjä on sijoitettu yleensä voiteluöljysäiliön kannen päälle.

Murskaimeen menevä öljy johdetaan kolmitiesekoitusventtiilillä joko suoraan murskaimeen tai jäähdyttäjäkennon kautta

murskaimeen. Sekoitusventtiilin kääntövarsi on asennettu sellaiseen asentoon, että varsi sulkee samalla suunnalla olevan putken. Painemittarista voidaan myös katsoa, kummas-
sa asennossa on suurempi paine. Öljy kulkee silloin jäähdyt-
täjän kautta.

Sekoitusventtiiliä on käännettävä hitaasti, varsinkin pakka-
sella, sillä silloin on öljy melko kiinteänä tulppana siinä
johdossa, jossa ei ole virtausta.

Tuulettajan puhallinta ohjaa termostaatti Danfors RT 101,
jonka runko on öljysäiliön kaappiosassa ja anturi öljyn syöt-
töputkessa (suodattimien ja murskaimen välissä olevassa haa-
rakappaleessa).

1.83 Jäähdyttäjän käyttö.

Jos murskaimesta tuleva voiteluöljy pysyy alle $+50...55^{\circ}\text{C}$
lämpöisenä, niin jäähdyttäjää ei tarvitse käyttää. Esim.
talviaikana. Silloin kolmitieventtiilillä ohjataan öljy
suoraan murskaimeen. Jos öljyn lämpötila nousee em. lukemis-
ta, niin käännetään kolmitieventtiilin kahvaa puoli kierrosta
hitaasti (n. 20 sek. talvella ja kesällä n. 10 sek.). Sil-
loin öljy menee kennon kautta murskaajaan. Letkujen pinta-
lämpötilasta voi kädellä koettaa mitä tietä öljy kulkee.

1.84 Jäähdyttäjän tuulettimen käyttö

Tuulettajan moottorin käynti voidaan valita käsikytkimellä.
Joko jatkuva käynti, automaattikäynti termostaattiohjauksella
(katso kohtaa 1.8.2) tai 0-asento. Termostaatin säätö on
pystyasteikolle $+40^{\circ}\text{C}$ ja vaakasuorassa asennossa pyörivälle
kiekkoasteikolle n:o 3.

Jos näyttää siltä, että tuuletin käy melkein koko päivän,
niin se voidaan kytkeä käsikytkimellä jatkuvalle käytölle,
kun öljyn lämpötila nousee noin $+40^{\circ}\text{C}$:een.

Tuulettajan pyörimissuunta.

Tehokkain jäähdytys on sillä suunnalla, jolla imetään ilma
jäähdytyskennon läpi. Mutta ei ole suurta eroa päinvastai-
sen suunnan kanssa, niin että voidaan valita kivipölyn vir-
taukset huomioiden.

1.9 Käyttö pakkasolosuhteissa

Lokomo ei ole vielä rajoittanut karamurskain G 128 M 1075 alhaisinta käyttölämpötilaa.

1.91 Käynnistys pakkasella

Ensin on saatava voiteluöljyn lämpötila säiliössä nousemaan vähintään $+20^{\circ}\text{C}$. Parhaiten tämä onnistuu, jos säiliössä olevat sähkövastukset 2 x 1250 W saavat olla yön päällä (niitä ohjaa termostaatti). Öljysäiliössä on myös kaasuliekillä tapahtuvaa esilämmitystä varten putki. Silloin kun lämmitetään suoraan ilman väliainetta putkea, niin yhteen putkeen saa johtaa 450 gr nestekaasua tunnissa eli 5000 kcal/h. Tämä sen vuoksi, että putken pintalämpötila ei ylittäisi öljylle sallittua arvoa. Ohjekirjamme sivulla 8 on annettu ohje öljypumpun jaksottaisesta käytöstä pakkasaamuna 5... 10 kertaa 1 min. ja välillä 2 min. tauot. Näin estetään öljyn tulviminen kylmässä murskaimessa yli liukurenkaan (osaan 25 litteessä 2).

1.92 Säädot pakkasella

Asetuksen säädot pakkasaamuna ovat hankalia, koska säätö-öljy on kylmää putkissa. Sillä ei ole kiertokulkua. Säädot olisi syytä tehdä (tai pitää) edellisenä iltana, jolloin säätö-öljy päivän käytön jälkeen voi olla lämpöistä.

2. MURSKATUN TUOTTEEN LAATU

2.1 Raejakautuma

Liitteessä 5 (piir. n:o 463813) on esitetty karamurskain G 128:lla saadun tuotteen raejakautuma eri asetuksilla.

Suurin osa siihen otetuista näytteistä on otettu Suomen etelä- ja keskiosien soramurskainlaitoksilta. Käyrästä tehdessä siitä oli jätettävä pois alle 2 mm raekoot, koska niiden hajonta oli suuri. Todennäköisesti hienoja rakeita muodostuu

kiviaineksen ominaisuuksien mukaan eikä puristusmurskauksella ole suurta vaikutusta niihin, kun asetukset liikkuvat kuitenkin 10 mm yläpuolella. Karamurskaimen syötetyn kiviaineksen koolla ei myöskään ole selvää vaikutusta raejakautumakäyrään. Se on kuitenkin ollut tutkimuksissamme vähintään 15-30 mm.

Murskaimen kidan täytösasteikolla on vaikutus raejakautumaan. Näyttäisi ehkä siltä, että vain karamurskaimen asetuksella säädettäisiin tuotteen raejakautumaa. Mutta on muistettava, että esimurskaimellakin saadaan osa valmiista tuotteesta (5...10% 0-18 mm) ja se, että murskaus on taloudellista (palkat, kuluminen ym.) silloin kun kaikki murskaimet toimivat kita täynnä (ainakin pienet laitokset). Tällä tavoin myös saadaan kuutiomaisempi raemuoto. Soraharjuissamme on kiviisyys kuitenkin niin vaihteleva, että aina ei edes saada esimurskaimessa murskautuvia kiviä tarpeeksi. Joskus taas niitä on liikaa. Edullisimman ratkaisun löytäminen voi joskus olla vaikeata. Silloin on liitteen 5 ja huoltokirjojen tuotantokäyrien (G 128 ja MK 63) sekä murskattavan kivimateriaalin mukaan laskettava tai arvioitava asetukset.

Karamurskain on edullista asettaa useasti sellaiselle asetukselle, että 10...20 % sen tekemästä tuotteesta palautuu siihen "kertauksena".

2.2 *Muotoluku*

Muotoluvuksi olemme saaneet seuraavia arvoja: sauvaisuus $c/a = 1,9...2,17$ ja liuskeisuus $b/a = 1,4...1,5$.

2.3 *Asetus*

Karamurskain G 128 on normaalisti rakennettu 10 mm:n iskuliikkeellä (kaikki TVH:lla olevatkin). Iskuliike voidaan kuitenkin muuttaa 6...16 mm:n rajoissa. Tällöin on huomattava, että pienillä iskuliikkeillä tuotanto pienenee ja isoilla se kasvaa, mutta raejakautuma ja pienin sallittu asetus (sama kuin iskuliike tässä karkean tyyppin kitamuodossa) on laskettava mukaan.

3. LEUKOJEN KULUMINEN

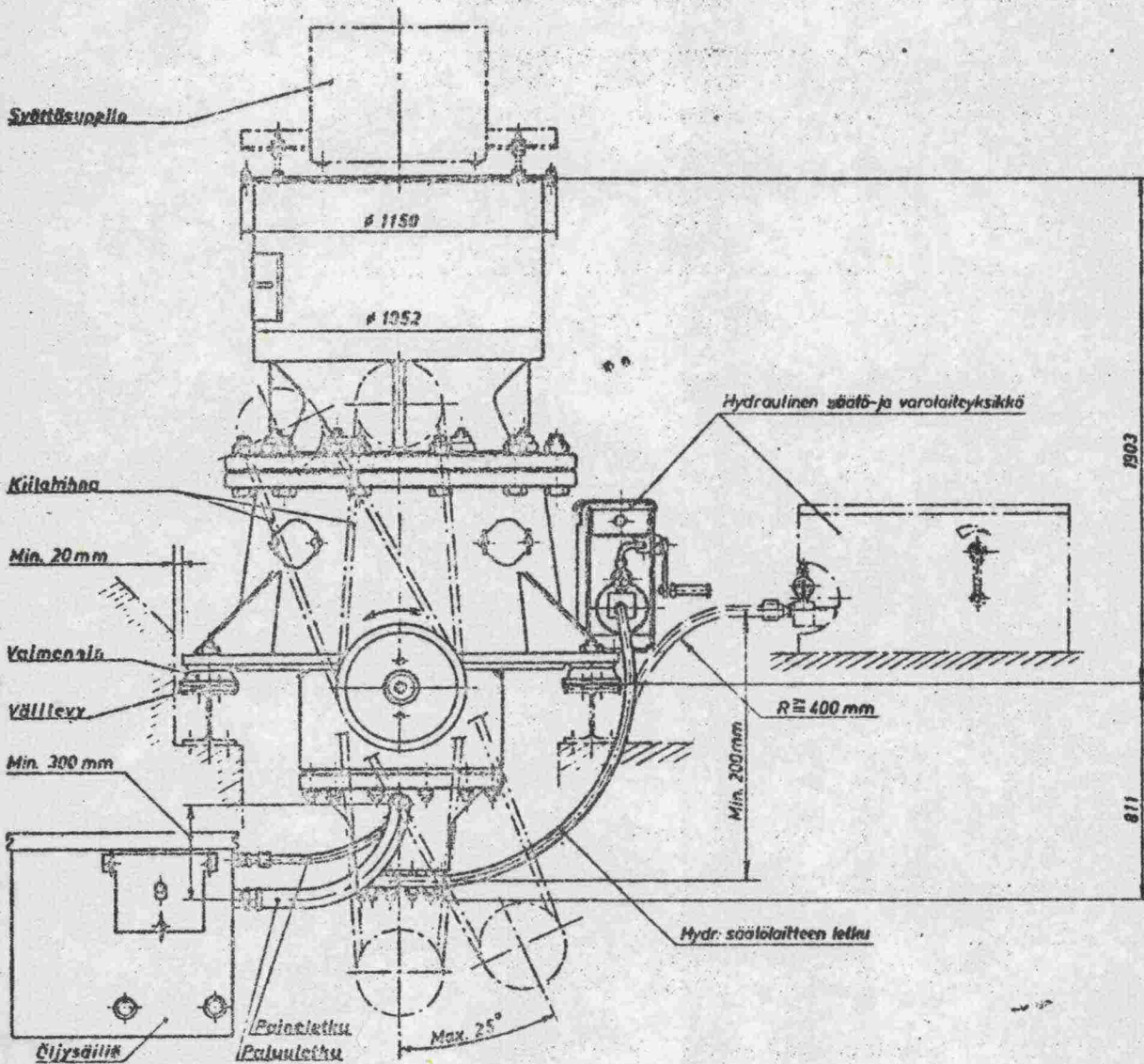
Liite 6 esittää tapaa, millä leukojen kulumista voi seurata. Missään tapauksessa ei ole edullista ajaa niin kauan, että sisäleuan kiristysmutteri rikkoo huippulaakerin tiivisteeseen.

Suomalaisessa soraharjumurskaamossa on leukaparilla murskattu 25 000 ... 35 000 m³ 0-18 mm lajiketta.

Murskaimen G 128 syötetystä kiviaineksesta on seulottava pois asetusta pienemmät raekoot.

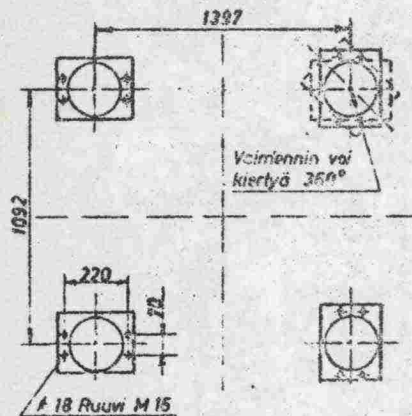
- Katso kerran päivässä murskaimen alarungon tarkastusluukuista. Tutki ettei ole tukivarsiin tai poistosuppiloon tarttunut puun juuria, savea tai muuta. Jos tällaista esiintyy, on puhdistus järjestettävä tehokkaammaksi syöttöpäässä ja tarkastettava alarungon tukivarret ja poistosuppilo useammin. Tukkeutumista seuraa hyvin helposti murskaimen vaurioituminen.
- Katso kerran päivässä voiteluöljysäiliöön mittareita.
- Asetus on murskausterien välisen raon pienin mitta iskuliikkeen aikana.

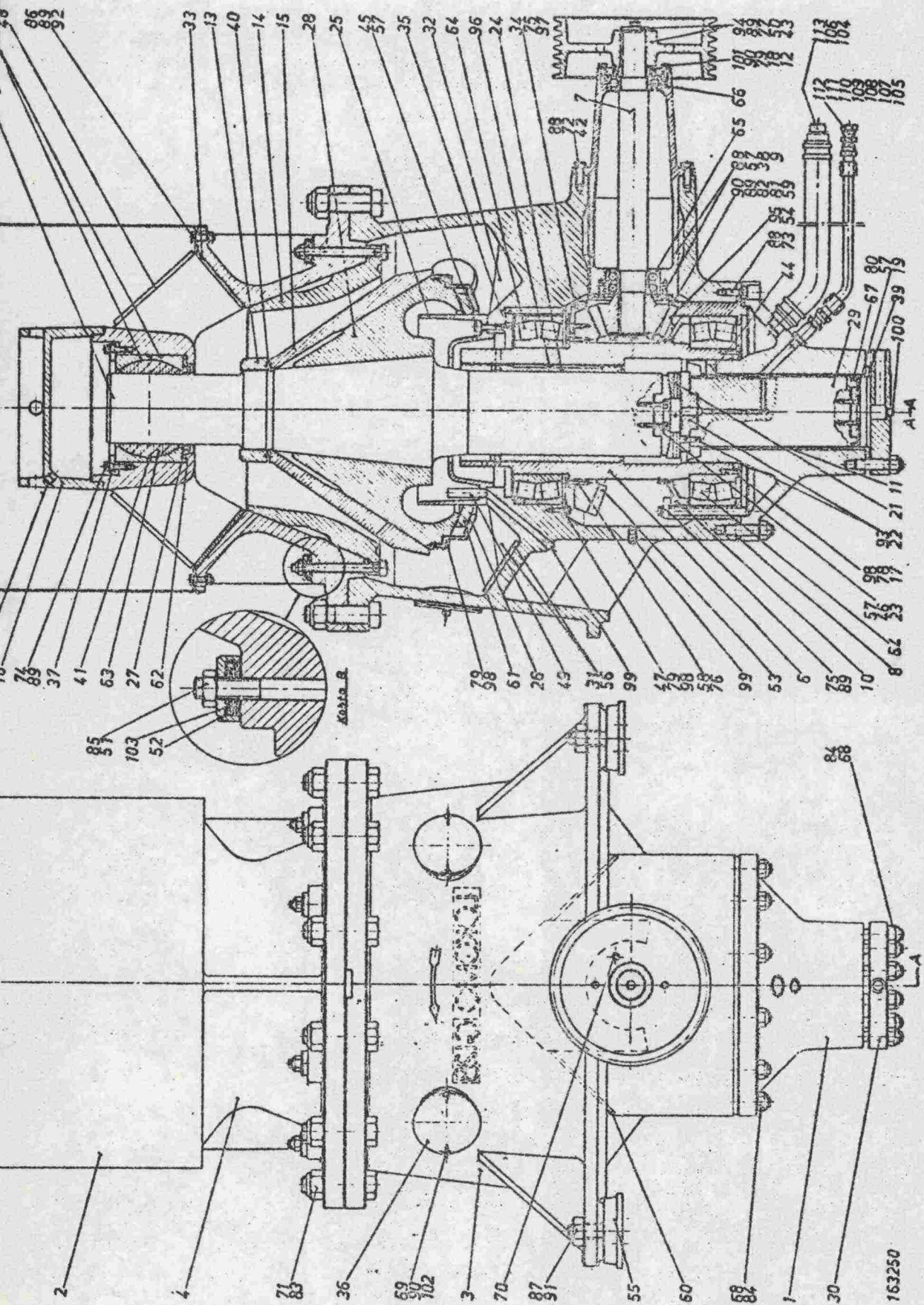
KARAMURSKAIMEN G128 TEKNISET ARVOT JA ASENNUSMITAT



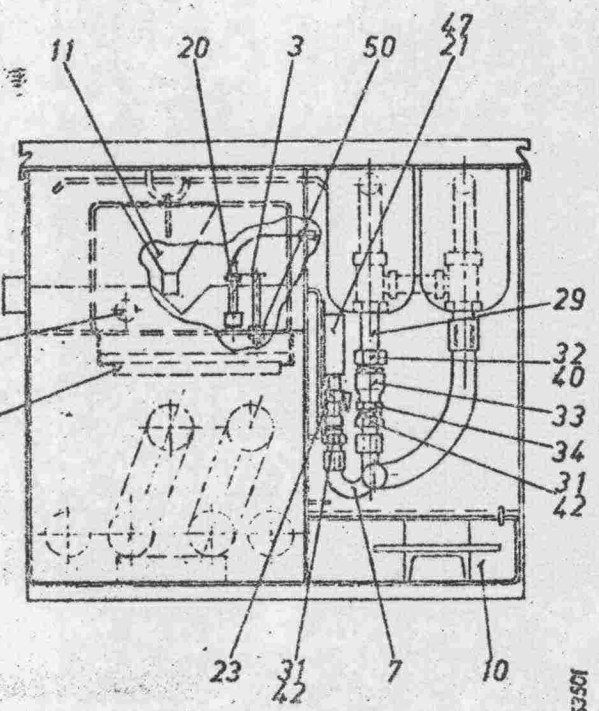
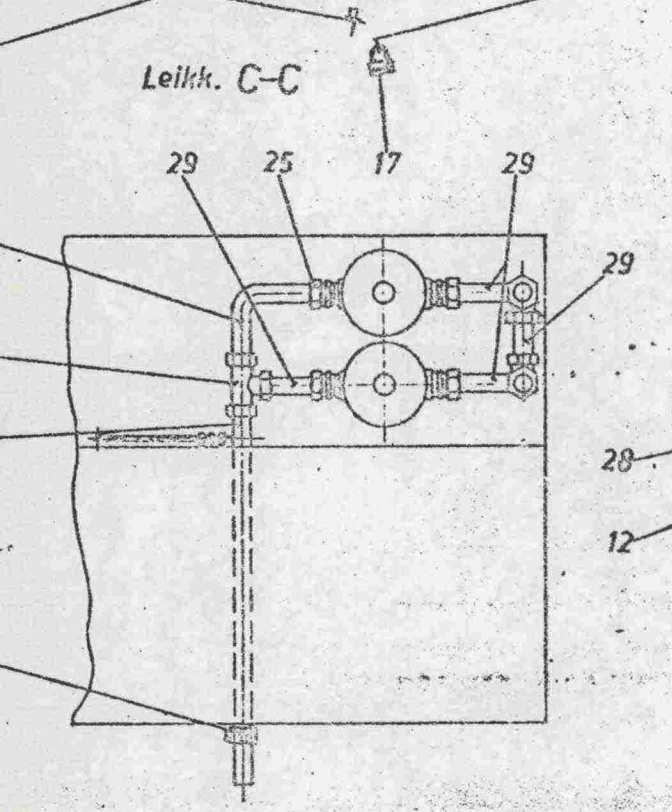
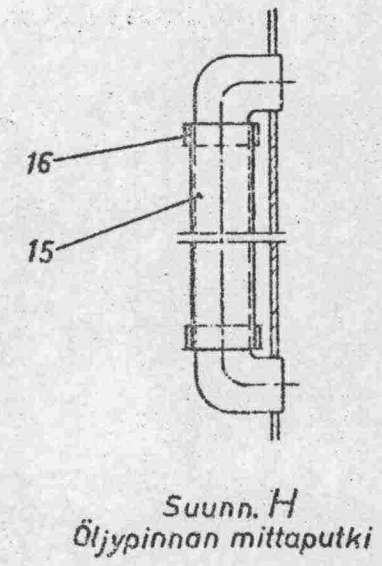
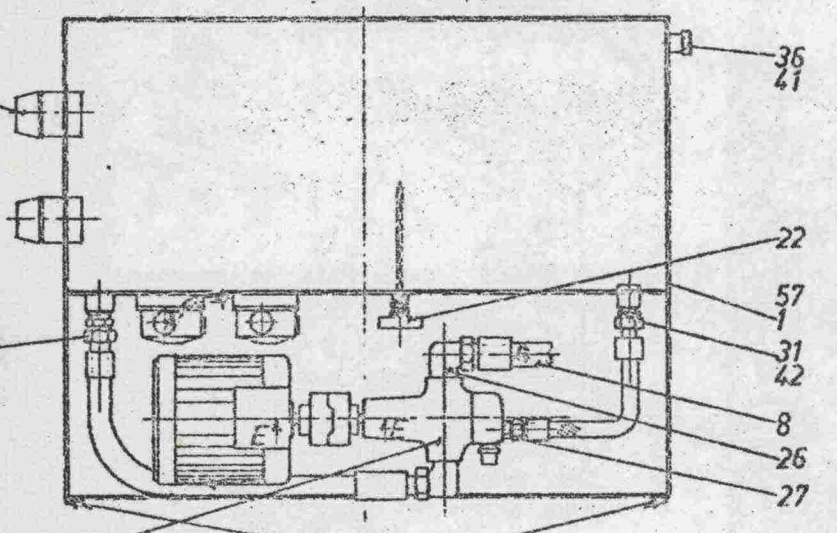
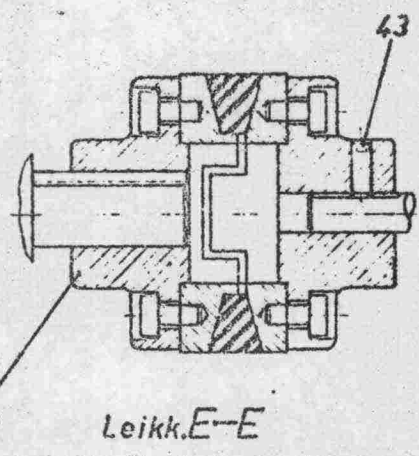
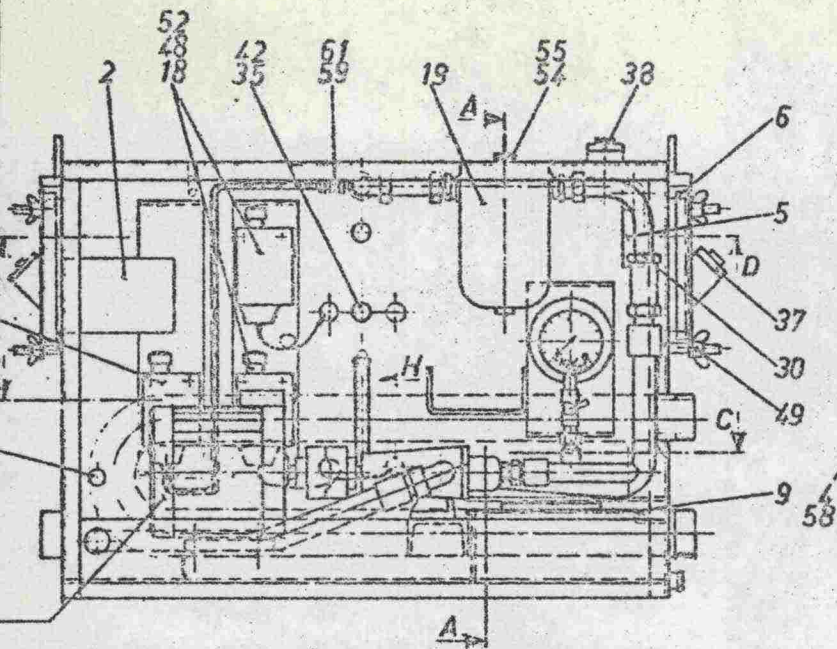
TEKNISET ARVOT

Sisäkartion alareunan halkaisija	800 mm
Syöttöaukko	125 mm
Iskuliike	6-16, norm. 10 mm
Murskauskidan asetus	11-35 mm
Tuotanto e.m. asetuksella	20-43 m ³ /h
Tehontarve	45 kW
Käyttöakselin kierrosluku	940-990 r/m
Murskaimen paino	7200 kg
Asetuksen säätö ja varolaitte	hydraulinen





163250

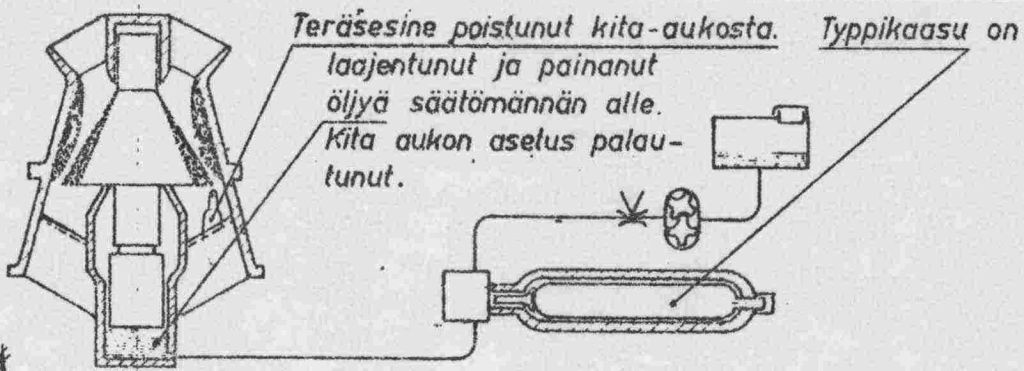
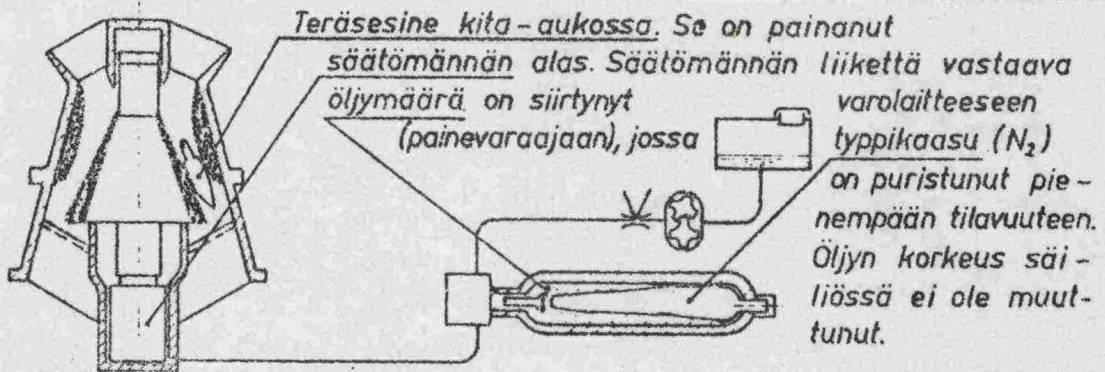
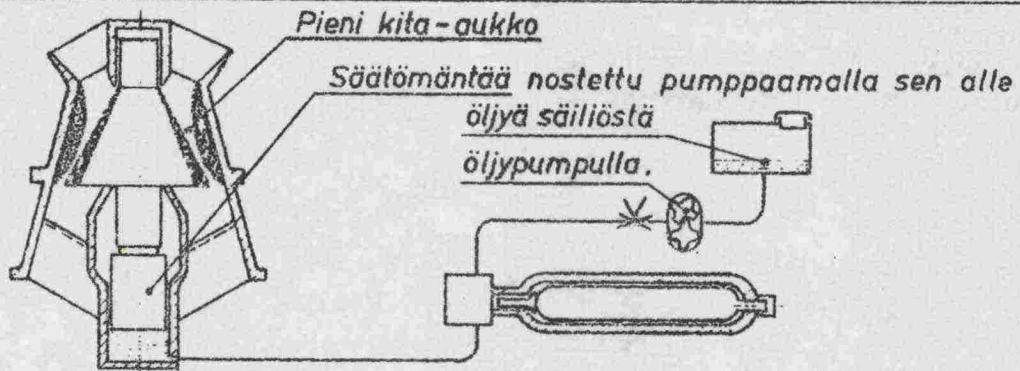
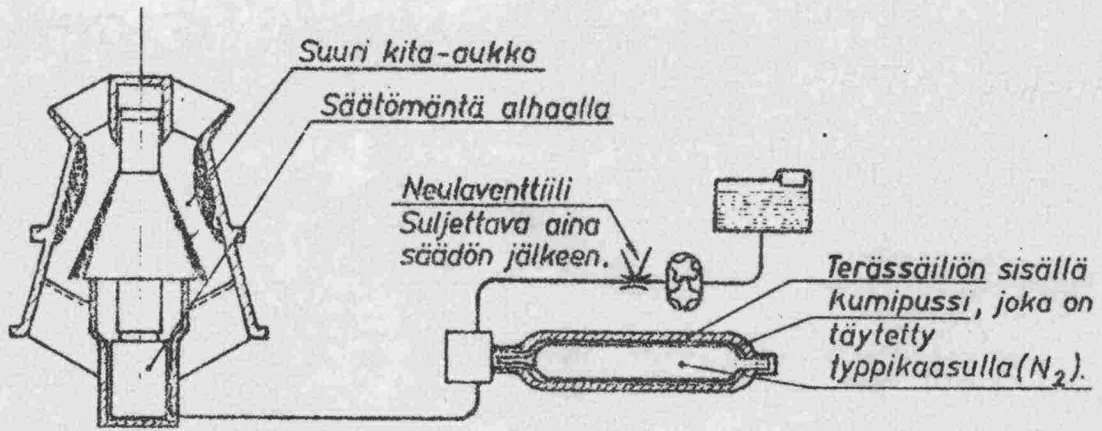


Leikk. D-D

Leikk. A-A

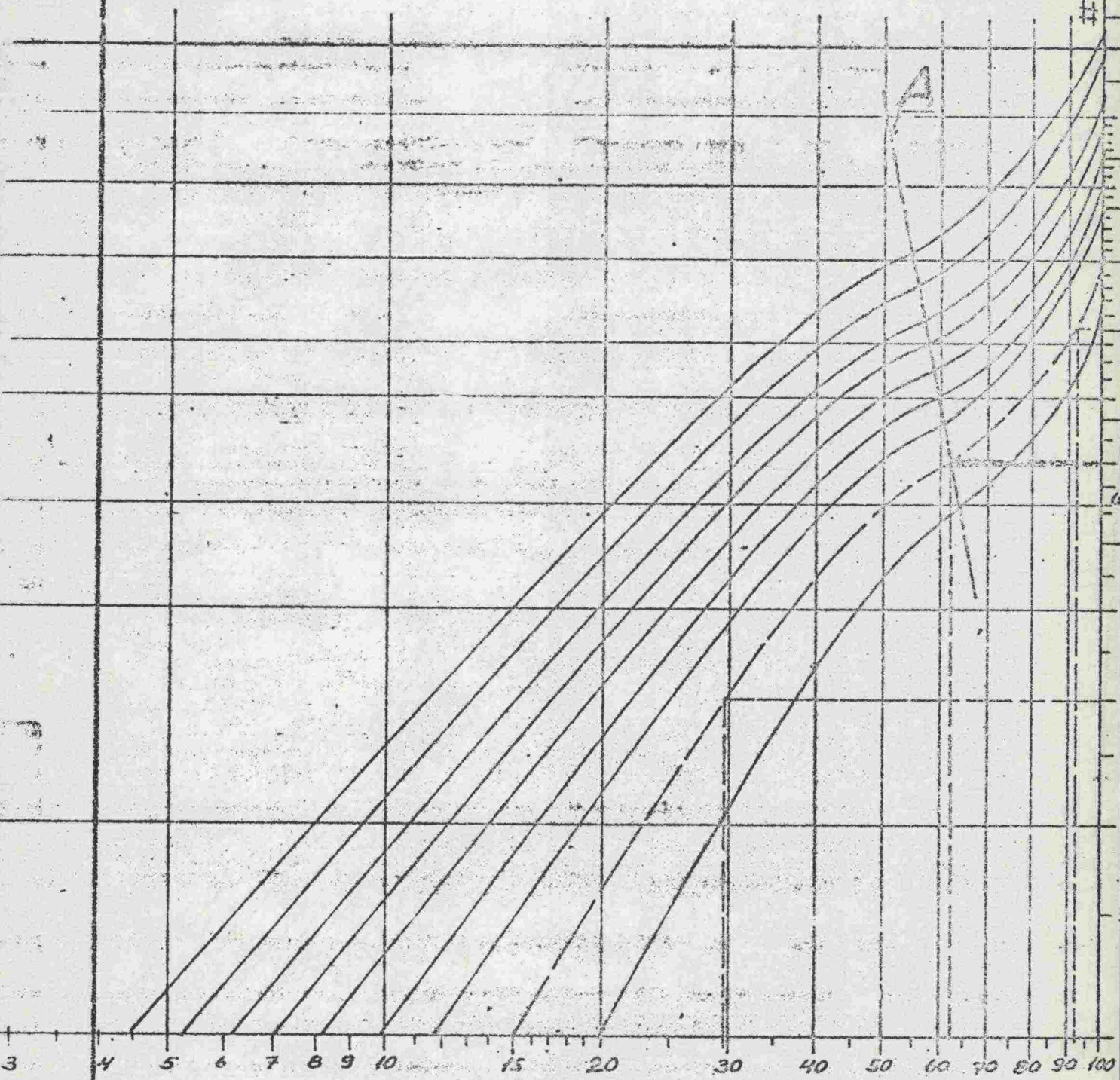
105291

HYDRAULISEN SÄÄTÖ-JA VAROLAITTEEN TOIMINTA



Loppu

Tutkimustemme mukaan karamurskain G 128 murskaama kiviaines (suomalainen graniitti) jakautuu likimain allaolevan diagrammin mukaisesti eri raekokoihin.



Diagrammin käyttö.

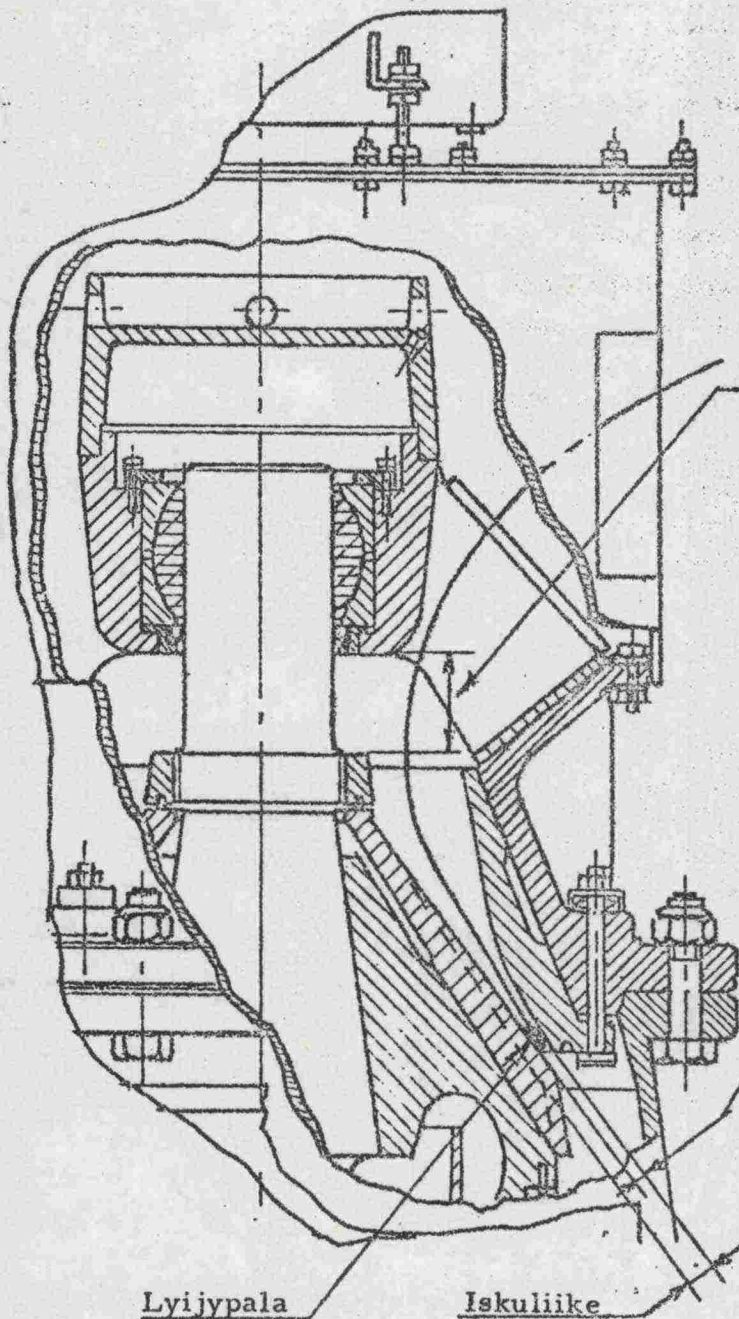
Seuhan läpimennyt murskemmäärä paino-%:na

Piirretään murskaimen asetusta (pienin kita-aukon alapään rako iskuliikkeen aikana) vastaava vaakasuora viiva (paksu katkoviiva esimerkissä) oikeasta pysty-asteikosta. Sen ja vinon katkoviivan A leikkauspisteestä piirretään diagrammin käyrien mukainen käyrä, joka esittää rakeisuuden jakautumisen k. o. asetuksella.

Esim. Murskaimen asetuksella 13 mm saadaan rakeisuus jakautumaksi

0 - 20 mm = 92 %	edelleen	6 - 13 mm = 33 % (62 - 29)
0 - 13 mm = 62 %		13 - 20 mm = 30 % (92 - 62)
0 - 6 mm = 29 %		6 - 20 mm = 63 % (92 - 29)

KARAMURSKAIN G 128
murskauskidan asetuksen mittaaminen



Murskausleukojen kulumista voidaan arvostella tästä mitasta, joka uudessa koneessa on noin 125 mm. Leuat on vaihdettava viimeistään silloin, kun tämä väli on 5...10 mm.

Murskaimen pyöriessä kuormittamattomana lasketaan hitaasti rautalangan päässä oleva lyijypala (Lokomon piir. n:o 463992) tarkastusluukusta kidan läpi ja nostetaan takaisin. Lyijypalasta mitataan asetus. Sama lyijypala voidaan käyttää muokkauksen jälkeen uudelleen.

Asetus

Pienin sallittu asetus on 11 mm normaali murskausleuoille (piir. n:ot 363092 ja 363093).

Lyjypala

Iskuliike

SEULOJEN JA SYÖTTÖLAITTEIDEN RAKENNE JA TOIMINTA

Tekn. V. Halin

- 1 Seulat
 - 1.1 Yleistä
 - 1.2 Vapaavärähtelyseulat
 - 1.3 Vaakatasoseulat
 - 1.4 Epäkeskoseula
 - 1.41 Rakenne
 - 1.42 Asennus
 - 1.43 Kylmäkäynnistys
 - 1.44 Korjausten yhteydessä suoritettavat sähköhitsaukset
 - 1.5 Seulojen käyttö
- 2 Seulaverkot ja niiden materiaalit
 - 2.1 Teräsverkot nelikulmaisilla silmillä
 - 2.2 Teräsverkot pitkulaisilla silmillä
 - 2.3 Kumioidut seulat
 - 2.31 Kumioidut seulalevyt
 - 2.32 Kumiseulakankaat
 - 2.33 Kumiseulaelementit
- 3 Vaikeasti seulottavien aineiden seulonta
 - 3.1 Seulaverkon alle kiinnitettävä pallotaso
 - 3.2 Märkäseulonta
- 4 Seulakoneen kapasiteetti
- 5 Syöttimet
 - 5.1 Vaakatasosyötin
 - 5.2 Pakkotoiminen tärysyötin
 - 5.3 Vaunusyötin
 - 5.4 Välppä

1. SEULAT

1.1 *Yleistä*

Seulakoneet kuuluvat murskauskoneiden ohella rakennusteollisuuden tarpeita palvelevien murskaus- ja seulontalaitosten peruskoneisiin. Seulakoneen avulla eroitetaan kiviaineksia - soraa ja mursketta - määrättyihin raeluokkiin käyttötarkoitustensa mukaan. Nykyään on käytettävissä lukuisa joukko erilaisia seulatyyppejä, jotka rakenteen ja liikkeen laadun mukaan jaetaan eri tyyppeihin, joista yleisimmät ovat vapaavärähtelyseulat, vaakatasoseulat ja epäkeskoseulat.

1.2 *Vapaavärähtelyseulat*

Vapaavärähtelyseula (kuvat 1 ja 2) on kone, jossa seulata-soilla varustettu kori lepää jousien kannattamana rungollaan tai suoraan perustuksella. Korin raaka-aine on valittu silmälläpitäen suurta väsymis- ja kulutuskestävyyttä. Täryliike aikaansaadaan koriin laakeroidulle akselille kiinnitettyjen vastapainojen avulla ja tekee ympyräliikettä, jonka laajuus valitaan seulottavan materiaalin raekoon mukaan. Materiaalin kuljetus seulaverkkoa pitkin saadaan aikaan kallistamalla koria alaspäin syötön suunnassa. Hienoa materiaalia lajiteltaessa käytetään pientä iskunpituutta ja suurta pyörimisnopeutta. Karkealla materiaalilla taas suurempaa iskunpituutta ja pienempää pyörimisnopeutta. Iskunpituutta säädetään siirtämällä vastapainoja. Heittokulmalle, iskunpituudelle ja pyörimisnopeudelle voidaan valita seulottavan raekoon vaatimat optimiarvot vain, jos seulakone on yksitasoinen. Kaksi- ja kolmitasoisissa seuloissa arvojen valinta on aina kompromissiratkaisu, sillä jokainen taso vaatisi omat arvonsa verkon silmäkoon mukaan. Lokomo valmistaa vapaavärähtelyseulaa esim. tyyppiä A 136, A 236 ja A 336 joka merkitsee, että seula on joko yksi, kaksi tai kolmetasoinen ja pinta-ala $3,6 \text{ m}^2$.

1.3 Vaakatasoseulat

Vaakatasoseulassa (kuvat 3 ja 5) on seulakori sijoitettu vaakasuoraan asentoon. Kori on kannatettu neljästä kulmas- taan kierrejousilla, joiden tehtävänä on kannattaa seulaa ja eristää värinä alustastaan. Tärykoneikko antaa seulakorille suoraviivaisen edestakaisen liikkeen ja yksinkertaisen raken- teensa ansiosta, vain taatut epäkeskoakselit, jotka tahdiste- taan toisiinsa hammaspyöräparilla ja vierintälaakerit takaa- vat koneikon pitkän käyttöiän. Epäkeskoakseleiden keskinäis- tä asentoa muuttamalla voidaan materiaalin ylikulku nopeutta säättää. Terävästä täryliikkeestä johtuen seulatasokustannus on vähäinen, sillä materiaali ei luista tasolla, vaan se hei- tetään ilmaan. Seulatasojen vaihto on helposti ja nopeasti suoritettu. Kaksiosainen päistä kiristettävä verkko on ta- loudellinen. Nopeammin kuluva alkupää voidaan vaihtaa ja näin säästetään 30-40 % verkkokuluista. Lokomon valmistamat vaakatasoseulat kattavat erittäin laajan alueen aina 3 m² - 18 m² asti ja sopivat hyvin pölyisiin olosuhteisiin, toimi- maan veden, happojen ja syövyttävien aineiden kanssa. Toi- mimaan kuumassa, esim. asfalttimassan syötössä. Toimimaan kylmässä, sillä koneikon öljyvoitelu on meidän pohjoisissa olosuhteissamme ihanteellinen ja sopivalla öljyalaadulla on kylmäkäynnistys helppoa kovimmallakin pakkasella.

1.4 Epäkeskoseula

Murskauslaitoksessa ML 6 on käytetty epäkeskoseulaa T 150 S, jonka rakennetta, asennusta ja käyttöä tarkastellaan seuraava- vassa.

1.41 Rakenne

Epäkeskoseulan (kuvat 6 ja 7) muodostavat kori, johon seula- tasot ovat kiinnitetyt, runko sekä vastapainolla varustettu epäkeskoakselisto. Epäkeskoakselistossa olevat vastapainot ovat säädettävissä ja säätämällä ne oikealle kohdalle saa- daan mahdollinen rungon värinä eliminoiduksi pois. Kori on

varustettu myös esijännitetyillä värähtelyn tasaustyynyillä, jotka estävät korin keikkumisen ja yhdistävät korin ja rungon toisiinsa epäkeskoakselin lisäksi. Runko on lisäksi varustettu kumityynyillä jotka estävät värinän siirtymisen alusrakenteisiin.

Kori on hitsaten valmistettu levystä ja muototeräksestä, joiden rakenne on valittu silmälläpitäen väsymis- ja kulumiskestävyyttä. Muototeräksiset sitovat ja yhdistävät korin ja ovat samalla seulatason kannattimina. Korin alapuolelle syöttöpäähän on ruuviliitoksella kiinnitetty lyhyt apuseulakori.

Runko on hitsaten valmistettu muototeräskehikko.

Epäkeskoakseli on vankka. Se on asennettu rullalaakereihin, jotka taas edelleen on huolellisesti asennettu jakamattomiin laakeripesiin. Korin ja rungon laakeripesissä on sokkeliitiivisteet, jotka estävät pölyn tunkeutumisen laakereihin. Akseli pyörii teräsputken sisässä, joten pöly ei pääse tunkeutumaan korin sisäpuolelta laakereihin. Lisäksi akselilla on korin molemmin puolin tasapainotuslaikat, joissa on säädettävät vastapainot. Akselin toisessa päässä on kiilahihnapyörä.

Seulataso on valmistettu kulumista kestävästä teräslankaverkosta. Se on kiinnitetty seulakoriin erillisillä kiristyskiskoilla, joten sen vaihtaminen uuteen on helppo suorittaa. Kiristyskiskot suojaavat samalla koria kulumiselta. Kaareva apuseulataso kiinnitetään paikoilleen erillisellä kiristyspalkilla.

Seulatason kiinnitys seulakoriin suoritetaan seuraavassa: Seulataso paikoilleen asettamisen jälkeen kiristetään taso tasaisesti. Seulaa käytetään jonkin aikaa kuormitettuna ja sen jälkeen tarkastetaan että verkko "makaa" tasaisesti kannatuspalkkeja vasten eikä verkossa saa esiintyä "pusseja" joista kohdin se helposti katkeaa. Jos verkko käytettäessä

antaa ääntä tai "ampuu" kiviä ylös, johtuu tämä yleensä siitä, että seulataso on löysällä. Seula on tällöin pysäytettävä ja suoritettava tason kiristys. Jos verkossa esiintyy pahoja "pusseja" kiinnitetään verkko sankaruuvilla "pussin" kohdalta kannatuspalkkiin.

Apuseulatasoa paikoilleen kiinnitettäessä on huomioitava, että kiristyspalkin jousien kierteiden väliin jää 2-3 mm rako. Verkon tarkka kiinnitys ja kiristys on ehdoton edellytys seulontatuloksen ja verkon eliniän varmistamiseksi, siksi on muistettava tarkastaa verkon kiinnitys ja tehdä jälkikiristys riittävän usein,

1.42 Asennus

Perustus

Epäkeskoseula voidaan asentaa kiinteästi teräs-, puu- tai betonialustalle. Seulan kaltevuuskulman tulee olla 10° - 15° ; norm. 12° . Alustarakenteen on seulan kiinnityspintojen kohdalla oltava yhdensuuntainen vaakatasossa ja seularungon "maattava" tasaisesti alustarakenteella. Tarvittaessa voidaan käyttää kiinnityspintojen välissä välilevyä.

Seulakorin vapaaväli.

Syöttösuppilot ja kourut on asennettava niin, että vapaaväli seulakoriin on vähintään 25 mm. Tämä käynnistys- ja pysäytysvaiheessa tapahtuvan korin heiluntaliikkeen vuoksi. Samoin korin alla olevat mahdolliset palkit on asennettava siten, että niiden päälle kerääntyvä materiaali ei ötä koriin kiinni.

Moottori

Seulan oikea pyörimissuunta on merkitty nuolella kiilahihnapyörään. Sähkömoottori, jonka kierrosluku on 1450 r/min, teho 11 kW käyttää seulaa kiilahihnojen välityksellä. Sähkömoottoria asennettaessa on tarkastettava, että akselit tulevat yhdensuuntaisiksi ja pyörien urat samaan linjaan. Käytettävä aina suojausta kiilahihnavälityksen päällä.

Seulakori

Syöttösuppiloita, kouruja ym. ei saa kiinnittää seulakoriin, koska korin painopiste silloin siirtyy ja korin liike voi tulla epätasaiseksi sekä seulontateho laskee.

Täryliike

Seulan ympyrämainen täryliike saadaan aikaan paitsi seulakoriin myös runkoon laakeroidun epäkeskoakselin avulla. Akselein epäkeskeisyys määrää täryliikkeen iskunpituuden ja sen suuruus on valittu siten, että seula soveltuu murskausasemaan.

Tasapainoitus

Seula koekäytetään ja tasapainoitetaan tehtaallamme (Lokomo Oy:llä) ennen asiakkaalle lähettämistä. Kuitenkin voi sattua, että seulottava tavara ja seulatasojen paino aiheuttavat pientä tasausvirhettä, joka vuorostaan voi aiheuttaa runkoon häiritsevää tärinää. Seulan tasapainoitus suoritetaan tyhjänä seuraavasti: Siirretään vastapainot säätövaran mukaan säteissuunnassa mahdollisimman lähelle laikan keskiötä ja kiristetään vastapainon kiinnitysruuvit. Seula käynnistetään ja seulan rungon tärinä tutkitaan (esim. painamalla jalalla kevyesti rungon päälle). Tämän jälkeen vastapainoja siirretään ulkokehille n. 10 mm portain ja rungon tärinä tutkitaan, painot ovat oikealla kohdalla kun rungon tärinä häviää. Tämän jälkeen vastapainoja siirretään vielä ulkokehille 8 mm tällöin seula tasapainoituu toimiessaan tavaran kanssa. Kumpaakin vastapainoa on aina siirrettävä yhtä paljon ja säädön jälkeen ehdottomasti kiinnitysruuvit kiristettävä ja sidottava yhteen 2 mm paksuisella pehmitetyllä teräslangalla. Jos tasapainoituksen jälkeen rungon jokin kulma tärisee joutuu tämä siitä, ettei runko "makaa" tasaisesti alustarakenteellaan. (Katso kohtaa perustus).

Tasaustyyny

Värähtelyn tasaustyynyn asennusmitta esijännitettynä on 100^{+2} mm, mitataan silloin kun epäkeskoakselin epäkeskeisyys on yläasennossa. Mitan saavuttamiseksi käytetään tarvittaessa välilevyjä 158280.

Seulakori

Syöttösuppiloita, kouruja ym. ei saa kiinnittää seulakoriin, koska korin painopiste silloin siirtyy ja korin liike voi tulla epätasaiseksi sekä seulontateho laskee.

Täryliike

Seulan ympyrämainen täryliike saadaan aikaan paitsi seulakoriin myös runkoon laakeroidun epäkeskoakselin avulla. Akselein epäkeskeisyys määrää täryliikkeen iskunpituuden ja sen suuruus on valittu siten, että seula soveltuu murskausasemaan.

Tasapainoitus

Seula koekäytetään ja tasapainoitetaan tehtaallamme (Lokomo Oy:llä) ennen asiakkaalle lähettämistä. Kuitenkin voi sattua, että seulottava tavara ja seulatasojen paino aiheuttavat pientä tasausvirhettä, joka vuorostaan voi aiheuttaa runkoon häiritsevää tärinää. Seulan tasapainoitus suoritetaan tyhjänä seuraavasti: Siirretään vastapainot säätövaran mukaan säteissuunnassa mahdollisimman lähelle laikan keskiötä ja kiristetään vastapainon kiinnitysruuvit. Seula käynnistetään ja seulan rungon tärinä tutkitaan (esim. painamalla jalaka kevyesti rungon päälle). Tämän jälkeen vastapainoja siirretään ulkokehille n. 10 mm portain ja rungon tärinä tutkitaan, painot ovat oikealla kohdalla kun rungon tärinä häviää. Tämän jälkeen vastapainoja siirretään vielä ulkokehille 8 mm tällöin seula tasapainoittuu toimiessaan tavaran kanssa. Kumpaakin vastapainoa on aina siirrettävä yhtä paljon ja säädön jälkeen ehdottomasti kiinnitysruuvit kiristettävä ja sidottava yhteen 2 mm paksuisella pehmitetyllä teräslangalla. Jos tasapainoituksen jälkeen rungon jokin kulma tärisee joutuu tämä siitä, ettei runko "makaa" tasaisesti alustarakenteellaan. (Katso kohtaa perustus).

Tasaustyyny

Värähtelyn tasaustyynyn asennusmitta esijännitettynä on 100^{+2} mm, mitataan silloin kun epäkeskoakselin epäkeskeisyys on yläasennossa. Mitan saavuttamiseksi käytetään tarvittaessa välilevyjä 158280.

1.43 Kylmäkäynnistys

Käynnistettäessä seulaa kovalla pakkasella voidaan käyntiinlähtöä helpottaa lämmittämällä varovasti epäkeskoakseliston laakeripesiä ja värähtelyn tasaustyynyjä. Tarvittaessa voidaan myös tasaustyynyjen esijännitystä löysätä talvikautena asentamalla runkolaakerien alle 3 mm paksuiset välilevyt. Talvella on myös voiteluaineen lisäys suoritettava työvuoron alkaessa.

1.44 Korjausten yhteydessä suoritettavat sähköhitsaukset

Sähköhitsauksia suoritettaessa on myös huomioitava, että hitsauskoneen maadoituskaapeli aina kiinnitetään mahdollisimman lähelle hitsattavaa kohtaa ja siten, ettei hitsausvirta joudu kulkemaan minkään laakerikohdan kautta. Jos sähkövirta kulkee vierintälaakerin lävitse, virta lyö rullien ja vierintä ratojen välisen ohuen voitelukalvon lävitse. Tästä on seurauksena palokraattereita, jotka turmelevat laakerin lyhyessä ajassa käyttökelvottomaksi.

1.5 Eri seulojen käyttö

Edellytyksenä seulonnan puhtaudelle ja suurelle kapasiteetille on, että seulan suorittama täryliike ei muutu kuormitusvaihteluiden eikä hetkellisten ylikuormienkaan takia. Epäkeskoseula on hiukan kalliimpi kuin vapaavärähtelyseula, mutta epäkeskoseula säilyttää paremmin täryliikkeen muuttumattomana kuormitusvaihtelun ja ylikuormituksen sattuessa. Epäkeskoseula soveltuu paremmin karkealle ja keskikarkealle raealueelle ja vapaavärähtelyseula puolestaan hienoimmalle alle 30 mm:n materiaalille. Vaakatasoseula taas edustaa rakenteensa ja säädettävyytensä puolesta hienointa seulamallia ja soveltuu sekä hienolle että karkealle materiaalille.

2. SEULAVERKOT JA NIIDEN MATERIAALIT

Seulaverkon on kestettävä sekä kova kulutus että korkea heilahdusmäärä, samalla aineiden lajittelu on suoritettava sellaisella tarkkuudella, että luokittelu täyttää vaatimukset. Lisäksi seulaverkon langan tulee pysyä lujasti kiinni myös suurien rasistusten ollessa kysymyksessä. Yksipuolisesti että aaltomaisesti paikoitetut verkot ovat osoittautuneet kestäviksi.

2.1 *Teräsverkot nelikulmaisilla silmillä*

Kuvassa 12 on teräsverkko nelikulmaisilla silmillä. Yksipuolisesti pakoitettulla teräsverkolla on sileä seulapinta ja kiinteä silmäkoko, lanka on pakoitettu alas kaikissa risteyskohdissa. Verkossa voidaan käyttää hyvin paksua lankaa silmäkokoon nähden ja siksi tämänlaatuinen seulaverkko sopii seulakoneeseen, jolla käsitellään erikoisen raskasta tavaraa. Verkot valmistetaan mangaaniseosteisesta erikoisteräslangasta.

Aaltomaisesti pakoitettussa teräsverkossa lanka on yhdenmukaisesti taivutettu sekä ylä- että alapuolelle. Materiaali ei voi nopeasti luistaa verkon yli, koska se jatkuvasti sekoittuu kulkiessaan langan epätasaisuuksien yli. Lanka on pakoitettu siihen pisteeseen, ettei aineen katkeamista tarvitse pelätä. Valmistetaan samasta langasta kuin yksipuolisesti pakoitettut verkot, mutta lisäksi voidaan käyttää pianoteräslankaa SIS 1774.

2.2 *Teräsverkot pitkulaisilla silmillä*

Teräsverkkoa, jossa on pitkulaiset silmät (kuva 12) kutsutaan yleensä harppuverkoksi. Tämänlaatuinen verkko koostuu aaltomaiseksi pakoitetuista pituussuuntaan menevistä langoista. Silmän pituuden määräävät poikittaissuuntaan menevät langat, jotka ovat tasaisella etäisyydellä toisistaan siten, että muodostuu pitkulaisia silmiä. Nämä verkot työskentelevät sillä

periaatteella, että pituussuunnassa menevät jännitetyt langat värähtelevät ja langassa oleva liike panee seulapinnan alituisen värähtelyyn. Tavallisesti verkot on tehty siten, että silmien pituus on verkon pituussuunnassa. Siksi seulottavalla aineella on pienemmät mahdollisuudet tarttua silmiin ja tukkia ne. Harppuverkot sopivat kosteita aineita varten, jotka muuten helposti tukkivat tavallisen seulaverkon silmät. Harppuverkkoja valmistetaan sitkeäkarkaistusta jousiteräslangasta, pianoteräslangasta SIS 1774 ja ruostumattomasta teräslangasta (SIS 2340).

Erään teräsverkkovalmistajan mukaan normaalin täryseulaverkon langan vetolujuus on 85-110 kg/mm². Se kestää hyvin kulumista eikä ole altis murtumiselle eikä lämmönvaihtelulle. Teräslanka, musta, vetolujuus 150-200 kg/mm² kestää kulumista erikoisen hyvin, mutta on altis lämmönvaihtelulle (joka esiintyy lankojen murtumisena). Saattaa vaatia erikoiskiinnityksen.

2.3 Kumioidut seulat

2.31 Kumioidut seulalevyt

Kumioitu seulalevy käsittää reikälevyn jonka päälle erikoiskäsittelyllä on kiinnitetty pehmeä kumikerros ja tämän päälle noin 10 mm vahvuinen kulutuskerros (kuva 13). Kumioitu seulalevy voidaan kiinnittää samoilla kiinnityslaitteilla kuin teräksiset reikälevyt joten uusia kiinnityslaitteita ei tarvitse rakentaa. Kumioitu seulalevy seuraa korin liikettä eikä siinä esiinny omia värähtelyjä, sen kumikerros voidaan kuluttaa kokonaan pois. Sitä valmistetaan samoilla aukoilla kuin normaaliseulonnassa käytettyjä reikälevyjäkin ja valmistajan mukaan virheettömiä käytettyjä reikälevyjä voidaan myös kumioida.

2.32 Kumiseulakankaat

Kumiseulakankaat (kuva 13) on tarkoitettu sekä karke- että hienoseulontaan, niillä on hyvä kulumiskestävyys ja ne estävät seulan tukkeutumisen. Seulakankaan päällimmäinen kerros on kulutusta kestävä kumilaatu, alempi kerros on kovempaa kumi-

laatua ja toimii jäykkyyttä antavana tukikerroksena. Seulakankaita on saatavissa eri suuruisilla pyöreillä, pitkulaisilla tai neliönmuotoisilla aukoilla ja voidaan asentaa kaikkiin tavanomaisiin seulakonetyyppeihin. Yleensä suositellaan seulakankaan kiinnittämistä kehyksiin. On tärkeää, ettei seulakangasta pingoiteta enempää kuin noin 2 %. Seulakankaan tukiraudat on päällystettävä kumilistoilla. Aukkotyypeistä pyöreät aukot soveltuvat materiaaliin, jonka rakeet ovat kuutionmuotoiset ja neliönmuotoiset aukot pyöreärakeista materiaalia varten. Pitkulaisia aukkoja käytetään jos seulottavan materiaalin raekoko on -15 mm ja raemuoto pyöreä tai kuutiomainen.

2.33 Kumiseulaelementit

Kumiseulaelementit (kuva 13) on tarkoitettu karkealle materiaalille. Elementtejä valmistetaan neliöaukoilla 40mm... 150 mm, pyöreitä aukkoja voidaan valmistaa pyydettäessä. Seulaelementti on itsekantava ja siksi on voitu käyttää hyväksi kumin joustavuutta ja eliminoida tukkeutumisvaara. Lisäksi elementin pituussuunnassa kulkevien pinnasta ylös kohoavien kumiarmien päällä karkeampi materiaali liukuu tai pyörii eikä estä hienomman tavaran läpimenoa. Elementtikokoa valittaessa on pidettävä lähtökohtana seulakorin mittoja, koneen kierroslukua ja iskunpituutta. Yleisesti voidaan sanoa, että korkeintaan 1200 mm:n levyiset elementit ovat normaalikokoa ja silloin pituudet ovat 600-1000 mm. Jos seulakori on leveämpi, jaetaan elementti leveyssuunnassa keskeltä kahtia ja silloin elementin pituus voi olla 1200 mm saakka. Elementit kiinnitetään koriin yleensä sivukiinnityspalkilla ja leveysuunnassa kahtia jaetut elementit kiinnitetään lisäksi keskeltä kumioidulla keskipalkilla.

3. VAIKEASTI SEULOTTAVIEN AINEIDEN SEULONTA

3.1 *Seulaverkon alle kiinnitettävä pallotaso*

Kosteat materiaalit jotka sisältävät suuret joukot kiilamaisia kappaleita sekä lisäksi savea tai muita tahmeita aineita

voidaan seuloa seulaverkon alapuolelle kiinnitetyn pallotason avulla (kuva 14). Pallotason muodostaa lokeroilla varustettu laatikko, jonka pohjana on seulaverkko. Jokainen lokero varustetaan yhdellä tai useammalla tavallisesti kumpallolla. Seulan liikkeen vaikutuksesta saadaan pallot pömpöä ja materiaali joka yrittää tukkia verkon silmät työntyy pois pallojen vaikutuksesta. Lokomo Oy on varustanut vaakatasoseuloja B 180 pallotasoilla niiden toimiessa vaikeissa seulontatehtävissä Tune-Sterkenden seulontalaitoksella Tanskassa.

3.2 Märkäseulonta

Suihkuputkisto (kuva 15)

Käytettäessä erittäin pienisilmäisiä verkkoja seulonnassa saadaan märkäseulonnalla kapasiteetti lisääntymään, samoin seulottava materiaali joka sisältää savea tai muita tahmeita aineita tai jos materiaalin sisältämät epäpuhtaudet on pestävä materiaalista. Seulakoneen suihkuputkiston muodostaa syöttöputki johon suihkuputket on kiinnitetty säätöventtiilien välityksellä. Suihkuputkissa on useita suuttimia, jotka antavat vesisuihkulle tarvittavan muodon. Jokaisen suihkuputken painetta voidaan säätää venttiilillä ja suihkujen asentoa muuttaa kiertämällä suihkuputkea. Käytettäessä suihkuputkia seulan välitasoilla viedään suihkuputket tasolle seulakorin sivulevyyn tehtyjen reikien kautta. Lokomo Oy on varustanut vaakatasoseuloja B 280 ja B 380 ja vapaavärähteisiä seuloja A 236 suihkuputkistoilla materiaalin pesua ja märkäseulontaa varten.

4. SEULAKONEEN KAPASITEETTI

Seulan kapasiteetti riippuu monista tekijöistä, kuten lajiteltavan kiviaineksen ominaispainosta, kosteudesta, rakeiden muodosta ja jakautumasta, seulatason kaltevuudesta, verkon laadusta sekä silmäkoosta ja muodosta. Syöttömateriaalin

kosteuden lisääntyessä pienenee seulontakapasiteetti, mihin myöskin lämpötilan alenemisella on epäedullinen vaikutus. Rakeitten muoto vaikuttaa siten, että pyöreät kivet ovat helpommin seulottavia kuin kulmikkaat. Seulaverkon silmäkoon ja silmämuodon vaikutuksesta voidaan mainita, että määrätyl- lä silmäkoolla kapasiteettiin on sitä suurempi, mitä hienoim- masta langasta verkko on tehty (tehollinen pinta-ala suurem- pi) ja pitkänomaisilla silmillä saadaan seulotuksi enemmän tavaraa aikayksikössä kuin neliömäisellä.

Seulan verkon reikäkoon vaikutuksesta materiaalin rakeisuu- teen voidaan ohjearvoina mainita:

Lajitteet	Teräsverkon silmäkoko (neliömäinen)
-----------	--

0- 6	8
0-12	14
0-20	22
0-15	17
0-18	20
0-32	35
0-64	67

Jatkuvassa seulonnassa on lajitteet saatava mahdollisimman puhtaana. Lajitteen puhtauteen vaikuttavalla seulottavan materiaalin raejakautumalla on tässä suhteessa suuri merki- tys. Jos seulaverkolle syötettävässä materiaalissa on pal- jon rakeita, jotka ovat pienempiä kuin puolet verkon silmä- koosta tai sitten melkoisesti ylikokoisia tapahtuu lajittelu helposti. Hankalia seulottavia ovat rakeet, jotka ovat sa- mansuuruisia kuin silmä tai hiukan pienempiä tai suurempia. Jotta melkein silmän suuruinen rae menisi verkon läpi on sen voitettava huomattava läpäisyvastus. Hiukan silmäkoko isom- man rakeen on puolestaan voitettava melkoinen nousuvastus, että se nousisi pois silmästä.

Seulakorin kaltevuuskulmaa muuttamalla 10° - 15° kasvaa mate- riaalin ylikulkunopeus ja samalla lajitteen raekoon ylärajan karkeampaa ainesta saattaa tulla liikaa lajitteen mukaan. Normaali kaltevuuskulma on 12° ja on se valittu käyttökoke- muksien perusteella.

5. SYÖTTIMET

Erilaisten lohkareisten, rakeisten ja jauhomaisten aineiden, kuten malmilouhoksen, soran, hiekan, kalkin jne. joustava käsittely murskaamoilla, lajittelulaitoksilla, kaivoksilla ym. muodostaa monesti vaikeasti ratkaistavan pulman. Käyttämällä materiaalin kuljetukseen, säädettävään annosteluun tai raekokojen esierotteluun syöttimiä, saavutetaan useimmiten teknillisesti ja taloudellisesti edullinen ratkaisu. Nykyään yleisimmin käytettyjä syötintyyppejä ovat vaakatasosyöttimet, pakkotoimiset tärysyöttimet ja vaunusyöttimet.

5.1 Vaakatasosyötin

Vaakatasosyötin (kuva 4) soveltuu erinomaisesti kaikenlaisen malmin, kiviaineksen ym. vastaavan aineen syöttöön. Syötin on normaalisesti varustettu loppupäästään välppätasolla, jotta hienompi materiaali voidaan eroittaa pois. Syöttimen vapaasti toimiva värähtely saadaan aikaan kahdella synkronisesti pyörivällä epäbalanssiakselilla. Iskuliikkeen suuntaa voidaan säädellä laajoissa rajoissa. Normaali iskusuunta on 40° vaakatason suhteen (korin viettokulma -5°). Korin värähtely on eristetty tehokkaasti rungosta suurikokoisten ja pehmeästi toimivien jousien avulla jotka on helppo vaihtaa tarpeen vaatiessa, myös yksitellen. Korin kuluvat osat ovat erikoisterästä, välppäkiskot mangaania ja alkupään pohja vahvaa T_1 -levyä. Kuluvat osat ovat helposti vaihdettavissa uusiin. Syöttötehoa voidaan säädellä paitsi iskusuuntaa muuttamalla myös kierroslukusäädön avulla (kaukosäätö). Vaakatasosyöttimet ovat vähitellen syrjäyttämässä lamelli- ja vaunusyöttimet. Lokomo Oy:n vaakatasosyöttimet kattavat hyvin laajan alueen aina $100-1850 \text{ m}^3/\text{h}$ sekä soveltuvat rakenteensa ansiosta toimimaan kylmässä ja kuumassa paikassa, koska koneikko voidaan täysin eristää syöttökorista.

5.2 *Pakkotoiminen täräsyötin*

Murskauslaitos ML 6 voidaan käyttää pakkotoimista täräsyötintä T 63 B. Täräsyötin (kuvat 8 ja 9) on varustettu seulovalalla tasolla (voidaan tarvittaessa varustaa myös toisella hienoainetasolla + alakorilla) joka on rakenteeltaan verrattain vankka ja valmistettu neliöterästangosta hitsaamalla siten, että pitkittäiset tangot ovat päällä ja poikittaiset alla. Näin karkeampikin materiaali liikkuu pitkittäistankojen päällä paremmin eikä estä hienoimman materiaalin läpimenoa. Tavara, joka ei mene seulatason läpi joutuu kiertomurskaimeen MK 63, kun taas tason läpi mennyt tavara ohjataan syöttimessä olevan pohjalevyn kautta kuljetushihnalle. Täräsyöttimen epäkeskoakselisto on varustettu säädettävillä vastapainoilla, jotka ovat molemmin puolin seulakoria. Säätämällä vastapainot oikealle kohdalle voidaan mahdollinen rungon tärinä eliminoida pois (katso kohtaa epäkeskoseulan T 150 S tasapainoitus). Täräsyötin on tasapainoitettava jos koriin kiinnitetään raskaampi seulataseo tai vanhaa tasoa korjattaessa hitsataan siihen painavampia terästankoja. Säädettäessä vastapainot kohtaan jossa rungon tärinä häviää siirretään vastapainoja vielä ulkokehälle ja kuormitus on kevyt 5 mm, jos kuormitus on normaali 8 mm ja kuormituksen ollessa raskas 10 mm. Täräsyötin on varustettu myöskin värähtelyn tasaustyynyillä jotka sopivaan kireyteen säädettäessä estävät korin keikkumisen. Värähtelyn tasaustyynyjen asennusmitta esijännitettynä silloin, kun epäkeskoakselin epäkeskeisyys on yläasennossa on 100^{+2} mm. Mitän saavuttamiseksi käytetään tarvittaessa välilevyjä 158280. Liiallinen taustatyynyjen kiristäminen aiheuttaa tarpeetonta lisärasitusta runkolaakereille. Käytön aikana on myös tarkkailtava että seulataseo on hyvin kiinni korissa. Jos taseo käytön aikana antaa ääntä johtuu tämä yleensä siitä, että se on löysällä. Syötin on tällöin pysäytettävä ja suoritettava taseojen kiristys. Jos tasossa esiintyy pahoja "pusseja" tai se on raskas, kiinnitetään taseo useimmalla sankaruuvilla keskipalkkiin. Koriin ei saa kiinnittää syöttösuppiloita, kouruja ym., koska korin painopiste silloin siirtyy, korin paino lisääntyy ja korin

liike tulee epätasaiseksi ja syöttöteho laskee. Kylmäkäynnistäessä syötintä kovalla pakkasella voidaan käynnistystä helpottaa samoilla menetelmillä kuin epäkeskotäryseulaa T 150 S. (Katso epäkeskoseulan kylmäkäynnistys.) Erikoisen tärkeätä on ottaa huomioon mitä on sanottu korjauksen yhteydessä suoritetusta sähköhitsauksesta, (katso kohtaa korjauksen yhteydessä suoritettavat sähköhitsaukset) varsinkin korin tasoja korjattaessa.

5.3 *Vaunusyötin*

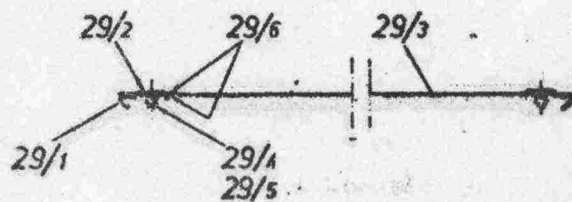
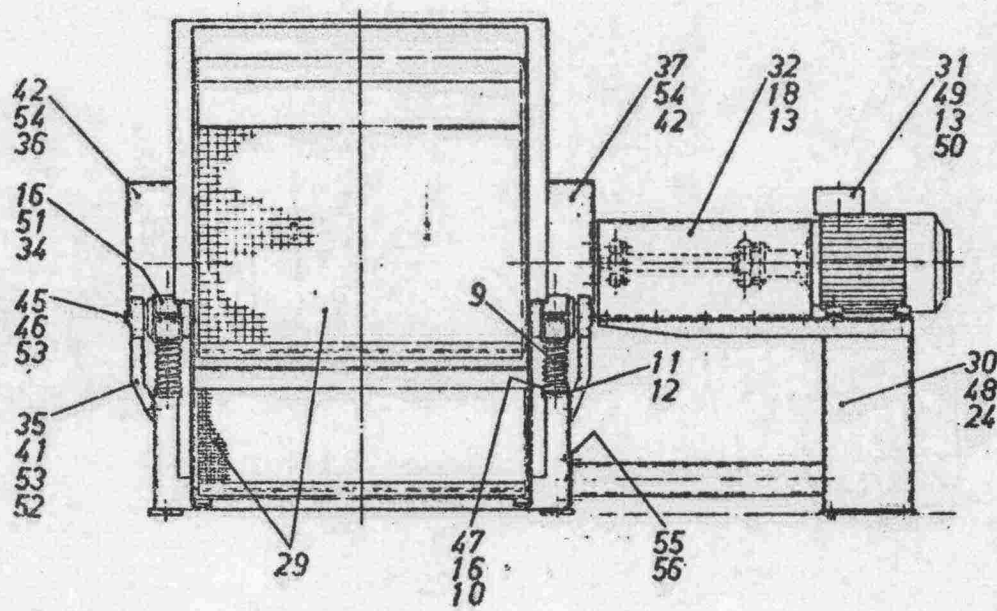
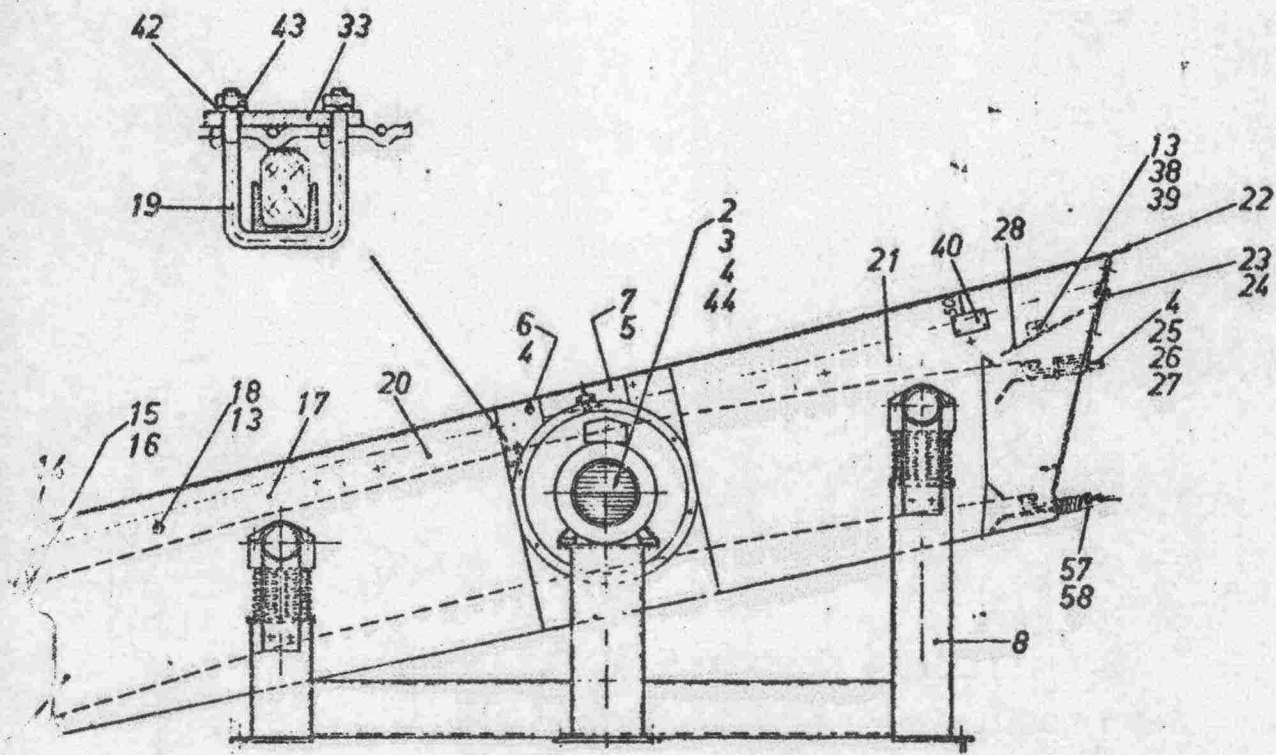
Murskauslaitos ML 6:ssa voidaan käyttää vaunusyötintä V 63 B (kuva 10). Vaunusyötin on tarkoitettu louhoskiven, soran ym. materiaalin syöttöön. Vaunusyöttimen muodostavat runko, vaunu, käyttökoneisto ja syöttösuppilo. Vaunun pohja on varustettu irroitettavilla kulutuslevyillä. Vaunun liike saadaan aikaan moottorista kiilahihnojen, tappivaihteen ja säädettävän epäkeskokammen avulla. Kiertokangen käyttökoneiston puoleinen pää on varustettu vierintälaakereilla ja vaunun puoleisessa päässä on liukulaakeri jonka laakeripinta on teflonin ja lyijypulverin seos eikä se näinollen kaipaa voitelua. "Vaunusyöttimen malli V 63 kiertokangessa on molemmissa päissä pronssiholkkit ja niiden voitelu on välttämätön." Iskunpituutta voidaan säätää portaattomasti 0...200 mm epäkeskolaippojen avulla. Laipat lukitaan halutun iskunpituuden kohdalle kitkaliitoksella (kartiopinnat) kolmella 12 mm ruuvien avulla "Vaunusyöttimessä malli V 63 iskunpituuden säätö tapahtuu pienin portain kammen hammasjaon mukaan ja iskua voidaan säätää n. 15...250 mm." Vaunu liikkuu kannatuspyörrien päällä ja kannatuspyörät on konstruoitu kertavoidelta villa laakereilla.

Korin sivuilla ja takapäädysssä olevilla säädettävillä kulutuslevyillä saadaan vaunun ja korin välinen rako minimiin, vapaa- väli noin 2-4 mm, jotta syötettävä materiaali ei puristuisi vaunun ja korin väliin. Syötön tasaamiseksi suppilon purkauspää on varustettu liikkuvalla portilla. Portin liikettä voidaan säätää liikkuvien painojen avulla. Vaunusyötintä pakka-

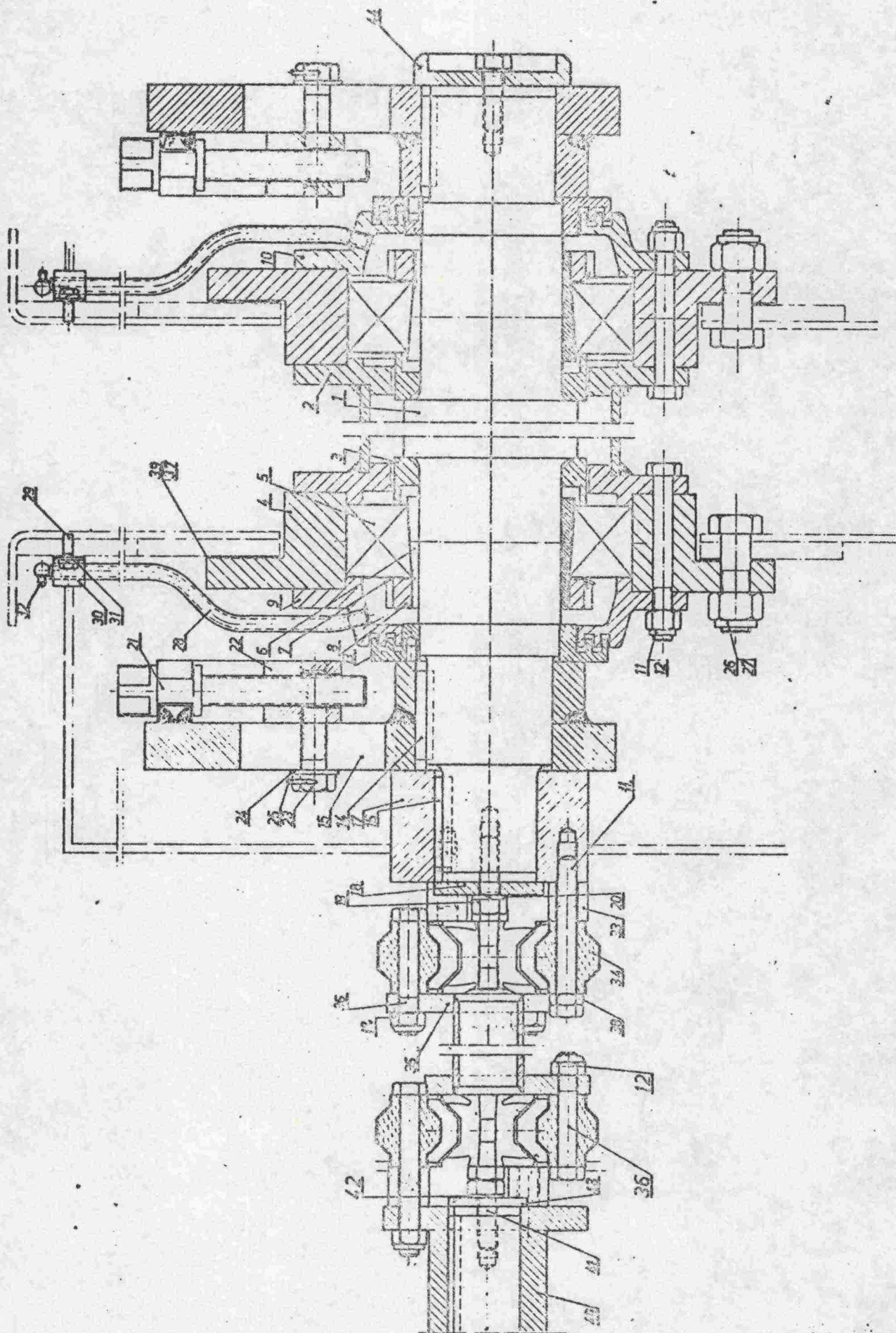
sella käynnistettäessä on varmistuttava siitä, että vaunu ei ole jäänyt koriin kiinni, sillä kiertokangen nivel vaunussa on varustettu varoketapilla joka suojaa käyttökoneistoa ylikuormitukselta ja on varoketappi vaarassa murtua ellei vaunua irroiteta ennen käynnistystä.

5.4 Välppä

Mürskausasema ML 6:ssa käytetään usein vaunusyöttimen kanssa välppää. Välppä on varustettu kahdella yksitoimisella hydraulisella sylinterillä joiden avulla välppä kallistuu vaakasennosta ylöspäin noin 55° suorittaen tyhjennyksen. Toiminta yhteen suuntaan kestää n. 10 sek. Hydraulinen voimayksikkö joka on rakennettu 120 l säiliön yhteyteen, on sijoitettu vaunusyöttimen alle. Välppän tyhjennys voidaan suorittaa vaihtoehtoisesti kolmelle suunnalle (eteen tai sivulle) kääntämällä kannatuspylväiden varassa oleva välppäsyöttösuppiloyhdistelmä haluttuun suuntaan. Välppän toiminnan ohjaus tapahtuu sähköisesti murskaimen hoitosillalta.

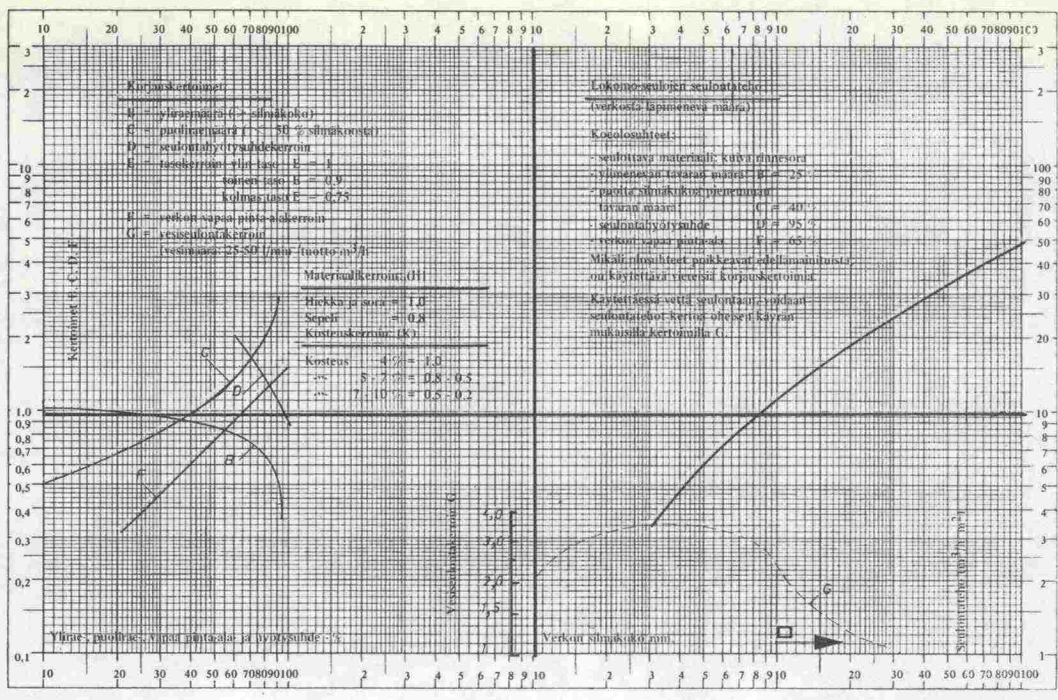


Kuva 1.



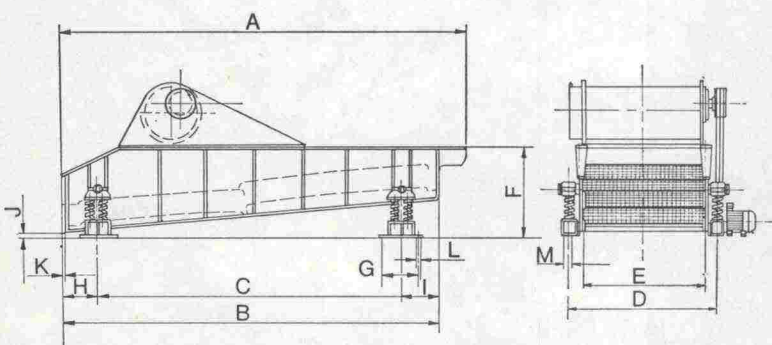
Kuva 2

Kuva 3



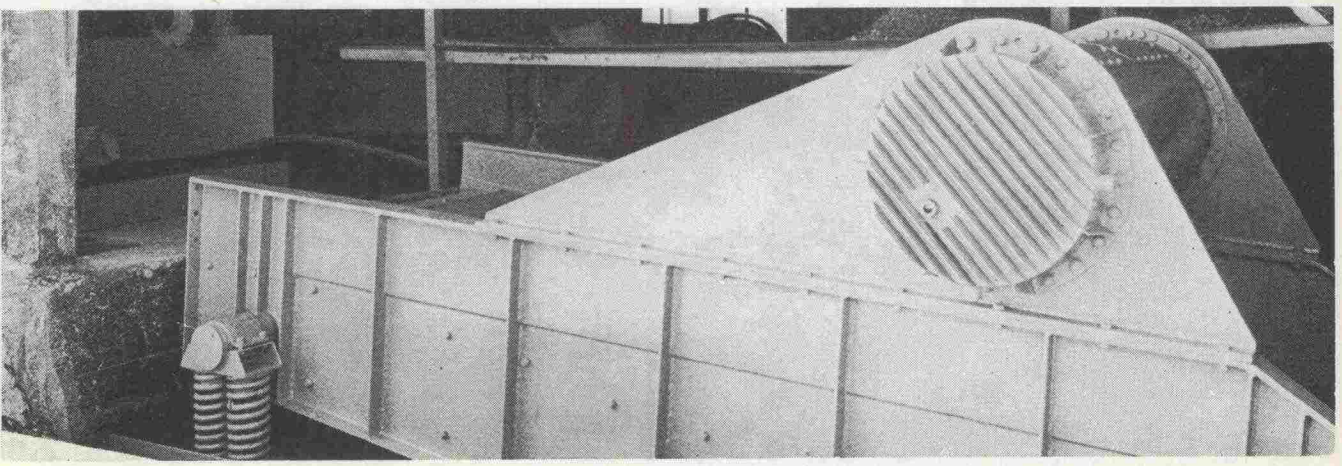
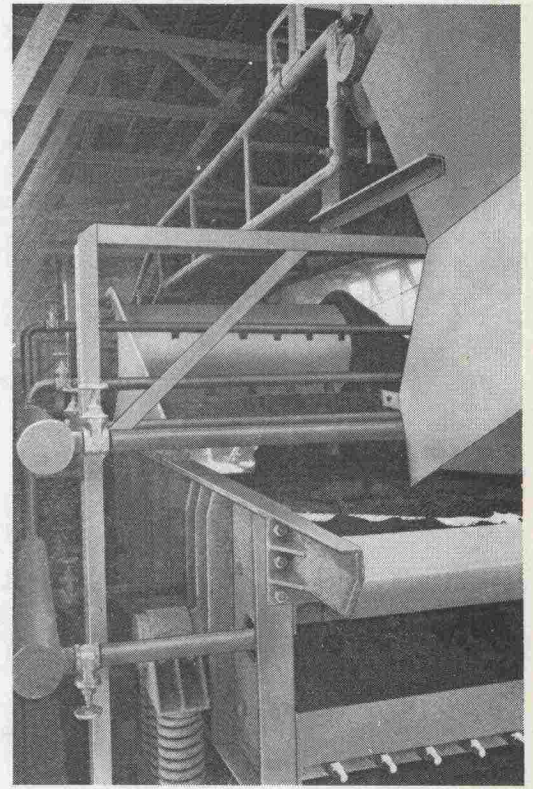
Liite 1

Vaakatasoseula on suuremman materiaalin siirtonopeuden ansiosta 25–30 % tehokkaampi kuin ympyrälliikkeen seula



Malli	Tasoluku	Seulaverkko		Moottori		Käilähäihat		Seulan kierros.	Paino	HUOM.
		pinta-ala (m ²)	pituus x leveys (mm)	Teho (kw)	kierros (r/min)	N ₀	kpl			
B 230	2	2 x 1,5	1520 x 1000	7,5	1450	5V	2	1100	2000	
						1250				
B 256	2	2 x 2,6	2020 x 1300	15	1445	5V	2	1100	3000	
						1250				
B 280	2	2 x 4,0	2500 x 1600	22	1445	5V	3	850	6000	
						1250				
B 2120	2	2 x 6,0	3000 x 2000	37	984	8V	2	800	9500	
						1600				

Malli	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	B 230	3500	3200	2500	1350	1030	970	370	350	350	40	80	ø 18	90
B 256	4415	4115	3315	1650	1330	1020	370	400	400	40	80	ø 18	90	
B 280	5450	5100	3900	2020	1640	1220	520	600	600	25	80	ø 20	90	
B 2120	6750	6400	5200	2420	2040	1350	520	600	600	25	80	ø 20	90	



Lokomo vaakatasosyöttimen syöttötehot vapaassa syötössä

Materiaali: malmi tai kivi. Materiaalikerroksen keskikorkeus syötössä 350 mm. Iskuliikkeen ja syöttörännin välinen kulma 45° . Syöttörännin normaali-viettokulma $\beta = -5^\circ$ (vaakatasosta alaspäin).

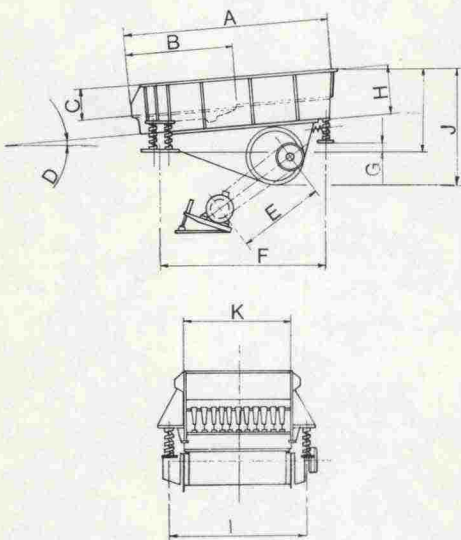
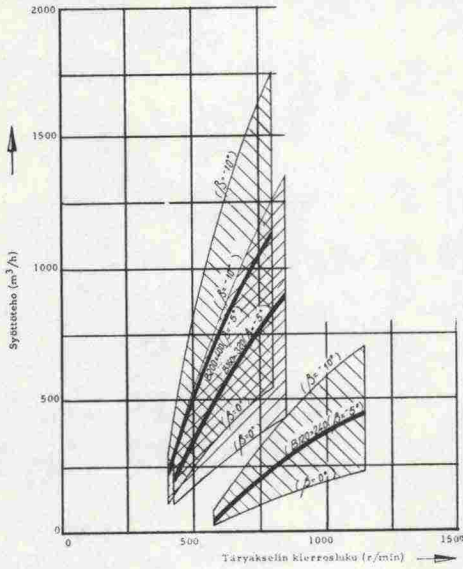
Iskus suunnan korjauskerroin:

α	30°	40°	50°	60°
kerroin	1,20	1,0	0,87	0,77

α = iskun suuntakulma vaakatasosta ylöspäin.

(hammaspyöräsäättö)

Syöttökerroin louheen syötössä 0,8.



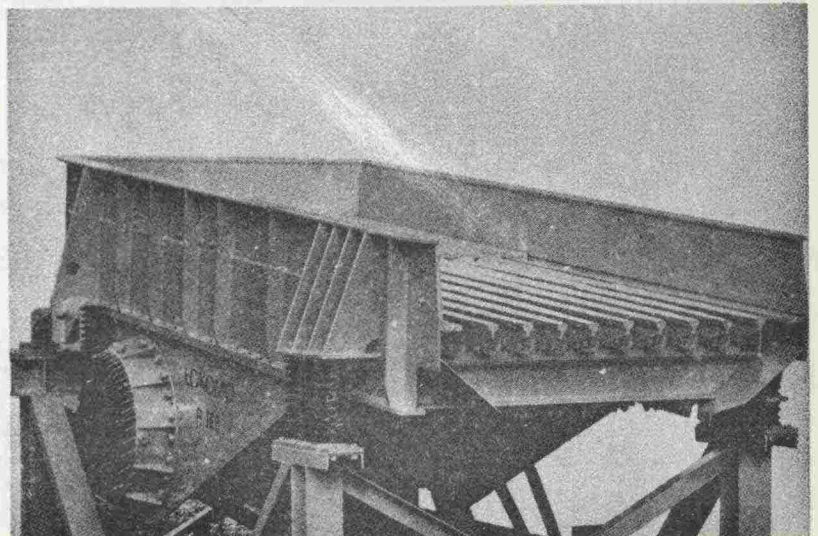
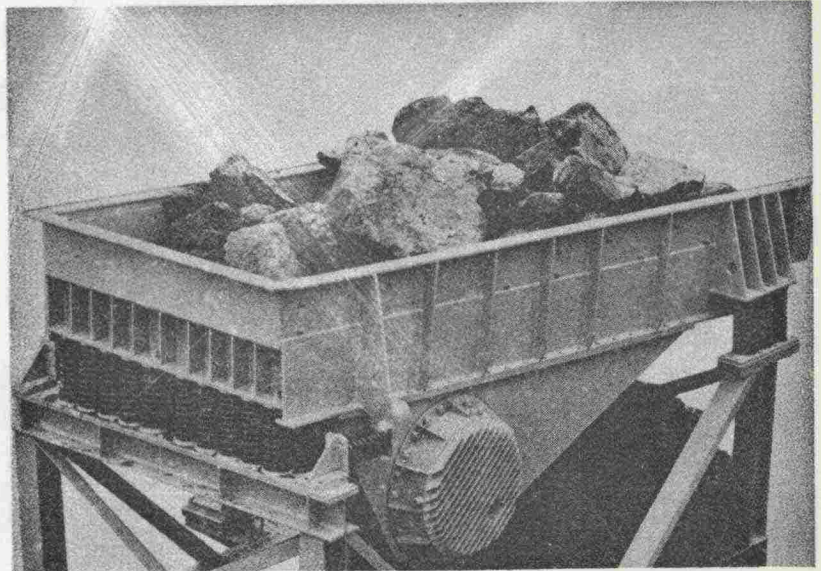
Kuva 4

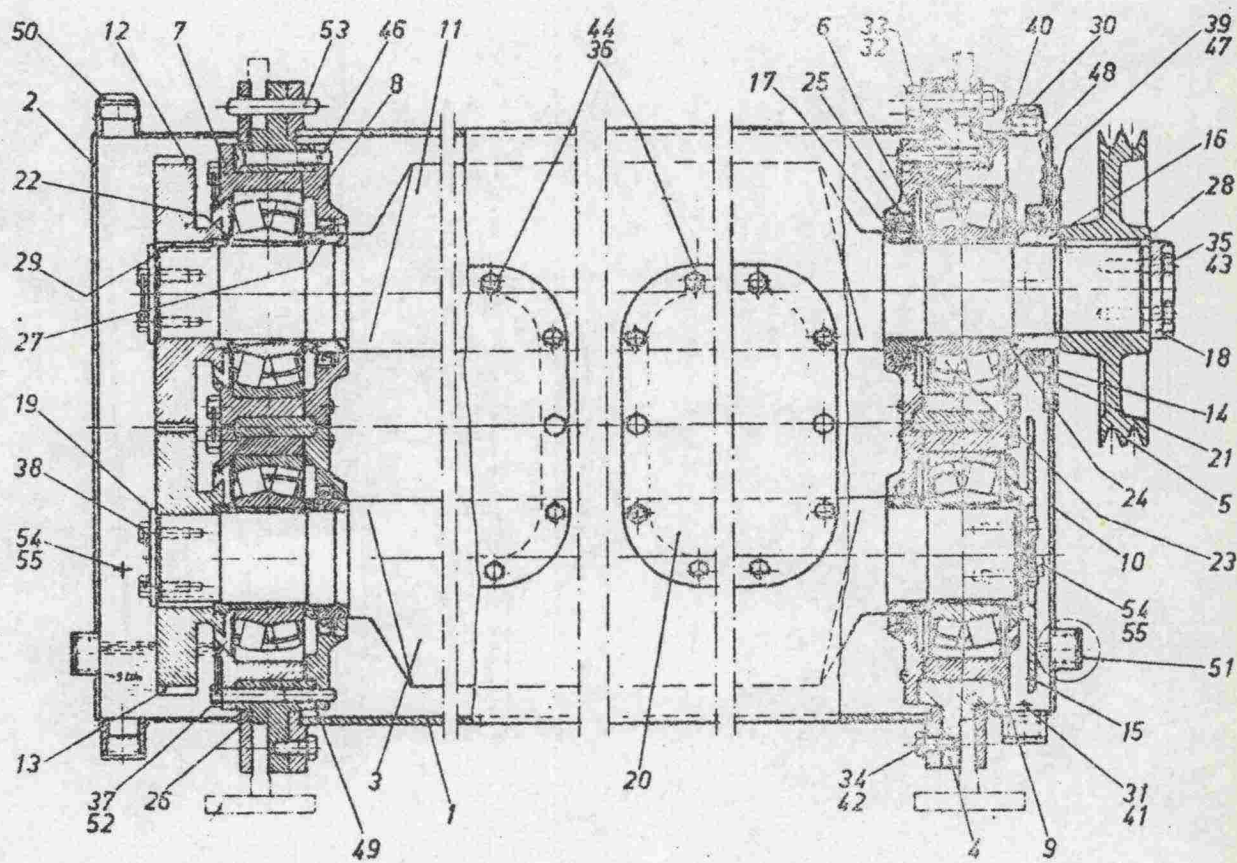
Malli	Syöttimen paino	Syöttöteho (m³/h)	Käyttökierrosalue r/min	Suurin sallittu kuorma kg	Moottori		Käilähäinat		HUOM.
	kg				kw	r/min	N:o	kpl	
B90 x 200	2000	30-300	575-1150	3000	7,5	1445	5V	2	
B90 x 240	2200						1120		
B90 x 280	2500						1120		
B120 x 240	3000	40-450	575-1150	6000	15	1445	5V	2	
B120 x 280	3300						1120		
B120 x 320	3700						1120		
B160 x 320	6000	200-900	425-850	12000	22	1460	5V	3	
B160 x 360	6400						1250		
B160 x 400	7000						1250		
B160 x 440	7500						1250		
B200 x 360	11500						1250		
B200 x 400	12000	200-1150	400-800	24000	37	980	8V	2	
B200 x 440	12600						1600		
B200 x 480	13400						1600		
B200 x 480	13400						1600		

ASENNUSMITAT

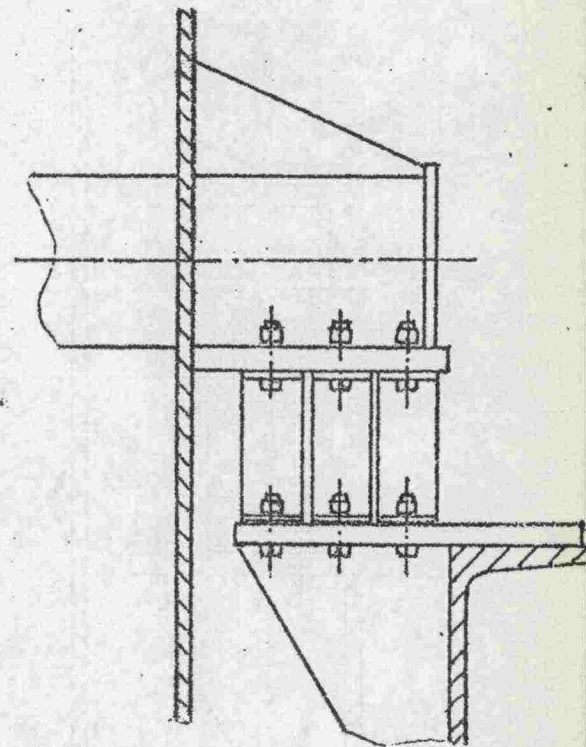
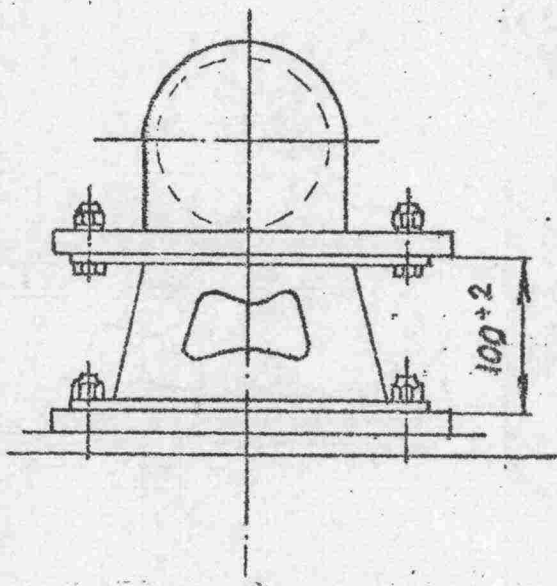
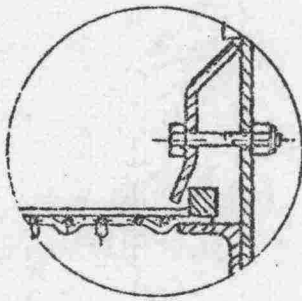
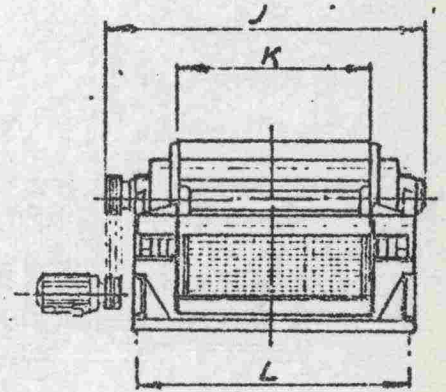
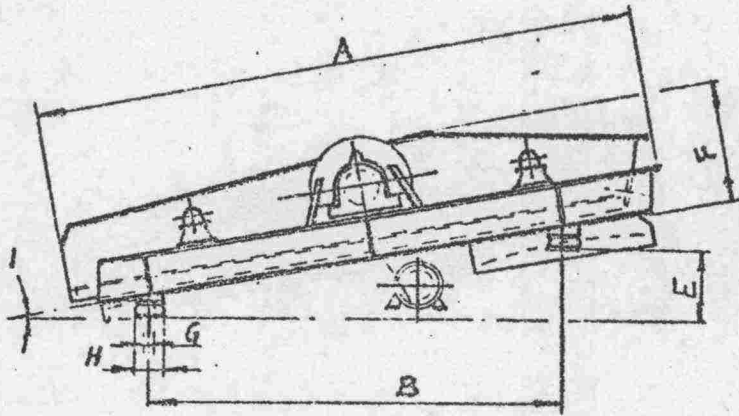
Malli	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
B90 x 200	2000	900	300	5°	1180	1400	100	600	1000	1250	920	1250
B90 x 240	2400	900	300	5°	1180	1800	135	600	1035	1270	920	1250
B90 x 280	2800	900	300	5°	1180	2200	170	600	1070	1290	920	1250
B120 x 240	2400	1200	300	5°	1180	1950	100	600	1000	1350	1220	1550
B120 x 280	2800	1200	300	5°	1180	2350	135	600	1035	1370	1220	1550
B120 x 320	3200	1200	300	5°	1180	2750	170	600	1070	1390	1220	1550
B160 x 320	3200	1200	500	5°	1133	2400	140	900	1400	1950	1620	2020
B160 x 360	3600	1200	500	5°	1133	2800	175	900	1435	1970	1620	2020
B160 x 400	4000	1200	500	5°	1133	3200	210	900	1470	1990	1620	2020
B160 x 440	4400	1200	500	5°	1133	3600	245	900	1505	2020	1620	2020
B200 x 360	3600	1200	500	5°	1180	2800	165	900	1415	1930	2040	2500
B200 x 400	4000	1200	500	5°	1180	3200	200	900	1450	1950	2040	2500
B200 x 440	4400	1200	500	5°	1180	3600	235	900	1485	1970	2040	2500
B200 x 480	4800	1200	500	5°	1180	4000	270	900	1520	2000	2040	2500

Valmistamme syöttimiä 400 mm pituusporrastuksiin. Standardisyöttimen pituus kaksi kertaa leveys.

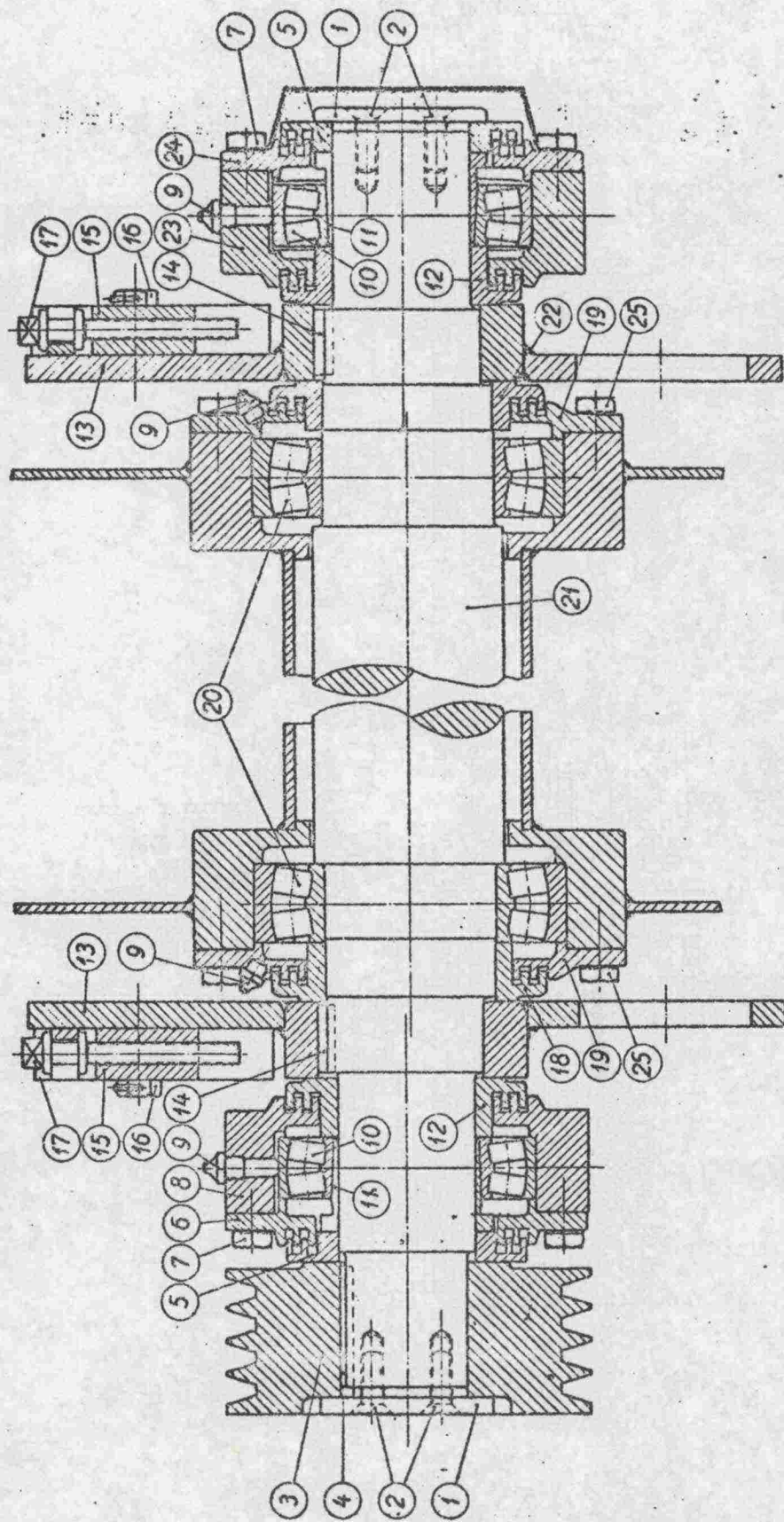




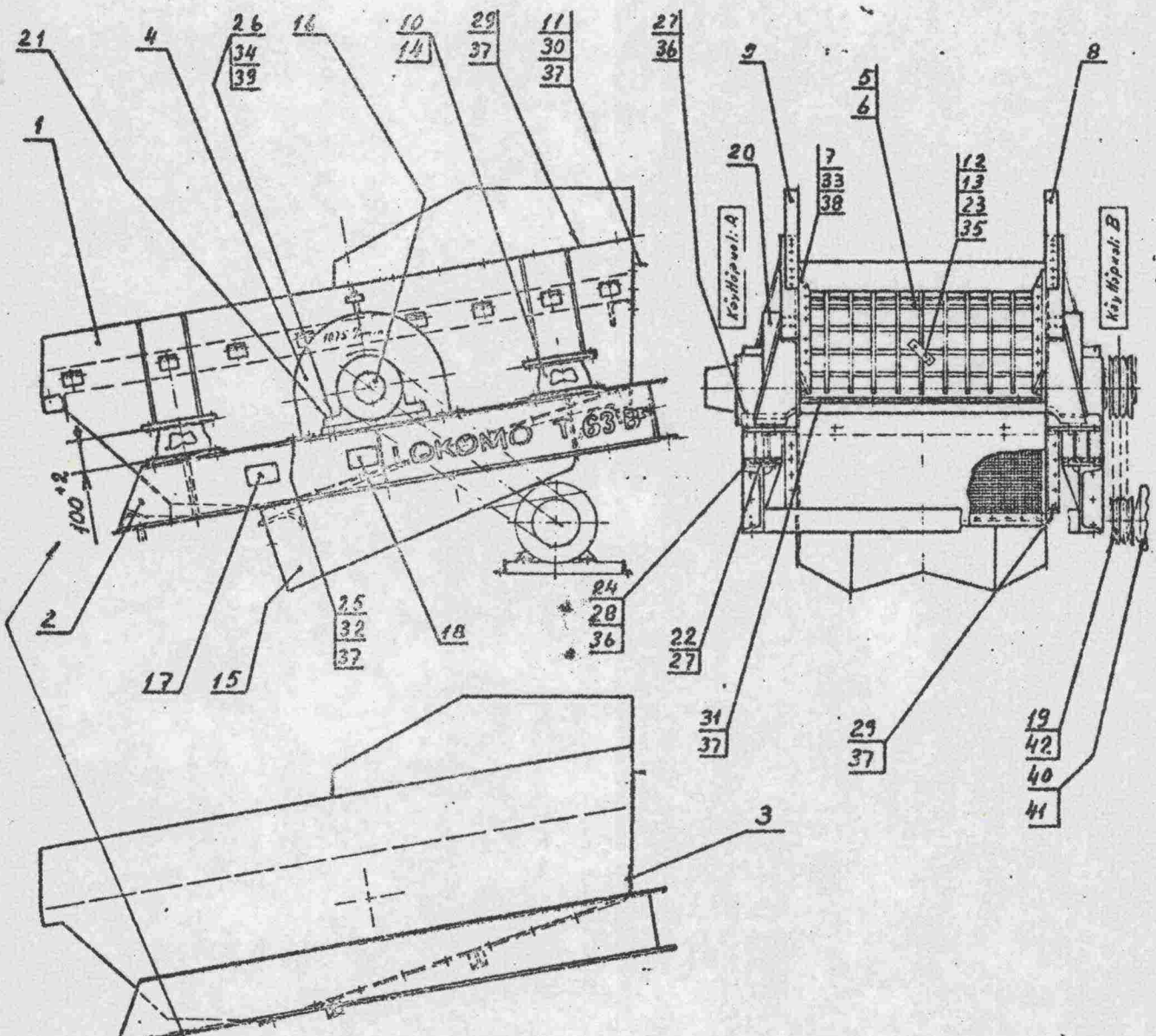
Kuva-5



Kuva 6

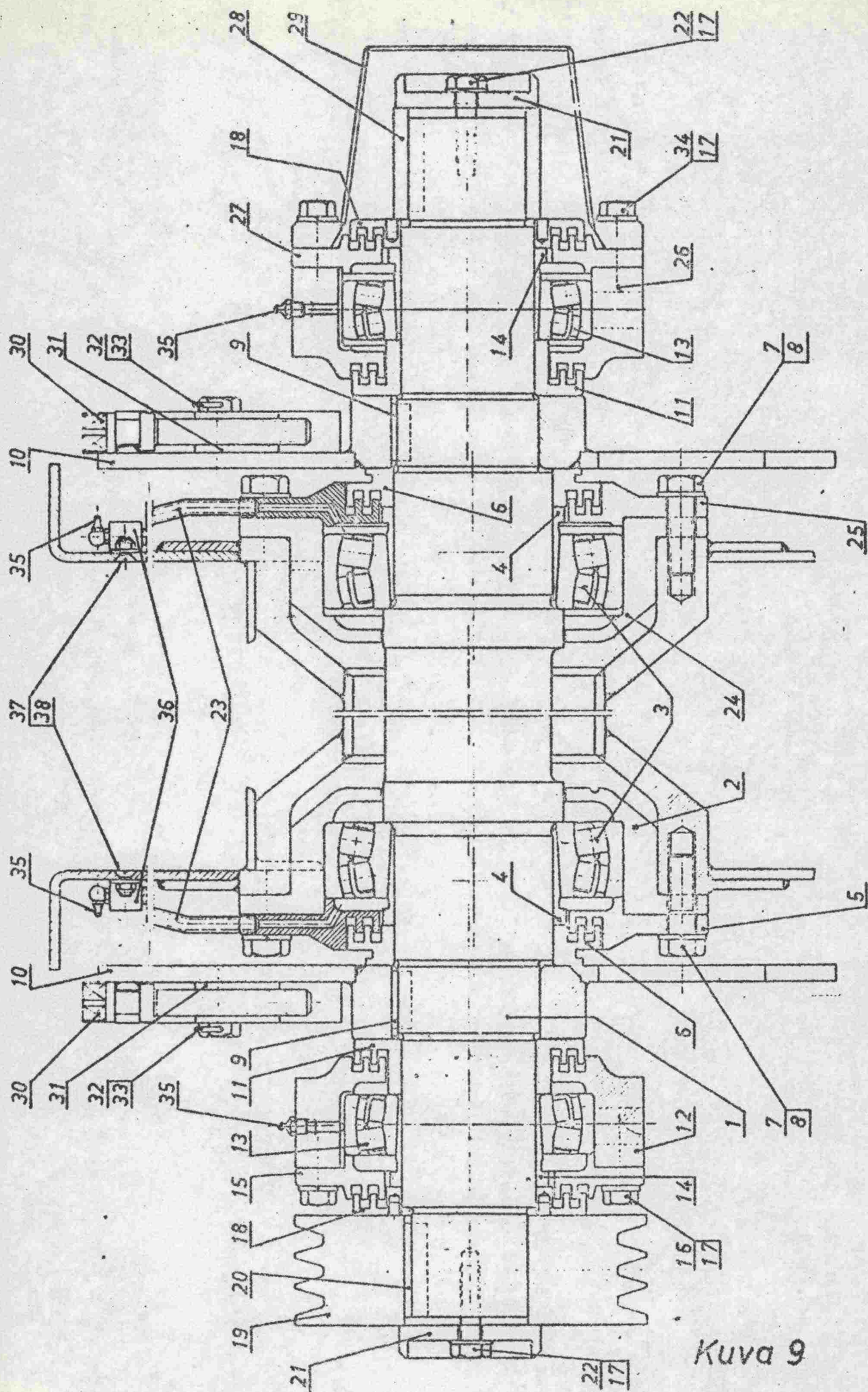


Kuva 7

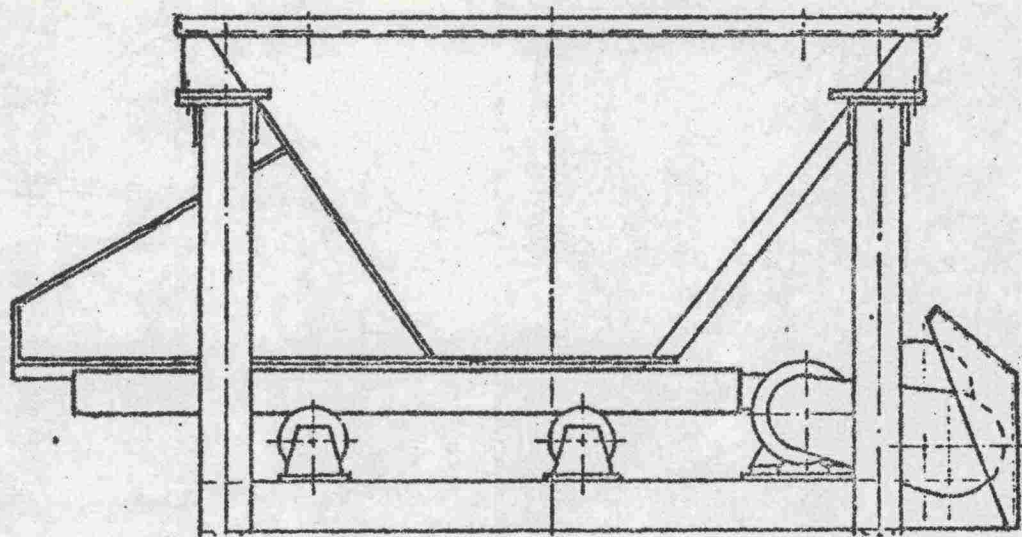


Värähtelyn tasautuslynnä esijännitettynä silloin kun
 epäkeskoakselin epätasaisuus on ylä-asennossa.
 Mitä 100% saavutukseksi käyttöön tarpeen vuoksi
 välilyyjä 158280. Välilyyjen paksuudet 158280-1, 1mm.
 158280-2, 2mm ja 158280-3, 6mm.

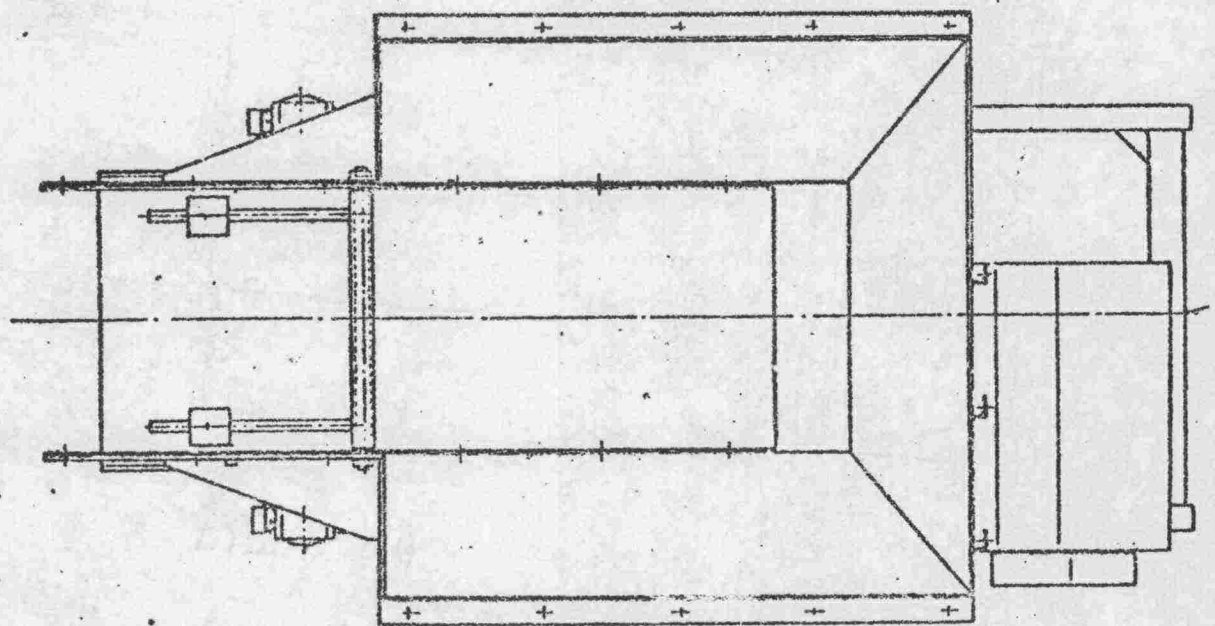
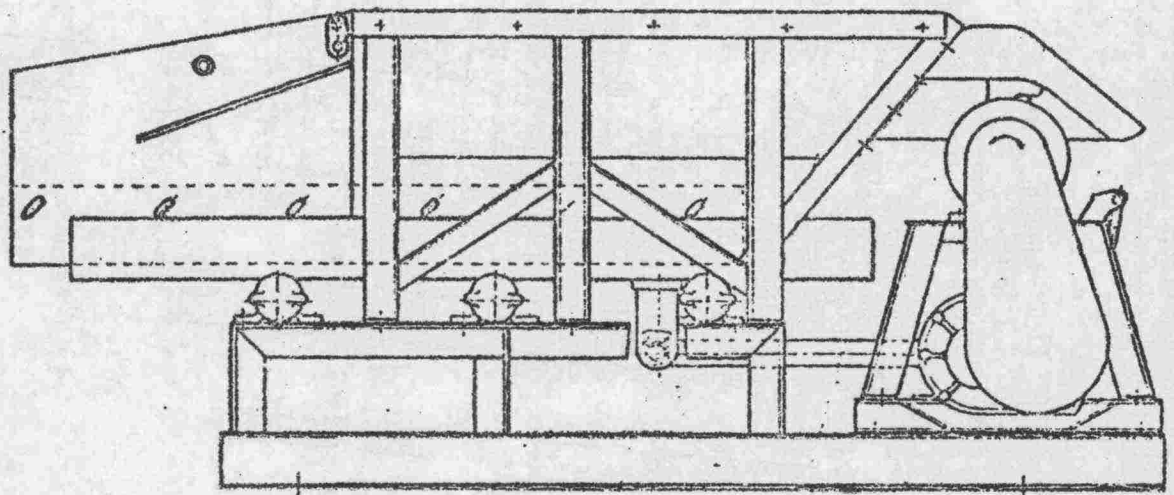
Kuva 8



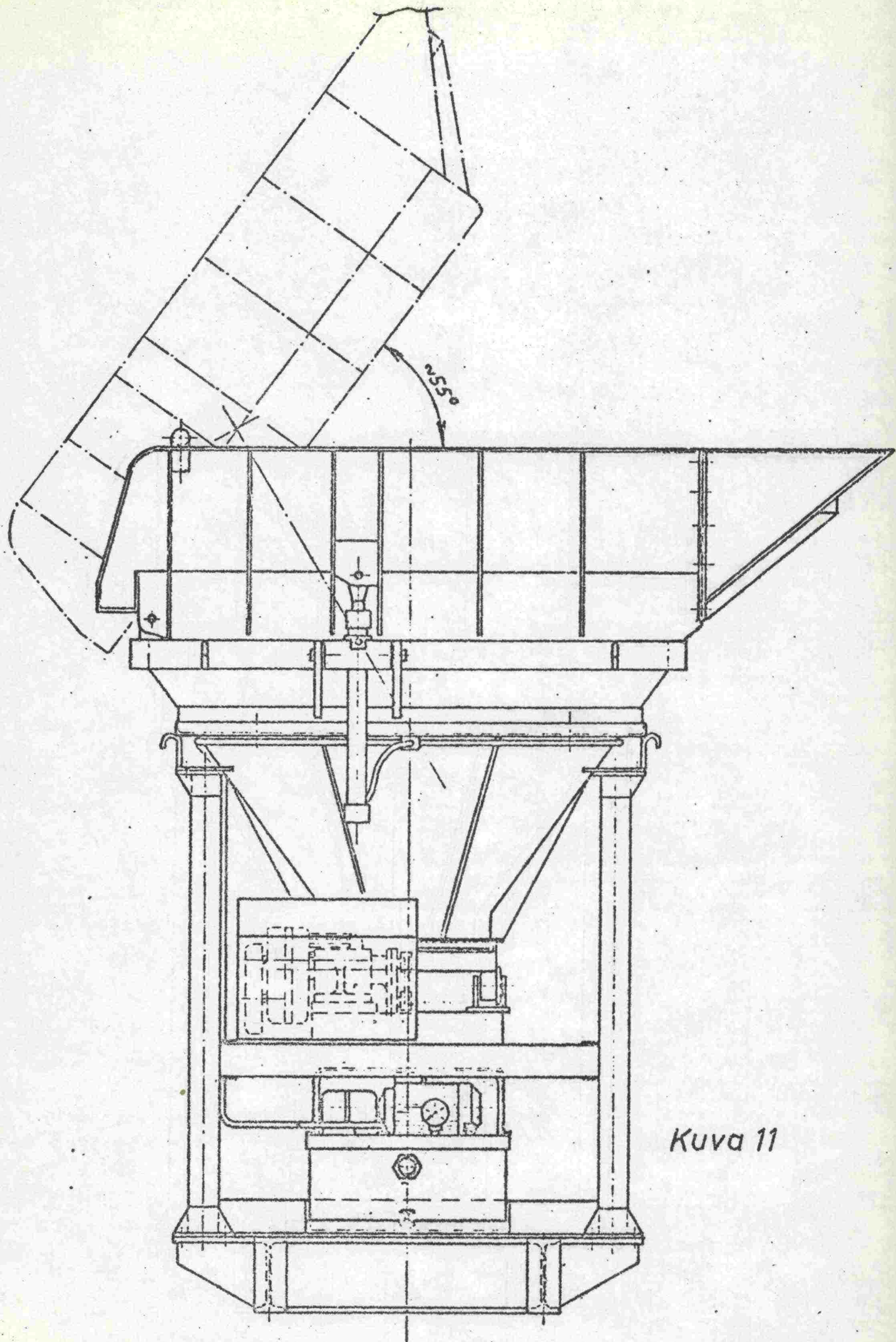
Kuva 9



malli V63 B

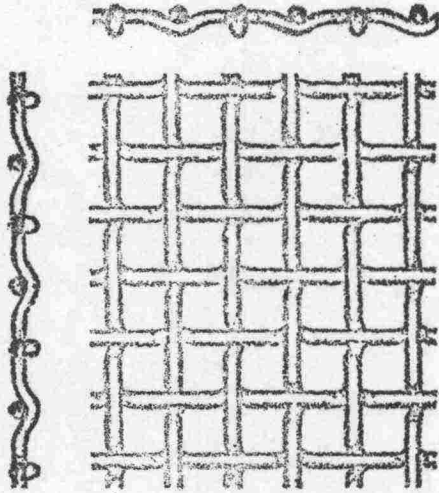


malli V63

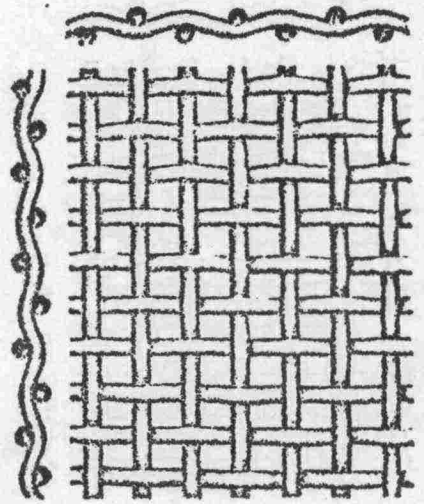


Kuva 11

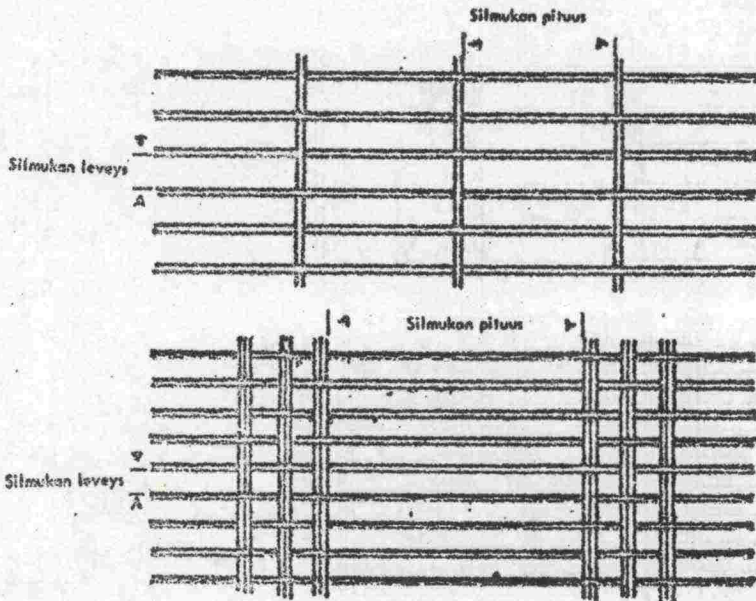
YKSIPUOLISESTI PAKOTETTU TERÄSVERKKO
Mangaaniseostetusta erikoisteräslangasta

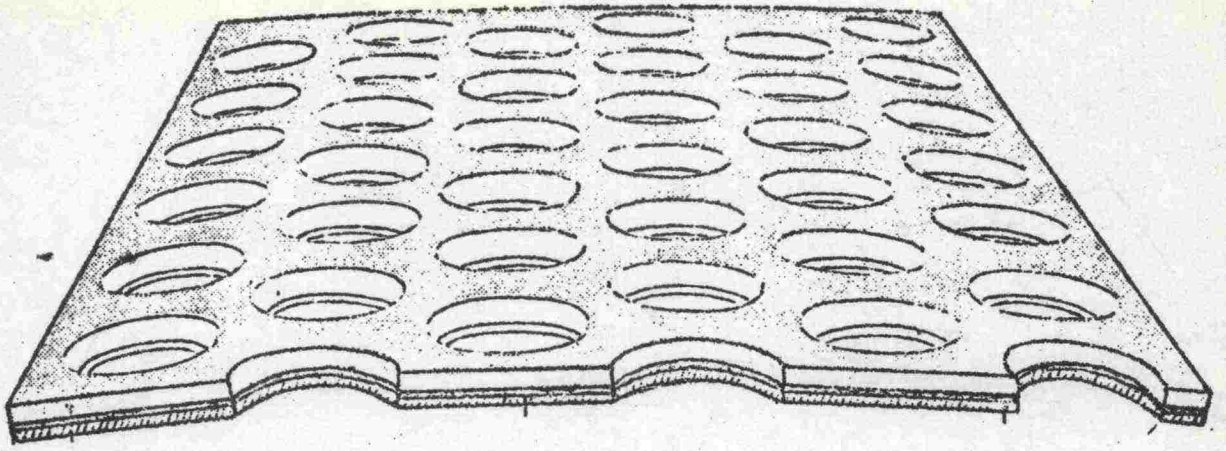


AALTOMAISESTI PAKOTETUT TERÄSVERKOT
Mangaaniseostetusta erikoisteräslangasta.



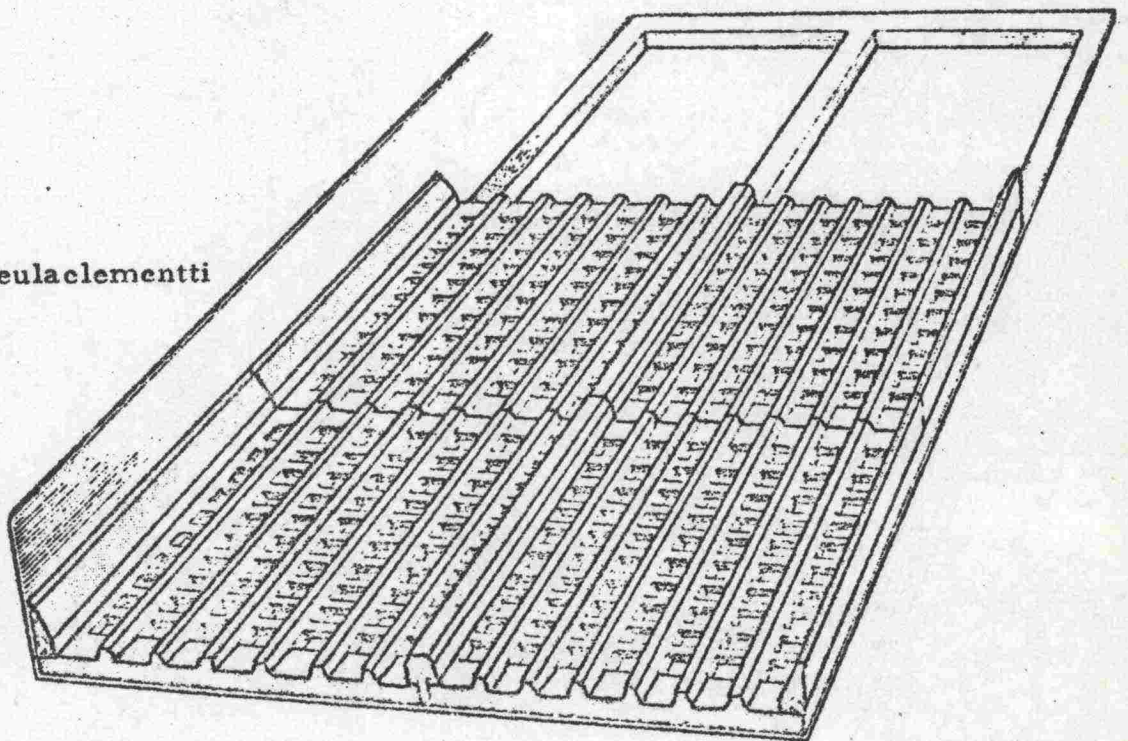
Sitkeäksi karkaistusta jousiteräslangasta. HARPPUVERKKO
Pianoteräslangasta SIS 1774.
Ruostumattomasta teräslangasta (SIS 2340)



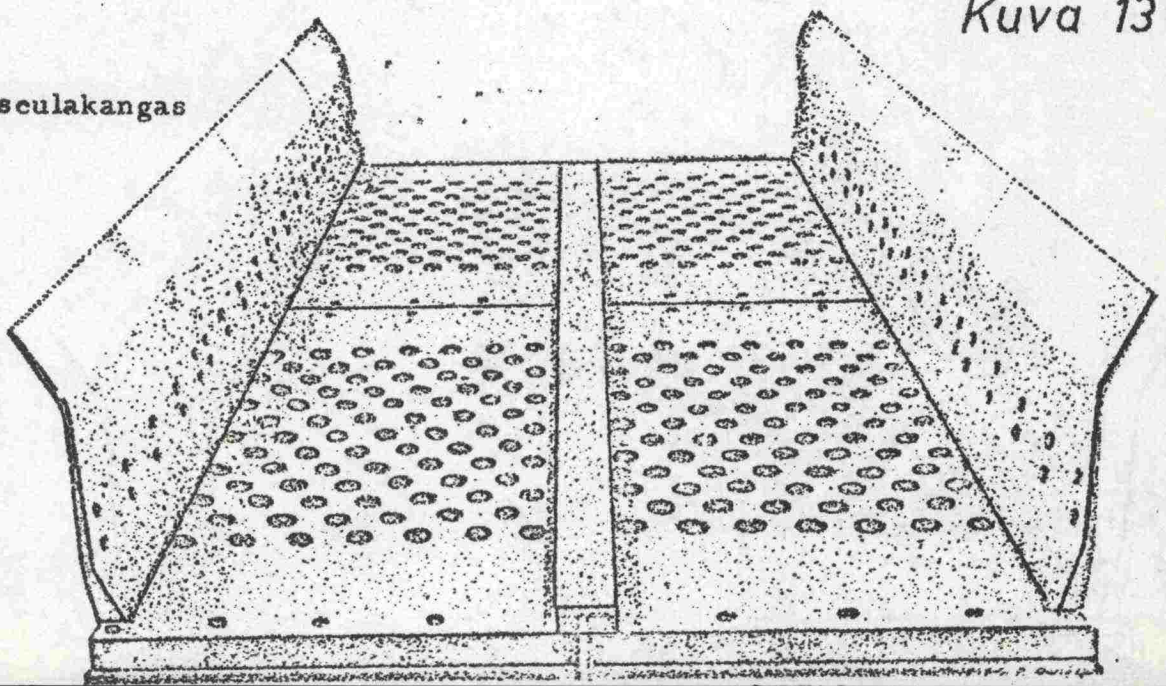


Kumioitu seulalevy

Kumiseulaelementti

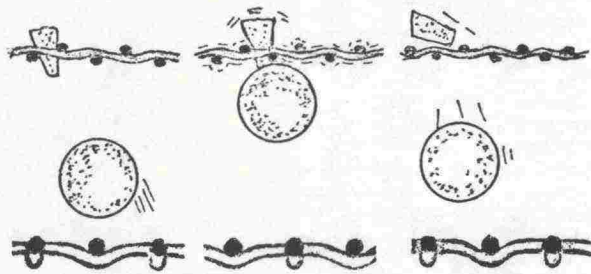
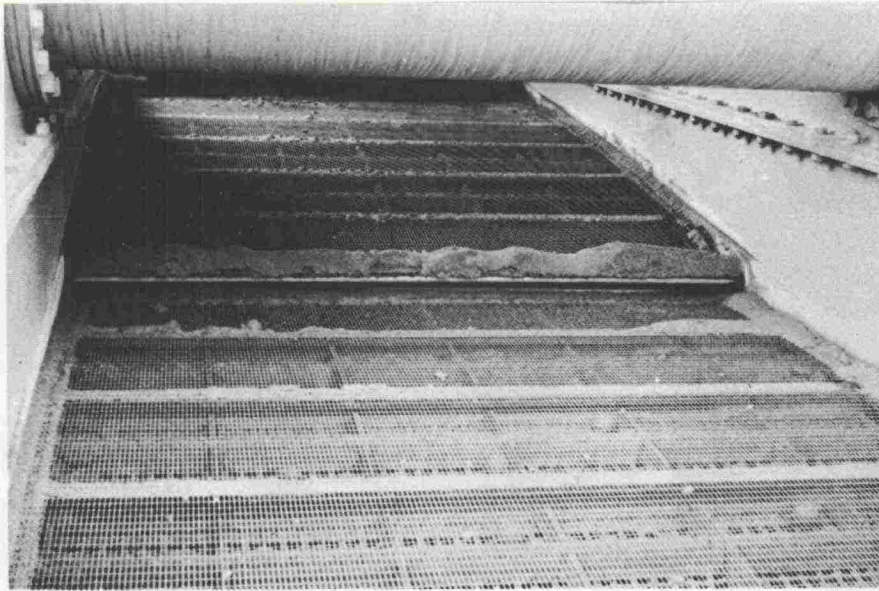


Kumiseulakangas

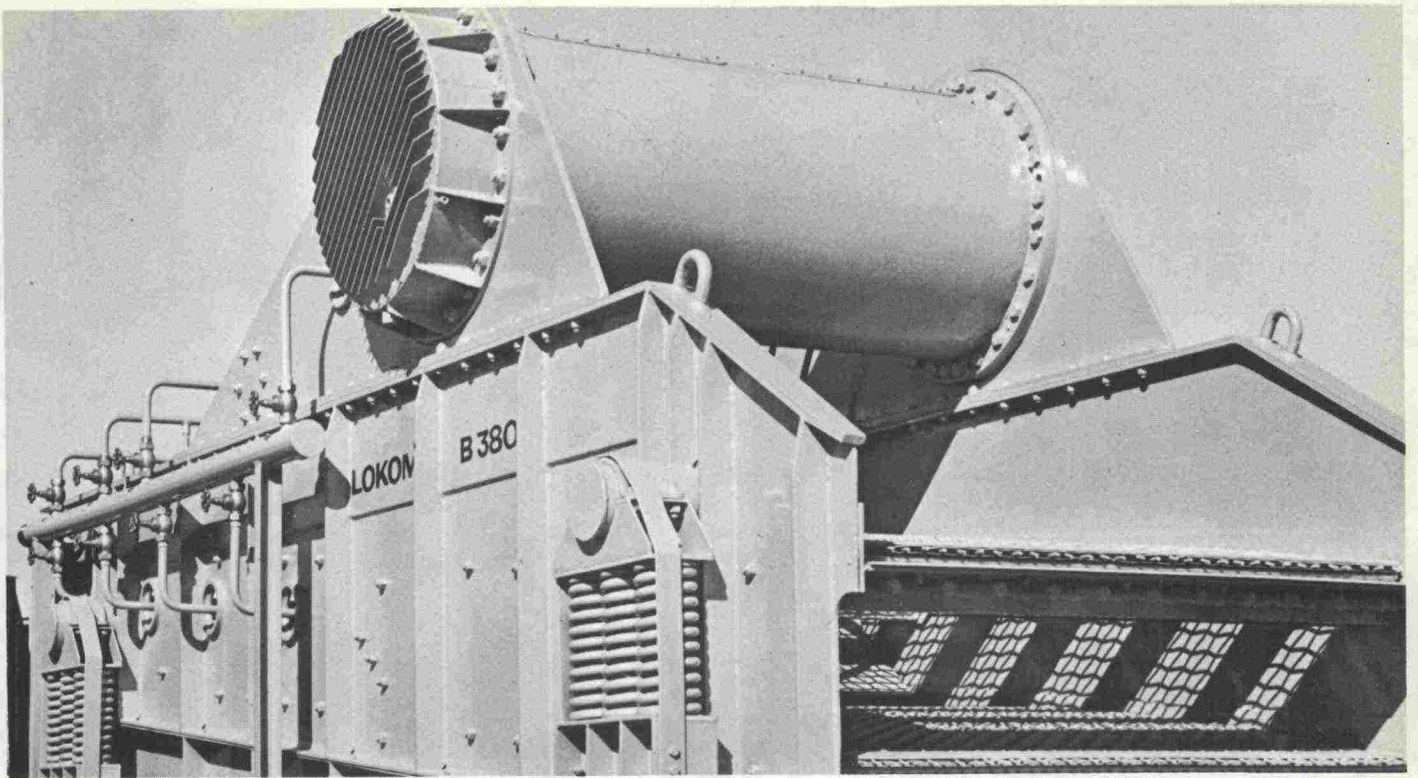


Kuva 13

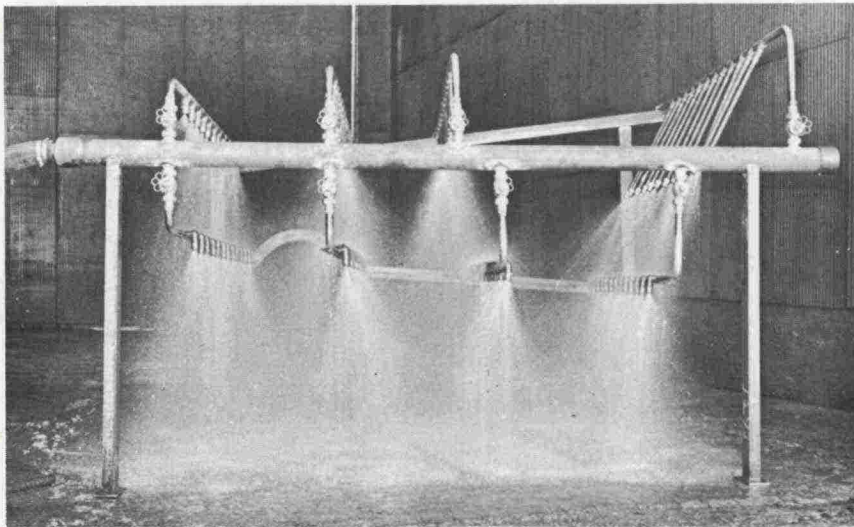
Pallotaso



Kuva 14



Suihkuputkisto



Kuva 15

HIHNAKULJETTIMIEN RAKENNE
JA TOIMINTA

Ins. T. Törrönen

- 1 Kuljetinnormit
- 2 Kuljettimet
 - 2.1 Kiinteät kuljettimet
 - 2.2 Siirrettävät kuljettimet
- 3 Tavallisimmat hihnanopeudet
- 4 Kourukulmat
- 5 Kuljetettavan materiaalin kappalekoko ja hihnaleveys
- 6 Käyttönäkökohdat
 - 6.1 Kuljettimen syöttö
 - 6.2 Hihnan ohjaus kantorullilla
 - 6.3 Hihnan puhtaanapito
- 7 Hihnan valinta
 - 7.1 Hihnatyypit
 - 7.2 Hihnavalintaan vaikuttavat tekijät
 - 7.3 Hihnan pituus
- 8 Kuljettimien asennukset
 - 8.1 Rungon asennus
 - 8.2 Hihnan sisäänajo
- 9 Hihnakuljettimien kuljetuskyky
- 10 Suurin nousukulma eri aineille
- 11 Varastointi kuljettimia käyttäen, lajike- ja välivarastot

1. KULJETINNORMIT

Normien DIN 22101, STS 2329 ja SFS 2275 mukaan, ovat suositeltavat hihnaleveydet 400, 500, 650, 800, 1000, 1200 jne., sekä vastaavat rumpu- ja palautusrullien pituudet: 500, 600, 750, 950, 1150, 1400.

Rumpujen halkaisijat määräytyvät hihnan pituudesta, tyypistä ja vahvikeluvusta sekä kuormituksesta. Katso taulukkoa 1.

Kantorullat, palautusrullat

Suosittelvat halkaisijat ovat 102, 133, 159 jne. Halkaisijat ja pituudet on koottu mm. normissa SFS 2274.

2. KULJETTIMET

2.1 *Kiinteät kuljettimet*

Kiinteät kuljettimet ovat kolmea lajia: putki-, palkki- ja köysirunkoiset. Viimemainittu tyyppi tulee kysymykseen lähinnä pitkissä kuljetuksissa.

2.2 *Siirrettävät kuljettimet*

Siirrettävät kuljettimet ovat yleensä putkirunkoisia. Niitä käytetään sorakuopissa ja vastaavissa paikoissa, joissa kuljetinta voidaan siirtää tarpeen mukaan. Kuljettimen yhteydessä käytetään silloin kuljetusvaunua, joka samalla toimii kuljettimen tukena käytön aikana (kuva A). Vaunulla voidaan kuljetinta säätää nousukulmiin 7-22 astetta.

3. TAVALLISIMMAT HIHNAHOPEUDET

Alle 150 mm soralle ja malmille ovat suurimmat nopeudet 1,5 - 2,5 m/s, joista pienempi arvo on 400 mm kuljettimelle ja

suurempi 1200 mm kuljettimelle. Yli 150 mm materiaalille on maksiminopeus noin 2 m/s. Suuret hihnanopeudet saattavat joissakin tapauksissa pienentää hihnajännitystä, koska hihnan kuormitus metrille on pienempi. Sensijaan varjopuolena on hihnan nopeampi kuluminen kuormauskohdassa, johtuen kiven ja hihnan välisestä suuresta nopeuserosta. Yleisin hihnanopeus sorakuljettimissa on 1,5 m/s.

4. KOURUKULMAT

Sorakuljettimissa käytetään 20 tai 30 asteen kourukulmaa. 30 asteen kourukulmalla on kuljetuskyky 20 % suurempi kuin 20 asteen kulmalla. Sensijaan hihnavalmistajat eivät suosittele käytettäväksi puuvillakudoksisissa hihnoissa suurempaa kulmaa kuin 20 astetta, hihnan reunojen suuren venymisen takia. Kantorullien laakeroinnissa on otettava huomioon, että suuremmalla kourukulmalla aksiaalivoimat sivurullissa myös vastaavasti suurenevät.

5. KULJETETTAVAN MATERIAALIN KAPPALEKOKO JA HIHNaNLEVEYS

Suurin kappalekoko ...	100	150	200	300	400	500
Pienin hihnanleveys ..	400	500	650	800	1000	1200

Mitat ovat millimetreissä.

6. KÄYTTÖNÄKÖKOHTIA

6.1 *Kuljettimen syöttö*

Kuormauskohdassa putoavat kivet iskevät hihnaan. Hihna joutuu tällöin venymään ja alttiiksi suurille voimille. Jotta hihna kestäisi, se kannatetaan joustavasti esim. kumikiekoin varustetuilla kantorullilla. Rullajaon kuormauskohdassa tu-

lee olla n. 300 mm. Materiaalin syöttökorkeus on saatava niin pieneksi kuin mahdollista, jolloin hihnan kulumisen vähenee. Kuljettimissa, joissa ei päästä pieneen syöttökorkeuteen, esim. korkean kuljetinrunгон tai suuren vetorummun takia, on edullista käyttää purkausvälppää. Putoava kiviaines ohjataan välpälle, joka estää suurempien kivien putoamisen suoraan hihnalle. Hienompi kiviaines sensijaan läpäisee välpän ja peittää hihnaa suojaavalla kerroksella. Hyväksi keinoksi on osoittautunut myös ns. purkaushylly, joka estää kiviä putoamasta suoraan hihnalle ja ohjaa ne hihnan kulku-suuntaan.

6.2 *Hihnan ohjaus kantorullilla*

Vaikka kuljettimen rummut on tehty suuremmiksi keskeltä (pombeerattu), saattaa usein esiintyä vaikeuksia hihnan pitämisessä keskellä. Voimat, jotka pitävät hihnaa keskellä, ovat erittäin pienet. Materiaalin kiinnittyminen rummuille ja kantorullille sekä sivussa oleva syöttö aiheuttavat usein hihnan kulkemisen sivusta toiseen. Kantorullat asennetaan yleensä siten, että sivurullat ovat n. 2° sisäänpäin ja ohjaavat täten hihnaa keskellepäin. Mikäli tämä keino ei riitä, voidaan kuljetin varustaa erikoisilla ohjausrullilla, jotka asennetaan ylähihnan sivuille ja rajoittavat täten hihnan siirtymistä liiaksi sivuille. Kiinteiden ohjausrullien varjopuolena on se, että ne vaativat tarkkailua, koska ne kuluttavat helposti hihnan reunan puhki. Toinen tyyppi on kääntyvä ohjausrullasto. Näitä rullastoja käytetään ohjaamaan joko hihnan ylä- tai alaosaa.

6.3 *Hihnan puhtaanapito*

Kuljettimen puhtaanapito on käyttövarmuuden lisäämiseksi erittäin tärkeätä. Puhtaanapito muodostaa erään vaikeimmista kysymyksistä kuljettimen käytössä. Suurin vaikeus syntyy, kun aine kiinnittyy hihnaan sekä palautusrulliin jopa siinä

määrin, että nämä muuttuvat toimintakyvyttömiksi. Tällöin joutuu suuria määriä materiaalia kuljettimen alle.

Hihnan puhtaanapitämiseksi käytetään mm. seuraavia keinoja:

- puhdistuskaavareita tai pyöriviä puhdistusharjoja lähellä purkauskohtaa
- kumitettuja tai kumisia palautusrullia, joihin materiaali ei kiinnity

Kiinteissä kuljettimissa johdetaan kaavarilla irrotettu aines kouruja myöten muun materiaalin mukana kuljetuskohteeseen.

7. HIHNAN VALINTA

7.1 *Hihnatyypit*

Hihnan pääosana on venymistä kestävä tekstiilirunko, jonka molemmiin puolin on kumipäällysteet. Yleisin tekstiilirungon materiaali on puuvilla. Viime vuosina on kuitenkin ryhdytty käyttämään synteettisiä kuituja, joiden etuna on suurempi vetolujuus ja jotka sallivat suuremman kourukulman hihnalle. Yleisimmät hihnojen tekstiilirungoissa käytetyt kuidut ovat: polyester, polyamidi ja rayon. Hihnan poikki kulkevissa kuteissa käytetään polyamidia ja pituussuunnassa kulkemissa loimissa polyester- ja rayonkuituja.

Jos kankaan merkintä on esim. EP 12, tarkoittaa se, että loimet ovat polyesteriä ja kuteet polyamidia ja sallittu käyttöjännitys on 12 kp/cm kudosta.

Aikaisemmat kangasmerkinnät puuvillakankaille olivat 28 oz, 32 oz, 42 oz jne. ja vastaavat suunnilleen 5,5, 6,5 ja 9 kp/cm kudoslujutta.

7.2 *Hihnan valintaan vaikuttavat tekijät*

- Kuljetettavan aineen raekoko, ominaispaino, aineen kuluttavuus (sora tai lohkat)
- Hihnan käyttöjännitys, johtuen kuljettimen pituudesta ja kuormasta

- Muut käyttöolosuhteet, kuten kosteus, lämpö ym.

Taulukko 2.

Puuvillakudoksisen hihnan käyttö tulee kysymykseen normaaleissa olosuhteissa ja kun kuormitus on verrattain pieni. Sitä käytetään lähinnä edullisen hintansa vuoksi.

7.3 *Hihnan pituus*

Tilattaessa hihnaa on huomioitava, että se venyy n. 2 % akselietäisyydestä. Yleensä hihnat toimitetaan valmiiksi liitettynä 30 m kuljetinpituuksiin saakka. Pidemmät hihnat liitetään paikan päällä ja tällöin on huomioitava liitokseen tarvittava lisä.

8. KULJETTIMIEN ASENNUKSET

8.1 *Rungon asennus*

Runko asennetaan siten, että rummut ja palautusrullat tulevat vaakatasoon. Putkirunkoisessa kuljettimessa voi tämän helposti tarkastaa rungon poikittaisputkissa. Hihnan kulkuun vaikuttaa oleellisesti syöttökohdan oikea sijainti.

8.2 *Hihnan sisäänajo*

Hihnavaihdon jälkeen seuraa koekäyttö, jolloin suoritetaan seuraavat toimenpiteet:

1. rumpujen säätäminen samansuuntaiseksi
2. palautus- ja kantorullien säätö
3. kuormauksen säätö keskelle hihnaa

9. HIHNAKULJETTIMIEN KULJETUSKYKY

Kuljetuskykyyn vaikuttavat hihnan leveys, nopeus sekä kourusyvyys. Suurin hyötysuhde saadaan, kun hihnan nopeus on syö-

tön ja purkauksen kannalta suurin mahdollinen.

Oheinen taulukko 3 pätee useimmille aineille. Aineilla, joilla on suuri tai pieni kasautumiskorkeus, esim. hake tai kuiva hiekka, suurenee tai vastaavasti pienenee kuljetuskyky n. 10-15 %. Lisäksi nousukulma vaikuttaa kuljetuskykyyn oheisen taulukon 3 mukaisesti.

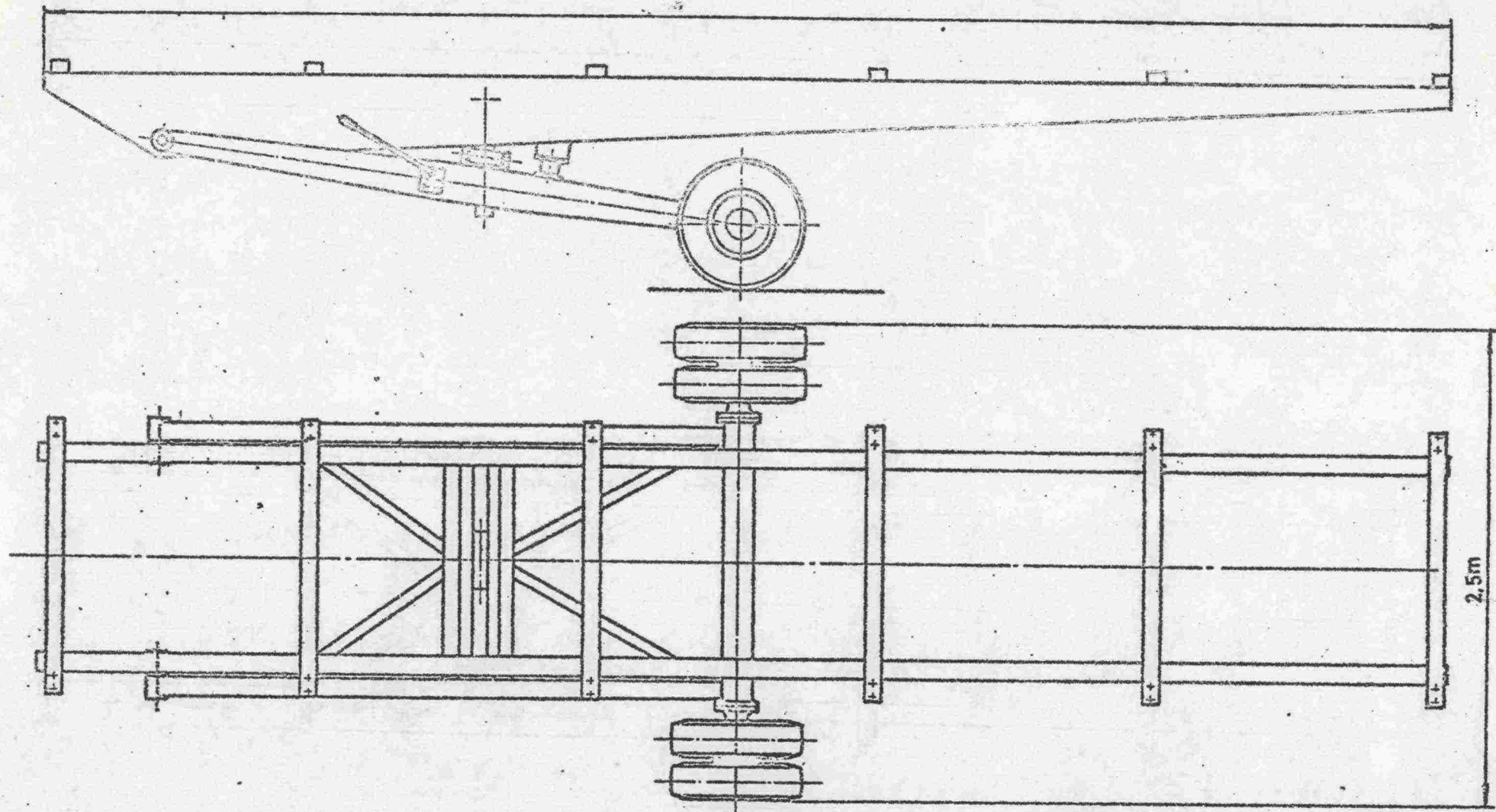
10. SUURIN NOUSUKULMA ERI AINEILLE

Taulukossa 4 on esitetty eräiden aineiden suurin nousukulma. Aineet, joilla on epäsäännöllinen raemuoto, voidaan siirtää suuremmassa nousukulmassa kuin pallomaiset aineet, samoin voidaan suuret lohkareet yhdessä hienojakoisen aineen kanssa siirtää suuremmassa nousukulmassa kuin yksinään samankokoisia lohkareita.

11. VARASTOINTI KULJETTIMIA KÄYTTÄEN, LAJIKE- JA VÄLIVARASTOT

Varastointiin käytetään sekä kiinteitä että kiskoilla kulkevia ja kääntyviä kuljettimia. Lajikevaraston suuruudesta riippuen käytetään eri kuljetinyhdistelmiä (kuva B).

Sekasoran varastoinnissa on huomioitava aineen lajittumista. Lajittumisen estämiseksi on useita keinoja, joista eräs on hyllytorni, joka asennetaan kuljettimen purkauk kohdan alle (kuva C). Suuremmissa murskaus- ja seulontalaitoksissa käytetään usein esimurskaamon ja jälkimurskaamon välissä väli-varastoa (kuva D). Tämä toimii syötön ja tuotannon tasaa-jana siten, että esimurskaamossa sattuva keskeytys ei välit-tömästi vaikuta laitoksen jälkiosan toimintaan ja tuotantoon.



A7780

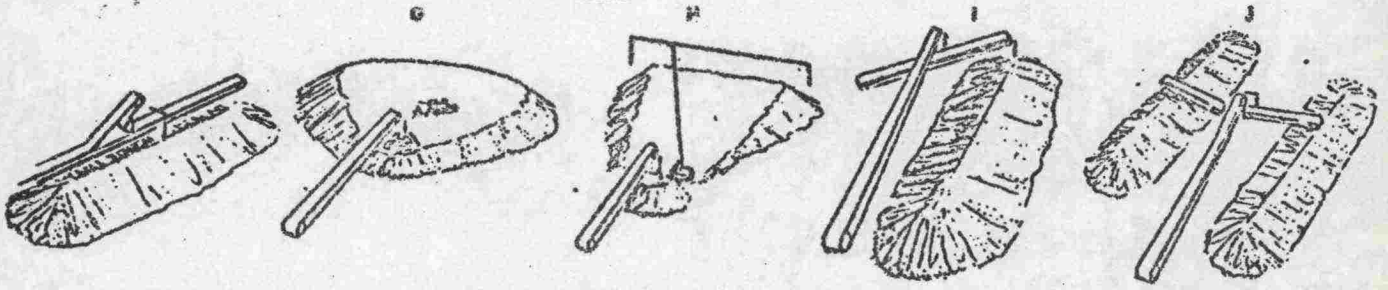
Suhte 1:20	Arvo	Massa 1100 kg	Parton 24.370 P3	Käytännösoittimet	Muutokset	pr	Nimi
Mittat mm	Piirrot	Yhdistelmäohjelma	Tarkastet Normit	Hyväksyt	Perustus N:o		
			LOKOMO OY Tampere		87080		

Luokka	Osat	Nimi	Työ N:o	Nimitys
				Hydr. nosto- ja kuljetusalusta

Kuva A



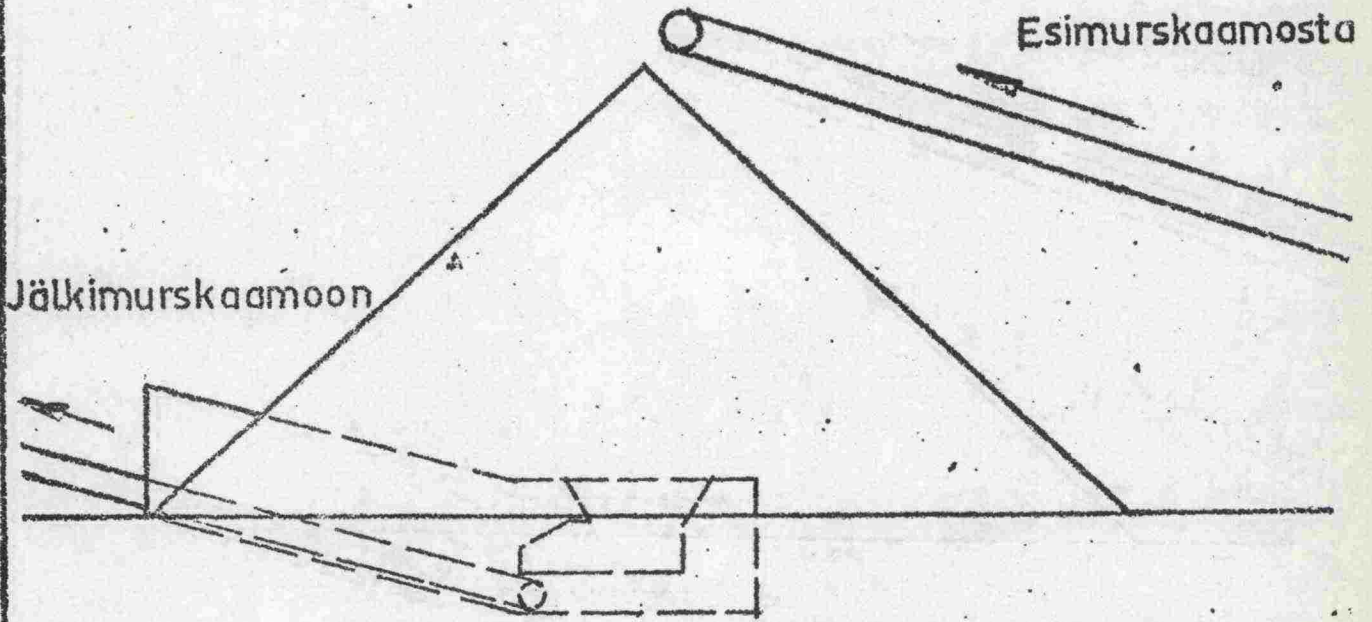
Single stationary conveyers (from left to right): (A) no auxiliary—conical pile; (B) with slinger—conical pile; (C) with pivoted boom—radial windrow; (D) with reversible belt—two conical piles; (E) with shuttle belt—windrow



Conveyors (from left to right): (F) single stationary conveyor, with tripper—windrow; (G) single stationary conveyor, with leader, dozer, carry-all; (H) single stationary conveyor, with dragscraper—conical or windrow; (I) stacker, with single wing conveyor—windrow; (J) stacker, with double wing conveyor—two windrows



Conveyors (from left to right): (K) radial stacker, no auxiliary—radial windrow; (L) radial stacker, with slinger or thrower—radial windrow; (M) stacker, with radial boom—windrow; (N) stacker, with traveling radial boom—windrow; (O) bridge conveyor, with tripper—windrow



vetorummut

käyttöjännitys 80-100%					
vahvike- luku	R10 E10	B6,3 EP16	RP16 EP25	RP25 EP40	RP40 EP63
3	315	400	500	630	800
4	400	500	630	800	1000
5	500	630	800	1000	1250
6	630	800	1000	1250	1600

käyttöjännitys 60-80%					
3	250	315	400	500	630
4	315	400	500	630	800
5	400	500	630	800	1000
6	500	630	800	1000	1250

käyttöjännitys < 60%					
3	200	250	315	400	500
4	250	315	400	500	630
5	315	400	500	630	800
6	400	500	630	800	1000

päättyrummut

käyttöjännitys < 60%					
3	160	200	250	315	400
4	200	250	315	400	500
5	250	315	400	500	630
6	315	400	500	630	800

Trelleborg

LOKOMO

Hihnakuultettimien kuljetuskyky m³/h
 hinnanopeudella 1m/s

Taulukko 3

Hihnanleveys	Kourukulma 20°	Kourukulma 30°
400	44	52
500	74	86
650	132	156
800	208	244
1000	336	394
1200	493	578
1400	682	798
1600	898	1050

Nousukulma °	vähennys %
10	4
15	7
20	13

Aine	t/m ³	nousuk. °
kivimurske	1,5-1,6	18
sora, kostea	1,6-1,75	18
sora, kuiva	1,45-1,55	15
hiekkakostea	2,0	22
hiekkakuiva	1,5	15
rautamalmi, karkea	2,0-3,0	18
rautamalmi, hieno	2,4-3,5	22
kalkkikivi, murskattu	1,3-1,5	18
savi, kostea	1,5-1,7	18
koksi	0,4-0,67	18-20

MURSKAUSLAITOSTEN
VOIMA - ASEMAT

Ins. T. Järvinen

- 1 Murskauslaitosten voimalähteet ja niiden toimintaperiaate
 - 1.1 Voimalähteet
 - 1.2 Dieselgeneraattori
- 2 Voimalähteen valintaan vaikuttavat seikat sekä sen aiheuttamat kustannukset
 - 2.1 Yleistä
 - 2.2 Esimerkki kustannusten laskemisesta
 - 2.21 Lähtöarvotiedot
 - 2.22 Kustannukset
 - 2.23 Tarkastelu
- 3 Laitosten moottorien tyyppien ja tehojen vaikutus voimalähteeseen
- 4 Kaapelien käsittely
- 5 Voimalähteiden ja moottoreiden käyttöön liittyviä erikoiskysymyksiä.
 - 5.1 Varmuus ja turvallisuusmääräykset
 - 5.2 Huolto

1. MURSKAUSLAITOSTEN VOIMANLÄHTEET JA NIIDEN TOIMINTAPERIAATE

1.1 *Voimalähteet*

Muskauslaitosten yleisimpinä voimanlähteinä on käytössä seuraavat järjestelmät:

- Polttomoottori mekaanista pyörimistehoa kehittävänä laitteena, joka yhtenä yksikkönä käyttää sopivien kone-eliemien välityksellä kaikkia osakomponentteja, tai useampina pieninä yksikköinä kutakin osakomponenttia erikseen käyttäen
- Yleinen sähköjakeluverkko, josta laitosta käyttävät sähkömoottorit ottavat tehonsa
- Dieselgeneraattorin syöttämä sähköverkko
- Edellisten yhdistelmät

1.2 *Dieselgeneraattori*

Normaalin dieselgeneraattorin toiminnan, johon tässä keskitymme, määrää vaatimus, että sen kehittämä sähköenergia on taajuudeltaan 50 Hz ja jännitteeltään 380/220 V (400/231 V), siis samanlaista kuin yleisestä jakeluverkosta saatava. Täten esim. murskauslaitosta voidaan syöttää kummastakin ilman mitään sähkölaitteiden muutoksia.

Tämän vaatimuksen täyttämiseksi tulee generaattorina kysymykseen vain ns. tahti- eli synkronigeneraattori, jonka kehittämän jännitteen taajuus ja roottorin kierrosnopeus ovat suoraan verrannolliset. Jotta taajuus (jaksoluku) olisi juuri 50 Hz, pitäisi generaattorin pyöriä aina vakionopeudella. Aivan tähän ei käytännössä kuitenkaan tarvitse päästä, sillä useimmat tavalliset sähkönkulutuslaitteet ovat tunnettomia pienille taajuusvaihteluille.

Pyörimisnopeuden lisäksi on jännitteen taajuus riippuvainen generaattorin magnetoimispiirin napapariluvusta niin, että 50 Hz taajuus voidaan kehittää 3000, 1500, 1000 r/min jne. nopeudella, jolloin vastaavat napapiiriluvut ovat 1, 2, 3 jne. Nykyisten nopeakäyntisten dieselmoottoareiden käyttökierrosalueella 1000-3000 r/min on yleisin generaattorin nopeus 1500 r/min.

Kolmivaihteinen vaihtojännite syntyy generaattorin vaihtovirtakäämitykseen tämän ja tasavirtakäämeillä aikaansaadun magneettikentän pyöriessä toistensa suhteen. Syntyvä jännite on sitä korkeampi mitä voimakkaampi on magneettikenttä.

Kuormitusvirran kasvaessa pyrkii generaattorin jännite alenemaan. Tämä kompensoidaan siten, että tasavirtamagneettikentän voimakkuutta lisätään automaattisesti niin paljon, kunnes alkuperäinen jännite jälleen saavutetaan. Kuormituksen laskiessa on ilmiö päinvastainen.

Generaattoria, joka on varustettu automaattisella jännitteensäätäjällä, sanotaan tavallisesti itsesäätäväksi. Nykyisillä generaattoreilla automaattisen jännitteen säätötarkkuus on $\pm 5...2\%$ luokkaa jatkuvuustilassa kuormituksen vaihdellessa 0...100 %.

Generaattorin nimellisvirran (-tehon) suuruisia kuormia päälle ja pois kytkettäessä syntyy hetkellisiä jänniteheilauksia suuruudeltaan 15...20 %. Näiden huippuarvoa ei säätäjä pysty eliminoimaan, mutta jännitteen palautumisnopeuden se ominaisuuksiensa sallimissa rajoissa voi vaikuttaa.

Generaattorin, samoin kuin koko koneiston teho ilmoitetaan kilovolttiampereina (kVA) ja/tai kilowatteina (kW), jotka leimataan koneen arvokilpeen. Näiden tehojen välinen suhde riippuu kuormituksen tehokertoimen ($\cos \phi$) arvosta, jota varten generaattori on valmistettu.

Sarjavalmistteisillä standardigeneraattoreilla tehokertoimen arvoksi on valittu 0,8 ja tällöin $\text{teho/kW} = 0,8 \times \text{teho/kVA}$.

Aikaisemmin mainitusta vaatimuksesta, pitää taajuus vakiona, johtuu, että myös dieselmoottorin tulee pyöriä vakionopeudella. Tästä tehtävästä huolehtii polttoaineen ruiskutus-pumpun yhteyteen rakennettu tyypiltään tavallisimmin keskikoissa säätäjä, joka brittiläisten normien mukaan sallii enintään 4,5 % pysyvän ja 10 % hetkellisen aleneman kierrosnopeudessa kuorman kasvaessa tyhjästä täyteen.

Pyörimisnopeus, jolla dieselgeneraattori käytössä toimii, riippuu moottorin ja generaattorin välisestä kytkennästä. Jos nämä komponentit kytketään akseleistaan suoraan joustavalla kytkyllä toisiinsa, on dieselin kierrosnopeuden oltava sama kuin generaattorin tahtinopeus. Dieselin kehittämä maksimiteho tässä käytössä määräytyy siis tämän kierrosnopeuden mukaan.

Jos käytetään dieselin ja generaattorin välissä hihna- tai hammasvälitystä voidaan dieselin kierrosnopeus sovittaa sen suurimman sallitun jatkuvan käytön nopeudelle, jolloin koneistosta saatava teho on vastaavasti suurempi.

Yhteenvedona dieselgeneraattorin toimintaperiaatteesta voidaan todeta, että vakionopeudella pyörivän dieselin kehittämä mekaaninen teho muutetaan vaihtovirta-tahtigeneraattorin avulla sähkötehoksi. Kuormituksen vaihtelun aiheuttama pyrkimys muuttaa koneiston pyörimisnopeutta kompensoidaan dieselin automaattisella kierrosnopeuden säätäjällä ja vastaavasti generaattorin jännitteen muutokset kompensoidaan jännitteensäätäjällä.

2. VOIMANLÄHTEEN VALINTAAN VAIKUTTAVAT SEIKAT SEKÄ SEN AIHEUTTAMAT KUSTANNUKSET

2.1 Yleistä

Valinta, käytetäänkö murskauslaitosta suoraan mekaanisella vai sähköisillä voimanlähteillä, on tehtävä jo laitoksen suunnitteluvaiheessa. Useimmissa tapauksissa päädytään

jälkimmäiseen vaihtoehtoon lähinnä taloudellisuus-, käyttövarmuus- ja joustavuusnäkökohtien vuoksi.

Valittavina olevina voimanlähteinä tarkastellaan seuraavassa vain yleistä sähkönjakeluverkkoa ja dieselgeneraattoria.

Kun murskauslaitoksen käyttöpaikalla on valittavina sekä yleinen sähköverkko ja dieselgeneraattori, on valintaan vaikuttavista tekijöistä tärkein luonnollisesti vaihtoehtojen taloudellisuus toistensa suhteen.

Taloudellisuutta verrattaessa tulee yleisestä verkosta otettavan energian kustannuksiin tavallisesti laskettavaksi seuraavat menoerät:

- linjanrakennus- ja muuntajakustannukset
- liittymismaksu
- tehomaksu mk/kW
- energiamaksu p/kWh

Nämä maksut vaihtelevat tehontarpeesta, olosuhteista ja paikallisen sähkölaitoksen noudattamista tariffipolitiikasta johtuen suuresti ja luotettavan vertailun tekeminen on mahdotonta ilman sähkölaitoksen tarjoustusta.

2.2 *Esimerkki kustannusten laskemisesta*

Dieselgeneraattorin kehittämän energian kustannuksista esitetään seuraavassa eräs laskentaesimerkki, joka antaa kuvan saavutettavissa olevasta hintatasosta p/kWh.

2.21 Lähtöarvotiedot

150 kW dieselgeneraattori, hankintahinta mk 45 480.

Korkokanta 9 %.

Koneiston keskimääräinen kuormitusaste 85 %, joka vastaa 102 kW.

Koneiston käyttöaika 9 h/vrk eli vuodessa 255 vrk/v x 9 h/vrk = 2 300 h/v.

Kehitetty energia vuodessa $2\ 300\ \text{h/v} \times 102\ \text{kW} = 235\ 000\ \text{kWh}$.
Koneiston poistoaika 10 vuotta, jota vastaa kokonaiskäyttö-
tuntimäärä 23 000 h.

Peruskorjaukset 10 000 h välein á 10 000 eli yhteensä
20 000 mk.

Polttoaineen hinta 15 p/l eli 17,5 p/kg.

Voiteluöljyjen hinta 2,50 mk/kg.

2.22 Kustannukset / kWh:

1. Polttoaineen kulutus 165 g/hvh; koska $1\ \text{hv} = 0,735\ \text{kW}$
ja generaattorin hyötysuhde 0,92 on kulutus kilowatti-
tuntia kohden $165 : (0,92 \times 0,735)\ \text{g/kWh} = 243\ \text{g/kWh}$.
Polttoainekustannus $243\ \text{g/kWh} \times 17,5\ \text{p/kg} = 4,25\ \text{p/kWh}$.

2. Voiteluöljynkulutus n. 1 g/hvh eli 1,5 g/kWh. Lisäksi
öljynvaihto 20 l $\hat{=}$ 18 kg 100 h välein eli $2\ 300\ \text{h} : 100\ \text{h}$
 $= 23$ kertaa vuodessa.

Öljynkulutus kaikkiaan $1,5\ \text{g/kWh} + \frac{23\ \text{l/v} \times 18\ \text{kg}}{235\ 000\ \text{kWh/v}} =$
3,3 g/kWh.

Voiteluöljykustannus $3,3\ \text{g/kWh} \times 2,50\ \text{mk/kg} = 0,83\ \text{p/kWh}$.

3. Huoltotyö ja tarvikekustannukset ovat erään tilaston
mukaan 1,2 p/kWh.

Peruskorjauskustannukset $\frac{20\ 000\ \text{mk}}{10\ \text{v} \times 235\ 000\ \text{kWh/v}} = 0,7\ \text{p/kWh}$.

Huolto- ja korjauskustannukset yhteensä $1,2\ \text{p/kWh} +$
 $0,7\ \text{p/kWh} = 1,9\ \text{p/kWh}$.

4. Vakuutukset konevaurion ja tulipalon varalta

$\frac{1\ 200\ \text{mk/v}}{235\ 000\ \text{kWh/v}} = 0,51\ \text{p/kWh}$.

5. Poistot tasapoistoina vuodessa $\frac{45\ 480\ \text{mk}}{10\ \text{v}} = 4\ 548\ \text{mk/v}$.

Vuotuinen keskimääräinen korko 9 %:n mukaan poistamat-
tomalle pääomalle:

$$\frac{10 + 1}{2 + 10} \times 9 \times 45\,480 \text{ mk/v} = 2\,250 \text{ mk/v.}$$

Poisto- ja korkokustannukset yhteensä

$$\frac{4\,548 + 2\,250}{235\,000} \frac{\text{mk/v}}{\text{kWh/v}} = 2,90 \text{ p/kWh.}$$

Kustannukset kohdista 1-5 yhteensä:

Polttoaine	4,25 p/kWh
Voiteluöljy	0,83 "-
Huolto ja korjaus	1,90 "-
Vakuutus	0,51 "-
Poisto ja korot	<u>2,90 "-</u>
	10,39 p/kWh
	=====

2.23 Tarkastelu

Edellä esitetyssä esimerkissä on laskettu energian hintaan mukaan myös laitoksen pääomakustannukset, jotka on erotettava vertailtavan käyttöjakson ajalta omaksi kustannuseräksi. Tätä voidaan verrata yleisen verkon linjanrakennus-, liittymis- ja tehomaksun summaan, jota ei edeltäkäsinkin useinkaan voida jakaa riittävän tarkasti kehitettävän energian osalle (p/kWh).

Mikäli yleisen verkon ja dieselgeneraattorin välillä valintaa tehtäessä asetetaan käyttövarmuudelle erikoista painoa, kääntyy valinta useimmissa tapauksissa edellisen vaihtoehdon hyväksi. Jos taas voimanlähteen käyttökuntoon saamisen nopeus on tärkeätä, on dieselgeneraattori usein tässä suhteessa edullisempi.

Niissä tapauksissa, joissa dieselgeneraattori on otettava murskauslaitoksen voimanlähteeksi, on sen tyyppiä ja kokoa valittaessa otettava huomioon:

- Tarvittava teho, joka saadaan vanhojen mittaustulosten perusteella tai arvioidaan osakomponenttien nimellistehojen summan pohjalta.

- Huolto- ja varaosapalvelu, joiden tulisi olla niin luotettavissa käsissä, että tarvittava apu löytyy kotimaasta ja mieluummin vielä useammalta paikkakunnalta.
- Käyttövarmuusvaatimukset, jotka määräävät missä kunnossa oleva kone voidaan hyväksyä käyttöön.
- Koneiston varusteet, jotka olisivat riittävät käytön valvonnan kannalta ja sopivat vallitseviin sääolosuhteisiin sekä pölyiseen ympäristöön.

3 LAITOSTEN MOOTTORIEN TYYPPIEN JA TEHOJEN VAIKUTUS VOIMANLÄHTEESEEN

Murskauslaitosten sähkömoottoreina käytetään sekä oikosulku- että liukurengasmootoreita. Näiden teho ilmoitetaan kW, joka on moottorin kehittämä akseliteho silloin kun moottoriin vaikuttava jännite ja sen ottama virta ovat tunnuskilpeen leimattujen nimellisarvojen suuruisia.

Dieselgeneraattorin kannalta on yksittäisten sähkömoottorien ominaisuuksista otettava huomioon käynnistysvirta, -teho ja moottorin ottama maksimiteho käynnissä.

Käynnistysvirta oikosulkumoottoria suoraan päälle kytkettäessä on suuruusluokkaa 6,5 kertaa moottorin nimellisvirta ja se on riippumaton siitä, onko moottori kuormitettu vai ei. Moottorin kuormituksella on vaikutusta vain käynnistysaikaan.

Tähti-kolmiokäynnistystä käyttäen käynnistysvirta putoaa 1/3 osaan samoin kuin käynnistysväätömomentti.

Generaattorin kannalta on käynnistysvirralla merkitystä silloin, jos se on suurempi kuin 1,5 ... 2,5 kertaa generaattorin nimellisvirta. Tällöin alenee generaattorin jännite hetkellisesti yli 35 %, mistä johtuen virtapiiriin kytketyt kontaktorit tai 0-jännitelaukaisijalla varustetut katkaisijat putoavat päältä pois. Dieselin kannalta sähkömoottoreita käynnistettäessä on merkitystä suurimmalla teholla (kW), joka tällöin voi esiintyä.

Tavallisten oikosulkumoottoreiden kehittämä maksimivääntömomentti on 2,4...3 kertainen nimellistehoa vastaavaan momenttiin verrattuna ja se saavutetaan kierrosnopeusalueella 60...80 % nimellinopeudesta. Käynnistettäessä ja myös joskus käynnin aikana tuo nopeusalue ohitetaan ja sen aikana esiintyy moottorin suurin kehitettävissä oleva teho, joka voi siis suorassa käynnistyksessä olla suuruusluokkaa 2,4 kertaa ja tähtikolmiokäynnistyksessä n. 1 kertaa moottorin nimellistehon suuruinen. Tämä teho lisättynä mahdollisella pchjakuormalla dieselin on kehitettävä käynnistysen onnistumiseksi.

Liukurengasmoottorin käynnistysvirta, -momentti ja -teho riippuvat siitä kuinka käynnistysvastus on mitoitettu. Tämä tehdään tavallisesti niin, että käynnistysvirta on 1...2,5 kertaa moottorin nimellisvirta ja suurin käynnistysen aikainen teho voi olla esim. suuruusluokkaa 1,3 kertaa nimellisteho. Dieselgeneraattorin kuormaksi voidaan siis periaatteessa käynnistää jokseenkin itsensä tehoinen (kW) liukurengasmoottori.

Koska sähkömoottoreiden ja generaattoreiden ominaisuudet vaihtelevat tyypeittäin huomattavasti voidaan edellä esitettyjä lukuarvoja pitää vain suuntaa antavina ja tarkat laskelmat on tehtävissä vain tapausittain, kun kaikki osakomponenttien arvot tunnetaan.

4 KAAPELIEN KÄSITTELY

Dieselgeneraattoreiden syöttämissä murskauslaitosten jakeluverkossa käytetään kaapeleina tavallisimmin vahvoja kumikaapeleita, tyyppiltään VSV. Tämä kaapeli voidaan sellaisenaan laskea maanpinnalle, mikäli se ei ole alttiina korkealle mekaaniselle käsittelylle. Murskauslaitoksilla tällainen vaara on kuitenkin aina olemassa, joten kaapeli on ainakin paikka paikoin suojattava kaapelikouruilla tai lankkuasennelmilla. Kaapelia suojattaessa on huomioitava, että sen jäähtytys on riittävä. Kun kaapeli joudutaan upottamaan

maahan kouruilla tai lankulla suojaten, on se tehtävä tarkoituksenmukaisesti, jotta varsinkin talvisaikaan asennuksia purettaessa ei vahingoiteta kaapelia kaivettaessa routinutta maata sen ympäriltä.

Laitosten siirtojen ja varastoinnin ajaksi kaikki kaapelit tulisi säilyttää mieluummin keloilla tai kehikoissa, jotka on kiinteästi asennettu konerakennelmiin. Irtonaisina nipuina poikkipinnoiltaan suurehkot kaapelit ovat hankalia käsitellä ja vahingoittumisen vaara on suuri niitä esim. työkoneilla nosteltaessa.

5 VOIMANLÄHTEIDEN JA MOOTTOREIDEN KÄYTTÖÖN LIITTYVIÄ ERILLISKYSYMYKSIÄ

5.1 *Varmuus- ja turvallisuusmääräykset*

Sähkölain mukaan on myös dieselsähkövoimalaitoksen asennuksissa ja käytössä noudatettava voimassa olevia varmuusmääräyksiä. Mikäli sähkövahinkoja tai -tapaturmia sattuu, on laitoksen haltija ensisijassa niistä vastuussa.

Tärkeän, mutta usein laiminlyödyn toimenpiteen muodostaa dieselsähkölaitoksen päävirtapiirin käyttömaadotus ennen koneiston käynnistystä. Maadotus tapahtuu siten, että generaattorin tahtipisteestä lähtevä nollajohdin liitetään pysyvään yhteyteen maahan riittävän laajan maadotuselektrodin avulla. Tämä maadotus on tehtävä silloin, kun päävirtapiirin jännitteelle alttiiden osien suojaustoimenpiteenä käytetään ns. nollausta.

Muitakin suojaustapoja on käytössä, jolloin edellä mainittua maadotusta ei tarvita, mutta näihin antaa luvan viime kädessä sähkö tarkastuslaitos edellyttäen, että laitoksen käytönvalvonta on sähköasioissa riittävän pätevän henkilön hoidossa.

5.2 *Huolto*

Dieselgeneraattoria käytettäessä murskauslaitoksen voimantehdä se on tuotannon häiriöttömän jatkumisen kannalta eräs prosessin tärkeimmistä koneista. Tämän vuoksi ja myös itse dieselgeneraattorin käyttöiän pidentämisen kannalta on erittäin tärkeätä, että laitoksen huolto on tarkoin valvottu, järjestelmällistä ja pätevän henkilökunnan hoidossa.

Kaikilla tunnettujen moottorimerkkien valmistajilla on yksityiskohtaiset huolto-ohjeensa, joita käyttäjät saamiensa kokemusten mukaan voivat parannettuna soveltaa ja täydentää vallitseviin olosuhteisiin.

MURSKAUSLAITOKSET

dipl.ins. V. Linnola

- 1 Murskauslaitosten suunnittelu
 - 2 Syötettävä materiaali
 - 3 Valmiin tuotteen vaatimukset
 - 3.1 Tienrakennusmateriaalit
 - 3.2 Rautateiden raidesepelit
 - 3.3 Betonisoralajikkeet
 - 3.4 Kaivosteollisuuden tuotteet
 - 4 Koneiden valinta
 - 5 Rakenteelliset vaatimukset
 - 6 Murskauslaitosesimerkkejä
 - 7 Murskauslaitosten ML 9 ja ML 6 käyttö yhdessä
 - 7.1 Valmistettava tuote 0-20 mm
 - 7.2 Valmistettava tuote 0-32 mm
 - 7.3 Valmistettava tuote 0-64 mm
 - 8 Yleistä murskauslaitosten käytöstä
- Kirjallisuusluettelo

1. MURSKAUSLAITOKSEN SUUNNITTELU

Tärkeimmät murskauslaitosten kokoonpanoon vaikuttavat tekijät ovat lyhyesti seuraavat:

- syötettävän materiaalin laatu, koko ja jakautuma
- valmiin tuotteen vaatimukset
 - lajikkeiden lukumäärä
 - raesuuruudet ja suhteitus
 - laatuvaatimukset
- tarvittava murskauskapasiteetti (t/h tai m³/h). Tällöin huomioitava huippu- ja keskikapasiteetti.
- rakenteelliset vaatimukset
 - kiinteä laitos (pysyvästi asennettu)
 - siirrettävä laitos (puolikiinteä)
 - helposti liikuteltava (mobile)
 - syöttötapa (suppilo tai silo)
 - varastointi- ja kuljetukset (tuotteen markkinointi)
- laitoksen voimansiirtotapa.

2. SYÖTETTÄVÄ MATERIAALI

Murskauslaitokseen syötettävä materiaali voi olla laadultaan joko louhokselta saatua kiveä tai luonnon kiviainesta.

Kiviaineksen laatu voi olla esim. graniittia, malmia, basalttia, kvartsiittia, kalkkikiveä tai vaikkapa asbestikiveä. Materiaalin lujuus vaihtelee hyvin suurella alueella, samoin sen murskautumisominaisuudet. Oheisessa taulukossa 1 on esitetty joukko yleisimmin esiintyviä murskattavia materiaaleja ja niiden murskautumisominaisuuksia.

Kivilaji	Til.paino (t/m ³)	Kapasiteet- tikerroin x	Bondin työindeksi (kWh/t)	Wi xx (kWh/m ³)
Basaltti	1,81	0,76-0,78	17,10	31,0
Dolomiitti	<u>1,71</u>	<u>1,00</u>	<u>11,27</u>	<u>19,3</u>
Rautamalmi (keskiarvo)	2,45		10,50	25,7
- Hematiitti	2,12		12,84	27,2
- Magnetiitti	2,52		9,97	25,1
- Takoniitti	<u>2,98</u>		<u>14,50</u>	<u>43,2</u>
- Ilmeniitti			13,11	
Kuparimalmi			13,13	
Dioriitti		0,80	20,90	37,7
Maasälpä	2,24		10,80	24,2
Piikivi (flint)	1,65		<u>26,15</u>	<u>43,1</u>
Jokisälpä	1,88		8,91	16,7
Gabbro	1,81	0,76	18,45	33,4
Gneissi	1,69		20,13	34,0
Nikkelimalmi			11,88	
Graniitti	<u>1,67</u>	<u>0,81</u>	<u>16,06</u>	<u>26,8</u>
Sinkkimalmi		0,91	12,42	
Kalkkikivi, pehmeä	1,68		6,73	11,3
-"- keskikova	1,68		9,85	16,5
-"- kova	<u>1,66</u>	<u>1,0</u>	<u>12,54</u>	<u>20,8</u>
Magnesiitti	3,09		9,10	28,1
Kvartsi	1,65		16,06	26,5
Kvartsiitti	1,68	0,82	9,58	16,1
Kuona	1,77		9,39	16,6
Harmaa liuske	1,64	0,95	15,87	26,0
Diabaasi		<u>0,76</u>		
Gneissigraniitti		0,88		
Peridotiitti		0,87		

x) Saksal. kokeiden mukaan (H.A. Mölling) (kalkkikivi = 1,00)

xx) Amerikkal. F.C. Bondin suorittamien kokeiden (1211 kpl)
keskiarvo oli 14,42 kWh/t.

Taulukon arvoista voidaan todeta, että vaikeimmin murskattavaa malma on takoniitti, kiviaineuksista piikivi, dioriitti ja basaltti, gabbro ja diabaasi, jotka ovat n.s. syväkivilajeja. Kapasiteettikertoimet vaihtelevat alueella 0,76 - 1,0 (kalkkikivi = 1,0).

Murskattavan materiaalin koko vaihtelee tavallisesti alueella 0-1000 mm (louhe) ja 0-600 mm (luonnon kiviaines). Oheinen käyrästä esittää esimerkkejä erilaisten syöttömateriaalien jakautumasta.

Murskattava materiaali syötetään murskauslaitokseen yleensä jonkin esivaraston kautta. Varaston suuruus on riippuvainen kuormauskalustosta ja raaka-ainepaikan etäisyydestä. Tavallisimmat kuormauskoneet ovat pyöräkuormaajat ja kuorma-autot sorakuopilla ja kaivinkoneet ja maansiirtoautot louhosmurskaamoilla. Minimivaatimuksena tehokkaalle kuormaukselle pidetään yleensä, että syöttösuppilon tilavuus on 2-3 kertaa kuormaajan tilavuus. Maanpäällisissä murskaamoissa on esivaraston (= syöttimen suppilo) tilavuus tavallisesti 5-50 m³, kaivosolosuhteissa tavallisimmin 100-300 m³.

3. VALMIIN TUOTTEEN VAATIMUKSET

Murskauslaitoksilla pyrimme valmistamaan tuotteita, jotka palvelevat tienrakennusta, rautatienrakennusta, rakennusteollisuutta tai kaivosteollisuutta.

Tavallisimmat raesuuruudet ja lajikkeet joita esim. Suomessa tällä hetkellä tarvitsemme ovat:

3.1 Tienrakennusmateriaalit: (TVH 2.814 ja 2.816 v:ltä -69)

- jakava kerros: 0 - 150 mm[±] (0-200 mm[±] louhe)
- kantava kerros: tärysepele: 20-35 mm[±] ja 55-75 mm[±].
- bitumisora: 0-32 mm
- murskesora: 0-64 mm

- päällyste kerros:

- asfalttibetoni, lajite	I:	0 - 6 mm
- "-	II:	6 - 12 mm
- "-	III:	12 - 20 mm
- sora-asfalttibetoni:		0 - 15 mm
- "-	:	0 - 20 mm
- öljysora ja bitumiliuossora:		0 - 18 mm.

Lajitteen raekoon ylärajaa karkeampaa ainetta ei saa olla 5 paino-% enempää ja koko lajitteen on läpäistävä seula, jonka aukon sivun pituus on 20 % ylärajaa pitempi. Lajitteen raekoon alarajaa hienompaa ainetta ei lajitteessa saa olla 15 paino-% enempää. Alarajaa pienemmistä rakeista saa enintään 5 paino-% laskettuna koko lajitteesta läpäistä seulan, jonka aukon sivun pituus on puolet alarajasta.

Materiaalin tulee täyttää määrätyt lujuus- ja muotovaatimukset (Los Angeles-luku ja muotoarvo).

3.2 Rautateiden raidesepelit: (VR)

karkea raidesepele:		25-55 mm
hieno "-		12-25 "
jäte "-		0-12 "

Karkeamman raidesepelein ylärajaa karkeampia lajikkeita 55...65 mm sallitaan korkeintaan 10 % ja alarajaa pienempiä lajikkeita 0...1 mm: 1 % ja 0...25 mm: 5 %. Hienomman raidesepelein ylärajan toleranssit ovat samoin 10 % ja alarajan 5 %. Materiaalin tulee täyttää määrätyt lujuus- ja muotoarvot, kuten tienrakennuksessakin.

3.3 Betonisoralajikkeet:

Betonisoralajikkeet ovat uusien luokitusohjeiden mukaan seuraavat:

hienot lajikkeet 0...4 mm ja 0...8 mm
karkeat nimellisrajat 16 mm, 32 mm ja 64 mm

Kiviainekset luokitellaan vaihtelutaajuuden perusteella kahteen luokkaan, joilla on kummallakin omat toleranssinsa. Vaihtelualueen laajuus on hienoilla lajikkeilla 4...15 %-yksikköä I lk:ssa ja 6...25 %-yksikköä II lk:ssa. Karkealla lajikkeella vaihtelualue on yleensä sama kuin sen rakeisuusalue. Kiviaineksen lujuudella on oltava määrätty lujuus- ja muotovaatimukset.

Nimellisrajaa karkeampaa ainesta saa I luokassa olla enintään 10 % ja II luokassa 15 %. Kaikkien rakeiden on läpäistävä seula, jonka silmän suuruus on 1,4 kertaa nimellisraja I lk:ssa ja 2 kertaa nimellisraja II lk:ssa. Karkeassa lajitteessa saa olla 0,25 mm² seulan läpäisevää ainesta I lk:ssa enintään 2 % ja II lk:ssa enintään 5 %. (Vrt. Rakennusinsinöörien Liiton ja Suomen Betoniyhdistyksen asett. toimikunnan luokitusohjeet v. 1969).

3.4 *Kaivosteollisuuden tuotteet*

Kaivosten murskaamot tuottavat tavallisimmin 3-vaiheisella murskauksella tuotetta 0-22 mm, mikä senjälkeen tanko- ja kuulamylyillä jauhetaan hienommaksi.

4. KONEIDEN VALINTA

Edellä käsitellyt lähtömateriaali ja lopputuote sekä laitokselta vaadittu kapasiteetti (m³/h) määräävät laitoksen koneyksiköiden suuruuden ja lukumäärän.

Laitosta suunniteltaessa tulee eteen ensimmäisenä kysymys murskausvaiheiden lukumäärästä. Se on riippuvainen seuraavista tekijöistä:

- suunnitellun murskaustyön kokonaismurskaussuhde
- laitoksen kapasiteetti
- tuotteen laatuäkökohdat

Useammalla murskausvaiheella väliseulontoineen voidaan lisätä laitoksen kapasiteettia ja parantaa tuotteen laatua. Käytännön kokeiden mukaan tuotteen kuutiomaisuus paranee useampiasteisella murskauksella (kuvat 1 ja 2, saksal. tutkimus).

Murskausvaiheiden minimimäärä voidaan laskea ottamalla huomioon eri murskaintyypeillä saavutettavat käytännölliset maksimimurskaussuhteet, jotka voidaan saavuttaa kovalla kivellä:

- leukamurskaimet: 5...6
- kara- ja kartiomurskaimet: 5...6 (7)
- valssimurskaimet: 3...4
- iskumurskaimet: 6...8
- vasaramurskaimet: 10...20 (pehmeämpi kivi)
(iskupalkkimurskaimet)

Näinollen 2-vaihemurskauksella voidaan saavuttaa kokonaisu- murskaussuhde 25-36 leuka- ja karamurskainparilla ja isku- murskainta käytettäessä jonkin verran suurempi. Vastaavasti 3-vaihemurskauksella päästään murskaussuhteeseen 125-216.

Tehtäessä esim. 1000 mm:n louheesta 0-6 mm:n asfalttilajiketta, vaaditaan murskaussuhde 167. Tällöin selvittää kolmella murskausvaiheella.

Luonnonkiviaineksen murskauksessa tarvitaan yleensä 2 vaihetta jos tuote on esim. 0-20 mm (murskaussuhde 25-30).

Käyttämällä kolmea murskausvaihetta, voidaan helpottaa jälki- ja hienomurskausvaiheiden kuormitusta.

Murskausvaiheet valitaan usein tasakapasiteettiperiaatteen mukaisesti varsinkin sorakuoppien murskaamoissa. Louhos- murskaamoissa ja useampivaiheisissa laitoksissa on kuitenkin edullista valita esimurskausvaihe kapasiteetiltaan 25-50 % suuremmaksi ja käyttää tarvittavaa välivarastoa esi- ja jälkivaiheiden välillä. Tämä sen vuoksi että esimurskausvaiheen syöttö on yleensä epätasaisempaa mahdollisten ylisuurten kivien vuoksi. Lisäksi esiastetta voidaan tällöin käyttää vain yhdessä vuorossa ja jälkivaiheita kahdessa vuorossa ja suorittaa toisen vaiheen aikana louhintaa ja rikkoammuntaa.

Kaivoksia lukuunottamatta, murskauslaitoksilla pyrimme yleensä tuottamaan lajikkeita, joissa on mahdollisimman vähän n.s. kivijauhoa. Tämän vuoksi ja voidaksemme nostaa karkeampien lajikkeiden määrää, käytämme yleensä viimeisessä vaiheessa suljettua kiertoa takaisin palautuksella. Tämä kiertokuorma lisää tietenkin jälkimurskaimen ja esiseulan kuormitusta (toisaalta myöskin jälkimurskaimella on silloin suurempi nielemiskyky). Helpottaaksemme jälkimurskaimen kuormaa, käytämme esimurskaimella mahdollisimman pientä asetusta. Suhteellisen suuresta asetuksesta johtuen tämä ei ole vaaraksi kivipölymäärän lisääntymistä ajatellen.

Palautuksen käyttö esimurskausvaiheessa ei ole suuremman asetuksen vuoksi mielekäästä.

Suljetun kiertokuorman alaisen piirin kuormituskerroin voidaan laskea seuraavasta yhtälöstä:

$$T = \frac{E}{E - R}$$

E = seulontahyötysuhde (%)

R = ylisuuri määrä murskaimen tuotteesta (%) (= primäärinen kiertokuorma)

Liitteessä 2 on laskettu taulukko kiertokuormista erilaisilla seulontahyötysuhteen ja ylisuuren määrän arvoilla.

Murskauslaitoksen koneiden suuruuden valinta tapahtuu laitoksen prosessilaskelmien perusteella ainakin murskainten ja seulojen osalta. Laskennassa on otettava huomioon, että laitoksen jatkuva kapasiteetti on yleensä 10-15 % pienempi kuin yksityisten koneiden teoreettisen kapasiteetin mukaan laskettu. Murskaustyön urakan laskennassa on kuitenkin vaurauduttava vieläkin suurempiin hukka-aikoihin odottamattomien tekijöiden vuoksi.

5. RAKENTEELLISET VAATIMUKSET

Sitä mukaa kun luonnonsoravarat ovat alkaneet ehtyä ja kal-
liotkin vähentyä, on kysymys murskauslaitosten siirrettävyy-
destä tullut yhä tärkeämmäksi. Myöskin ns. mobilien, pyö-
rillä varustettujen laitosten käyttö on varsinkin ulkomailta
lisääntynyt (kuva 3 Murskainvaunu Lokomo KV 50/55 P).

Murskauslaitoksen hankintahinta saattaa lisääntyä jopa 40 %, jos halutaan erittäin helppoa siirrettävyyttä. Toisaalta kiinteän murskauslaitoksen pystytyskustannukset saattavat olla 10-20 % hankintahinnasta, joten jo muutamien siirtojen jälkeen on lisäkustannus mobilesta laitoksesta tullut kompensoitua.

Toisaalta täysin mobilet laitokset ovat yleensä huoltomielessä vaikeammin hoidettavia, mikäli samaan yksikköön on koottu liian monta murskausvaihetta. Myöskin akselipaino-, kuljetusleveys- ja kuljetuskorkeusrajoitukset pakottavat suunnittelemaan usein vain yhden murskausvaiheen yksiköitä. (Kuvat 4 Lokomo MTV 63 P, kuva 5 Lokomo MT 90 P, kuva 6 Lokomo GE 128, kuva 7 Lokomo GE 3210).

Suosituimmat murskauslaitokset Suomen ja Pohjoismaiden olo-
suhteita ajatellen näyttävät olevan tällä hetkellä kuvien
6 ja 7 mukaisista ns. puolikiinteistä yksiköistä kokoonpan-
nut laitokset. Näissä laitoksissa on rakenneaineena käytet-
ty sekä terästä että betonia.

Murskauslaitosten kustannuksissa näyttelevät suurta osaa myös kuormaus, kuljetus ja varastointi. Näiden suunnittelu on riippuvainen mm. laitoksen sijaintipaikasta ja tuotteen markkinoinnista.

Valmiin tuotteen markkinointi voi tapahtua siilosta suoraan autoihin tai syöttimillä kasalle vievälle kuljettimelle (kuva 8) tai välilaipioilla varustettujen kasojen allaoleval-
la kuljettimella autoon, laivaan tai muuhun pitemmän matkan kuljetusvälineeseen. (kuva 9)

Murskauslaitosten voimansiirto tapahtuu nykyään yhä enemmän sähköön avulla. Kysymykseen tulee joko verkkokäyttö, aggregaattikäyttö tai mekaanis-sähköinen jettu käyttö. Tämä viimeksimainittu tulee kysymykseen pienissä mobile-murskainvaunuissa siten että murskainta käytetään mekaanisesti dieselmoottorin avulla ja muita laitteita kuten seuloja ja kuljettimia pienen generaattorin antaman virran ja sähkömoottorin avulla.

Dieselmoottorin käyttö murskauslaitoksen pölyisessä ympäristössä vaatii erikoistoimenpiteitä ja on joka tapauksessa huoltomielessä vaikeammin hoidettavissa.

6. MURSKAUSLAITOKSESIMERKKEJÄ

Oheisissa kaaviopiirustuksissa on esitetty esimerkkejä viimeisten vuosien aikana suunnitelluista murskauslaitoksista.

Kuva 10. Esimurskaamo KTV 50 P, jossa esimurskaimena kierto-murskain Lokomo MK 50, (kita-aukko 500 x 200 mm) suljetussa piirissä ja seula 3-tasoinen 2,5 m²:n seula. Vaunun kapasiteetti 10-50 m³/h soramursketta riippuen asetuksesta ja materiaalista (3 lajiketta). Suurin murskautuva kivikoko 180 mm - 260 mm. Vaunun paino n. 16,5 ton.

Kuva 3. Murskainvaunu KV 50/55 P on kaksivaiheinen murskaamo, jossa esimurskain on Lokomo MK 50 ja jälkimurskaimena valssimurskain MV 55 suljetussa piirissä seulan A 236 kanssa. Vaunun kapasiteetti on 10-50 m³/h soramursketta, riippuen asetuksesta ja syötettävästä materiaalista (2-3 lajiketta). Suurin murskautuva kivikoko on 180 mm. Vaunun paino n. 20 ton.

- Kuva 11. Murskauslaitos ML 5 on mobile kaksivaiheinen murskauslaitos, jossa esimurskaamona on klassillinen MTV 50 P (kuva 12) ja jälkimurskaamona GE 128 P-3 (kuva 13), sisältäen esimurskaamo kiertomurskaimen MK 50 ja jälkimurskainvaunu karamurskaimen Lokomo G 128 ja esiseulan Lokomo B 356 (3-tasoinen, $5,6 \text{ m}^2$:n lajitin n.s. vaakatasoseula). Laitoksen kapasiteetti on $10-60 \text{ m}^3/\text{h}$ soramursketta riippuen tuotteesta ja syötettävästä materiaalista. Suurin murskautuva kivikoko on $180-210 \text{ mm}$. Valmiit tuotteet siirretään eteenpäin lisäkuljettimilla.
- Kuva 14. Murskauslaitos ML 6 on mobile murskauslaitos, jonka kapasiteetti on $30-100 \text{ m}^3/\text{h}$ soramursketta riippuen tuotteesta ja syötettävästä materiaalista. Suurin murskautuva kivikoko 340 mm . Esimurskaimena kiertomurskain MK 63 (kita-aukko $630 \times 400 \text{ mm}$) ja jälkimurskaimena G 128 suljetussa kiertopiirissä 5 m^2 :n lajittimen kanssa. Tuote (1-2 lajiketta) johdetaan seulalta siiloyksikköön, joka on myös varustettu kuljetuspyörästöllä.
- Kuva 15. Murskauslaitos ML 7 on puolikiinteä murskauslaitos, jossa esimurskaimena on kiertomurskain Lokomo K 75 (kita-aukko $750 \times 500 \text{ mm}$) (kuva 16) ja jälkimurskaimena karamurskain Lokomo G 1810 (murskauskartion halkaisija 1000 mm) (kuva 17). Laitoksen kapasiteetti on $100-150 \text{ m}^3/\text{h}$ soramursketta, riippuen tuotteesta ja syötettävästä materiaalista. Suurin murskautuva kivikoko on n. 420 mm ja laitoksella voidaan valmistaa 4-5 lajiketta. Lajittimina 2 kpl 2-3 tasoista $5,6 \text{ m}^2$:n lajitinta.
- Kuva 18. Murskauslaitos ML 9 on mobile 2-vaiheinen murskauslaitos, jossa esimurskaimena on kiertomurskain Lokomo MK 90 (kita-aukko $900 \times 600 \text{ mm}$, kuva 19) ja jälkimurskaimena G 1810 (kuva 20). Laitoksen kapasiteetti on sama kuin ML 7:llä $100-150 \text{ m}^3/\text{h}$ soramursketta.

Suurin murskautuva kivikoko on kuitenkin suurempi 540 mm. Jälkimurskainvaunuun rakennettu esiseula on Lokomo B 256, 2- tai 3-tasoisena (seulonta pinta-ala 5,6 m²). Laitoksella voidaan valmistaa 2-3 lajiketta kasoihin siirrettyinä.

- Kuva 21. Murskauslaitos ML 12-2 esittää 2-vaiheista louhos- tai soramurskaamaa, jossa esimurskaimena on kiertomurskain Lokomo MK 120 (kita-aukko 1200 x 900 mm) ja jälkimurskaimena 1 kpl G 1810 ja 1 kpl G 128. Esimurskaamon syöttimenä on välpällä varustettu vaakatasosyötin B 120 x 320 ja esimurskattu tuote johdetaan välivarastoon. Laitoksen kapasiteetti on n. 130 m³/h tuotetta 0-3". Lajittimena ovat 8 m²:n seulat B 380 ja B 280 vesilaitteineen. Suurin murskautuva kivikoko n. 750 mm. Laitos on toimitettu Filippiineille v. 69.
- Kuva 22. Murskauslaitos MK 12-3 on puoli kiinteä 3-vaiheinen murskauslaitos, jossa esimurskaimena on kiertomurskain MK 120 ja syöttimenä vaunusyötin Lokomo V 120. Välimurskaimina on 2 kpl MK 63 ja jälkimurskaimina 2 kpl G 128. Seulat ovat 1 kpl B 280 ja 1 kpl B 256. Laitoksen kapasiteetti on n. 100 m³/h lajikkeita (4 kpl) 0 - 1 1/2" (0 - 38 mm). Suurin murskautuva kivikoko n. 900 mm.
- Kuva 8. Murskauslaitos ML 12-3 on 3-vaiheinen murskauslaitos, jossa esimurskaimena on kiertomurskain MK 120 ja esisyöttimenä vaakatasosyötin B 129 x 320 tai B 160 x 320 välpällä. Esimurskattu tuote johdetaan välivarastoon ja sieltä tunnelisyöttimellä V 90 välimurskaamoon jossa murskaimina on karamurskain Lokomo G 3210. Välimurskattu tuote johdetaan jälkimurskaimeen G 1810. Seuloina toimivat vaakatasoseulat B 380 ja B 280 vesiputkistoinneen. Laitos edustaa ratkaisuiltaan ja luonteeltaan viimeisintä kehitystä murskauslaitosalalla. Sillä voidaan valmistaa 5 - 6 lajiketta ja pestä hienoin materiaali 0 - 1/4". Laitoksen kapasiteetti on n. 170-180 m³/h, tuotteita 0-3". Suurin murskautuva kivikoko n. 900 mm.

7. MURSKAUSLAITOSTEN ML 9 JA ML 6 KÄYTTÖ YHDESSÄ

Laitosten käyttö yhdessä tulee luonnollisesti kysymykseen silloin, kun murskattava materiaali sisältää ML 6:lle liian suuria kiviä liian paljon (ylivälpätty osuus yli 10 %).

Voidaksemme laskea, mikä on yhdistelmän kapasiteetti, on lähdettävä oletamaan syötettävälle materiaalille jokin luonteenomainen jakautuma. Sellaisena voidaan pitää esim. seuraavaa jakautumaa:

<u>Raekoko:</u>	<u>Jakautuma (paino-%)</u>	
300-500 mm:	5 %)
200-300 "	10 %)
100-200 "	15 %)
60-100 "	14 %)
40- 60 "	9 %)
20- 40 "	12 %)
10- 20 "	10 %)
0- 10 "	25 %)
	<u>100 %</u>	

44 % esimurskataan

7.1 Valmistettava tuote 0-20 mm:

Koska esimurskaimen MK 90 ja välimurskaimen MK 63 kapasiteetit ovat pienimmilläänkin sallituilla asetuksilla paljon suuremmat kuin karamurskaimen AC 530 tai G 128, kun pyritään tuotteeseen 0-20 mm, on syytä käyttää pienimpiä mahdollisia esimurskaimien asetuksia max. kapasiteetin saavuttamiseksi.

Seuraavassa on suoritettu laskenta tältä pohjalta eo. syötömateriaalilla, kun lopputuotteena on 0-20 mm.

1) Esimurskaamo (ML 9)

Kapasiteettikäyrästön mukaan MK 90:n kapasiteetti

$$K_1 = \underline{45-50 \text{ m}^3/\text{h}} \quad (a_{\min} = 60 \text{ mm}).$$

Laitoksen kokonaiskapasiteetti on siten:

$$K_k = \frac{45-50}{0,44} \text{ m}^3/\text{h} = \underline{102-114 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Lasketaan seuraavassa edelleen kokonaiskapasiteetin

$K_k = \underline{110 \text{ m}^3/\text{h}}$ mukaan. Esimurskattu osuus on silloin 44 % eli $\underline{48,4 \text{ m}^3/\text{h}}$.

2) Välimurskaamo

Välimurskaamoon (VE 63 + MT 63 P) syötetty materiaali on siten:

	<u>Raakamat.</u>	<u>Esimurskattu tuote</u> (a = 60 mm)	<u>Summa mat.</u>	
60-100 mm:		35% = 16,93	16,93 m ³ /h = 15,40%) 32,8%
40- 60 "	9% = 9,9 m ³ /h	19 = 9,20	19,10 " = 17,4 %	
20- 40 "	12% = 13,2 "	21 = 10,17	23,37 " = 21,2 %	
10- 20 "	10% = 11,0 "	12 = 5,80	16,80 " = 15,3 %	
0- 10 "	<u>25% = 27,5 "</u>	<u>13 = 6,30</u>	<u>33,80 " = 30,7 %</u>	
	56% 61,6 m ³ /h	100% 48,40	110,00 m ³ /h 100 %	

Välimurskattu osuus 40-100 mm olisi eo. mukaan 36,03 m³/h, mikä vaatisi asetuksen a = 80 mm. Että tuote mahtuisi G 128:een tulisi asetuksen olla alueella 55-65 mm. Karamurskaimeen syötettäisiin eo. asetelman mukaan liikaa, sillä karamurskaimen kapasiteetti asetuksella 10-11 mm (max. raekoko 20 mm) on n. 20 m³/h. (Karamurskaimeen menisi lisäksi myös osa MK 63:n tuotteesta.)

Kokonaissyöttömäärä rajoittuu siten välimurskausportaassa.

$$K_2 = \frac{20}{0,328} \text{ m}^3/\text{h} = \underline{61 \text{ m}^3/\text{h}}$$

3) Jälkimurskaamo

Syötetty materiaali:

<u>Esimurskattu + raaka mat.</u>	<u>Välimurskattu (a = 40 mm)</u>	<u>Summa mat.</u>	<u>%</u>
40-62 mm	35% = 7,0 m ³ /h	7,00 m ³ /h	= 11,4 %
20-40 " 21,2% = 12,92 m ³ /h	29% = 5,8 "	18,72 "	= 30,7 %
10-20 " 15,3% = 9,33 "	17% = 3,4 "	12,73 "	= 20,9 %
0-10 " <u>30,7% = 18,75 "</u>	<u>19% = 3,8 "</u>	<u>22,55 "</u>	<u>= 37,0 %</u>
67,2%	41,0 m ³ /h	100% 20,0 m ³ /h	61,00 m ³ /h 100,0 %
		=====	

Jälkimurskattavaksi jää asetelman mukaan $K_3 = 25,72 \text{ m}^3/\text{h}$, mikä vaatii asetuksen: 12 mm (kapasiteettidiagrammi).
Seurauksena on myös kiertokuorman lisääntyminen (n. 5 %), joten karamurskain olisi varustettava 12 mm:n (tai 1/2":n) iskuliikkeellä.

4) Syöttimien ja lajittimien tarkistus

a) Esimurskaamo

- Vaunusyötin V 90 riittää tarkoitukseen hyvin.
Syöttimen kapasiteetti vaihtelee alueella
 $K = 50-200 \text{ m}^3/\text{h}$. $K_K = 110 \text{ m}^3/\text{h}$ vastanee iskun-
pituutta n. 160 mm.

- Tärysyötin T 90: Syöttö-materiaalin jakautuma
eo. taulukon mukainen,

Taso 60 mm^z

Syötetty määrä: (käyrästö, liite 3)

$K_S = 110 \text{ m}^3/\text{h}$ $A = 40 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$

Läpimenevä määrä: $B = 0,93$ (44 %)

$K_L = 61,6 \text{ m}^3/\text{h}$ $C = 1,00$ (41 %)

$E = 1$

$A_{\text{tarp}} = \frac{61,6}{40 \cdot 0,93 \cdot 0,8} = 2,07 \text{ m}^2$ $H = 1,0$

$K = 0,8$ (kost. 5 %)

Syöttimen teholl. pinta-ala = $2,5 \text{ m}^2$, joka riittää.

b) Välimurskaamo

- Vaunusyötin V 63 riittää hyvin kapasiteetille

$K_{2\text{tot}} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$, mikä vastannee iskunpituutta

$i = 125 \text{ mm}$.

- Täräsyötin T 63 B

Syöttömateriaalin jakautuma eo. laskelmien mukainen.

Taso 40 mm^z

(käyrästö, liite 3)

$K_S = 61 \text{ m}^3/\text{h}$

$A = 30 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$

$B = 0,9 \quad (33 \%)$

$K_L = 41 \text{ m}^3/\text{h}$

$C = 1,1 \quad (46 \%)$

$E = 1$

$H = 0,8$

$K = 0,8 \quad (\text{kost. } 5 \%)$

$$A_{\text{tarp}} = \frac{41}{30 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,8 \cdot 0,8} \text{ m}^2$$

$$= \underline{2,15 \text{ m}^2}$$

Täräsyöttimen T 63 B tehollinen pinta-ala = $1,38 \text{ m}^2$, mikä ei riitä täysin tällä silmäkoolla. Seulonnassa päästään vain n. 75 %:n hyötysuhteeseen, mikä riittänee tarkoitukseen, koska on esisyötin kysymyksessä. Syötin on joka tapauksessa eräs "pullonkaula" laitoksessa varsinkin kostealla materiaalilla.

c) Jälkimurskaamo

- Esisyötin ja päälajitin MT 150 S:

Seulalle syötetty materiaali:

	<u>Välimurskattu</u>	<u>Jälkimurskattu</u> (a = 12 m)	<u>Summamateriaali</u>
40-62 mm	7,0 m ³ /h) G 128		7,0 m ³ /h) = 31,2 %
20-40 "	18,72 ")	5% = 1,29 m ³ /h	20,01 ")
10-20 "	12,73 "	45% = 11,58 "	24,31 " = 28,0 %
0-10 "	<u>22,55 "</u>	<u>50% = 12,85 "</u>	<u>35,40 " = 40,8 %</u>
	61,0 m ³ /h	100% 25,72 m ³ /h	86,72 m ³ /h 100,0 %

Taso 22 mm^z

(käyrästö, liite 3)

$$K_S = 86,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A = 21 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$$

$$K_L = 59,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$B = 1,00 \text{ (31,2 \%)}$$

$$C = 1,0 \text{ (40,8 \%)}$$

$$A_{\text{tarp}} = \frac{59,71}{21 \cdot 0,8 \cdot 0,8} \text{ m}^2$$

$$E = 1$$

$$H = 0,8$$

$$= 4,45 \text{ m}^2$$

$$K = 0,8 \text{ (kost. 5 \%)}$$

=====

Seulan MT 150 S seulaverkon tehollinen pinta-ala on 3,7 m², joten seula riittää vain kuivalla materiaalilla (K = 1,0) lasketulle kokonaissyöttökapasiteetille. Määrällä materiaalilla saavutetaan n. 90 %:n seulontahyöty-suhde.

Laitoksen kokonaiskapasiteetti on siten $K_k = \underline{60 \text{ m}^3/\text{h}}$ ja esimurskaimen käyttöaikakerroin 55 %.

Mikäli laitoksella olisi välivarastointi esi- ja välimurskaimen välissä, voitaisiin esimurskainta käyttää 1-vuorotyössä ja jälkipäätä kahdessa vuorossa.

7.2 Valmistettava tuote: 0-32 mm

Valitaan syöttömateriaalille uudet rajat esimerkkikäyrältä:

300-500 mm:	5 %	
200-300 "	10 %	
100-200 "	15 %	
64-100 "	12 %	
32- 64 "	15 %	
16- 32 "	11 %) Valmis tuote 43 %
0- 16 "	32 %	

1) Esimurskaamo

Lähdetään laskemaan mahdollisimman pienellä esimurskaimen asetuksella, koska sen kapasiteetti on paljon suurempi kuin sen jälkeisten.

$K_1 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$ (esimurskaimessa murskataan
 $a_{\min} = 64 \text{ mm}$ lajikkeet 64-500 mm)

Laitoksen kokonaiskapasiteetti on siten:

$$K_k = \frac{50}{0,42} \text{ m}^3/\text{h} = 119 \text{ m}^3/\text{h}$$

2) Välimurskaamo

Syötetty materiaali:

	<u>Raakamat.</u>	<u>Esimurskattu</u> <u>tuote (a = 64 mm)</u>	<u>Summammat.</u>
64-100 mm		35% = 17,5 m ³ /h	17,5 m ³ /h = 14,7%
32- 64 "	15% = 17,85 m ³ /h	30% = 15,0 "	32,85 " = 27,6%
16- 32 "	11% = 13,10 "	17% = 8,5 "	21,60 " = 18,2%
0- 16 "	32% = 38,05 "	18% = 9,0 "	47,05 " = 39,5%
	58% 69,00 m ³ /h	100% 50,0 m ³ /h	119,00 m ³ /h 100,0%

Lajike 64-100 mm ja osa lajikkeesta 32-64 mm voidaan syöttää välimurskaimen sen minimiasetuksella. ($K_2 = 18-20 \text{ m}^3/\text{h}$)

3) Jälkimurskaamo

Lajittimelle MT 150 S syötetty materiaali:

	<u>Esimurskattu</u> <u>+ raakamat.</u>	<u>Välimurskattu</u> (a = 40 mm) m ³ /h	<u>Jälkimurskattu</u> (a = 16 mm) m ³ /h	<u>Summammat.</u> m ³ /h
64-100 mm	17,5 m ³ /h			
32- 64 "	32,85 " (30,35	45 % = 9		39,35 = 24,8%
16- 32 "	21,60 +2,5)	26 % = 5,2	40 % = 15,75	42,55 = 26,9%
0- 16 "	47,05	29 % = 5,8	60 % = 23,60	76,45 = 48,3%
	119 m ³ /h	100 % 20,0	100 % 39,35	158,35 100,0%

Lajikkeet 64-100 mm (17,5 m³/h) ja 2,5 m³/h lajikkeesta 32-64 mm on välimurskattu (esiseulan silmäkoko on n. 60 mm^z). Loput esimurskatuista summalajikkeista 32-64 mm

ja välimurskattu 32-64 mm johdetaan karamurskaimiin. Karamurskaimen kapasiteetti tulisi olla siten n. 40 m³/h asetuksella 16 mm (lopputuote 0-32 mm). G 128-murskaimella saavutetaan tämä kapasiteetti, jos iskuliike on 16 mm. Tällöin saadaan tosin vähemmän hienoja ja keskisuuria lajikkeita ja myöskin todennäköisesti vähemmän kuutiomaista tuotetta ohjealueella. Mikäli käytetään normaali iskuliikettä 10 mm, saavutetaan laitoksella kokonaiskapasiteetti

$$K_k = \frac{25}{40} \cdot 119 \text{ m}^3/\text{h} = \underline{75 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Kapasiteettia ei voida enempää lisätä, koska esimurskainten asetukset olivat jo minimissään.

4) Syöttimien ja lajittimien tarkistus

Vaunusyöttimet ja kuljettimet riittävät edellä lasketulle kapasiteetille, samoin esimurskainten esiseula T 90. (kts. edellä)

Tärysyötin T 63 B

Taso 60 mm²

(käyrästö, liite 3)

$$A = 40 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$$

$$K_s = 119 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$B = 1,05 \left(\frac{20}{119} \cdot 100\% = 16,8\% \right)$$

$$K_L = 99 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$C = 1,35 \text{ (n. 57\%)}$$

$$E = 1$$

$$H = 0,8$$

$$K = 0,8 \text{ (kost. 5\%)}$$

$$A_{\text{tarp}} = \frac{99}{40 \cdot 1,05 \cdot 1,35 \cdot 0,8 \cdot 0,8} \text{ m}^2$$

$$= 2,73 \text{ m}^2$$

=====

T 63 B:n tehollinen pinta-ala on 1,38 m².

Seulonnessa saavutetaan vain 65 %:n hyötysuhde (hyötysuhdekerroin $\frac{2,73}{1,38} = 1,98$)

Päälaajitin MT 150 S:Taso 34 mm^z

Syötetty materiaali edellä laskettu.

$$K_S = 158,35 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_L = 119 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A_{\text{tarp}} = \frac{119}{27 \cdot 1,15 \cdot 0,8 \cdot 0,8} \text{ m}^2$$

$$= 6,0 \text{ m}^2$$

=====

(käyrästö, liite 3)

$$A = 27 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$$

$$B = 1,0 \text{ (25 \%)}$$

$$C = 1,15 \text{ (48 \%)}$$

$$E = 1$$

$$H = 0,8$$

$$K = 0,8 \text{ (kost. 5 \%)}$$

Lajittimen kapasiteetti on riittämätön tarvittavalle kapasiteetille (pinta-ala vain 3,7 m²). Lajitin sallii laitoksen kokonaiskapasiteetin

$$K_k = \frac{3,7}{6} \cdot 119 \text{ m}^3/\text{h} = 73 \text{ m}^3/\text{h} \text{ eli lähes sama kuin normaali-karamurskaimellakin päästiin.}$$

7.3 *Valmistettava tuote 0-64 mm*

Koska välimurskaimella MK 63 voidaan valmistaa myös valmistaa tuotetta, voidaan laitos yhdistelmä ML 9 ajatella ja sijoittaa kaksivaiheiseksi laitokseksi, siis MK 63 ja G 128 rinnakkain. Karkeampi osa esimurskatusta tuotteesta johdetaan kiertomurskaimeen ja hienempi osa karamurskaimeen (rajakokoa esim. 80-90 mm). Laitoksen rakenneperiaate olisi kuin ML 6 yksinään (MK 63 + G 128 suljetussa kierrossa). Jälkimurskauskapasiteetti on tällöin:

G 128 : $K = 30 \text{ m}^3/\text{h}$ (A = 28-30 mm)

MK 63 : $K = 20 \text{ "}$ (a = 40 mm)

$$K = \underline{50 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Esimurskaimen sopiva asetus on haettava iteroimalla. Käyttämällä pienintä asetusta ei saavuteta max. kapasiteettia, koska jälkimurskattavaksi jäisi liian vähän.

1. Iterointi

$$a = 100 \text{ mm}$$

$$K_1 = 75 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tuotteessa on 55 % yli 64 mm:n tavaraa, joka jää jälkimurskattavaksi. (Kiertomurskainten jak.käyrästä).

$$\text{Jälkimurskattava osuus: } K_2 = \underline{42 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Karamurskaimeen menevä osuus olisi kuitenkin vain n. 15 % ja MK 63:een 40 %, joten esimurskaimen asetus on liian suuri.

2. Iterointi

$$a = 90 \text{ mm}$$

$$Q = 70 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tuotteessa on 50 % ylisuurta +64 mm:n materiaalia = 35 m³/h. Ylisuuresta materiaalista on 60 % alle 90 mm, joka menee karamurskaimeen, joten jakautuma jälkimurskauksessa on hyvä. (eo. murskainten kapasiteettien suhteessa.)

Kun määräämme raakamateriaalille uudet rajat, saamme:

300-500 mm:	5 %) 34 % (esimurskataan)
180-300 "	12 %	
90-180 "	17 %	
64- 90 "	8 %	
0- 64 "	58 %	

Lajikkeet 90-500 mm esimurskataan, jonka mukaan saadaan koko laitoksen kapasiteetti:

$$K_{\text{tot}} = \frac{70}{0,34} \text{ m}^3/\text{h} = \underline{\underline{206 \text{ m}^3/\text{h}}}$$

Jälkimurskattava osuus on siten:

$$\begin{aligned} K_2 &= 0,50 \cdot 70 \text{ m}^3/\text{h} + 0,08 \cdot 206 \text{ m}^3/\text{h} \\ &= 35 \text{ m}^3/\text{h} + 16,5 \text{ m}^3/\text{h} = \underline{\underline{50,5 \text{ m}^3/\text{h}}} \end{aligned}$$

Esimurskaus- ja jälkimurskausvaiheet ovat siten hyvin tasapainossa kokonaiskapasiteetilla:

$$K_k = \underline{200 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Voidaksemme laitosta ajaa näin suurella kapasiteetilla, on ainakin päälajitin suurennettava 8 m^2 :iin (T 63 jäisi pois).

8 YLEISTÄ MURSKAUSLAITOSTEN KÄYTÖSTÄ

Murskauslaitosten käyttöön ja niiden taloudellisuuteen vaikuttavat edellä käsiteltyjen seikkojen ohella monet muut tekijät.

Tärkeimpinä niistä voidaan mainita mm. syötön järjestely, huoltotoimenpiteet ja käyttöhenkilöstön kokemus.

Huoltokustannukset näyttelevät hyvin suurta osaa murskauslaitosten käyttökustannuksissa. Eräs tekijä mikä Suomessa häiritsee laitosten käyttöä on talviolosuhteet ja pakkanen. Murskainten materiaalit on yleensä valittu sillä tavalla että niitä voidaan käyttää -35°C :n lämpötiloihin asti. Täryseulojen ja seulaverkkojen kestävyys tulee kyseenalaiseksi kokemuksen mukaan kuitenkin jo n. -25°C :n lämpötiloissa. Myöskin voidaan todeta, että voiteluaineet ja ennen kaikkea rasvat jäykistyvät haitallisesti alhaisilla lämpötiloilla. Samaa on sanottava myös käyttöhenkilöstöstä.

Rasvojen jäykistyminen labyrinthitiivisteissä aiheuttaa käynnistysvaikeuksia sekä kiertomurskaimissa että seuloissa ja syöttimissä. Haittoja voidaan vähentää käyttämällä sähkölämmitystä valvotuissa lämpötiloissa, mikä käyttö varsinkin viimeaikoina on lisääntynyt. Öljyvoidelluilla laakereilla tuo öljynvaihto notkeampaan paremman ja helpomman ratkaisun.

KIRJALLISUUSLUETTELO:

- E.C. Blanc: "Die Entwicklung der Einschwingbrecher"
Aufbereitungs-Technik Mai/1964
- F. Wilmans u. H. Wolf: "Grobzerkleinerung mit Backenbrecher,
Kreiselbrecher und Backenkreiselbrecher",
Aufbereitungs-Technik Mai/1964.
- H.A. Mölling: "Grundfragen der Grobzerkleinerung",
Aufbereitungs-Technik Juli/1960.
- H.A. Mölling: "Beitrag zur Begriffsbestimmung im
Zerkleinerungswesen, August/1960.
- K. Stumpf: "Ein- oder mehrstufiges Brechen von
Kalkstein",
Aufbereitungs-Technik, Dezember 1963.
- R.J. Mitchell: "Crushing Roundup", Rock Products
March 1964.

Kuva 1. Blake-murskaimen, kiertomurskaimen, iskumurskaimen ja kar-
murskaimen tuotteen raemuoto yksivaiheisessa murskauksessa
(kalkkikivi, raekoot 12-200) Tuote määritelty kuutiomaiseksi
jos kaikki kolme mittaa ovat rajojen 0,5 - 1,5 x leveys sisällä.

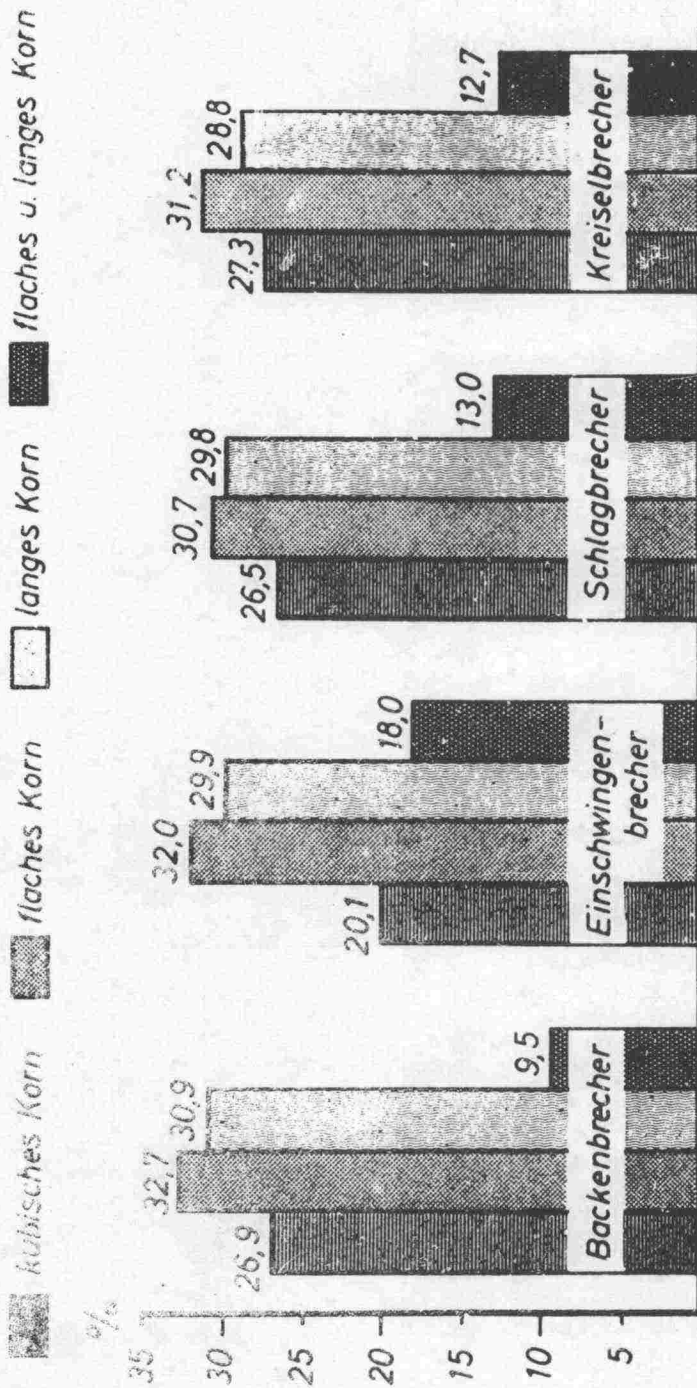
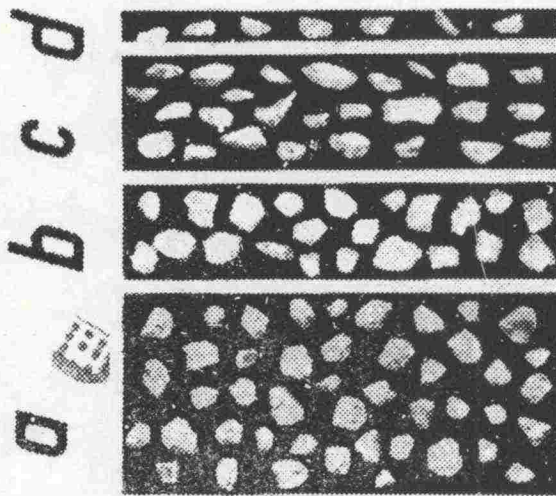


Bild 33: Kornform von Doppelkniehebel-, Einschwingen-, Schlag- und Kreiselbrecher

Shape of the particles coming from a double-toggle crusher, a single toggle jaw crusher, a jaw crusher with inclined crushing chamber, or a gyratory crusher

Kuva 2: Sepelin 10 - 35 mm raemuodot eri kiviaineksilla useampi-
vaiheisen kiertomurskauksen jälkeen. Kuutiomaisuuden määrittely, kuten kuva 1.



Kalkstein-Splitt 10-35mm

a) würfelig b) flach c) lang d) lang + flach

Kornform	würfelig		flach		lang		lang + flach	
	Anteil	%	%	%	%	%	%	%
Granit		54,5	20,5	20,1	20,1	5,0		
Basalt		46,6	21,6	22,9	22,9	8,9		
Kalkstein		45,3	22,0	26,1	26,1	6,6		
Diabas		43,4	25,1	23,8	23,8	7,7		

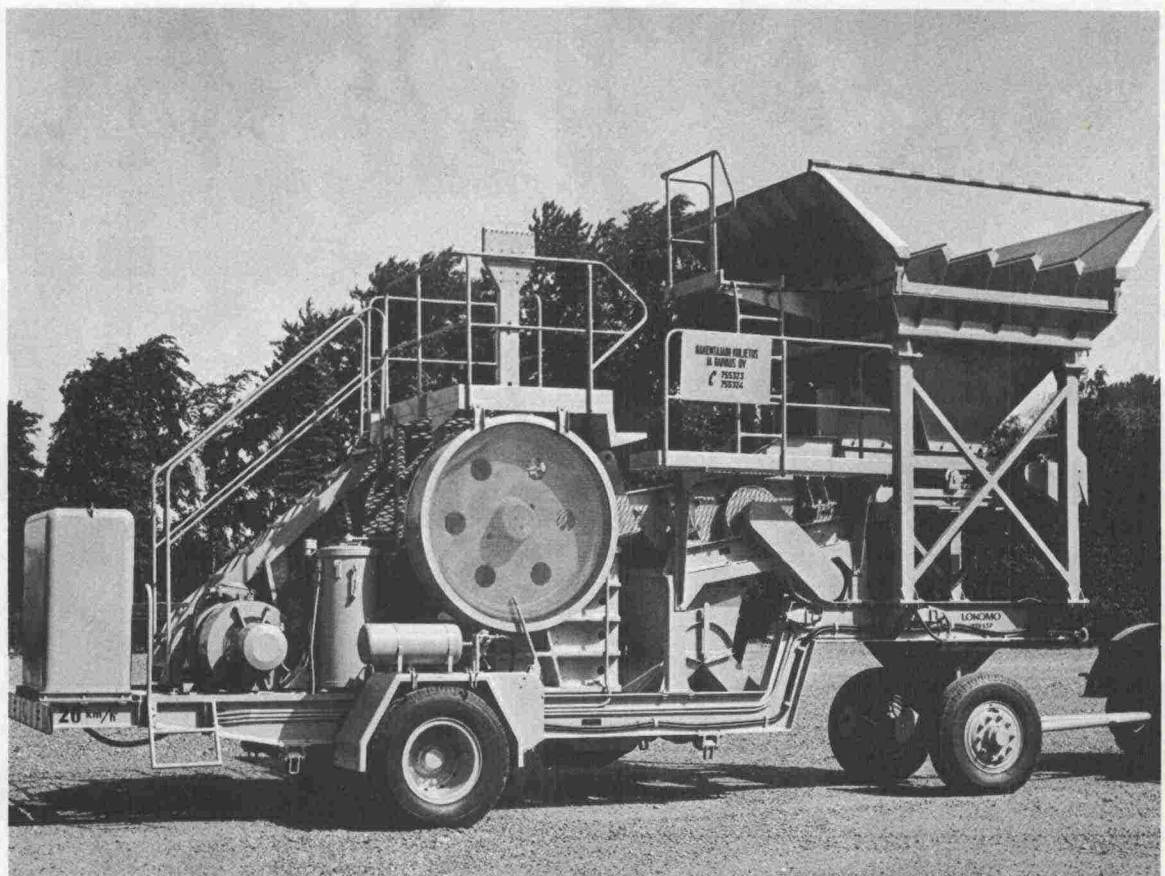
Bild 35: Kornformen verschiedener Gesteins-Splitt 10-35 mm

Particle shapes of several stone chips 10-35 mm

Formes de grains de différents gravillons 10-35 mm



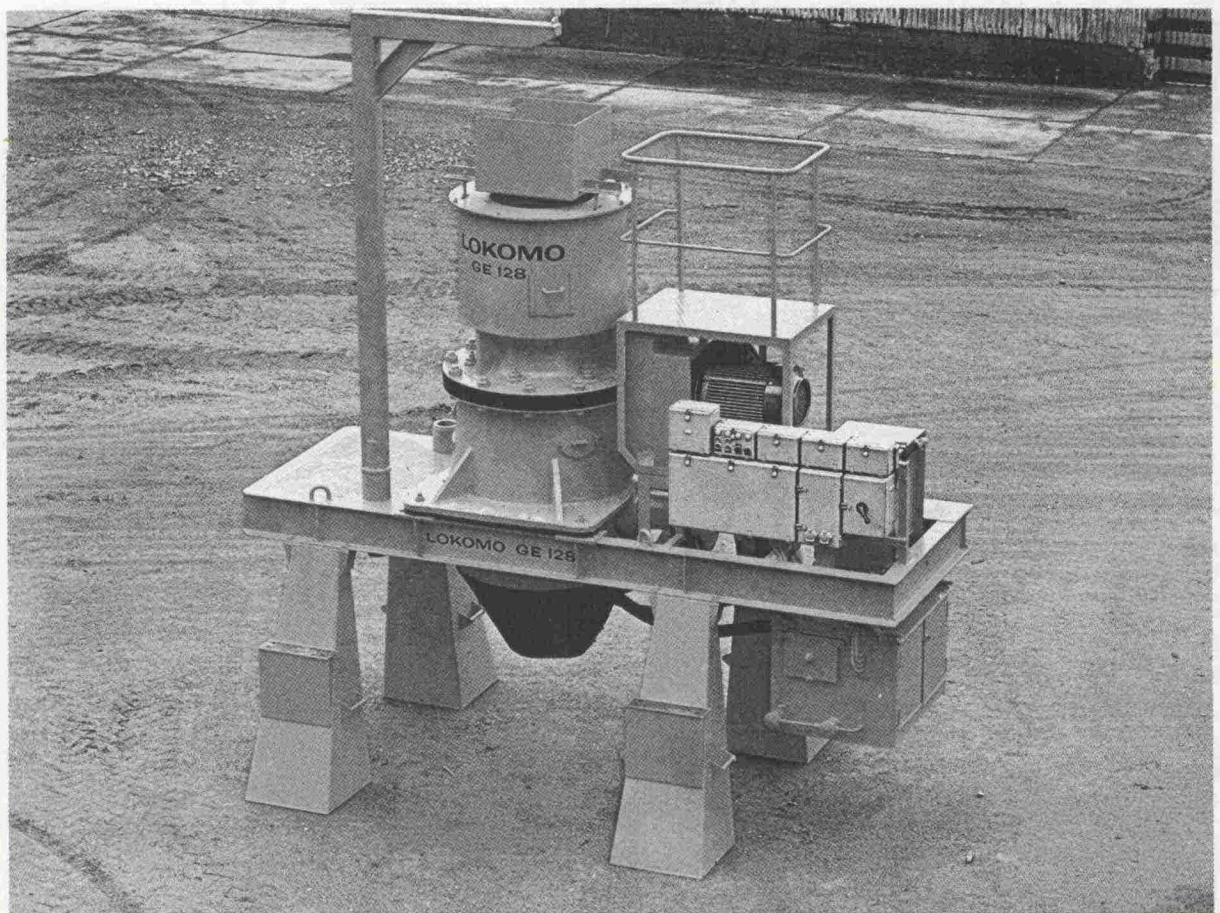
Kuva 3 Murskainvaunu Lokomo KV 50/55 P.



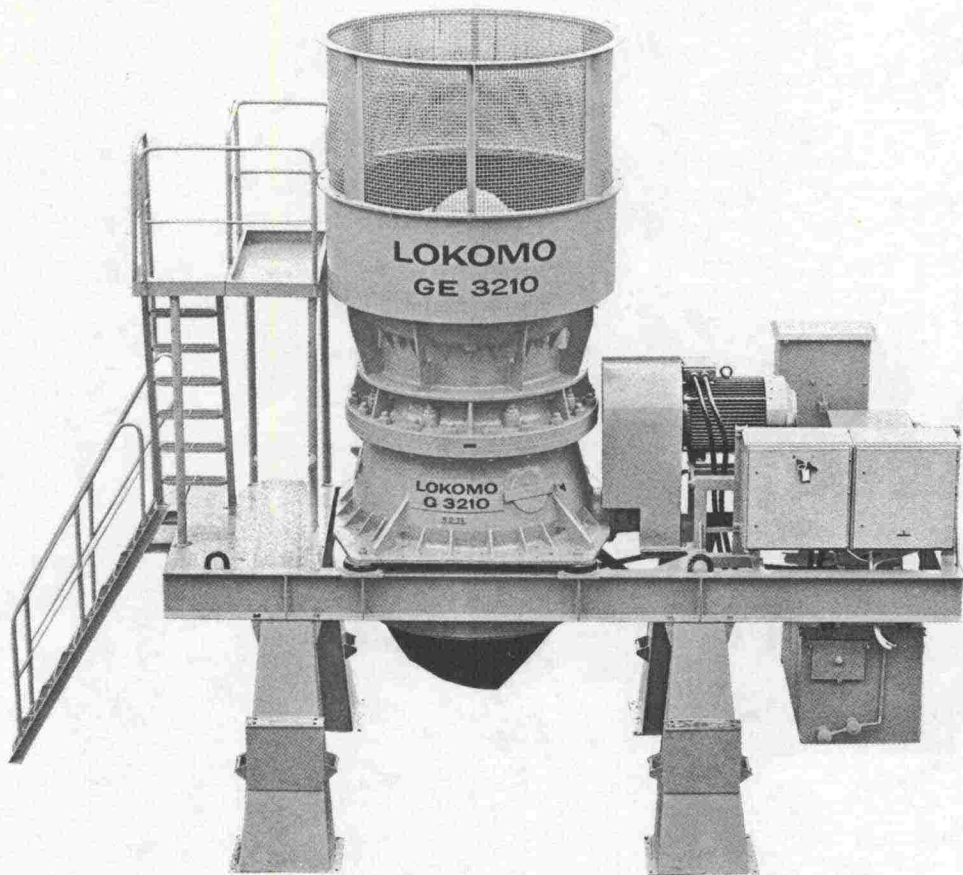
Kuva 4 Esimurskainvaunu Lokomo MTV 63 P



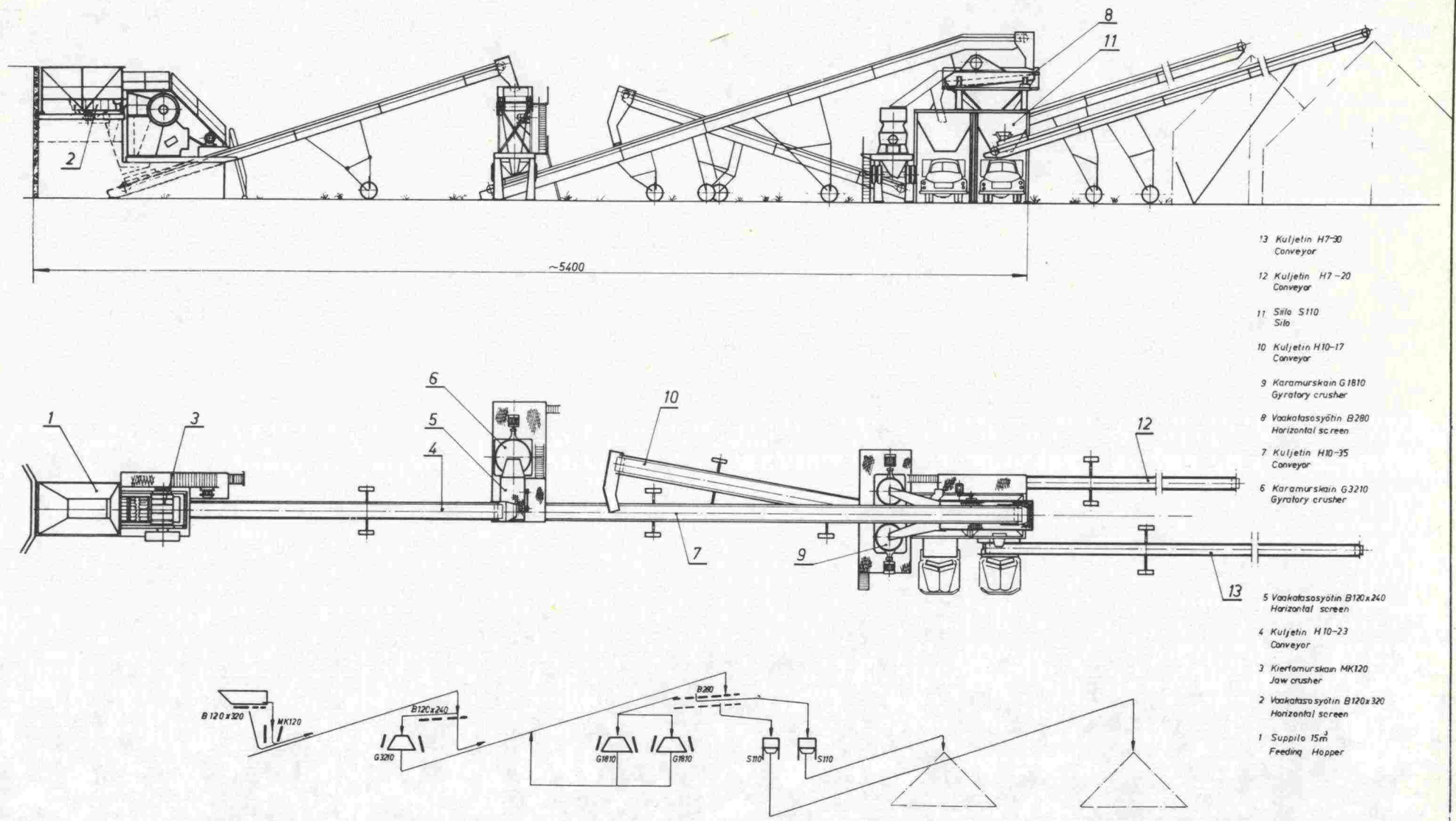
Kuva 5 Esimurskainvaunu Lokomo MT 90 P



Kuva 6 Jälkimurskaamo Lokomo



Kuva 7 Välimurskaamo Lokomo GE 3210

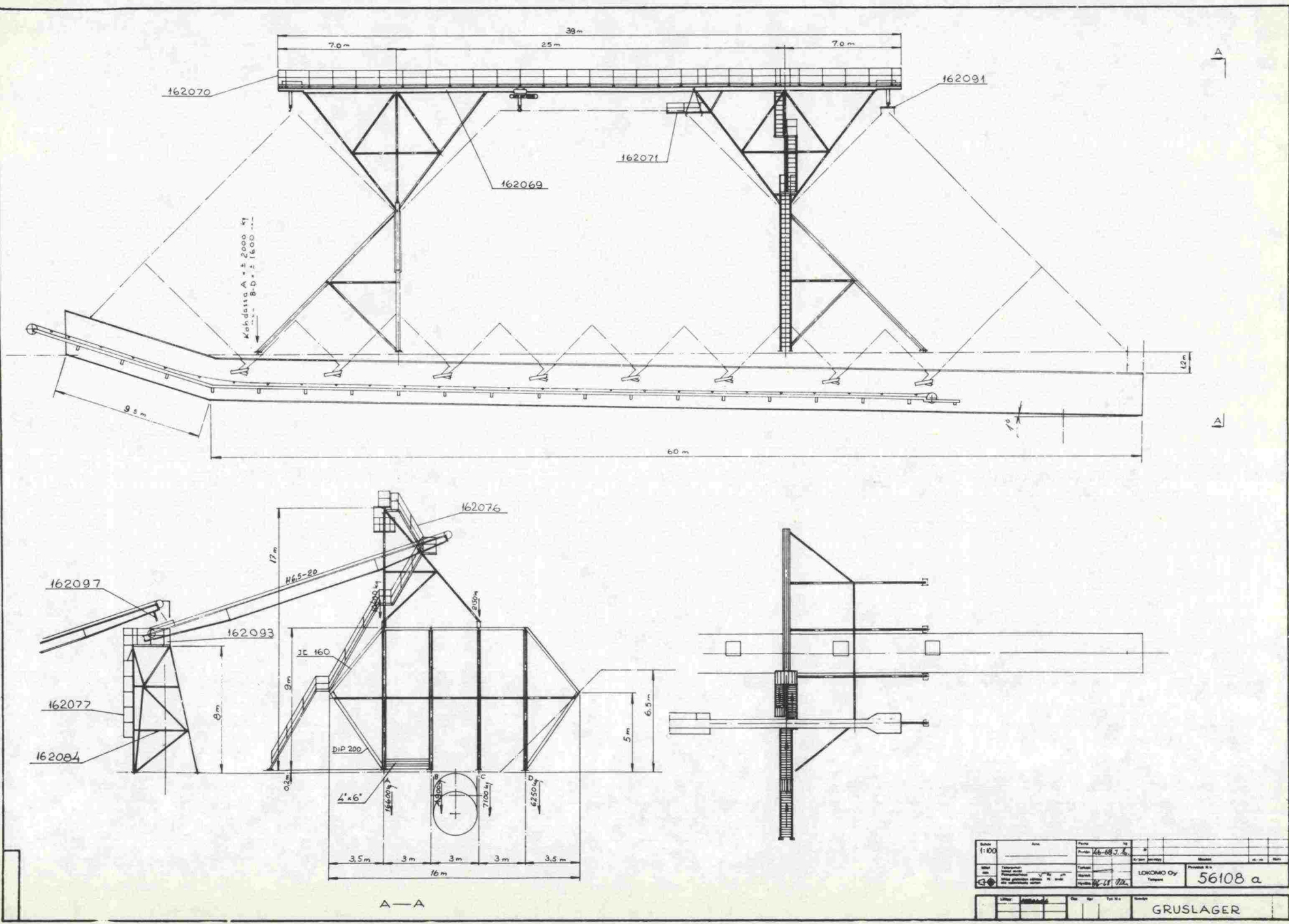


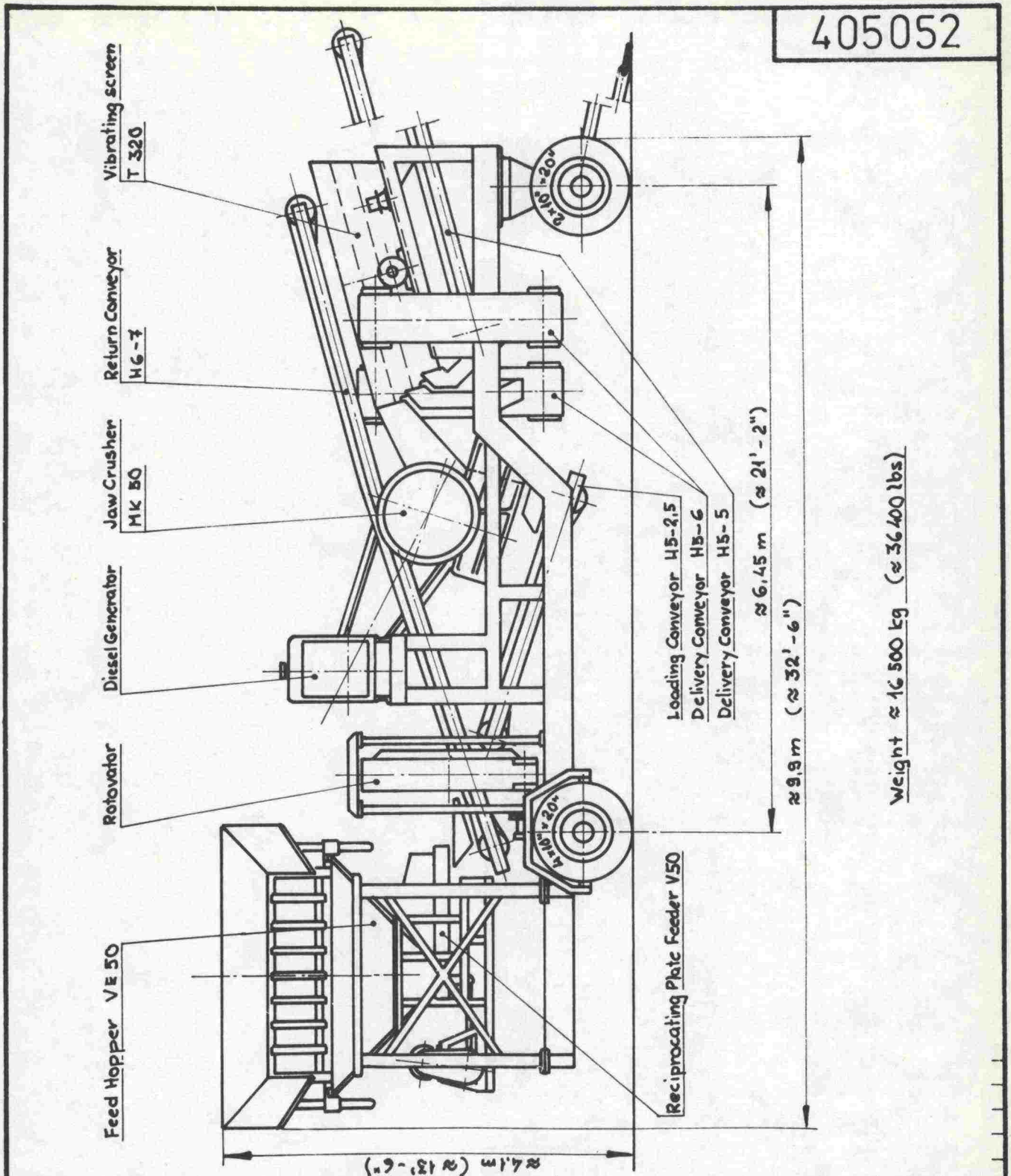
- 13 Kuljetin H7-30
Conveyor
- 12 Kuljetin H7-20
Conveyor
- 11 Silo S110
Silo
- 10 Kuljetin H10-17
Conveyor
- 9 Karamurskain G1810
Gyratory crusher
- 8 Vaakalassyötin B280
Horizontal screen
- 7 Kuljetin H10-35
Conveyor
- 6 Karamurskain G3210
Gyratory crusher
- 5 Vaakalassyötin B120x240
Horizontal screen
- 4 Kuljetin H10-23
Conveyor
- 3 Kieramurskain MK120
Jaw crusher
- 2 Vaakalassyötin B120x320
Horizontal screen
- 1 Suppilo 15m²
Feeding Hopper

56935

Scale	1:100	Project	28.9.58	Sheet	1/1
Author		Designer		Client	
Checked		Approved		Company	LOKOMO Oy
Drawn		Material		Project No.	56935
Executed		Scale		Year	
Murskaamo Crushing plant					

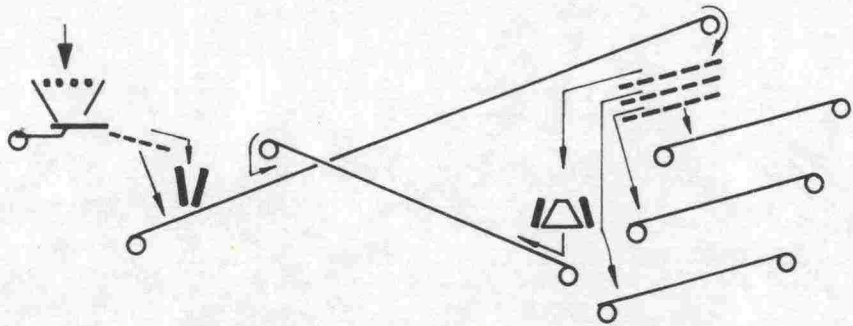
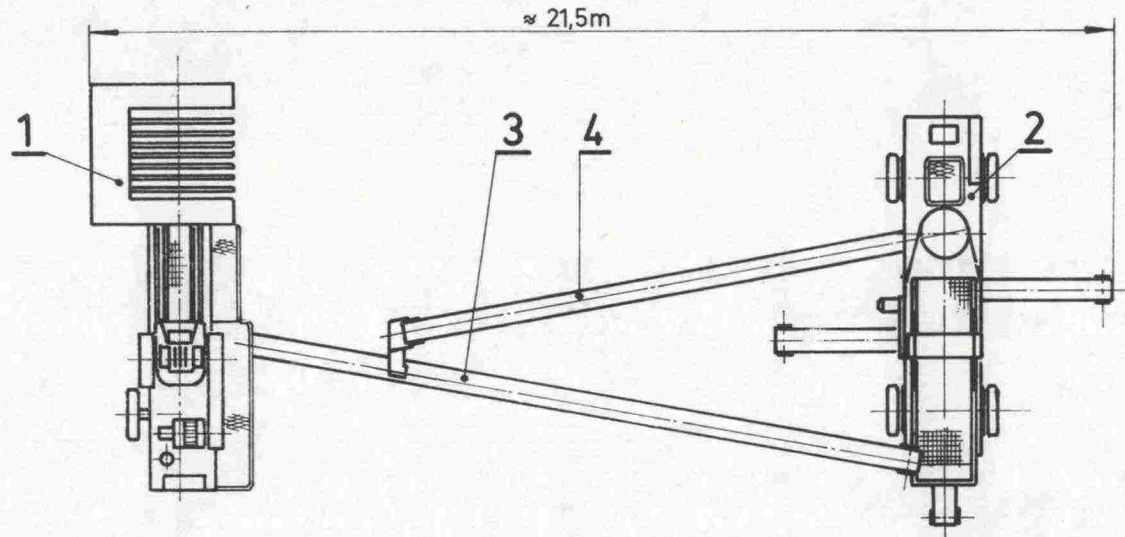
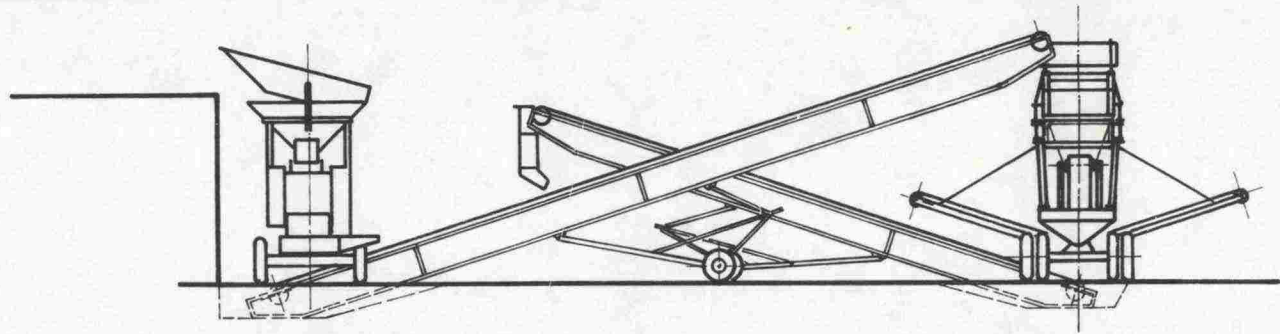
Kuva 9. Tuotteen varastointi väliläipiokasoihin ja kuljetus alta tunnelikuljetti-
mella eteenpäin





Suhde 1:50	Aine	Paino kg					
		Piirtän. 23.12.67 PS					
Mitat mm	Toleranssit Toleranssit Pinnankarheus: Rz μm Mitat pisteiden välissä 76 eivät ole valmistusta varten.	Tarkast.		Kirjain esiintyy	Muutos	pv	Nimi
		Normit.		LOKOMO Oy Tampere		Piirustus N:o 405052	
		Hyväks. 23.12.67 (es)					

Liitty:	Osa	Kpl	Työ N:o	Nimitys
				Portable Crushing Plant KTV 50 P



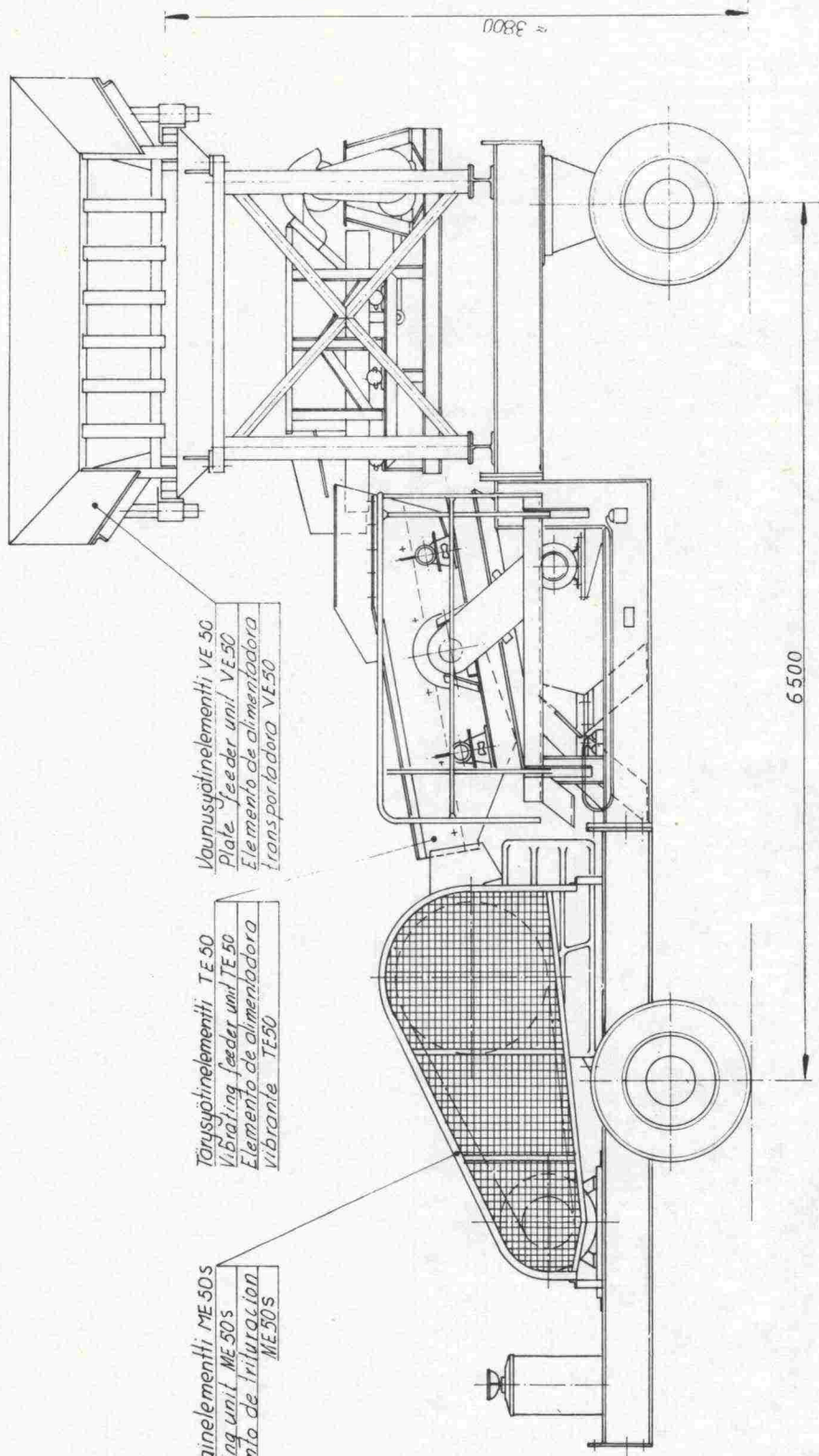
1	LOKOMO H5-17S	4	Cinta transportadora
1	LOKOMO H5-12S	3	Cinta transportadora
1	LOKOMO GB128 P-3	2	Planta trituradora secundaria
1	LOKOMO MTV50 P	1	Planta trituradora primaria
CANTIDAD	TIPO	NO.	DESCRIPTION

Suhde		Aine		Massa	kg						
1:100				Piirittän	3,4,70	PS					
Mitat	Pinnat	Yleistoleranssi	Tarkast				Kirjain	esintyy	Muutos	pv	N:o
mm			Normit								
	Ra		Hyväks	3,4,70	7/22		LOKOMO OY		E-87082		
	(µm)						Tampere				

Litty	Osa	Kpl	Tyo N:o	Nimitys	Planta portátil para triturado y cribado LOKOMO ML 5

E-87082

CIRCUITO CERRADO



Vuorusyötimelementti VE 50
 Plate feeder unit VE 50
 Elemento de alimentadora
 transporadora VE 50

Törsyötimelementti TE 50
 Vibrating feeder unit TE 50
 Elemento de alimentadora
 vibrante TE 50

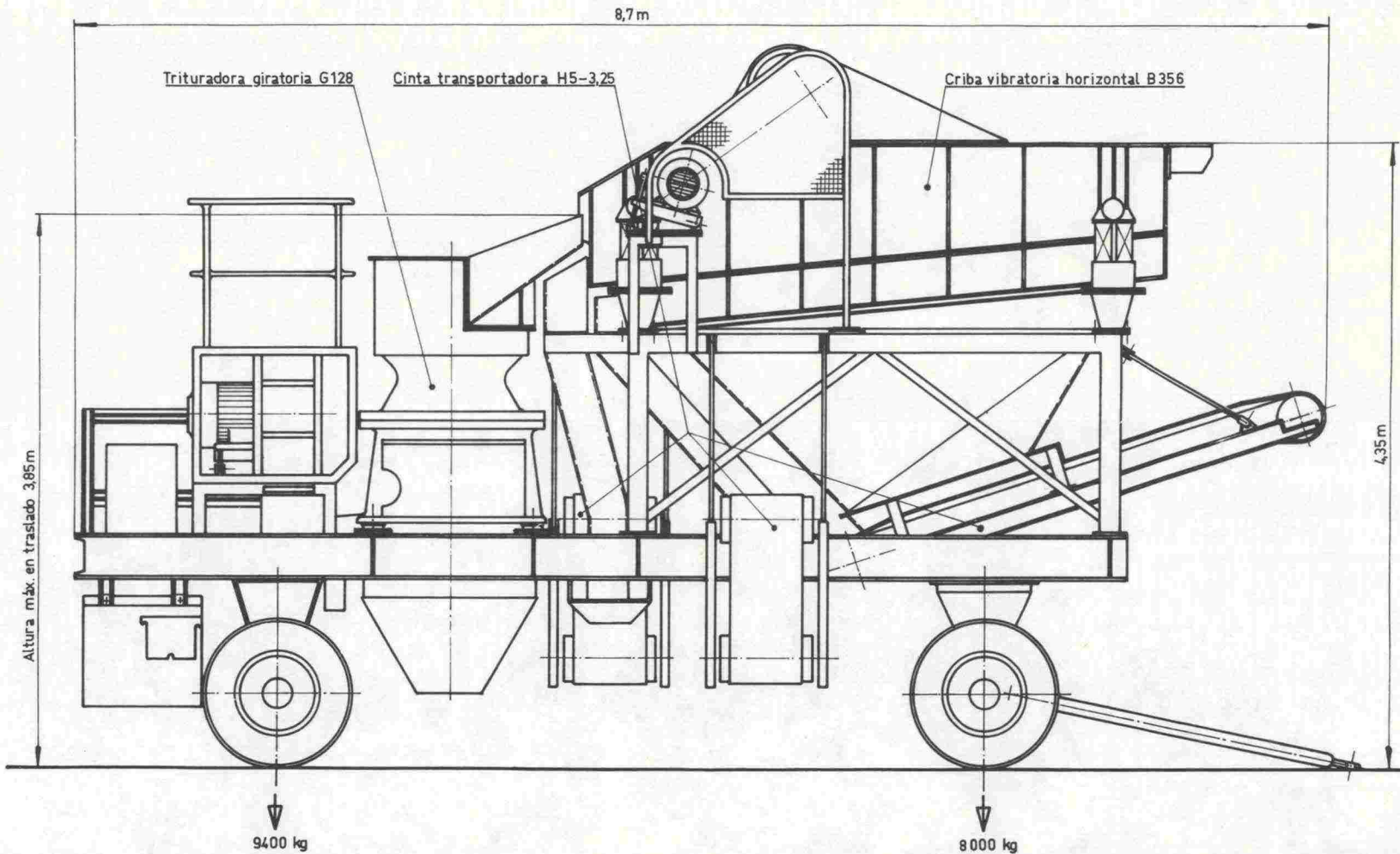
murskainelementti ME 50S
 Crushing unit ME 50S
 Elemento de trituración
 ME 50S

Päiväys	Muuttaja	Hyväksyjä	Oli ennen	Lukumäärä	Merkki
---------	----------	-----------	-----------	-----------	--------

Osa	Osan tai kokoonpano-ryhmän nimitys	Piir. ja osan No	Lähtö Aines	Muoco, mitat, malli	Määrä/osa	Kpl
Piirt.			Osan lajimerkki			
Tark.			Välimiste	Liitetty	Suhde	Paino kg
Hyv.					1:20	Enc.
						Uusi
						Arkki
						Yht. arkista
						Tunnus
						Piir. No
						MYe
						125304

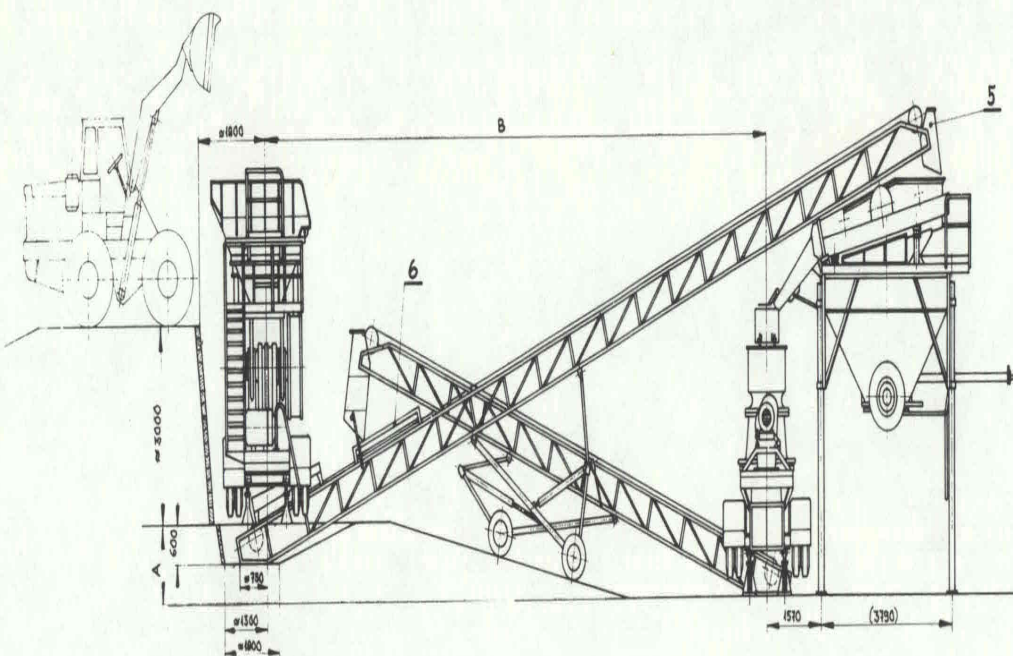
Lokomo Oy
 KONEPAAK - TERÄSTEHDOS TAMPERE

Planta de trituradora MTV 50P
 Crushing unit MTV 50P
 Nimitys Murskäämo
 MTV 50 P

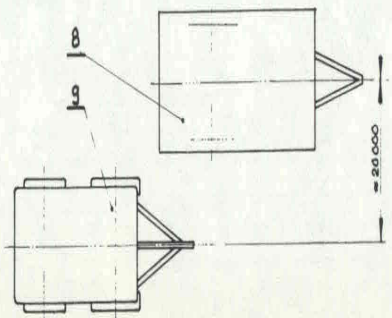
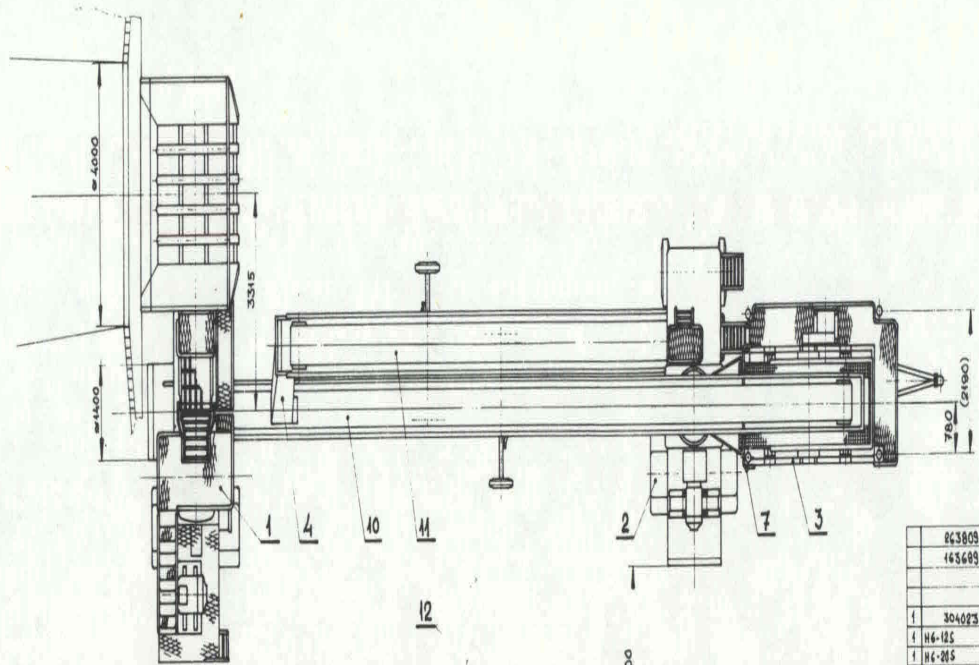


E-85582

Escala		Aline		Peso 17400 kg		Materia	
1:20				Pintar 4,4 90 PS		Kivien painutus	
Mitat		Toleranssit		Tärkeät		Painotus N.°	
mm		mm		mm		LOKOMO Oy	
Mittien välillä		Mittien välillä		Mittien välillä		Tampere	
Ei		Ei		Ei		E-85582	
Lisäyksi		Osa Kpl		Tyy-N:o		Planta trituradora secundaria con criba primaria GB 128 P-3	



A	B
1200	44.380
1500	44.470
1800	44.570
2100	44.680
2400	44.730
2700	44.810
3000	44.900



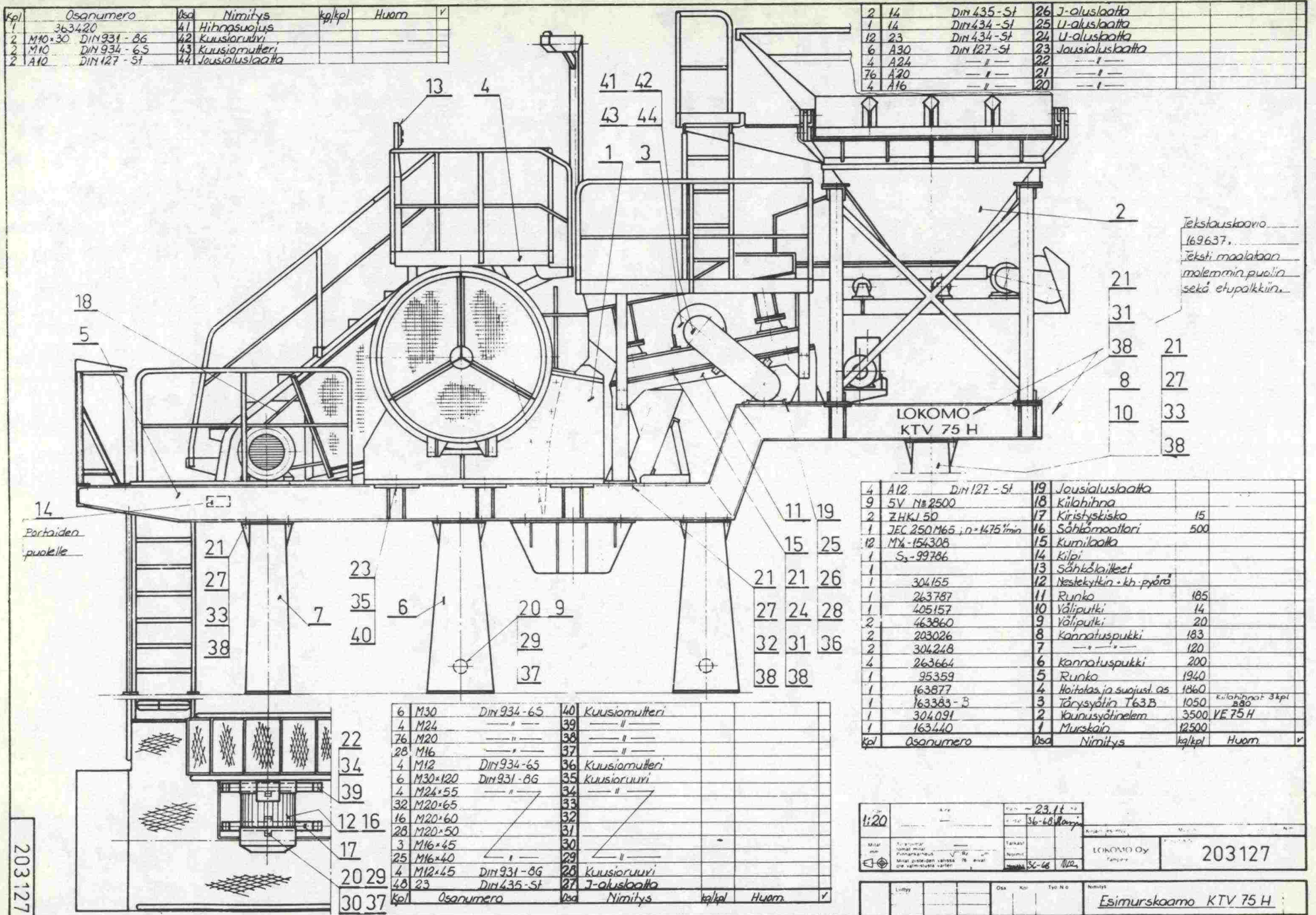
163809	Ohjaukko		
165689	Kytteäksä		
1	304023	12	Välipöytä
1	H4-125	14	Rinnetuljien
1	H4-205	10	Rinnetuljien
1	163679	8	Aggregaattivaruus
1	363870	8	Rekku- ja ohjaukko
1	304022	7	Kuivattujen kiviainesten
1	M4 185858	6	Syöttölaulu
1	363886	5	Purkustuljien
1	263222	4	Suuntatuljien
1	163678	3	Laitos
1	163677	2	Liikemurskaus
1	263786	1	Liikemurskaus
Kpl	Osa numero	Osa	Nimitys

Murskausosasto ML6 perustettiin vuorokauden 163887

163887	163676
LOKOMO Oy	163676

Lokomo-murskausosasto ML6	
---------------------------	--

Kuva 16. Esimurskaamo Lokomo KTV 75



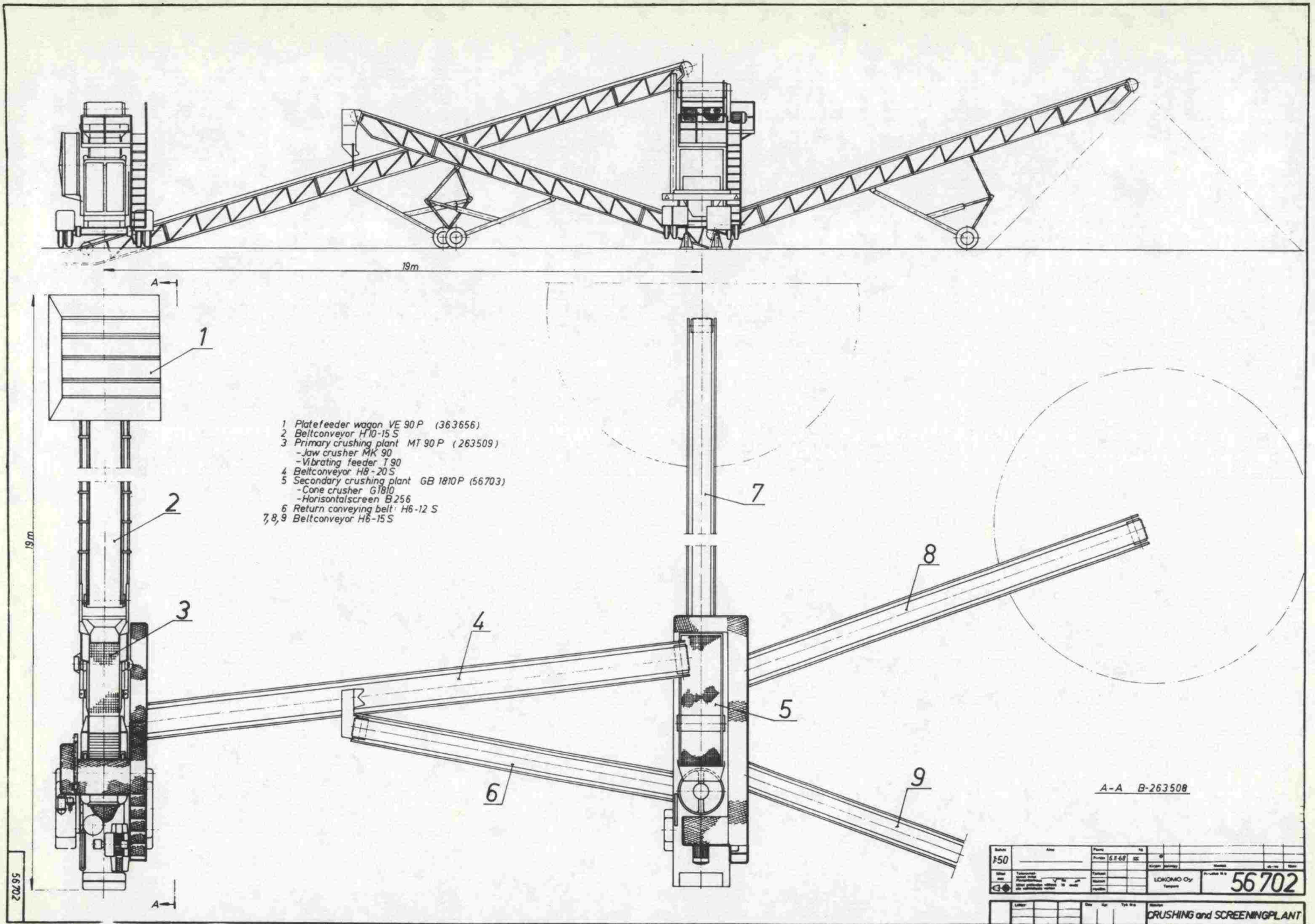
Tekstauskoodi
169637.
Teksti maalataan
molemmiin puoliin
sekä etupalkkiin.

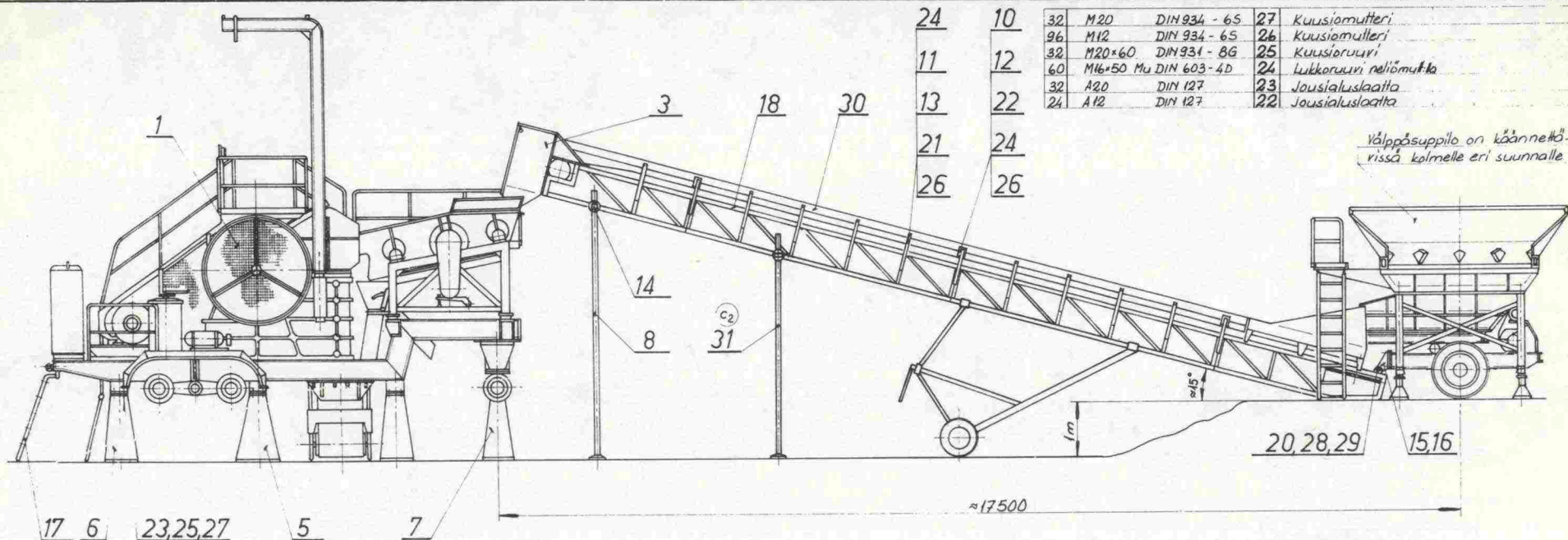
4	A12	DIN 127 - St	19	Jousialusta	
9	5V № 2500		18	Kiilahiina	
2	ZHKI 50		17	Kiristyskisko	15
1	JFC 250 M65 ; n=1475/min		16	Sähkömoottori	500
12	MX-156308		15	Kumilaatta	
1	S ₂ -99786		14	Kilpi	
1	304155		13	Sähkölaitteet	
1	263787		12	Nestekytin - kh - pyörä	
1	405157		11	Runko	185
2	463860		10	Väliputki	14
2	203026		9	Väliputki	20
2	304248		8	Kannatuspukki	183
4	263664		7	"	120
1	95359		6	Kannatuspukki	200
1	163877		5	Runko	1940
1	163383 - B		4	Hoitotas ja suojusl. os	1860
1	304091		3	Tärysydän T63B	1050
1	163440		2	Vaurusydänleim	3500 VE 75 H
			1	Murskain	12500
kpl Osanumero		osa	Nimitys	kpl/kpl	Huom

6	M30	DIN 934 - 65	40	Kuusiomutteri	
4	M24	"	39	"	
76	M20	"	38	"	
28	M16	"	37	"	
4	M12	DIN 934 - 65	36	Kuusiomutteri	
6	M30*120	DIN 931 - 86	35	Kuusiaruuri	
4	M24*55	"	34	"	
32	M20*65	"	33	"	
16	M20*60	"	32	"	
28	M20*50	"	31	"	
3	M16*45	"	30	"	
25	M16*40	"	29	"	
4	M12*45	DIN 931 - 86	28	Kuusiaruuri	
48	23	DIN 435 - St	27	J-alusta	
kpl Osanumero		osa	Nimitys	kpl/kpl	Huom

1:20	1:20	1:20	1:20
Mittä	Tarkuus	Lokomo Oy	203127
Esimurskaamo KTV 75 H			

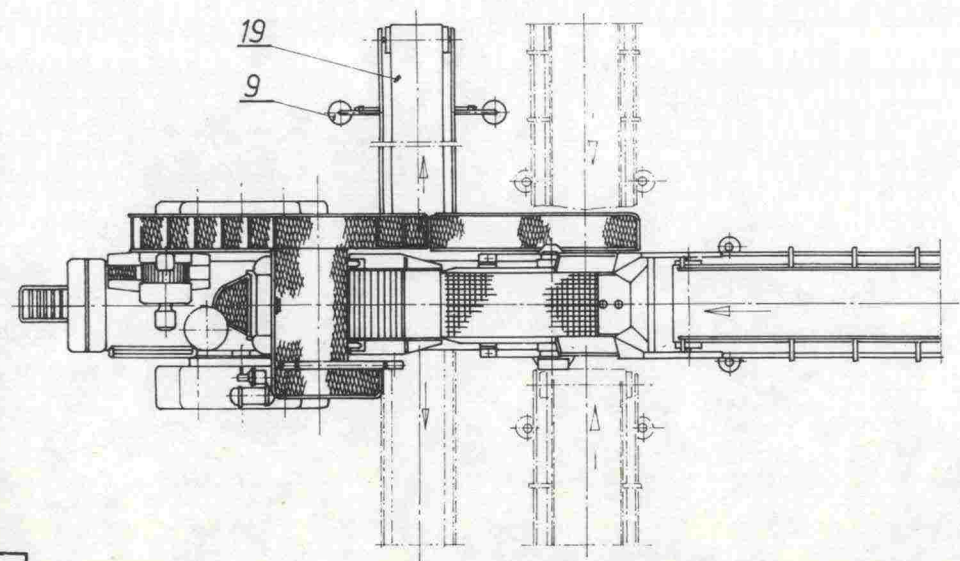
Kuva 18. Murskaulaitos Lokomo ML 9





32	M20	DIN 934 - 65	27	Kuusiömutteri
96	M12	DIN 934 - 65	26	Kuusiömutteri
32	M20x60	DIN 931 - 8G	25	Kuusioruuvi
60	M16x50 Mu	DIN 603 - 4D	24	Lukkoruuvi neljömukilla
32	A20	DIN 127	23	Jousialuslaatta
24	A12	DIN 127	22	Jousialuslaatta

Välppösuppilo on käännelissä kolmelle eri suunnalle



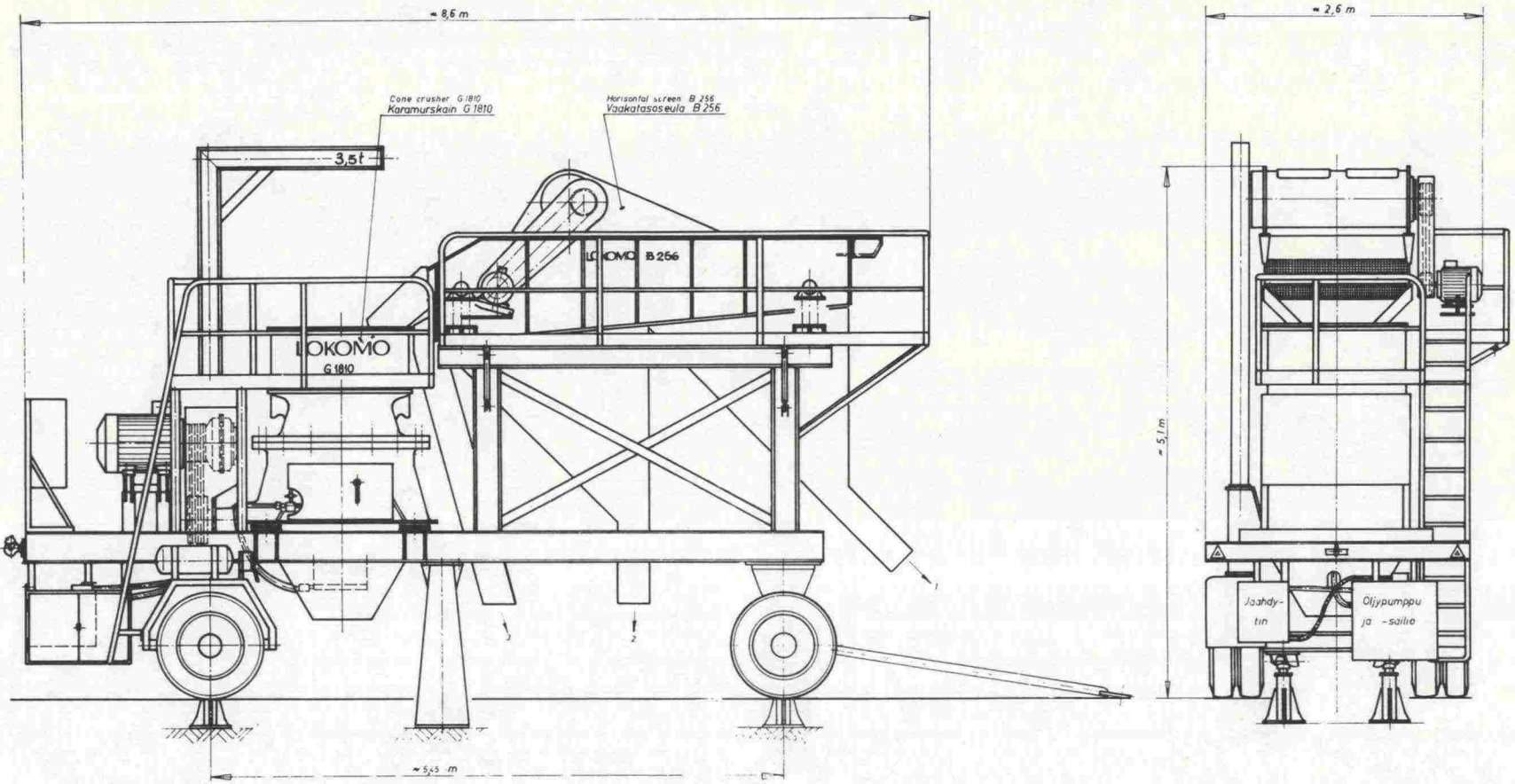
72	13	DIN 125	21	Aluslaatta
2	8x50	DIN 94	20	Saksisotkka
1	H8-125		19	Hihnakuuljetin
1	H12-155		18	Hihnakuuljetin
1	363923		17	Tikkaat
1	363913-L		16	Korvake vasen
1	363913-R		15	Korvake oikea
48	363906		14	Ristikkoliitin
36	463835		13	Sanka
12	563341		12	Laatta
18	263714		11	Kannatin
6	263743		10	Kannatin
1	363746		9	Tukijalka kuljettimelle
1	363733		8	Tukijalka kuljettimelle
2	263624		7	Tukijalka
4	263577		6	Tukijalka
2	263576		5	Tukijalka
1	163615		4	Lastauskaukalo
1	263575		3	Purkaustyyny
1	363656		2	Syötinvauriu
1	263509		1	Esimurkskaamo

Suhte	1:50	Arvio	Paino	kg	2 v	MT 74526	19647 FS
Mitat	Toteu-mat. joiden mitat on tarkastettu. Mitat suhteiden värtä on valmistusta varten.		Tarkasti	8.4.19	KT	LOKOMO Oy Tampere	263508
Lisäy.			Osa	Kpl	Tyo No	Nimitys	Murkskauslaitos ML 9

1	304004	31	Tukijalka kuljettimelle
1	5" x 1" x 52 m	30	Laatta
2	32 DIN 1440	29	Aluslaatta kirkas
2	32x11x60x47 DIN 1435-S50K	28	Nivelhappi kannallinen
kpl	Osanumero	Oso	Nimitys

263508

Kuva 20. Jälkimurskainvaunu GB 1810 P



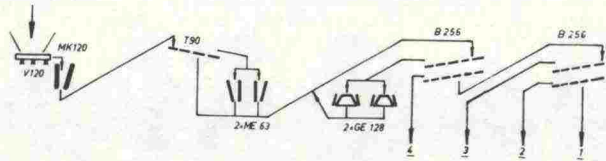
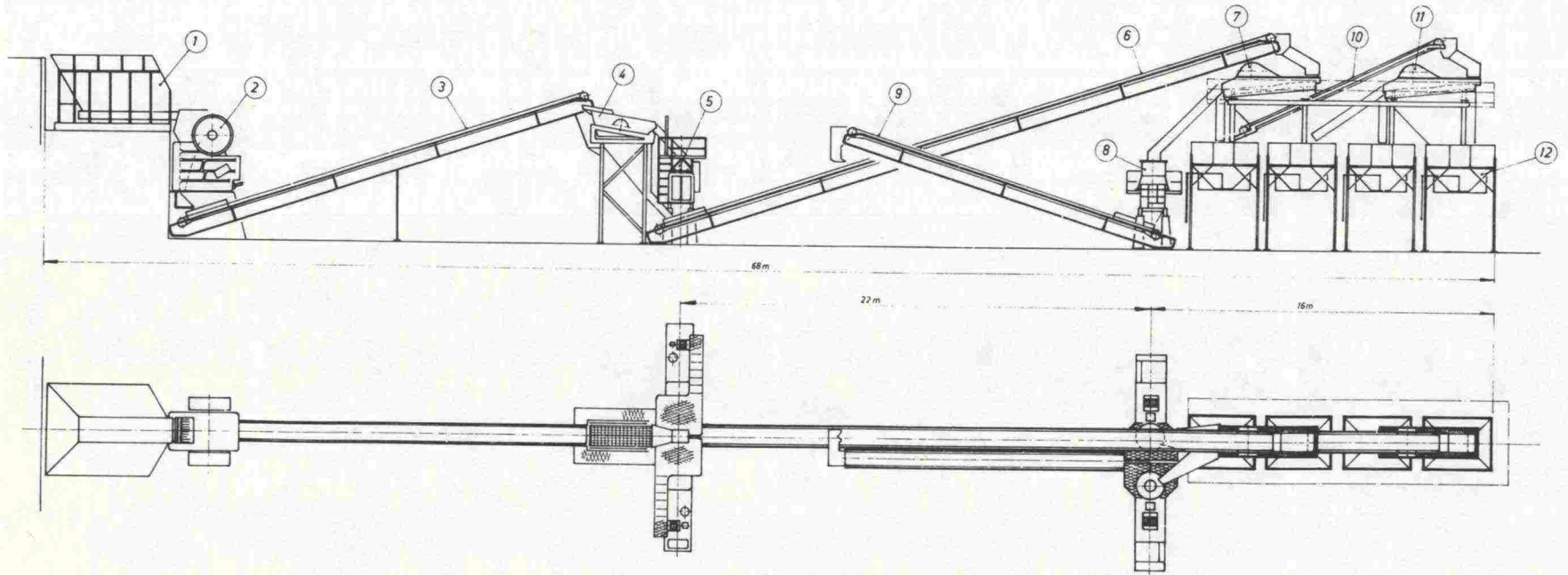
56703

Scale	1:20	Date	7.8.88	Page	19	Project No.	56703	
Author		Checked		Drawn		Manufacturer	LOKOMO Oy	
Model		Approved		Material		Product No.	56703	
Material		Drawn		Scale		Project No.		
Material		Drawn		Scale		Project No.		
Material		Drawn		Scale		Project No.		
Secondary crushing plant GB 1810 P							Jälkimurskainvaunu GB 1810 P	

Kuva 22. Murskauslaitos ML 12-3 a)

56/96

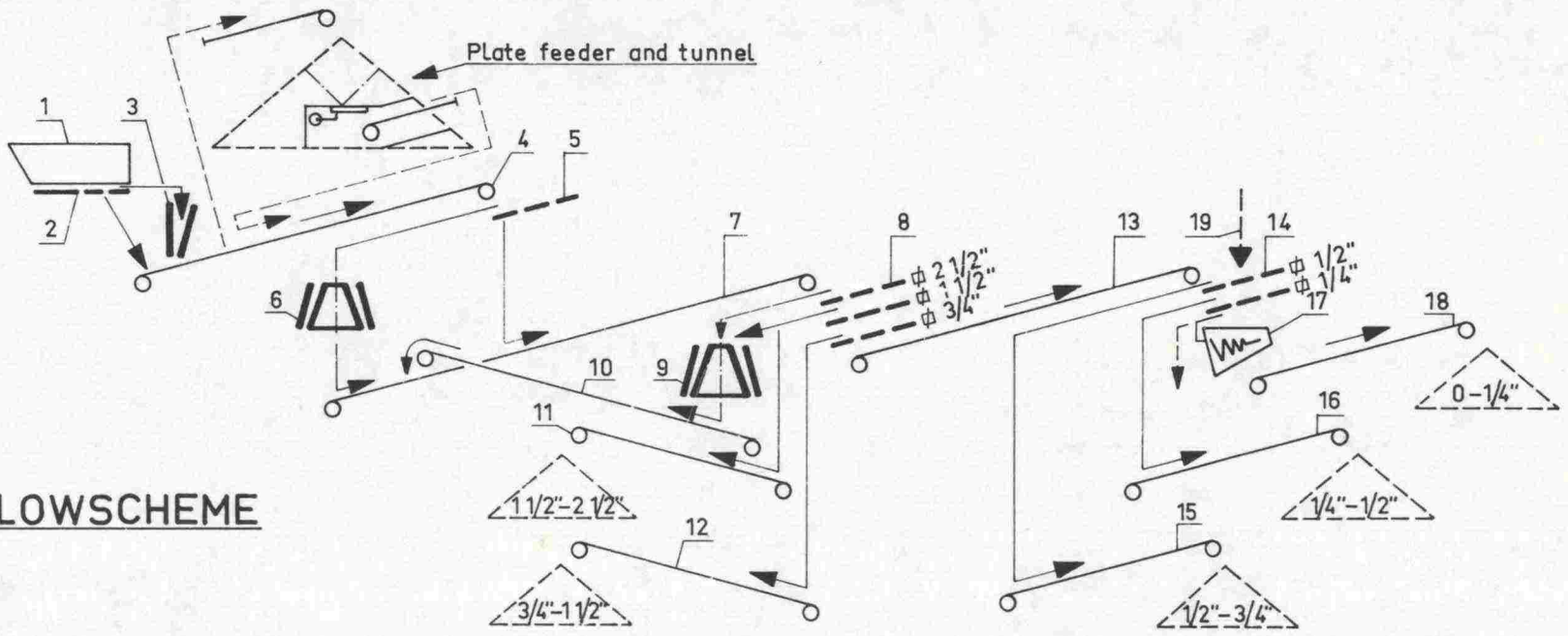
Huom! Huone leikkopuoli vastä



- PRIMARY CRUSHING PLANT**
 1 Plate feeder V120
 2 Jaw crusher HK120
- INTERMEDIATE CRUSHING PLANT**
 4 Vibrating feeder T90
 5 Crusher unit ME 63 2p
- SECONDARY CRUSHING PLANT**
 8 Cone crusher unit GE 128 2p
- SCREENING PLANT**
 7 and 11 Vibrating screen B 256
 12 Silo S10 4p
- BELT CONVEYORS**
 3 H10-20
 6 H8-30
 9 H4,5-15
 10 H10-10

Number	1/100	Name	222-68 ES	Scale	1:1
Author		Designer		Checked	
Editor		Technician		Project No.	56 143
LONDON Oyj			Project No.		

Library	Doc.	Rev.	Yht. n:o	Number	CRUSHING AND SCREENING PLANT
---------	------	------	----------	--------	------------------------------



FLWSCHHEME

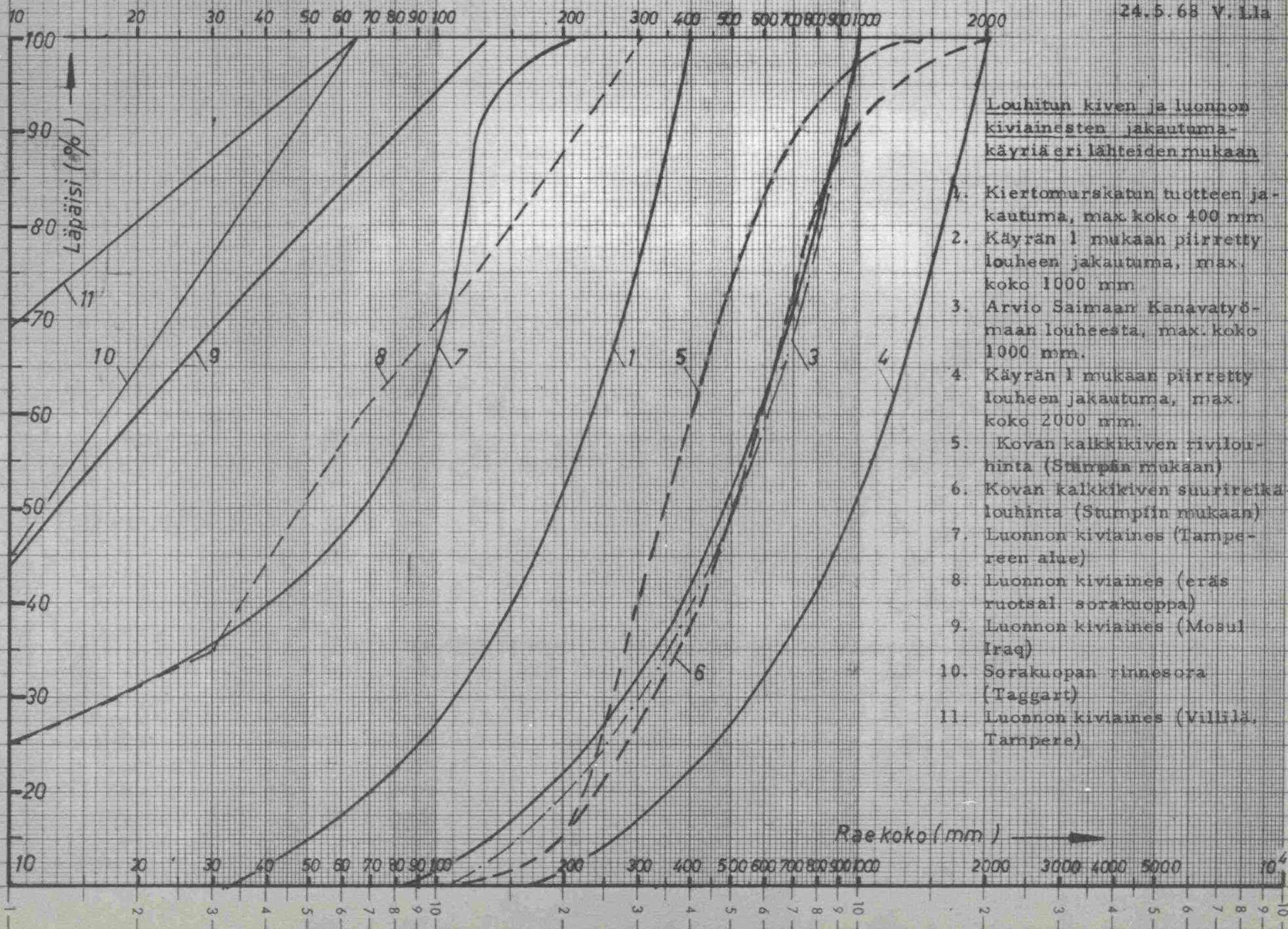
- 1 FEEDING HOPPER, 15 m³
- 2 HORIZONTAL VIBRATORY SCALPER, B120x320
- 3 JAW CRUSHER MK 120
- 4 BELT CONVEYOR, H8-30
- 5 VIBRATORY SCREEN T 90
- 6 GYRATORY CRUSHER G 3210
- 7 BELT CONVEYOR H8-30
- 8 HORIZONTAL SCREEN B 380
- 9 GYRATORY CRUSHER G 1810
- 10 RETURN CONVEYOR H6,5-15

- 11 BELT CONVEYOR, circular moving, H6,5-40
- 12 " " " " " " H 5-45
- 13 " " " " " " H 8-15
- 14 HORIZONTAL SCREEN B 280 with water spray
- 15 BELT CONVEYOR, circular moving, H5-30
- 16 " " " " " " " " " "
- 17 SPIRAL CLASSIFIER Wemco 36"-19"-3"
- 18 BELT CONVEYOR, circular moving, H5-30
- 19 WATER PUMP

87048

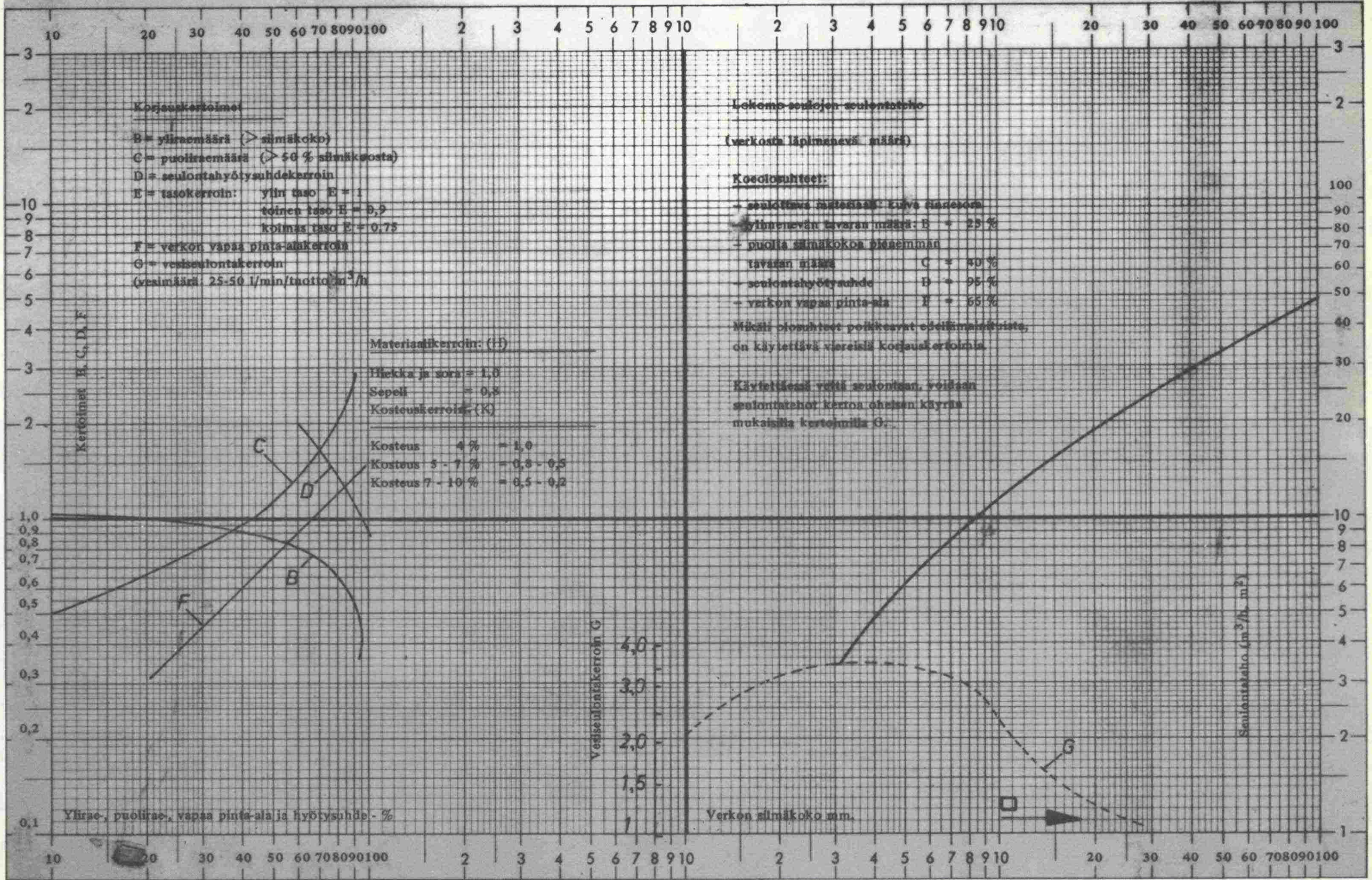
Suhde	Aine	Massa	kg				
Z		Puhtaan	44-69 EV	a	-	Uusiin muutoksiin	270470 J.Vmo
			270470 J.Vmo	Kirjan	esintyy	Muutos	pv
Mitat mm	Pinnat	Yleistoleranssi	Tarkki			Purustus N:o	
	Ra / (µm)		Normit				
			Hyväks				
LOKOMO OY						87048	
Tampere							

Litty	Oss	Kpl	Tyo N:o	Nimitys	CRUSHING AND SCREENING PLANT



Ylisuuri määrä murskaimen tuotteessa (%)	Seulontahyötysuhde (%)						
	100%	95%	90%	85%	80%	75%	70%
5	5,3	5,7	5,9	6,3	6,7	7,1	7,7
10	11,2	11,0	12,6	13,3	14,2	15,4	16,8
15	17,7	18,8	20,0	21,5	23,1	25,0	27,3
20	25,0	26,7	28,4	30,7	33,4	38,3	40,0
25	33,4	35,8	38,7	42,0	45,4	50,0	55,5
30	42,9	46,3	50,0	54,7	60,0	66,7	74,5
35	53,9	58,5	63,8	70,0	77,8	87,7	100,0
40	66,7	73,0	80,0	89,0	100,0	114,3	133,5
45	81,8	90,3	100,0	112,5	128,5	150,0	181,0
50	100,0	111,4	125,0	143,0	166,7	203,0	250,0
55	122,2	137,5	158,0	183,5	219,5	276,0	365,0
60	150,0	172,0	200,0	240,0	300,0	400,0	600,0
65	186,0	216,0	261,0	326,0	435,0	652,0	1290,0
70	233	280	351	568	700	1416,0	
75	300	374	498	747			
80	400	537	802				
85	567	852					

Taul. 2. Kiertokorona ilmoitettuna prosentteina alkuperäisestä syötöstä.



Korjaukertoimet

- B = ylimäärä (> sämäkoko)
- C = puolimäärä (> 50 % sämäkosta)
- D = seulentahyötysuhdekerroin
- E = tasokerroin: ylin taso E = 1
 toinen taso E = 0,9
 kolmas taso E = 0,75
- F = verkon vapaa pinta-ala-kerroin
- G = vesiseulentakerroin
 (vaimuus: 25-50 l/min/taotto²/h)

Materiaalikerroin: (ri)

- Hiekka ja sora = 1,0
 - Sepelli = 0,8
- Kosteuskertoimet (K)**
- Kosteus 4% = 1,0
 - Kosteus 5 - 7% = 0,8 - 0,5
 - Kosteus 7 - 10% = 0,5 - 0,2

Lokomo-seulojen seulentotcho

(verkosta läpimenevä määrä)

Käyttösuhteet:

- seuloitus materiaali: kuiva silta-osa
- ylimenevän tavaran määrä: E = 25%
- puolia sämäkkoa pikseimman tavaran määrä C = 40%
- seulentahyötysuhde D = 95%
- verkon vapaa pinta-ala E = 65%

Mikäli olosuhteet poikkeavat edellämainnista, on käytettävä viereisiä korjaukertoimia.

Käytettäessä vettä seulentonnan, voidaan seulentotchoa kertoa ohjeisen käyrän mukaisilla kertoimilla G.

Vesiseulentakerroin G

Seulentotcho (m³/h · m²)

Verkon sämäkoko mm.

Kertoimet B, C, D, E

Ylimäe, puolimäe, vapaa pinta-ala ja hyötysuhde - %

MURSKAUSLAITOSTEN HUOLTO -
TARKASTUKSET JA HUOLTO

Työnjoht. A. Karvonen

- 1 ML 6-laitoksen huoltotarkastuskohteet, tehtävät havainnot ja mahdolliset toimenpiteet.
Laitekohtaiset tarkastukset:
 - 1.1 Voima-aggregaatti
 - 1.2 Valvontavaunu ja sähköjohtimet
 - 1.3 Vaunusyötinelementti VE 63
 - 1.4 Tärysyötinelementti TE 63
 - 1.5 Murskainelementti ME 63
 - 1.6 Hihnankuljettimet
 - 1.7 Lajittamo
 - 1.8 Jälkimurskauselementti

- 2 ML 6-laitoksen määräaikaishuollot ja huoltojen suorittamisen ohjeet.
Laitekohtaiset huoltotoimenpiteet:
 - 2.1 Voima-aggregaatti
 - 2.2 Valvontavaunu ja sähköjohtimet
 - 2.3 Vaunusyötinelementti VE 63
 - 2.4 Tärysyötinelementti TE 63
 - 2.5 Murskainelementti ME 63
 - 2.6 Hihnankuljettimet
 - 2.7 Lajittamo
 - 2.8 Jälkimurskauselementti
 - 2.9 Laitoksen yleisiä huolto- ja korjausnäkökohtia

- 3 Siirtojen yhteydessä suoritettavat huoltotoimenpiteet

4. Huoltotoimenpiteiden laiminlyönnin seurauksia

1. ML 6-LAITOKSEN HUOLTOTARKASTUKSET, TEHTÄVÄT HAVAINNOT
JA MAHDOLLISET TOIMENPITEET

Tarkastukset tulee aloittaa perustuksista ja kannatuspukeis-
ta. Laitoksen eri elementtien on oltava suorassa ja tuke-
vasti paikoillaan.

Tarkastetaan runkorakenteet, runkojen liitokset ja liitos-
pulttien kireys sekä kiristetään löystyneet liitokset.

Tarkastetaan kaiteet, portaat ja hoitosillat, ja korjataan,
mikäli ne ovat viallisia.

On huolehdittava siitä, ettei elementtien päällä eikä myös-
kään ympärillä ole tarpeettomia irrallisia esineitä, kuten
putkia, tankoja, lankkuja, tynnyreitä jne.

Ennen laitoksen käynnistystä on syytä suorittaa yleistarkas-
tus, varmistautua, ettei ole esteitä liikkuvien osien tiellä,
ja että siiloihin mahtuu tavaraa.

Laitoksen käydessä tulee seurata tavaran kulkua parhaan mah-
dollisen tuoton saavuttamiseksi ilman koneiden ylikuormi-
tusta.

Laitekohtaiset tarkastukset:

1.1 *Voima-aggregaatti*

Tarkastetaan voima-aggregaatin ulkoinen kunto ja asennus.
Sen tulee olla suorassa ja riittävän kaukana itse laitok-
sesta. Suoritetaan generaattorin johtoliitosten kireyden,
hiiliharjojen ja liukurenkaiden kunnan tarkastus ja pölyn
poisto tarpeen mukaan.

Tarkastetaan polttoainesäiliöiden asento, polttoaineen riit-
tävyys sekä pidetään huolta polttoaineen puhtaudesta täyttö-
jen yhteydessä. Tynnyrien käyttöä tankkauksissa olisi syytä
välttää. On käytettävä polttoainetta, joka täyttää annetut
laatuvaatimukset.

Tarkastetaan käynnistysakkujen lataustila.

Käynnistyksessä, käytössä ja pysäytyksissä on seurattava valmistajien antamia ohjeita. (ks. liite 1 ja MB 846 ab sekä Dorman 6 Q-moottorien huoltokäsikirjat).

Moottorien valvontalaitteita, kuten öljynpainemittaria, jäähtytysveden lämpömittaria, kierroslukumittaria sekä erilaisia varoituslaitteita on käytön aikana säännöllisesti tarkkailtava.

Moottorin ja ahtimen käyntiääntä sekä pakokaasujen väriä on tarkkailtava.

Käynnistyksen ja pysäytyksen yhteydessä on tarkkailtava generaattorin kytkinkumien kuntoa.

1.2 *Valvontavaunu ja sähköjohtimet*

Valvontavaunu ja jakokeskukset on pidettävä puhtaina ja kuivina. Jakokeskuksen kannet on pidettävä käytön aikana ehdottomasti suljettuina. Jakokeskuksissa ei pidä säilyttää palaneita sulakkeita eikä muutaakaan sinne kuulumatonta.

Varaosina on syytä käyttää laitoksissa käytössä olevan kokoisia varokkeita ja kontaktoreita.

Lämpöreleiden ja muiden suojalaitteiden kohdalla on huomiotava syy releen laukeamiseen ja pyrittävä selvittämään se ennen moottorin uudelleen käynnistystä.

Laitoksen käynnistyksen yhteydessä tarkastetaan valvontapöydän kytkimien ja merkkivalojen toiminta. (ks. liite 1). Tarkastetaan metalli-ilmaisimen kunto ja säätö. (ks. valmistajan ohjeet). Tarkastetaan laitoksen maadotus ja sähkökaapelin kunto ja sijoitus. Sähkökaapelit eivät saa olla paikoissa, joissa ne ovat vioittumiselle alttiita, kuten autojen, kuormauskoneiden ja vierivien kivien tiellä. Mahdolliset johtoliitokset eivät saa joutua vesilammikkoihin.

1.3 *Vaunusyötinelementti VE 63*

Tarkastetaan väljän rakenteet: kiskot, reunalevyt ja kallistushydrauliikka, jonka mahdolliset vuodot korjataan. Huomioitava ylisuurten kivien putoamispaikka, jottei ole tapaturmavaaraa eikä alapuolella oleville rakenteille aiheitu vaurioita.

Tarkastetaan vaunusyöttimen sivu- ja pohjakulutuslevyjen välinen rako (2-4 mm), sekä uusitaan liian kuluneet levyt.

Tarkastetaan tappivaihteen kiinnitys ja öljymäärä, sähkömoottorin sekä suojusten kiinnitys ja kiilahihnojen kireys.

Tarkastetaan kannatusrullien kunto, toiminta sekä rullien että niitä vastaavien pintojen puhtaus.

Tarkastetaan polviakselin ja kiertokangen kiinnitys ja niiden laakerien kunto.

Tarkastetaan ripaluukun kunto.

Työvuoron loputtua, varsinkin talvella, vaunusyötin on ajettava tyhjäksi, ettei vaunu pääse jäätymään kiinni.

1.4 *Tärysyötinelementti TE 63*

Tarkastetaan jakosuppilon kunto ja toiminta.

Tarkastetaan tärysyöttimen kori ja runko, sähkömoottorin ja suojusten kiinnitys ja kiilahihnojen kireys.

Tarkastetaan seulatason kiinnitys ja kunto.

Tarkastetaan värähtelyn tasaustyynyjen kiinnitys ja kunto. Mikäli tasaustyynyjä joudutaan uusimaan, on noudatettava annettuja asennusohjeita.

Tarkastetaan, että epäkeskoakselin laakeriputki syöttimen keskellä on ehjä. Mikäli ilmenee kulumista, on putki syytä suojata esim. kumilevyllä.

Tärysyöttimen käydessä seurataan rungon tärinää, ts. onko epäkeskoakselin vastapainot oikein säädetty. Mikäli korin painoa on huomattavasti muutettu, vastapainot pitää säätää uudelleen.

Tarkastetaan, ettei syötin hankaa suppiloihin.

Käytön aikana seurataan syöttimen laakereiden lämpötilaa. Kunnollisesti voideltujen laakereiden lämpötilaa ei saa ylittää $+60^{\circ}\text{C}$.

2.5 *Murskainelementti ME 63*

Tarkastetaan murskaajan ja sähkömoottorin kiinnitys sekä kiilahihnojen kunto ja kireys.

Tarkastetaan automaattikytkimen kunto, tai mikäli kyseessä on nestekytkin, tämän öljymäärä ja liitospintojen tiiveys.

Tarkastetaan murskausleukojen kuluneisuus ja asento toisiinsa nähden.

Tarkastetaan asetuksen suuruus, määrättyä minimiasetusta 40 mm ei saa alittaa.

Tarkastetaan liikkuvan leuan yläpään kiristyskiilan pulttien kireys ja alapään kiilakappaleen kuluneisuus. Tarkastetaan kiinteän leuan kiinnitys ja sivukiilojen asennus (ne eivät saa ottaa päistään toisiinsa kiinni) sekä sivukiilojen ohjauskiskojen kunto ja kiinnitys.

Syöttösuppilon sekä kivisuojuksen kunto ja kiinnitys tarkastetaan; suppilo ei saa hangata heiluriin. Syöttösuppilon on oltava niin asennettu, etteivät murskattavat kivet kuluta liikkuvan leuan kiristyskiilaa ja heilurin otsapintaa.

Säätöruuvien ja niiden apuna olevien työntöruuvien kunto tarkastetaan, ajoittain puhdistetaan ja rasvataan.

Säätökiilojen liikkuvaisuutta ja niiden ohjauskiskojen kuluneisuutta seurattava ja ajoittain puhdistettava.

Työnninlaatan ja sen laakerien sekä kiristysjousen ja tangon kuntoa ja jousen kireyttä tarkkailtava.

Oikea työnninlaatan kireys saavutetaan kiristämällä joustaa ainoastaan sen verran, että kolkutus lakkaa.

Työnninlaatan voitelulaitteen ja sen letkujen kunto ja toiminta sekä syötön määrä tarkastetaan.

Murskaajan käydessä huomioidaan käynnin tasaisuus, niin ettei runkoon synny liikaa värinöitä ja huojuntaa. Vauhtipyöriin on saatavissa tasapainoituslaippoja, joilla käyntiä voidaan tasata. Vauhtipyörien kunto ja kiinnitys on myös syytä tarkastaa. Käytön aikana tarkkaillaan murskaajan laakereiden käyntiääntä ja -lämpötilaa. Laakereiden käyntilämpö ei saisi nousta korkeammalle kuin mitä käsi sieittää (n. 60°C). Mikäli lämpötila nousee yli 80°C, on laakereissa jokin käyntihäiriö. Myös sokkelotiivisteiden lämpötilaa voi käsin tunnustella; mikäli ainoastaan nämä lämpenevät huomattavasti, ne todennäköisesti ottavat kiinni tai on kuivettunut pölyä väliin. Sokkelotiivisteistä tulee hiukan pursua rasvaa ulos pölytiiveyden varmistamiseksi. Mikäli rasvaa tulee huomattavasti, on sitä joko liikaa tai laakereissa on käyntihäiriö. On huolehdittava siitä, ettei heiluri- ja runkolaakereiden sokkelitiivisteiden välissä ole kiviä ja että kiinnityspultit ovat kiinni. On myös tarkastettava, että runkolaakerien kiinnitysmutterin, joka toimii uloimpana sokkelotiivisteena, lukitusruuvi on kiinni. Käytön aikana on tarkastettava, että runkolaakerien kannet ovat liikkumattomat ja kiinnitysmutterit kireällä.

1.6 *Hihnakuljettimet*

Tarkastetaan, että kuljettimien runkorakenteet ja liitokset ovat kunnossa.

Tarkastetaan tukirakenteiden asennus, etteivät kuljettimet roiku ja nojaa sellaisiin kohtiin, joihin ei ole tarkoitus.

Kuljettimien alustat on pidettävä puhtaina, joka paikkaan tulee olla esteetön pääsy, eikä hihnaa saa hangata kiviin tai murskeeseen.

Kuljettimien kiristysruuvit on ajoittain puhdistettava ja rasvattava kiinnijuuttumisen estämiseksi.

Sähkömoottorien ja suojusten kiinnitys ja kiilahihnojen kiristys tarkastetaan.

Tappivaihteiden kiinnitykset ja öljymäärät tarkastetaan. Kiinnitetään huomiota pölyn määrään sähkömoottoreiden, tappivaihteiden, hihnojen sisäpintojen, veto- ja kiristysrumpujen päällä. Mikäli pölyä ja kiinnitakertumista on huomattavan paljon on puhdistuskertoja lisättävä.

Syöttökaukalot ja suppilot on pidettävä kunnossa.

Tarkastetaan hihnan kunto ja suoritetaan paikkaukset, mikäli on tarpeen.

Hihnan asento ja kireys kuljettimella on myös tarkastettava. Käynnin aikana on tarkkailtava hihnan kulkua, sen tulee käydä suorassa eikä se saa hangata reunoistaan. Hihna on välittömästi säädettävä, mikäli se ei käy suorassa ja keskellä. Tavarankulkua ja suppiloiden asentoa on myös tarkkailtava, samoin puhdistusaurojen tehokkuutta.

Kuljettimia on suojattava mm. välpällä putoavilta kiviltä.

1.7 Lajittamo

Tarkastetaan siilon kiinnitys, kunto ja luukkujen avautuminen. Tarkastetaan T 150 S tärylajittimen kori, runko, sähkömoottorin ja suojusten kiinnitys sekä kiilahihnojen kireys.

Tarkastetaan seulaverkon kunto ja kiinnitys.

Tarkastetaan värähtelyn tasaustyynyjen kiinnitys ja kunto. Mikäli tasaustyynyjä joudutaan uusimaan, on noudatettava annettuja asennusohjeita.

Tarkastetaan, että epäkeskoakselin laakeriputki lajittimen keskellä on ehjä; mikäli ilmenee kulumista, on putki syytä suojata esim. kumilevyllä.

Tärylajittimen käydessä seurataan rungon tärinää, ts. onko epäkeskoakselin vastapainot oikein säädetty. Mikäli korin painoa on huomattavasti muutettu, vastapainot pitää säätää uudelleen.

Tarkastetaan, ettei seula hankaa suppiloihin.

Käytön aikana seurataan lajittimen laakereiden lämpötilaa; kunnollisesti voideltujen laakereiden lämpötila ei saa ylittää $+60^{\circ}\text{C}$. Tavarankulkua ja syöttöä seuralalla on tarkkailtava, jotta verkko kestäisi pidempään ja kuluisi tasaisesti.

1.8 *Jälkimurskauselementti ME 95 P*

Tarkastetaan karamurskaajan kiinnitys ja pulttien kireys.

Tarkastetaan sähkömoottorin ja suojusten kiinnitys ja kiilahihojen kunto ja kireys.

Tarkastetaan automaattikytkimen kunto tai mikäli kyseessä on nestekytkin, tämän öljymäärä ja liitospintojen tiiveys.

Tarkastetaan, ettei murskaajan kita ole tukkeutunut. Puunjuuret ja mahdollinen holvaantuminen puhdistetaan.

Tarkastetaan syöttö- ja poistokourujen kunto ja asennus sekä korjataan välittömästi, jos on aihetta.

Tarkastetaan voiteluöljyn määrä ja puhtaus sekä öljyn paluuletken asento sekä öljynkierto.

Tarkastetaan jäähdytyslaitteiden kunto.

Tarkastetaan murskaajan säätömekanismi ja varolaitteet, painevaraajan tyypin täyttöpaine 125 kp/cm^2 . On huomattava, että varaajaa ei saa täyttää millään räjähtävällä tai helposti syttyvällä kaasulla, ei myöskään happikaasulla (ks. G-128 ja Svedala AC 530 huoltokäsikirjat).

Tarkastetaan öljysäiliön yhteydessä oleva kaappi valvontakojeineen, kaappi puhdistetaan pölystä ja valuneesta öljystä.

Tarkastetaan murskauskartioiden kuluneisuus ja asetus, minimiasetus 10-11 mm, jota ei saa alittaa. Murskauskartioiden vaihdon yhteydessä tulee seurata valmistajien huolto-ohjekirjoissa antamia ohjeita.

Tarkastetaan murskaajan käydessä syötön määrä ja tasaisuus.

2. ML 6-LAITOKSEN MÄÄRÄAIKAISHUOLLOT JA HUOLTOJEN SUORITTAMISEN OHJEARVOT

Laitekohtaiset huoltotoimenpiteet:

2.1 *Voima-aggregaatti*

Voima-aggregaatin huolloissa tulee noudattaa kunkin valmistajan laatimia ohjeita (ks. MB 846 ab ja Dorman 6 Q-mootto-reiden huoltokäsikirjat).

Generaattorien johtoliitosten kireyden, hiiliharjojen ja liukurenkaiden tarkastus ja pölyn poisto tarpeen mukaan.

2.2 *Valvontavaunu*

Valvontavaunun ja sähkölaitteiden huoltojen suhteen tulee noudattaa huoltotarkastuksen yhteydessä painotettuja seikkoja. Metallililmaisimen tarkastus valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti (ks. tarkastusohjeet).

2.3 *Vaunusyötinelementti VE 63*

Viikottain tarkastettava ja tavittaessa säädettävä vaunusyöttimen sivukulutuslevyjen ja vaunun pohjalevyn välinen rako 1-3 mm.

Vaunusyöttimen voitelu (ks. liite 2).

Väljän kallistushydrauliikan huolloissa tulee noudattaa valmistajan antamia ohjeita (ks. huolto-ohjeet)

2.4 *Tärysyötinelementti TE 63*

Tärysyöttimen T 63 (T 63 B) huolto (ks. liite 3).

2.5 *Murskauselementti ME 63*

Kiertomurskaaja MK-63 rullalaakerien ja työnninlaatan voitelulaitteiden huolto (ks. liite 4).

Huomattava, että Helios-voitelulaitteen käyttövivun rullapesän voitelunippaan on painettava n. kerran päivässä hieman rasvaa.

"Kuivan työnninlaatta" huolto (ks. liite 5).

Nestekytken huolto (ks. liite 6).

2.6 *Hihnakuljettimet*

Hihnakuljettimien huolto (ks. liite 7).

2.7 *Lajittamo*

Tärylajittimen MT 150 S huolto (ks. liite 8).

2.8 *Jälkimurskauselementti ME 95 P*

Karamurskaaja G-128 huolto (ks. liite 9).

Karamurskaaja Svedala AC 530 huolto (ks. liite 10).

Nestekytken voitelu (ks. liite 6).

2.9 *Laitoksen yleisiä huolto- ja korjausnäkökohtia*

Laitoksen sähkömoottoreiden jatkuvan häiriöttömän käytön kannalta on tärkeää puhdistaa sähkömoottorit ulkopuolisesti pölystä puhtaaksi n. kerran viikossa.

Sähkömoottoreihin, joissa on voitelunipat: rasvattava n. 2000 tunnin välein.

Löystyneet liitokset ja pultit kiristettävä.

Jos laitoksessa joudutaan suorittamaan sähköhitsaustöitä, on maajohto kiinnitettävä hitsauskohdan välittömään läheisyyteen, sillä jos hitsausvirta pääsee kulkemaan laakereiden läpi, voi seurauksena olla vakava laakerivaurio.

3. SIIRTOJEN YHTEYDESSÄ SUORITETTAVAT HUOLLOT JA TARKASTUKSET

Siirtojen yhteydessä on ehkä paras tilaisuus suorittaa laitoksen korjaus- ja huoltotöitä. Koneitten suuremmat huollot ja korjaukset olisi hyvä ajoittaa sitä silmälläpitäen.

Laitoksessa on suoritettava täydellinen puhdistus ja löystyneet pultit on kiristettävä.

Laitoksen purkamisen yhteydessä on sähkökaapelit ja liitokset puhdistettava ja tarkastettava.

Maadotusjohdot ja niiden liitokset on tarkastettava.

Valvontavaunun jakokeskuksen lämpöreleet ja kontaktorit on tarkastettava.

Elementtien kannatintassujen ruuvit on puhdistettava ja rasvattava ennen ylös kiertämistä.

Elementtien liitokset tarkastetaan ja kiristetään. Akselitojen ja vetoaisojen kiinnitykset tarkastetaan ja kiristetään. Jarrujen säätö, jarrulaitteet ja jarruneste tarkastetaan.

Hihnakuljettimen pyörästöt ja nostolaitteet huollettava sekä nostolaitteet siirrettävä kuljetusasentoon.

Pyörästöjen laakerit ja etupyörästöjen liukupinnat on rasvattava, sekä renkaiden ilmanpaine tarkastettava (ks. liite 11).

Pyörien jarruista poistettava mahdollisesti sinne kerääntynyt kivipöly.

Ennen laitoksen kuljetusta on jarrut tarkastettava ja huomioitava jarrujen säätöventtiilin asento.

Asetusten määräämät varoitusmerkit asennettava paikoilleen ennen kuljetusta.

Laitoksen kuljettaminen yleisillä teillä yli 20 km/h tai ilman jarruja on vaarana liikenteelle. Ei liene liikaa hyötyä laitoksen jarruista, jos niitä ei voi kytkeä vetovaunuun.

4. HUOLTOTOIMINNAN LAIMMINLYÖNNIN SEURAUKSIA

4.1. *Voima-aggregaatti*

Mikäli dieselmoottorin huollot laiminlyödään, saattavat seuraukset nopeasti olla varsin tuhoisia. Ilmanpuhdistajan huollon tai ilmaletkujen tiiveyden laiminlyönnin seurauksena on moottorin nopea kuluminen. Voiteluöljyn ja suodattimien vaihdon laiminlyönnin seurauksena on voimakas laakerien, kampiakselin, sylinterin jne. kuluminen, jopa kiinnileikkautuminen sekä myös huomattavat ahdinvauriot voivat olla tuloksena.

Polttoaineen käsittelyssä tapahtuneet laiminlyönnit johtavat suodattimien tukkoutumisiin ja polttoainejärjestelmän vaurioihin.

Jäähdytysnesteen pakkaskestävyyden aleneminen voi johtaa vaurioon.

Käynnistyksen väärä järjestys voi johtaa vaurioon.

Generaattorissa liika pölyisyys aiheuttaa puutteellisen jäähdytyksen, josta voi olla seurauksena ylikuumeneminen. Pölystä voi olla myös seurauksena hiiliharjojen kiinnileikkautuminen, kipinöinti liukurenkaalle ja oikosulku.

4.2 *Valvontavaunu ja sähköjohtimet*

Johtojen kerääminen valvontavaunuun johtaa niiden tallomiseen ja mahdollisiin vaurioihin. Ylimääräisen romun säilyttäminen valvontavaunussa aiheuttaa tungosta, häiriten varsinaisen työnkulun seuraamista. Ylimääräinen romu valvontavaunussa voi myös vaurioittaa johtimia ja laitteita.

Laitoksen sähköjohtimien huolimaton käsittely voi johtaa käyttöhäiriöihin ja mahdollisesti tapaturmiin.

Metalli-ilmaisimen tarkastuksen ja säädön laiminlyöminen saattaa johtaa karamurskaajan vaurioon.

4.3 *Vaunusyötinelementti VE 63*

Välpän hydrauliiikan huollon ja suojauksen laiminlyönnit johtavat hydr.pumpun, venttiilien suodattimien ja sylinterien vaurioihin.

Välpältä väärään suuntaan putoavat kivet saattavat johtaa tapaturmiin ja alla olevien rakenteiden vaurioihin.

Tappivaihteen öljynvuoto ja öljynvaihdon laiminlyönti johtavat sen vaurioon. Polviakselin ja kiertokangen laakerit kuluvat rasvan puuttuessa nopeasti.

Mikäli talvella vaunun tyhjennys ja puhdistus laiminlyödään työvuoron loputtua, saattaa vaunu jäätyä kiinni. Käynnistettäessä palavat sulakkeet ja sähkömoottori rasittuu liikaa.

4.4 *Täräsyötinelementti TE 63*

Jos täräsyöttimen vastapainot ovat väärin säädetyt, tärinä johtuu runkorakenteisiin, jotka voivat repeillä. Mikäli täräsyöttimen laakerien voitelu laiminlyödään, saattaa pölyä päästä laakereihin ja sitä eivät laakerit kestä.

Mikäli syöttin ottaa kiinni laidoistaan suppiloihin, rasittuvat laakerit ja värähtelyn tasaustyyntyt. Jos tasaustyyntyt ovat väärin asennetut, rasittuvat laakerit ja runko liiaksi. Mikäli täräsyöttimen laakeriputki pääsee kulumaan puhki, vaurioituvat laakerit pölyn johdosta.

Jos syöttimen seulataso löystyy eikä sitä kiristetä, katkeilevat tason langat.

4.5 *Murskainelementti ME 63*

Jos nestekytkimen öljymäärää ei tarkasteta ja liittospintojen tiiveydestä ei pidetä huolta, vuotaa öljyä kytkimestä. Jäljelle jäänyt öljy kuumenee, varoketulppa sulaa ja loppuinkin öljy tulee pois. Mikäli MK-63:n rullalaakereita ei voi-

della riittävästi, rasva kulkeutuu ja pöly sokkelitiivisteiden kautta sisään, seurauksena kallis laakerivaurio. Jos heiluri- tai runkolaakerien sokkelorenkaat vaurioituvat (esim. jos kiviä on ollut välissä), pääsee pölyä laakereihin. Laiminlyötäessä työnninlaatan voitelu rasittuvat työnninlaatta ja sen laakerit, ja laatta saattaa katketa. Mikäli työnninlaatan voitelulaitteen käyttövivun rullapesää ei voidella, joudutaan kuluneita rullia uusimaan usein.

Jos työnninlaatan kiristysjousi pidetään liian löysällä, hakkaantuvat työnninlaatta, sen laakerit ja säätökiilojen ohjauskiskot. Kiristettäessä työnninlaatan joustaa liikaa, rasittuvat ja vaurioituvat työnninlaatta, sen laakerit ja jousen tanko. Mikäli murskaajan säätöruuveja ja kiiloja ei puhdisteta, vaikeutuvat säädöt.

Jos syöttösuppilo vaurioituu tai poistetaan, hakkautuvat heilurin otsapinta ja kiristyskiila.

Jos murskausleukoja ei vaihdeta ajoissa, saattaa heilurin alapään kiilakappale kulua niin paljon, ettei leuka pysy kiinni. Jos murskaajan asetusta pidetään annettua minimiä (40 mm) pienempänä, rasittuvat heiluri ja laakerit liiaksi ja saattavat vaurioitua.

4.6 *Hihnakuuljettimet*

Laiminlyötäessä tappivaihteiden öljyntarkastukset ja -vaihdot, saattaa se johtaa niiden vaurioitumiseen.

Jos ei pidetä kuljettimien alustoja kunnossa ja puhtaina, hankautuu hihna piloilille. Mikäli hihnan kulkua ei seurata ja säädetä, saattaa hihna hangata reunastaan kuljettimen runkoon kuluen piloilille.

4.7 *Lajittamo*

Jos tärylajittimen vastapainot ovat väärin säädetyt, johtuu tärinä runkorakenteisiin, jotka saattavat repeillä.

Jos tärylajittimen laakerien voitelu laiminlyödään, saattaa pölyä päästä laakereihin, jotka vaurioituvat.

Mikäli lajitin ottaa kiinni laidoistaan suppiloihin, rasittuvat värähtelyn tasaustyynyt ja runkorakenteet.

Jos taustatyynyt ovat väärin asennetut, rasittuvat laakerit liikaa.

Mikäli lajittimen verkkoa ei ole kiinnitetty kunnolla, se hakkaa liikaa ja verkon langat katkeilevat.

4.8 *Jälkimurskaamo*

Laiminlyötäessä kartiomurskaajan varolaitteiden toiminnan tarkastus ne saattavat olla toimintakyvyttömiä ylikuormituksen sattuessa ja murskaaja vaurioituu.

Mikäli painevaraajan tyypitäytös ei ole annetussa arvossa tai järjestelmässä on öljyvuotoja, saattaa kidan asetus muuttua murskauksen aikana.

Voiteluöljyn ja suodattimien vaihdon laiminlyönnin seurauksena on laakereiden ja hammaspyörien nopea kuluminen.

Jos kartiomurskaajan poistoaukko pääsee tukkeutumaan, nousee kivipöly tiivisteiden läpi öljytilaan aiheuttaen hyvinkin suuren korjauslaskun.

MURSKAUSASEMA ML 6

S ä h k ö l a i t t e e t

Käyttöohje ja toimintaselostus

Murskausasema ML 6 on rakennettu helposti siirrettäväksi laitokseksi käsittäen voima-aggregaatin, valvontakeskuksen ja varsinaisen murskaamon.

I Voima-aggregaatti

Kuljetusvaunuun asennettu voima-aggregaatti Mercedes-Benz-AEG sähköteholtaan 230 kVA 220/380 V sijoitetaan murskaamoa pystytettäessä n. 40 m etäisyydelle itse laitoksesta, jotta mahdollisen kivipölyn haitalliset vaikutukset olisivat mahdollisimman vähäiset. Samalla pienennetään diesel-moottorin aiheuttamaa häiritsevää melua.

a) Kytkentä (piir. MY2-155650)

Vaihdejohdot R, S ja T kytketään virtamuutajan vapaisiin napoihin (poikkipinnat $3 \times (1 \times 185 \text{ mm}^2)$ ja 0-johdin (generaattorin) 0-napaan (poikkipinta 95 mm^2). Suojamaadoitus kiinnitetään maadoitusruuviin. Kaapeleiden vapaat päät kytketään valvontahuoneen jakokeskuksen kiskokoteloon (kiskot R, S, T ja 0.) Ilmakatkaisija pidetään avattuna.

b) Käynnistys

Mikäli dieselissä on suoritettu tarpeelliset alkutarkastukset (polttoaine, vesi, öljyt, paristo jne.) voidaan esivoitelupumppauksen jälkeen suorittaa käynnistys. Dieselin käynnistyttyä säädetään kierrosluku oikeaksi ruiskutuspumpan säätöruuvista. Kierrosluvun pitää olla n. 1500 r/min, joka voidaan tarkentaa kojekaapin HZ-mittarista. HZ-mittarin näyttämän on oltava 50-51 HZ. Kun jaksoluku on saatu oikeaksi säädetään generaattorin antama jännite. Tämä suoritetaan jännitteensäätäjän kytkimestä kiertämällä suuntaan + tai - . Pääjännitteiden on

oltava 380-400 V, jonka voi kojekaapin V-mittarista todeta vaihtokytkimen avulla. *Huom! Aggregaatin lämpeneminen sekä kuormituksen lisääminen ja vähentäminen aiheuttaa em. säätöjen tarkentamisen.* Kun säädöt on suoritettu voidaan ilmakatkaisija sulkea.

II Keskus- ja valvontahuone

Valvontavaunun edullisin sijoituspaikka on aggregaatin ja murskaamon välissä.

Nopean purkamisen ja kytkemisen aikaansaamiseksi ovat johtimet varustettu tunnusvärein merkityillä pistotulpilla, lukuunottamatta ME 63 S:n ja ME 65:n vahvoja kaapeleita. Valvontahuoneen alla ja keskuksen yhteydessä ovat vastaavat pistorasiat. Kytkentä selviää parhaiten piirustuksesta MYL-154836. Kaikki murskaamon varokkeet, kontaktorit lämpöreleineen, käynnistys-pysäytyspainikkeet ja merkkilamput ovat sijoitetut valvontahuoneen sähkökeskukseen.

III Murskaamo

Valvontavaunusta tulevat kaapelit yhdistetään kytkentäkaavion mukaan. Ennen yhdistämistä on syytä tarkistaa, että liittimet ovat kuljetuksen aikana pysyneet ehjinä ja puhtaina. Samoin on tarkastettava välikappaleiden yleinen kunto (hankautumat jne.). Sekä esi- että jälkimurskaimen rungot suojamaadoitetaan.

IV Murskaamon käynnistys

Kun murskaamossa ja valvontahuoneessa on tarvittavat kytkennät oikein suoritettu, voidaan aloittaa käynnistys. Koska laitos on "sähköisesti lukittu", on myös käynnistysjärjestys pakko suorittaa oikein, eli siten kuin se murskaamon käytön kannalta on välttämätöntä:

1. Kytetään öljyn lämmitysvastukset.
Öljysysteemi on varustettu kahdella termostaatilla.
Öljyn lämmitessä käynnistyy jäädyttäjä.
Öljyn lämmitessä liiaksi termostaatti avautuu ja pysäyttää laitoksen.
2. Käynnistetään öljyn kiertopumppu.
Paineen noustessa painekeytkin sulkeutuu ja käynnistyk-
siä voidaan jatkaa. Öljypaineen syystä tai toisesta hä-
vityssä painekeytkin avautuu ja pysäyttää laitoksen.
(Huom! Etenkin kylmähkön öljyn kierto ennen ylivuotoa
saattaa kestää useita minutteja).
3. Käynnistetään Murskainelementti ME 65.
Tähti-kolmio käynnistys on aikareleellä ohjattu. Vasta
kolmio-kytkennän tapahduttua voidaan seuraavan laitteen
käynnistys suorittaa.
4. Käynnistetään ed. pölynpoistolaite.
5. Käynnistetään hihnakuljettimet ja lajitin T 150 S.
6. Käynnistetään Murskainelementti ME 63 S.
Katso kohta 3.
7. Käynnistetään ed. pölynpoistolaite sekä täry- ja vaunu-
syötinelementit.
Vaunusyötinelementti voidaan käytön aikana tarvittaessa
käynnistää ja pysäyttää valvontavaunusta.

V Käynnin valvonta

Keskukseen sijoitetut merkkilamput osoittavat ko. sähkölait-
teen käynnin. Koneiden ylikuormittuessa lämpöreleet toimi-
vat ylivirtasuojina. Sulakkeet ovat oikosulkusuojina.
Ohjausvirtapiiri on suojattu 10 A sulakkeella.

Hihnakuljetin H6-20 S on varustettu metallinilmaisinkelalla.
Vahvistin on sijoitettu valvontavaunuun. Ilmaisimen toimit-
tua pysähtyvät tarvittavat koneet ja hälytys toimii.

— Viivoituksen sisäpuolella olevat toiminnat jäävät pois kun
käytetään roottorimurskainta.

Metallinilmaisimen kytkentä ja toistuva säätö selostettu ko. laitteen käyttöohjeessa.

VI Pysäytys

Murskaamo on varustettu 3:lla hätäpysäytyspainikkeella, joista voidaan tarvittaessa hätäpysäytys suorittaa. Normaalisti pysäyttäminen on suoritettava vastakkaisessa järjestyksessä käynnistykseen nähden.

LOKOMO

VAUNUSYÖTIN LOKOMO V50, V63 ja V63S

Huolto- ja voiteluohje

463574

Päivittäin:

Kiertokangen laakerin voitelu liukulaakerirasvalla, 2 nippaa.

Joka 250 käyttötunnin jälkeen:

Polviakselin laakerin voitelu vierintälaakerirasvalla, 1 nippaa.

Joka 5000 käyttötunnin jälkeen:

Vaunun kannatuspyörien laakerien puhdistus ja voitelu vierintälaakerirasvalla. Laakerit täytetään n. 3/4 rasvatilasta.

Tappivaihteen öljynvaihto1:nen öljynvaihto
ja tämän jälkeen aina250 käyttötunnin jälkeen
3000 käyttötunnin jälkeen

Vanha öljy lasketaan pois käyttölämpimänä, jonka jälkeen vaihdö täytetään suosituksen mukaisella öljyllä ulostuloakselin korkeudella olevaan tulpaan saakka. Sopivina voiteluaineina voimme suositella:

Polviakselin ja vaunun kannatuspyörien vierintälaakerit

Esso Beacon P-290
Shell Alvania Grease 2 tai EP 2
Gulf Gulfcrown Grease EP 2Mobil Mobilgrease NP
Berner Castrolcase LML
SKF N:o 65 tai muuta vastaavaaTappivaihtoEsso Pen-O-Led EP 2
Shell Macomacil 39 tai 33Mobil Oil Compound AA
tai muuta vastaavaa

Kunnollisesti voideltujen laakerien lämpötila ei saa ylittää +60°C.

HUOLTO- JA VOITELUOHJE

JOKA 250 KÄYTTÖTUNNIN JÄLKEEN

Kiertokangen vierintälaakerin voitelu vierintälaakerirasvalla, 1 nippa.
Polviakselin laakerin voitelu vierintälaakerirasvalla, 1 nippa.

JOKA 3000 KÄYTTÖTUNNIN JÄLKEEN

Vaunun kannatuspyörien laakerien puhdistus ja voitelu vierintälaakeri-
rasvalla. Laakerit täytetään n. 3/4 rasvatilasta.

TAPPIVAIHTEEN ÖLJYNVAIHTO

1:nen öljynvaihto
ja tämän jälkeen aina

250 käyttötunnin jälkeen
3000 -"- välein

Vanha öljy lasketaan pois käyttölämpimänä, jonka jälkeen vaihde pestään
esim. "Sangajol" pesuaineella tai vastaavalla ja sen jälkeen täytetään
suosituksen mukaisella öljyllä ulostuloakselin korkeudella olevaan tulp-
paan saakka. Sopivina voiteluaineina voimme suositella:

KIERTOKANGEN, POLVIAKSELIN JA VAUNUN KANNATUSPYÖRIEN VIERINTÄLAAKERIT

Esso Beacon P-290
Shell Alvania Grease 2 tai EP2
Gulf Gulfcrown Grease EP2

Mobil Mobilgrease NP
Bernier Gastrolease LMI.
SKF N:o 65 tai muuta vastaavaa.

TAPPIVAIHDE

Esso Pen-O-Led EP2
Shell Macomacil 39 tai 33

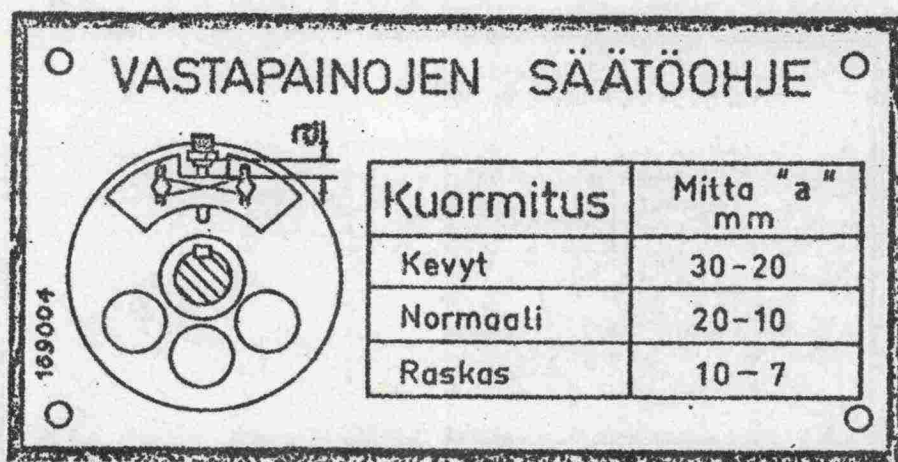
Mobil Oil Compound AA
tai muuta vastaavaa.

Kunnollisesti voideltujen laakerien lämpötila ei saa ylittää +60° C.

HUOLTO- JA VOITELUOHJE

TASAPAINOTUS (T 63)

Syöttimet kockäytetään ja tasapainotetaan tehtaallamme ennen asiakkaalle lähettämistä. Kuitenkin voi sattua, että seulottava tavara ja seulatasojen erilainen paino aiheuttavat pientä tasausvirhettä, joka vuorostaan voi aiheuttaa runkoon häiritsevää tärinää. Se voidaan eliminoida pois säätämällä vastapainot oikeille kohdille. Korin seinässä on oheisen kuvan mukainen ohjekilpi vastapainojen säätöä varten.



RULLALAAKERIEN VOITELU

Syöttimessä on 4 voitelukohtetta. Ne sijaitsevat epäkeskoakselin laakeripesissä. Voitelu suoritetaan kaulanipoista rasvapuristinta käyttäen. Ennen voitelua on nipponen päät puhdistettava huolellisesti, jottei pölyä tai muuta likaa tunkeutuisi laakereihin rasvan mukana. Kun epäkeskoakseli pyörii teräsputken sisässä ja sen laakereissa on tehokkaat sokkelotiivisteet, sen laakerit ovat hyvin suojatut ulkopuolelta tulevaa pölyä ja likaa vastaan. Sokkelotiivisteistä tulisi aina hiukan pursua ulos rasvaa. Tästä syystä voiteluaineen lisäys (50...100 g laakeria kohti) on suoritettava

joka 200 käyttötunnin jälkeen

Sopivina voiteluaineina voimme suositella:

Esso Beacon P-290

Mobil Mobilgrease MP

Shell Alvania Grease 2 tai EP2

Berner Gastrolease LML

Gulf Gulfcrown Grease EP2

SKF n:o 65 tai muuta vastaavaa.

Kunnollisesti voideltujen laakerien lämpötila ei saa ylittää +60° C.

Joka 5000 käyttötunnin jälkeen

Syöttimen laakerit avataan, puhdistetaan ja tarkastetaan sekä täytetään rasvalla noin 3/4 rasvatilasta.

KIERTOMURSKAIN LOKOMO MK 63

Huolto- ja voiteluohje

Murskaimen voitelukohteet ovat: runkolaakerit, heilurin laakerit ja työninlaatan laakerit. Rungon ja heilurin laakerit voidellaan kuulalaakerirasvalla kaulanipoista rasvapuristinta käyttäen. Työnninlaatan laakereita varten on oma voitelulaite, joka syöttää voiteluainetta vain murskaimen ollessa käynnissä.

Rullalaakerien voitelu

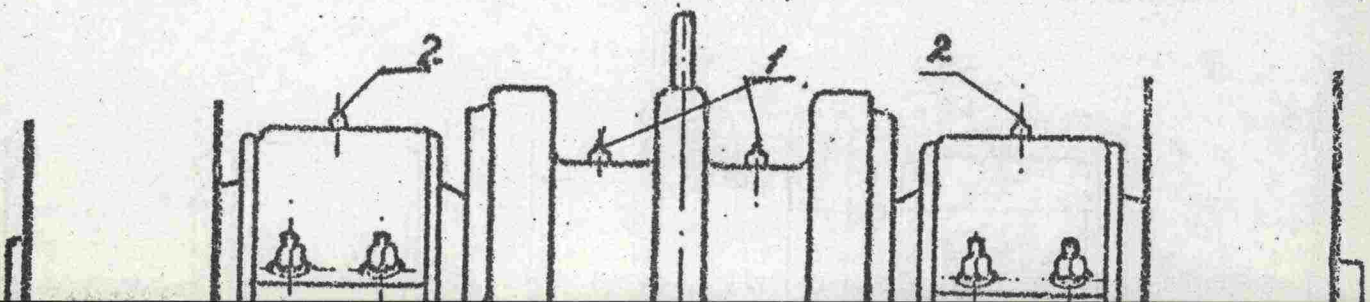
Murskaimiin asennetut suuret ja kalliit laakerit ovat erittäin kovan rasituksen alaisina ja joutuvat toimimaan vaikeissa olosuhteissa, aina pölyssä, kesällä helteessä ja tarvella kovassa pakkasessa. Tämän vuoksi onkin erittäin tärkeätä, että ne hoidetaan ja huolletaan hyvin. Niiden voitelussa on ehdottomasti noudatettava annettuja ohjeita ja käytettävä vain parhaita rasvoja. Rasvan tulee olla veden- ja pakkasen- (-30°C) sekä kuumankestävää (jatkuvasa käytössä $+80^{\circ}\text{C}$) laatua. Se ei saa hapettua nopeasti, koska laakerit puhdistetaan verrattain harvoin. On myös muistettava, ettei eri perustaisia rasvoja kernaasti saisi sekoittaa keskenään. Kunnollisesti voideltujen laakerien lämpötila ei saa ylittää $+60^{\circ}\text{C}$. Kuulalaakerirasvoina voimme suositella mm. seuraavia:

Esso Beacon 2,	Mobil Mobilgrease MP,
Shell Alvania Grease 2 tai EP2,	Berner Castrolase LML,
Gulf Gulfcrown Grease EP2,	SKF N:o 65, tai muuta vastaavaa.

Joka 100 käyttötunnin jälkeen heilurin kumpaankin laakeriin (1 kpl nippoja n:o 1) painetaan rasvaa n. 250 g nippaa kohti.

Joka 200 käyttötunnin jälkeen kumpaankin runkolaakeriin (2 kpl nippoja n:o 2) painetaan rasvaa n. 270 g nippaa kohti.

Joka 3600 käyttötunnin jälkeen murskaimen laakerit huuhdellaan raskaalla bensiinillä ja täytetään uudelleen rasvalla n. 3/4 rasvatilasta.



Helios voitelupumpun käyttöohje

1. Täyttö

Säiliön kannen blombeeraus avataan vasta välittömästi ennen pumpun käyttöönto-
ottoa. Oman etunne kannalta on tärkeätä, että ainoastaan puhdasta voiteluai-
netta pannaan säiliöön. Vieraat aineet voiteluaineen joukossa voivat särkeä
pumpun sekä kalliin koneen. Täytön jälkeen säiliön kansi on lukittava riip-
pulukolla. Täyttö on suoritettava hyvissä ajoin ja viimeistään silloin, kun voi-
teluaine on laskenut siiven c yläreunan tasolle (katso kuvaa erillisessä voite-
lupumpun käyttöohjeessa).

2. Käyttöönotto

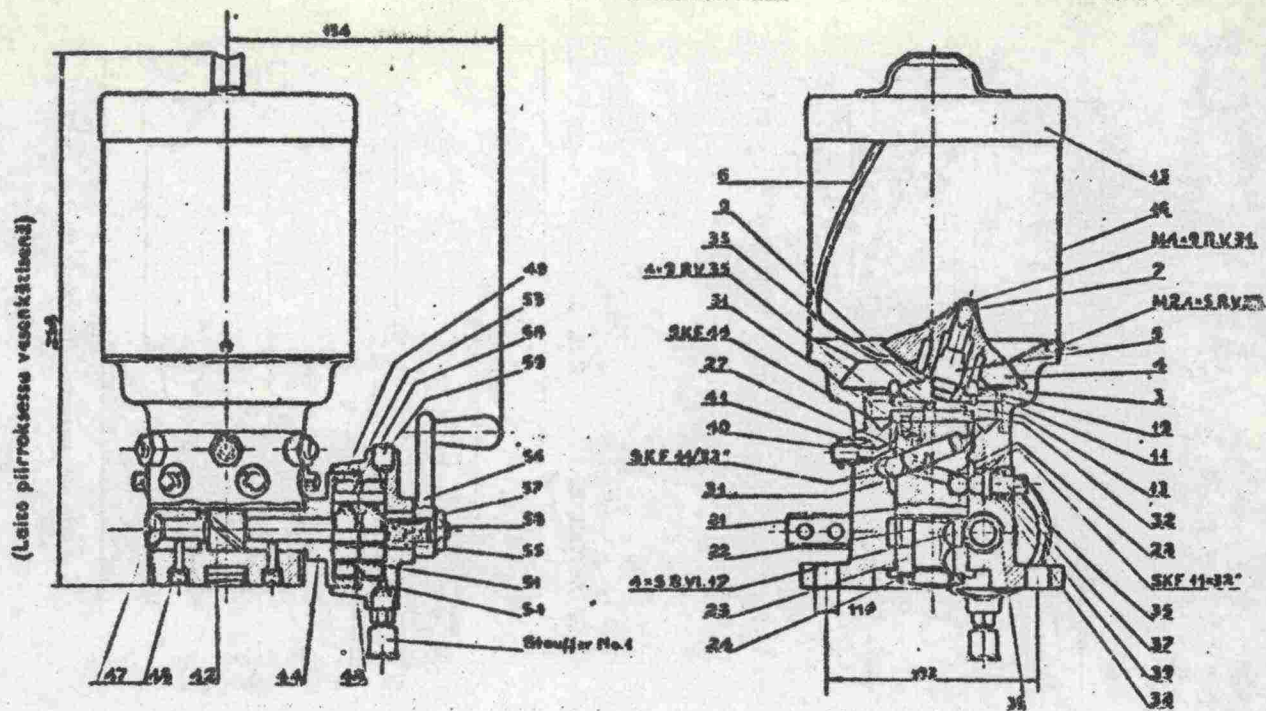
Kaikki rasvaputket on ennen paikoilleen asentamista täytettävä rasvalla. En-
nenkuin putket liitetään rasvapumppuun on tätä käytettävä, kunnes kaikista
ulostuloputkista valuu rasvaa tasaisesti.

3. Määränsäätö

Voitelupumpun antama rasvamäärä on säädetty sopivaksi jo tehtaalla. Halut-
taessa sitä voidaan kuitenkin säätää siirtämällä käyttötangon kiinnityskohtaa
pumpun heiluritangolla, jolloin syöttö kiinnityskohta ulommaksi vietynä vä-
henee ja lähemmäksi tuotuna suurenee. Sitä voidaan säätää myös erillisessä
voitelupumpun käyttöohjeessa mainitulla tavalla.

4. Sihdin puhdistus

Joka 250 käyttötunnin jälkeen otetaan sihti a ulos ja puhdistetaan perusteel-
lisesti. Tällöin on huomioitava seuraavaa: Pumpun alapuolella olevan vasen-
kierteisen mutterin b löysäämisen jälkeen vedetään sekoituslaite c yläkautta
ulos. Sen jälkeen löysätään ruuvit d ja sekoituslaitteen pyörivä osa e noste-
taan pois. Sihti voidaan nyt ottaa ulos. Puhdistuksen jälkeen tapahtuu kokoon-
pano päinvastaisessa järjestyksessä.



4. TYÖNNINLAATAN LAAKERIEN VOITELULAITE V 6/30/MK 63

Työnninlaatan laakereita varten on murskaimessa oma voitelulaite, joka syöttää voiteluainetta vain murskaimen ollessa käynnissä. Voiteluaineena voidaan käyttää veden ja kylmän kestävästä liukulaakerirasvaa (esim. alustarasvaa), talvella (-10°... -50° C) vaihteistoöljyä SAE 80.

Rakenne ja toiminta

Laite toimii säppilaitteen avulla. Säppilaitteesta liike siirtyy akselin (42) ja hammaspyörän (22) välityksellä keskusakseliin (21). Tämän sisällä on pumpulaite mäntineen (27), männänpainajineen (28) sekä niihin vaikuttavine painekuulineen. Pumpun runkoon on säteittäisesti asennettu irtonaiset painekuulat ja säätöruuvit (35). Keskusakselin pyöriessä sattuvat pumpun rungossa olevat kuulat ja säätömuttereiden pallomaiset päät vuorotellen ensin toiseen, sitten toiseen pumpukoneistoa liikuttavaan kuulaan. Samalla ne pakottavat kuulan painumaan tieltään keskusakselin sisään, jolloin akselin sisällä oleva pumpumäntä suorittaa joko imu- tai paineiskun, sen mukaan, kumpi kuula joutuu mäntään vaikuttamaan. Keskusakseli toimii tällöin pyörivänä jakoluistina: jokaisen imu- iskun aikana pumppu on suorassa yhteydessä säiliön rasvatilaan ja jokaisen paineiskun aikana taas vuorotellen kunkin voideputken ulosottonippaan.

Keskusakselin yläpäähän mukaanottajan (33) välityksellä yhdistetty kiinnike (9) liikuttaa säiliössä rasvan joukossa pyörivää siipeä (6) ja kaavinta (7). Nämä irroittavat pyöriessään rasvan säiliön seinämistä ja painavat sitä alaspäin siivilän (10) kautta kohti pumpun imuaukkoja, joista rasva imeytyy pumppuun jokaisen imuiskun aikana.

Pumppumäntä (27) suorittaa jokaisella keskusakselin kierroksella yhden imu- ja yhden paineiskun jokaista ulosottoa kohti, eli yhteensä kuusi imu- ja kuusi paineiskua. Kunkin ulosoton saama rasvamäärä säädetään ulosottonipaan vieressä olevaa säätömutteria kiertämällä, jolloin ulosoton saama rasvamäärä suurenee mutteria sisäänpäin kierrettäessä ja pienenee ulospäin kierrettiessä. Pumpun paineiskun pituus pysyy vakiona imuiskun pituuden ollessa säädettyä.

Laitte on alunperin rakennettu kuutta ulosottoa varten, mutta murskainta MK 63 varten se on muutettu putkiluvulle 4. Vastaavien imupuoitten ja ulosottonippon välille on valmistajan toimesta porattu tarpeelliset yhdyskanavat. Nämä tarpeettomat ulosottonipat ja säätömutterit on tehtaalla vaihdettu umpinaisiin metallitulppiin.

Avonaisia käytettäviksi tarkoitettuja ulosottonippoja ei ole syytä sulkea sokealla tulpalla, sillä tällöin tulpan taakse syntynyt ylipaine saattaa särkeä pumpun toimintakelvottomaksi. Samasta syystä on myös huolehdittava siitä, että voiteluputket eivät ole tukkeentuneet liian tai mahdollisten taitosten vuoksi, joita saattaa syntyä esim. työnninlaattaa vaihdettaessa.

HUOM. Pumpua tai varaosia tilattaessa on mainittava tyyppi V 6/30/MK 63, joka osoittaa että se on tarkoitettu kiertomurskainta MK 63 varten.

Tilattaessa uusi mäntä (27), on keskusakseli, johon tämä mäntä sovitetaan, lähetettävä valmistajalle. Samoin tilattaessa uusi keskusakseli (21), on runko (20) lähetettävä valmistajalle ja päinvastoin. Varaosia tilattaessa on ilmoitettava paitsi tyyppiä myöskin pumpun kilvessä oleva valmistusnumero.

Asennus ja hoito

Kun rasvasäiliö on täytetty puhtaalla voiteluaineella, annetaan laitteen käydä tyhjiltään kunnes nähdään, että jokaisesta ulosottonipasta tulee rasvaa tasaisesti ja kuplattomasti. Tämän jälkeen voiteluputket yhdistetään ulosottonippoihin ja annetaan laitteen käydä kunnes voiteluputket ovat täynnä voiteluainetta ja kaikki ilma on poistunut niistä. Tämän jälkeen putket voidaan haitatta kiinnittää voitelukohteisiin.

Riippuen käyttöolosuhteista on laite puhdistettava täydellisesti kerran tai kahdesti vuodessa, silloin (10) kerran kuukaudessa.

LOKOMO-kiertomurskaimet

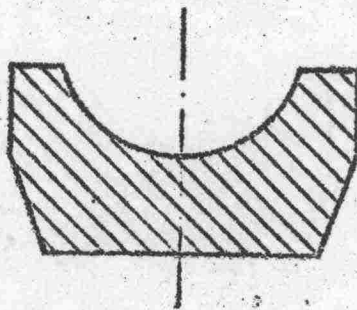
KIERTOMURSKAINTEN TYÖNNINLAATAN KUIVAT LAAKERIT

Viimeisten vuosien aikana olemme suorittaneet kiertomurskaimillamme kokeita kuivien työnninlaatan laakerien käytöstä. Tämä n. s. "keinutuoli-periaate" on osoittautunut käyttökelpoiseksi ja paremmaksi, joten olemme päättäneet siirtyä sen käyttöön uusissa kiertomurskaimissamme.

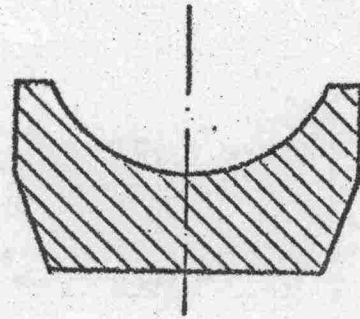
Vanhoihin koneisiin voidaan tätä soveltaa siten, että rasvauslaite putkistoineen poistetaan ja työnninlaatan laakerit vaihdetaan uudenmallisiin. Uudet laakerit toimitetaan varaosavarastoista (entinen varaosanumero) toistaiseksi vain eri pyynnöstä uudenmallisena. Myöhemmin yksinomaan uudenmallisena. Työnninlaatta säilyy entisellään.

Huolto:

Kuivina käytettyjä laakereita ei ole syytä voidella. Pölyn ja kivenkappaleiden pääsy laakeriin on pyrittävä estämään. Mikäli pölyä on päässyt aikojen kuluessa laakeripinnoille, voidaan pinnat puhdistaa joko paineilmailmalla tai vesisuihkulla.



Ennen



Nyt

NESTEKYTKIN HYDRO-FLOW MONO MR 43

Täyttö

Kytkin täytetään täyttötulpan 203 (kuva I, II, III) läpi. Täyttö helpottuu, kun myös varoketulppa 204 poistetaan, jolloin ilma poistuu kytkimestä. Kytkin on riittävästi täytetty, jos öljy virtaa ulos täyttöaukosta kytkimen ollessa siten, että punainen merkki on ylhäällä.

Haluttaessa kytkimen toimivan erittäin pehmeästi ja mahdollisimman suurella varmuudella myös ylikuormitustapauksissa, on öljymäärä määrättävä enemmän hetkellisten työolosuhteiden kuin moottorin tehon mukaan. Tämä voidaan tarkistaa seuraavalla tavalla:

Ensimmäisen täytön jälkeen kone pannaan käyntiin, jotta voidaan mitata kytkimen luisto (luisto on ensiö- ja toisiopuolen nopeuksien erotus ja se ilmoitetaan %:ssa ensiöpuolen nopeudesta).

Luisto saa vaihdella 2 ja 5 %:n välillä vastaten kytkimen käyntilämpötilaa 20-60°C. Jos luisto on vähemmän kuin 2% tai jos kytkin pysyy kylmänä, on öljyä laskettava pois, mutta jos se on enemmän kuin 5% tai kytkin kuumenee liikaa, öljyä on lisättävä. Vähennettäessä öljyn määrää, käyntiinlähtö tapahtuu pehmeämmin, mutta luisto suurenee normaalin työskentelyn aikana.

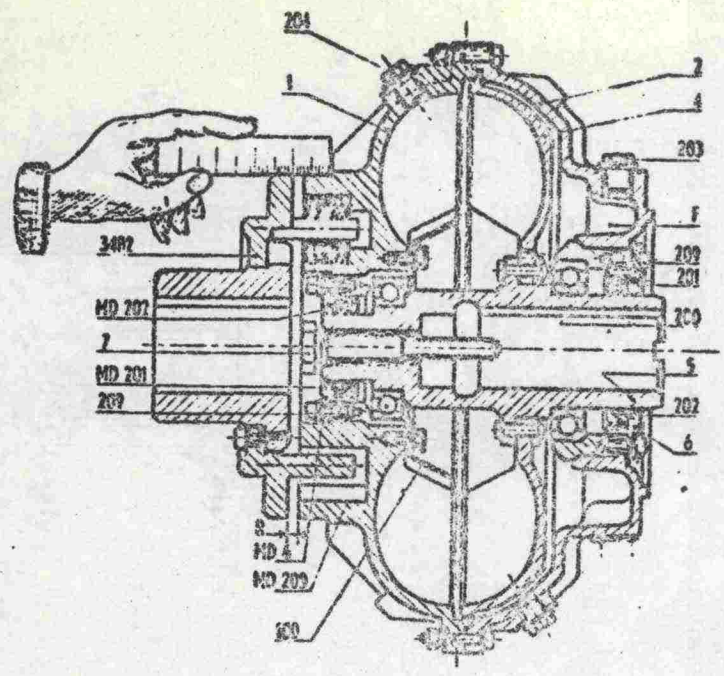
Sopiva täyttö edellyttää riittävää öljymäärää, joka saa aikaan kytkimen kohtuullisen lämpenemisen ja luiston. Liian suurta öljymäärää käytettäessä ei saada riittävän pehmeätä käynnistystä eikä riittävän nopeata luistoa ylikuormitustapauksissa tai koneen "jäädessä kiinni". Edellisesä seuraa, että saman kokoisten kytkimien öljymäärä vaihtelee siirrettävän tehon ja työskentelyolosuhteiden mukaan.

Hydro-Flow Mono MR 43 kytkimen öljymäärä on 5-10 litraa.

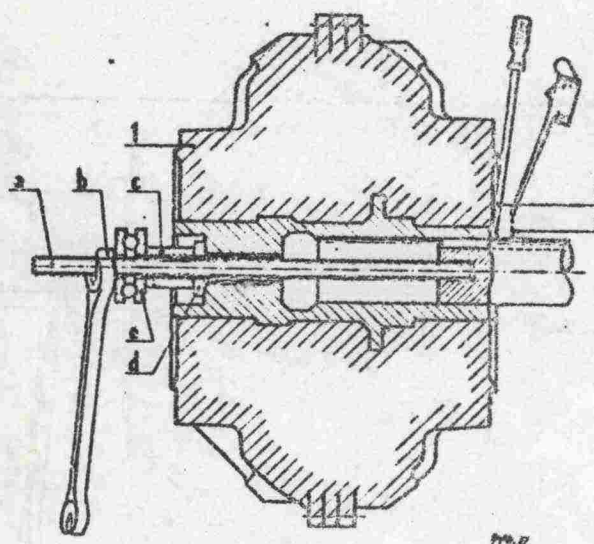
Suosittelavat öljytyypit: (Table 2 , Tabelle 2 = taulukko 2)

BP	Energol Hydraulic 40
ESSO	Teresso 43
GULF OIL	Gulf Harmony 44
MOBIL OIL	Mobil D. T. E. Oil Light
SHELL	Shell Tellus Oil 15

Hydro-Flow



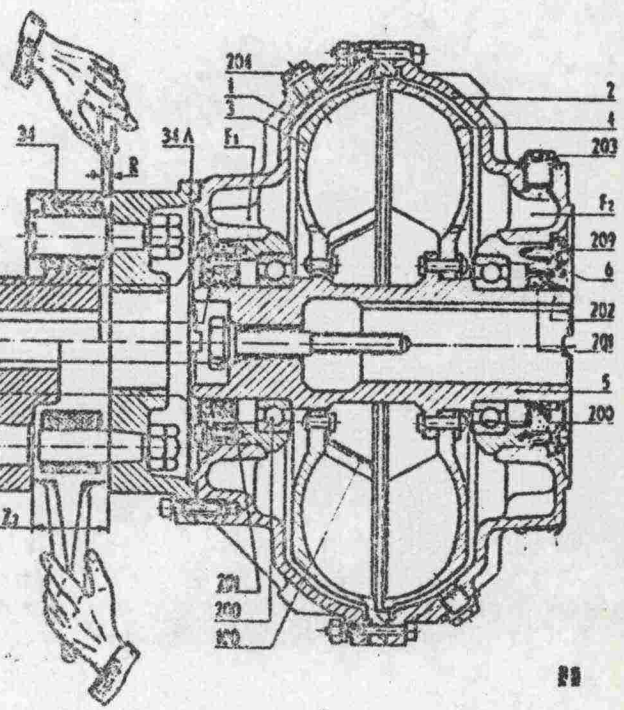
8



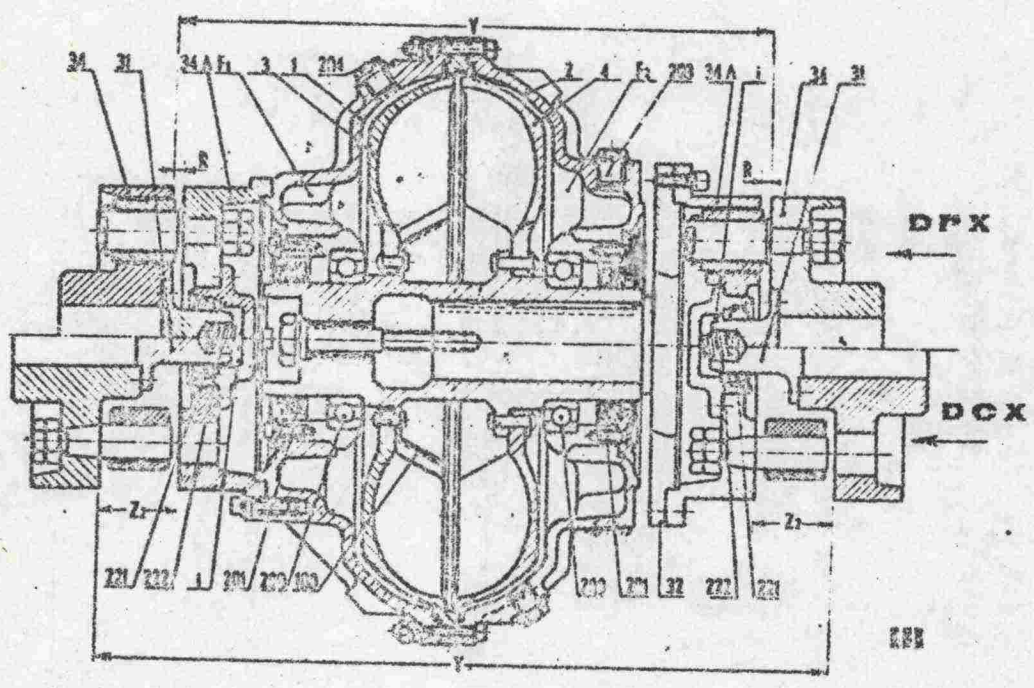
DP

DC

TV



8B



DFX

DCX

8C

LOKOMO

HIHNAKULJETTIMET

Huolto- ja voiteluohjeet

57842

HIHNAKULJETTIMEN HUOLTO-OHJEET

Toimiakseen tyydyttävästi hihnakuljetin vaatii jatkuvaa tarkkailua sekä asiallista huoltoa. Jatkuvassa käytössä tämä lisää käyttövarmuutta ja pienentää korjauskustannuksia.

Kuljettimen hihna

Hihnan kulkua tulee jatkuvasti tarkkailla. Jos hihna kulkee sivussa on se heti säädettävä. Useimmissa tapauksissa hihna voidaan säätää seuraavasti:

Sillä puolella, jolla hihna kulkee, löysätään joitakin kantorullastoja, jotka siirretään hieman hihnan kulkusuuntaan. Hihnan kiristyssäädön yhteydessä on ruuvikiristeisissä kuljettimissa molempia kiristysruuveja kiristettävä tarkalleen yhtä paljon, ettei hihna kulkisi sivussa.

Hihnan kireys

Ruuvikiristeisissä kuljettimissa hihna kiristetään niin kireälle, ettei hihna luista vetorummulla. Painokiristeisissä kuljettimissa oikea hihnan kireys säädetään painojen avulla.

Turhan suurta hihnankireyttä on vältettävä.

Puhdistuskaavari

Puhdistuskaavarin toimintaa tulee jatkuvin väliajoin tarkkailla sekä tarpeen tullen säätää niin että hihnan paluupuoli pysyy puhtaana.

HIHNAKULJETTIMEN VOITELUOHJEET

Laakeripesät

Laakeripesät voidellaan käytöstä riippuen vähintään kerran vuodessa. Sopivina voiteluaineina suosittelemme:

Esso Beacon P-290

Mobil Mobilgrease NP

Shell Alvania Grease EP 2

SKF N:o 65 tai vastaava

Gulf Gulfcrown Grease EP 2

Tappivaihte

Ensimmäinen öljynvaihto 500 käyttötunnin jälkeen, sen jälkeen joka 3000 tunti. Voiteluaineina suosittelemme:

Esso Pen-O-Led EP 2

Mobil Compound AA tai vastaava

Shell Macoma Oil 39 tai 33

HUOLTO- JA VOITELUOHJE

TASAPAINOTUS

Lajittimet kockäytetään ja tasapainotetaan tehtaallamme ennen asiakkaalle lähettämistä. Kuitenkin voi sattua, että seulottava tavara ja seulatasojen erilainen paino aiheuttavat pientä tasausvirhettä, joka vuorostaan voi aiheuttaa runkoon häiritsevää tärinää. Tärinä voidaan eliminoida pois vastapainoja säätäen.

RULLALAAKERIEN VOITELU

Lajittimessa on 4 voitelukohdetta. Ne sijaitsevat epäkeskoakselin laakeripesissä. Voitelu suoritetaan kaulanipoista rasvapuristinta käyttäen. Ennen voitelua on nippojen päät puhdistettava huolellisesti, jottei pölyä tai muuta likaa tunkeutuisi laakereihin rasvan mukana. Kun epäkeskoakseli pyörii teräsputken sisässä ja sen laakereissa on tehokkaat sokkelotiivisteet, sen laakerit ovat hyvin suojatut ulkopuolelta tulevaa pölyä ja likaa vastaan. Sokkelotiivisteistä tulisikin aina hiukan pursua ulos rasvaa. Tästä syystä voiteluaineen lisäys (50...100 g laakeria kohti) on suoritettava

joka 200 käyttötunnin jälkeen

Sopivina voiteluaineina voimme suositella:

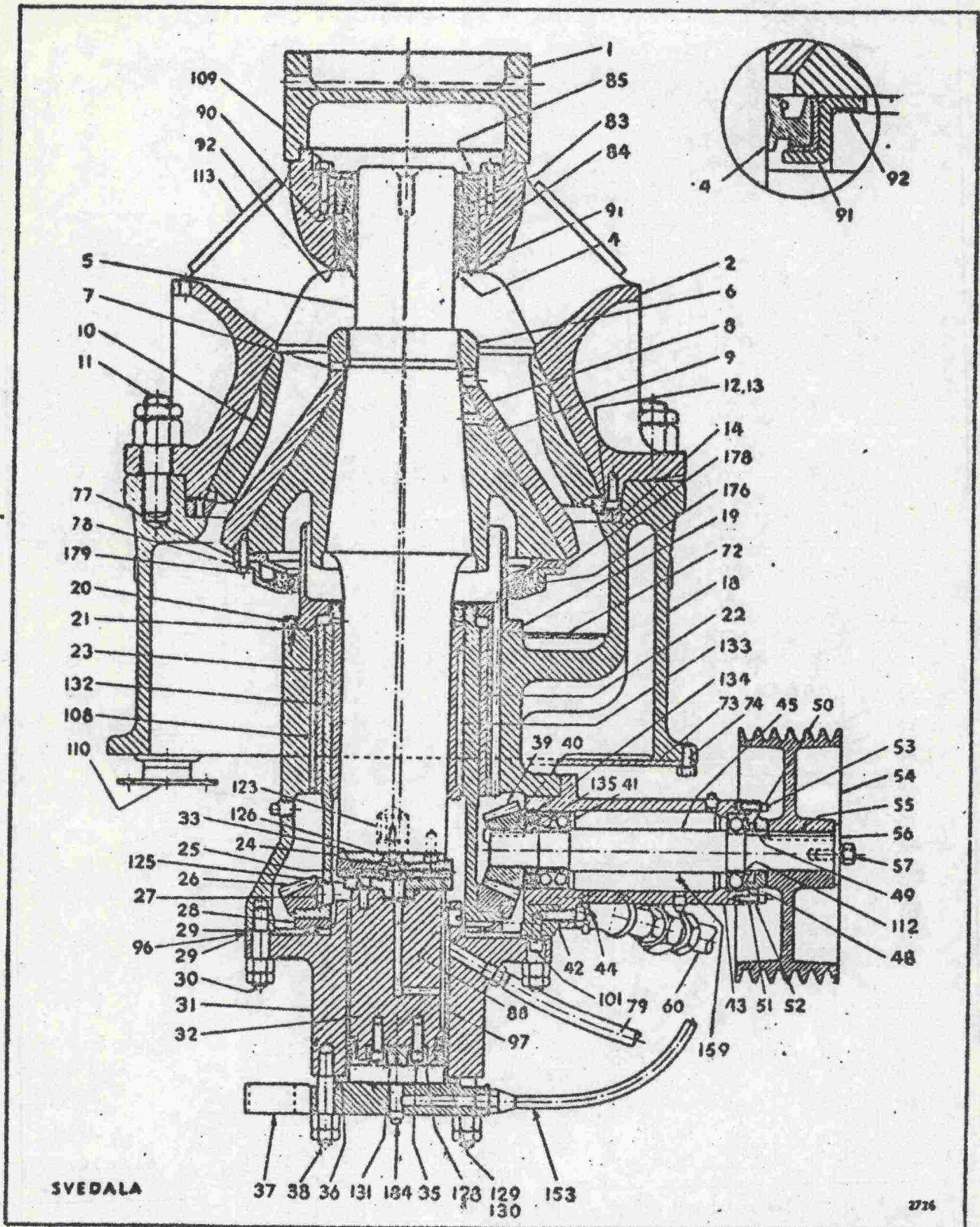
Esso Beacon P-290	Mobil Mobilgrease MP
Shell Alvania Grease 2 tai EP2	Berner Gastrolease LML
Gulf Gulfcrown Grease EP2	SKF n:o 65 tai muuta vastaavaa.

Kunnollisesti voideltujen laakerien lämpötila ei saa ylittää +60° C.

Joka 5000 käyttötunnin jälkeen

Lajittimen laakerit avataan, puhdistetaan ja tarkastetaan sekä täytetään rasvalla n. 3/4 rasvatilasta.

Varaosaluettelot Svedala AC 530



Kuva 25. Halkileikkäus murskaimista 222, 322, 330, 530, 436, 636, 548 ja 848.

Huom! Vain murskaimet, jotka on varustettu klanolla murskauskammionla ovat normaalisti varustetut syöttölaulaseilla.

Varaostumerceinti on sama kaikille murskaintyyeille.

1	Suojakupu	36	Tiivista	88	Ohjauksiila
2	Rungon yläosa	37	Möntäkammion kansi	90	Välilevy
4	Tiivisterengas	38	Vaarnaruuvi	91	Tiivisteon pidin
5	Pääakseli	39	Kartiohammasratas	92	Tiiviste
6	Pääakselin mutteri	40	Kiila	96	Painelevy
7	Lukitustappi	41	Sisempi SKF-laakeri	97	Möntäkammion halkki
8	Murskauskartio	42	Tiiviste	101	Ruuvi
9	Vastakartio	43	Käyttöakselin katelo	108	Kiila
10	Murskauskohä	44	Vaarnaruuvi	109	Ruuvi
11	Vaarnaruuvi	45	Käyttöakseli	110	Kumityyny
12	Kiristysrenkaan kiila	48	Ulompi SKF-laakeri	112	Tiiviste
13	Ruuvi	49	Välirengas	113	Kulutuslevy
14	Kiristysrengas	50	Tiivisterengas	123	Terästulppa
18	Rungon alaosa	51	Tiiviste	125	Männän painelaakeri
19	Liukuholkki	52	Laakerikansi	126	Vaarnaruuvi
20	Ruuvi	53	Ruuvi	128	Männän tiiviste
21	Tiiviste	54	Kiilahihnapyörä	129	Jousi
22	Runkolaakeri	55	Kiila	130	Painorengas
23	Epäkesko	56	Lukituslevy	131	Tiivisteon pidin
24	Akselin painelaakeri	57	Ruuvi	132	Epäkeskon halkki
25	Välipainelevy	60	Voiteluöljyn painuajohto	133	Kiila
26	Kartiohammaspyörä	72	Kulutuslevy	134	Tiivisterengas
27	Ohjauksiila	73	Suojalevy	135	Välirengas
28	Laakerilevy	74	Ruuvi	153	Paineöljyn tulojohto
27	Tiiviste	77	Ylempi tiivisteon pidin	159	Tarkistustulppa
30	Vaarnaruuvi	78	Alempi tiivisteon pidin	176	Tiivisterengas
31	Möntäkammio	79	Voiteluöljyn tulojohto	178	Tiiviste
32	Säätömöntä	83	Pallolaakeri	179	Ruuvi
33	Ohjaustappi	84	Pallolaakerin pesä	184	Tulppa
35	Ruuvi	85	Lukituslevy		

Murskaimien 3½51-1704 suojalaitteet

Näiden voiteluöljyjärjestelmään kuuluu osoitinlämpömittari, virtauskatkaisija ja lämpörele, jotka on kytketty sarjaan murskaimen moottorin ja pumpun moottorin käynnistimeen kuten kuva 23 siv. 19 osoittaa.

Virtauskatkaisija on yhdistetty pumpun painepuolelle. Tällä on jousikuormitettu mäntä, joka vipuvarsiin ja elohopeakatkaisijan avulla sulkee virtapiirin kun öljy virtaa katkaisijan läpi ja katkaisee kun öljyn virtaus loppuu.

Virtauskatkaisijaa tarkistettaessa kytketään elohopeakatkaisija virtalähteesen ja lampuun sekä öljyn tulo- ja poistokohdat öljysysteemiin, jossa öljyvirtaus voidaan kontrolloida. Lampun pitää palaa niin kauan, kuin öljyn virtaus jatkuu ja sammua, kuin virtaus loppuu.

Lämpörele (termostaatti) on asetettu öljyn paluujohtoon. Osoitinlämpömittaria on katsottava silloin tällöin lämpöreleen toiminnan kontrolloimiseksi.

Tärkeitä. Em. kojeet pysäyttävät murskaimen kun jokin vakava vika ilmenee voitelussa kuten esim. kuumenakäyntiä tai voiteluöljypumppu ei käy tyydyttävästi. Älä tämän vuoksi koskaan kytke ohi mitään kojetta kun virta murskaimen moottoriin katkeaa. Tutki ja korjaa vika, ennenkuin murskausta jatketaan. Suojaa instrumentit hyvin putoavilta kiviiltä ja tomulta koska jo pienet määrät näitä voivat aiheuttaa vikoja niiden toiminnassa.

FF | JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄ

Voiteluöljyjärjestelmään kuuluu jäähdytin, joka jäähdyttää suodattimesta tulevan öljyn. Jäähdytysvesi virtaa jäähdyttimessä olevissa pronssituubeissa ja öljy niiden ulkopuolella, jolloin tapahtuu lämmönvaihtoa. Jäähdyttimen kannessa on hana ilman poistoa varten. Jäähdyttimen hoito käsittää pääasiassa vain pronssituubien puhdistuksen, joka normaalisti suoritetaan harjalla. Mikäli kattilakiveä on kerääntynyt tuubeihin pannaan jäähdytin pystysuoraan astian yläpuolelle, jonka jälkeen harja kastetaan 20 % suolahappoliuokseen ja viedään tuubien läpi. Tämän jälkeen huuhdellaan tarkasti puhtaalla vedellä, kunnes kaikki syövyttävä happo on poistettu. Yleensä tarvitaan jäähdytystä varten vettä 25-70 l/min. Määrä on riippuvainen useimmista tekijöistä, kuten tulevan jäähdytysveden lämpötilasta, murskattavan aineen kovuudesta, ja murskaimen asetuksesta. Mikäli murskaimen menevän öljyn lämpötila on 40-45°C välillä on jäähdyttimeen tulevan veden määrä riittävä.

Älä unohda talvisaikaan tyhjentää jäähdyttäjää vedestä murskauksen keskeytyessä. Veden jäätyessä voi jäähdytin vahingoittua pahasti.

6. Voitelu

A | YLEISIÄ OHJEITA

Valittaessa sopivaa voiteluainetta Hydrocone murskaimen, täytyy ottaa huomioon paikalliset ilmasto-olosuhteet. Siksi suositellaan neuvottelua öljy-yhtiön kanssa, joka jäljempänä mainittujen ohjeiden mukaan voi suositella sopivaa öljyä.

B | AUTOMATTINEN VOITELUÖLJYJÄRJESTELMÄ

Automaattiseen voiteluöljyjärjestelmään kuuluva hammaspyöräpumppu painaa öljyn säätömannän keskion kautta painelaakeriin, joka täten voidellaan sisältä ulospäin. Öljy jatkaa matkaansa ylöspäin ja voitelee epäkeseholkissa olevan pääakselin sekä palatessaan takaisin runkoholkissa olevan epäkeskon. Suuremmissa murskaimissa on öljyntulo jaettu niin, että runkoholkia myös voidellaan suoraan ulkoapäin. Osa öljystä palautuu takaisin rungon navassa olevien reikien kautta ja valuu ulos kartiohammaspyörästä hammersattaan

GG | ÖLJYSUODATIN

Voiteluöljyjärjestelmään kuuluva öljysuodatin on joko lamelli- tai pussityyppiä. Lamellisuodatin on rakennettu useasta, tiiviisti toinen toisensa päällä olevista lamelleista ja öljy painetaan näiden lamellien väliin jäävien kapeiden rakojen läpi. Suodatin on lisäksi varustettu puhdistuskammoilla, joita voidaan kääntää ulkopuolella olevasta käsikahvasta, tällöin rakoihin jääneet epäpuhtaudet poistuvat ja vajoavat suodattimen pohjalle. Täältä ne poistetaan puhdistustulpan kautta. Suodatin on puhdistettava kerran päivässä tai useammin, riippuen epäpuhtauksien määrästä.

Pussisuodatin puhdistetaan poistamalla pussi ja pesemällä se petroolissa tai bensiinissä. Pumpun ja suodattimen välillä oleva manometri antaa merkin kun on aika suorittaa puhdistus. Paine nimittäin nousee sen mukaan, miten paljon suodatin on tukkeutunut. Pesu kerran kuukaudessa on tavallisesti ollut tarpeeksi. Yksi suodatinpussi pitäisi aina olla varalla.

Käytettäessä lamellisuodatinta paikoissa, jossa esiintyy hienoa tomua, eikä lamellisuodatin näytä olevan täysin tehokas tulee asentaa pussisuodatin heti tämän jälkeen. Tämän tapainen kaksoisuodatus tulee tosin harvoin kysymykseen.

HH | ÖLJYSÄILIÖ

Öljysäiliön ulosvirtausputki on 25 mm tankin pohjan yläpuolella niin, että vesi ja sakka jää säiliöön. Tämä on puhdistettava kerran kuukaudessa tai useammin jos havaitaan tarpeelliseksi. Puhdistus suoritetaan parhaiten murskaimen seistystä ensin ylös, jolloin epäpuhtaudet ovat ehtineet laskeutua. Pumpua yläpuolella oleva öljy puhtaaseen astiaan ja tyhjennä pohjasakka avaamalla pohjassa oleva tulppa. Puhdista säiliö huolellisesti. Mikäli pois pumputtu öljy on hyvää, eikä siinä ole paljon likaa voidaan se suodattaa ja käyttää uudelleen.

II | LÄMPÖSAUVA

Jos öljy on kylmää ja jäykkää käynnistettäessä, voi tapahtua, että paluuvirtaus säiliöön hidastuu ja öljy nousee liukuholkien 19 yläreunan yli. Tällöin havaitaan öljyvirtausta tiivistereunan 176 ohi. Tämän estämiseksi on säiliöön sijoitettu lämpösauva ja termostaatti, joka pitää öljyn lämpötilan n. 40°C. Siitä huolimatta voi esim. kylmän yön jälkeen kun murskain on jäähtynyt, tapahtua ylivirtausta, mutta tämä loppuu kun sisänpumputtu lämmin öljy ja laakerikitka ovat nostaneet lämpötilan murskaimessa.

yll, joka täten saa tarpeellisen voitelun. Öljy valuu omalla painollaan takaisin säiliöön.

Automaattisen voiteluöljyjärjestelmän öljyn valinta.

Voiteluöljyn tulee sisältää lieviä EP-lisäaineita sekä täyttää seuraavat vaatimukset:

- Korkea oksidointumiskestävyys
 - Alhainen vaahtomistendenssi, joka saadaan »antifoam»-lisäaineilla
 - Ei saa vahingoittaa kuparilegeerinkejä
 - Timkenin mukainen kalvonkestävyys vähintään 45 lbs
 - Viskositeetti-indexi vähint. 80, jonka saavuttamiseksi ei saa käyttää lisäaineita, jotka vähentävät öljyn stabiliteettia.
- Viskositeetti n. 40°C (100°F) n. 700 SSU
— — — n. 100°C (210°F) n. 70 SSU

Taulukko 1. Tarvittavat öljymäärät

Kartiomurskaimen n:o	22"	30"	36"	36" M 84	45"	51"	60"	84"
Voiteluöljysysteemiin, litraa	120	120	120	250	450	450	450	770
Pumpun kapasiteetti n. l/min.	10	22	22	30*)	50	50	50	125
Murskaimen säätöjärjestelmään	5	10	10	23	150	150	150	300

*) Pumpun teho on 50 l/min. josta vähint. 30 l/min. johdetaan murskaimen. Loppu menee sivujehden kautta säiliöön.

Koska öljyt, joilla on ko. viskositeetti ovat melko jäykkäjuoksuisia alhaisissa lämpötiloissa, on öljysäiliö varustettu lämpösauvalla, jotta talvisaikaan ei tarvitsisi vaihtaa ohuempaan öljyyn.

Hyvin kylmällä ilmalla voi tapahtua, että käynnistettäessä öljy (ensin käyttölämpötila on saavutettu) tulvi liukuhoidin yll. Tällaisissa tapauksissa on tärkeää, että murkain saa käydä kuormittamattomana kunnes öljyn lämpötila on ehtinyt nousta n. 15°C. Normaleissa käyttöolosuhteissa tulee paluöljyn lämpötilan jatkuvan käytön aikana olla 40 ja 55°C välillä.

Mikäli jäähdytysjärjestelmä ei kykene jäähdyttämään öljyä normaalin lämpötilaan voi tulla tarpeelliseksi käyttää öljyä, jonka viskositeetti on korkeampi sekä sallia hiukan korkeampi käyttölämpötila. Murskaimen valmistajalta on kysyttävä neuvoa tässä tapauksessa.

Mikäli öljyjärjestelmään on tullut vettä esim. lauhutumisen seurauksena, on suoritettava öljynvaihto. Öljyn värin vaihtuminen voi olla merkinä siitä, että öljyyn on tullut vettä.

Allaolevassa taulukossa on muutamia eri valmistajien öljyjä, jotka valmistajan ilmoituksen mukaan täyttävät tarpeelliset vaatimukset.

Taulukko 2. Automaattiseen voiteluöljyjärjestelmään suositeltavia öljyjä.

Valmistaja:	Merkintä
Shell	Macoma Oil 69
Esso	Pen-O-Lod EP 2
Callex	Meropa Lub 2
Nynäs	EP-20
BP	GR 200-EP

C | HUIPPULAAKERI

Koska pääakselin liike on sekä säteittäinen että akselinsuuntainen samalla kun kierrosliike on alhainen ja laakeripaine korkea, on huippulaakerissa käytettävä paksua öljyä tai ras-

vaa, jonka kalvokestävyys on suuri. Ensimmäisten käyttöviikkojen aikana on laakeria tarkkailtava usein ja tarkistettava, että se tulee hyvin voideltua.

Pienempien murskaimien pallolaakeri 83 on isoliittia, joka on suhteellisen kestävä kun se ensin on kyllästynyt voiteluaineella. Tarkista ajoittain että laakeri on ehjä.

Hankauksesta irronneet pienet osat kokoontuvat laakerin alla olevan tiivisterengkaan päälle ja tälle laakerityypille on hyväksi, jos likaantunut rasva-aine vaihdetaan usein uuteen.

HUOM! Hyvän toiminnan edellytys on että tiivisterengas 4 tiivistää hyvin. Mikäli havaitaan pääakselia pitkin tapahtuvaa vuotoa on tiivisterengas tarkistettava ja tarpeen vaatiessa uusittava.

Muutamia suositeltavia voiteluaineita on taulukossa 3.

Taulukko 3. Huippulaakerin voiteluaineita.

Valmistaja	Nimiys
Svedofa	Autofett
Shell	Grease S 3655
Esso	Gear Grease
Mobil Oil	Mobil Grease N:o 2
Gulf	Gulfcrown Grease EP-O
Callex	Marfak O
Nynäs	FA 3-500
BP	Energrease PR-1-EP

D | KÄYTTÖAKSELIN LAAKERIT

Käyttöakselin SKF-laakereille käytetään samaa öljyä kuin kiertovoitelujärjestelmään. Nämä laakerit työskentelevät parhaiten kun voitelu on vähäistä ja tämän vuoksi ne voidellaan erikseen. Tarkistustulppaan asti suoritettu öljyntäyttö kestää kauan, mikäli tiivisterengas 50 ja 134 eivät ole vahingoittuneet niin, että ne vuotavat. Tarkista toisinaan öljyn määrä ja vaihda öljy jos se on likaista.

E | HYDRAULINEN MURSKAIMEN SÄÄTOLAITE (HYDROSET)

Tässä käytetään samaa öljyä kuin kiertovoitelujärjestelmälle. Ainoastaan uutta, käyttämätöntä öljyä saa käyttää, koska sen tulee olla ehdottomasti puhdasta.

Tarpeellinen öljymäärä on annettu taulukossa 1.

7. Vian etsintä

A | MURSKAIN PYSÄHTY

Jos murkain on työskennellyt moitteettomasti ja sitten äkillisesti pysähtyy, voi tämä johtua jostain tai joistakin alla luetelluista syistä.

1. Aine pakkaantuu murskaimen, jolloin moottori ylikuormittuu ja suojakatkaisija katkaisee virran. Tässä tapauksessa on murkain tyhjennettävä laskemalla murkainkara

alas. Mikäli tällaisia pysäytyksiä sattuu usein säädä silloin ajottii uudelleen niin, että haitta häviää. Moottoria voidaan myös ylikuormittaa samoin seurauksin jos murkain on asetettu pienemmälle asetukselle kuin mitä ohjeissa on annettu.

2. Pumpumoottorin käynnistin katkaisee virran, jolloin myös murkaimen käyttömoottori pysähtyy, koska ne ovat yhteenkytketty. Tämä voi johtua liian kylmästä öljystä

tai öljyjohto murskaimen on tukossa. Pumpumootoria voidaan myös ylikuormittaa kiristämällä tiiviste liian kiireille. Jos pumpu on ehjä ja sitä voidaan helposti kääntää ympäri, mutta öljy on kylmää johtuen ilman kylmyydestä, on öljy lämmitettävä sekä öljysuodatin ja öljyjohdot mahdollisesti puhdistettava.

3. Painerole murskaimissa 122—848 katkaisee virran koska vastapaine on tullut liian alhaiseksi pumpun ja murskaimen välisessä öljyjohtossa. Syynä voi olla, että säiliössä ei ole tarpeeksi öljyä, murskaimen menevässä johdossa on vuoto, tai pumpun teho on heikko johtuen mahdollisesti pumpun kulumisesta. Murskaimissa 3½51—1734 suorittaa virtauskatkaisija saman tehtävän kuin painerole pienemmissä murskaimissa. Normaalisti toimivat nämä suoja laitteen varmasti, joten niiden tarkastaminen on ainoastaan aiheellista silloin, kun mitään muuta syytä ei ole voitu havaita.

4. Mikäli lämpörele on katkaissut virran on luultavaa, että öljyn lämpötila on tullut liian korkeaksi. Tarkista lämpömittarilla. Mikäli lämpötila on liian korkea voi syy olla seuraavista:

- Riittämätön määrä jäähdytysvettä, veden lämpötila liian korkea tai kalkki- ja liakakokouantumia jäähdyttimestä.
- Aine pakkaantuu murskaimessa aiheuttaen liittäytyvää kuormitusta.
- Alkavia laakerivaikeuksia, aiheuttaen suuremmista tai pienemmistä määrin kiinnileikkaantumista ja öljyn lämpenemistä. Tarkista jos öljysäiliön siivilässä on jälkiä laakeripronssiä.
- Murskaimen liian pienen asetuksen vuoksi on saatu aikaan murskaimen ylikuormitus. Tämä on luultavasti aihe lämpötilan nousuun, varsinkin jos murskain aikaisemmin on syökennellyt normaalisti.
- Murskautumaton kappale on kiilautunut kiinni murskausammioon. Mikäli se on juuttunut kiinni niin lu-jasti, että murskauskaraa ei voida laskea ja kappaletta tällä tavoin saada irroitetuksi murskaimesta, on murskaimen rungon yläosa irroitettava.

B | MURSKAIMEN ASETUS VAIHTELEE

Mikäli murskaimen asetus ei pysy siinä, mihin se on asetettu, voi se johtua joistakin seuraavista syistä:

- Säätö-öljyjärjestelmän johdossa on vuotoja
- Mäntäkammion 31 ja mäntäkammion kannen 37 välillä on vuoto.
- Johdoissa tai männän alla mäntäkammiossa 31 on ilmaa
- Akkumulaattorin kumirakko vuotaa
- Öljy tunkeutuu männäntiivisteeseen ohi

Vuodot, jotka mainitaan kohdissa 1—2 tulee olla melko huomattavat, jotta ne vaikuttaisivat murskaimen asetukseen. Tippa silloin tällöin ei merkitse mitään ja sitä tuskin havaitaan asetuksen säädössä kahdeksan tunnin käytön aikana.

Mikäli ilmaa on johdoissa tai männän alla, laskee murskaus-kara syötön alkaessa ja nousee asetusarvoon kun syöttö lopetetaan. Poista ilma tässä tapauksessa venttiilin 61 kuva 18 tai 279 kuva 19 siv. 15 ja 16 kautta.

Mikäli akkumulaattorin kumirakko vuotaa laskee murskaus-kara murskauksen aikana. Kun syöttö loppuu nostaa ulosvirtaava tyypikaasu pääkselin asteittain kunnes murskauskartio koskettaa murskauskehää. Kumirakko täytyy silloin vaihtaa, mutta paineen alainen tyypikaasu täytyy sitä ennen poistaa. Tämä tapahtuu kuten ilman poisto. Mikäli vuotoja tapahtuu männäntiivisteeseen ohi täytyy säätömäntä ottaa pois ja tiiviste vaihtaa uuteen.

C | EPÄTAVALLINEN ÄÄNI MURSKAIMESSA

Kuten kaikki murskaimet niin myös *Hydrocone*-murskain antaa käynnissä ollessaan luonteenomaista ääntä, jonka murskaimen hoitaja pian oppii tuntemaan. Hän huomaa myös heti kun ääni muuttuu ja tällöin on etsittävä syy tähän. Mikäli on vaihdettu hammersyörit uusiin tai käyttöakselin kotelo 43 ja mäntäkammio 31 jostain syytä poistettu ja normaali

murskaimen ääni sen jälkeen on muuttunut voi tämä johtua siitä, että jompikumpi tiivisteistä 29 ja 42 on jäänyt pois kokoonpantaessa. Hammersyörit tulee silloin liian pieneksi, ja tämä aiheuttaa vieraan, rahisevan äänen. Näiden kolmen tiivisteiden normaali paksuus on 1,5 mm. Mikäli kiilahihnapyörän kehällä havaittava edestakainen liike on n. 1/4 mm on kartiohammaspyörästön välitys riittävä. Ottakaa meihin yhteys jos näyttää tarpeelliselta asettaa tiivisteitä, joilla on toinen paksuus.

Kun murskauskehä on irti kuuluu rapiseva ääni, joka lakkaa kun kiviainesta syötetään murskaimen. Kuten jo on mainittu kääntyy murskauskehä silloin automaattisesti kiinni murskaimen rungon yläosaan.

Huom! Jos murskainta käytetään väärinpäin jää murskauskehä irti. Murskauskartio ja pääkselin mutteri 6 voivat silloin myös irrota. Rungon alaosassa oleva nuoli näyttää kiilahihnapyörän oikean kiertosuunnan. Mikäli kuuluu vinkuva ääni, kun seistään murskaimen alaosan lähellä, voi se olla merkki siitä, että painelaakeri alkaa olla loppuunkulunut tai murskain on äärettömän kovin kuormitettu. Öljy painuu viimeksimainitussa tapauksessa pois hampaiden sivuilta ja painelaakerin vastinpinnoista.

D | LIIKE MURSKAIMEN RUNGON YLÄ- JA ALAOSAN VÄLILLÄ

Mikäli voidaan havaita liikettä rungon ylä- ja alaosan laip-pojen välillä tai jos vaarnaruuvit 11 katkeavat on tämä merkinä siitä, että runko-osat eivät ole oikein ja liikkumattomasti yhdistetyt toisiinsa. Tästä voi olla seurauksena liitospintojen kuluminen. Eräänä syynä voi myös olla murskauskehän väärä asennus niin, että vastinpinnat eivät voi koskettaa toisiaan. Tästä on jo varoitettu kohdassa »E Kokoonpano ja asennus» siv. 4.

E | MURSKAUKSEN RAESUURUUS VAIHTELEE

Mikäli aineksen syöttö murskaimen tapahtuu yhdeltä puolelta, jolloin aine ei jakaannu tasan koko murskausammion kehälle voi murskauskehä kulumia epätasaisesti. Se tulee silloin ohuemmaksi sieltä missä suurin osa murskauksesta tapahtuu ja jää paksummaksi vastakkaiselta puolelta. Mikäli murskaimen asetus säädetään määrättyyn mittaan antamalla lyijypalan tai lyhyen putkenpalan mennä murskaimen läpi, saadaan karkeampi murskaustulos kuin mitä on odotettu jos murskaimen asetus mitataan siellä, missä murskauskehä on ohuin ja hienompi, jos se mitataan siellä, missä murskauskehä on paksuin. Murskauskehän epäpyöreys mitataan yksinkertaisemmin siten, että annetaan neljän mittapalan mennä murskaimen läpi neljästä kohtaa, jotka ovat 90° päässä toisistaan ja mittamalla niiden paksuus. Aloita siitä, missä murskauskehän kuluminen voidaan olettaa olevan suurimman tai pienimmän. Suurin mittapalojen paksuuden vaihtelu antaa epäpyöreyyden mitan. Epäpyöreyttä voidaan pienentää kun murskauskehä ensimmäisen sopivan tilaisuuden tullen käännetään 180° jompaan kumpaan suuntaan.

Koska epätasainen kuluminen on vahingollista sekä murskaimelle että käyttölle, on syöttö sen tähden säädettävä niin, että murskaus tapahtuu koko murskausammion kehällä.

F | MURSKAUKSKARTIO MURTUU

Hydrocone-murskaimen murskauskartio ja -kehä on tehty korkealaatuisesta mangaaniteräksestä ja koneistetut hyvää sovitusta varten. Tavallisesti niiden kuluminen on hyvin tasaista, mutta jos syötetty aines pääasiassa koostuu tasan suurista kappaleista voi kuluminen keskittyä ainoastaan yhteen osaan murskauskartiota ja -kehää. Murskauskartio voi tällöin laajeta alaosastaan, jolloin kartio pääsee heilumaan vastakartiolla. Tällöin on olemassa vaara, että murskauskartion yläosassa tapahtuu murtuma ja tällöin sekä pääkselin mutteri, akselin kierteet sekä vastakartio vahingoittuvat. Ilmoittakaa meille jos tällaisia vaikeuksia esiintyy ja ilmoittakaa samalla syötetyn aineen raesuuruus ja laatu sekä haluttu murskeen raesuuruus. Tarkistakaa murskauskartion sovitus silloin tällöin. Lopettakaa tällöin murskaimen syöttö

ja kiinnittää huomio pääkselin mutteriin kun murskaus-kammiossa oleva aines alkaa olla loppuunmurskattu. Mikäli murskauskartio on irti voidaan tällöin havaita liikettä tämän ja pääkselin mutterin välillä.

G | EPÄPUHTAUKSIA VOITELUÖLJYSSÄ

Tarkasta usein öljyä sen tullessa säiliöön. Mikäli likaa on huomattavia määriä merkitsee se sitä, että tiivisterengas 176 on vahingoittunut tai kulunut. Vaihda se tässä tapauksessa uuteen.

B. Hoito-ohjeet

A | YLEISTÄ

Paras tapa pitää murskain hyvässä kunnossa kun sillä on alettu murskata, on säännöllinen tarkistus ja välitön pikkuvikojen korjaaminen niin pian kuin ne havaitaan. Täten pidetään hoitokustannukset alhaalla ja hukka-ajat rajoittuvat pienempiin mahdollisiin.

B | PÄIVITTÄINEN TARKISTUS

1. Tarkista että öljyä on vähint. 3/4 voiteluöljysäiliön tilavuudesta kun murskain seisoo ja 1/4 kun se työskentelee.
2. Tarkista kyllähhinat.
3. Tarkista öljymäärä säätö-öljysäiliössä 107 (pienemmät murskalmet) ja 276 (suuremmat).
Säätöön tulee olla melkein täynnä kun murskauskara ja samalla pääkseli on ala-asennossaan. Älä lisää öljyä kun murskauskara on työskentelyasennossaan. Öljy voi silloin virrata yli kun murskauskara jostain syystä laskeutuu.
4. Käynnistä öljypumppu ja tarkista, että öljy kiertää niin kuin sen pitää eikä vuotoja esiinny.
5. Tarkista säätö-öljyjärjestelmä kun murskaaminen on aloitettu. Vuoto aiheuttaa asetuksen jatkuvan suuremisen ja on tärkeätä estää tämä.
6. Tarkista murskaimen asetus lyijypalalla.
Älä koskaan aseta murskaimen asetusta pienemmälle kuin mitä on sallittu.
7. Tarkista, että kaikki mutterit ovat hyvin kiinni kun murskain työskentelee.
8. Tarkista voiteluöljysäiliössä oleva siiviläkangas. Vähäisiä jälkiä metallista saa esiintyä, mutta jos määrä nousee äkkiä, se merkitsee, että mahdollisesti jokin holkki tai painelaakeri on vahingoittunut.
9. Tarkista huippulaakeri. Voiteluainetta tulee olla n. 25 mm laakerin yläreunan yläpuolella. Tarkista tiivisterengas 4 jos voiteluaineen menekki on liian suuri ja siirry paksumpaan voiteluaineeseen jos tiivisterengas on virheellinen.
10. Tarkista voiteluöljyn lämpötila lounas- ja iltataukojen aikana.

C | VIIKOITTAINEN TARKISTUS

1. Tarkista voiteluöljy ja vaihda jos se on likaista. Puhdista suodatin ja vaihda suodatinpussi mikäli se on tarpeellista. Poista öljy ja puhdista säiliö jos liikaa lietettä on kerääntynyt sen pohjalle.
2. Kuuntele, kuuluko murskauksen aikana epätavallisia ääniä, ja tarkista mistä nämä johtuvat.
3. Tarkista, ettei mitään pulitteja tai muita osia ole irti. Kiristä, mikäli on tarpeellista.
4. Tarkista ettei öljyvuotoja esiinny.
5. Tarkista voiteluaineen määrä huippulaakerissa. Tämä ei vähene paljoa jos tiivisterengas 4 on kunnossa.
6. Tarkista, ettei murskauskartiosta ja -kehässä ole halkeamia ja ettei niissä esiinny epätavallista kulumista ja

tarkista, ettei pääkseli tai pääkselin suojarahkki, joka on huippulaakerin ja pääkselin mutterin välillä, ole kulunut niin, että se täytyy korjata.

7. Tarkista murskaimissa 3½51-1764, ettei huippulaakerin holkin 3 ja pääkselin suojarahkin 141 välinen välys ei ole suurempi kuin 1,5 mm.
8. Voitele kiertovoitelupumpun moottori murskaimissa 3½51 ja sitä suuremmissa. Pumppu ei tarvitse mitään voitelua.
9. Tarkista, että voiteluöljypumppu työskentelee normaalisti.
10. Tarkista, että murskaimen asetus pysyy muuttumattomana. Tarkistus suoritetaan antamalla lyijypalan mennä murskaimen läpi työajan alussa ja lopussa esim. samulla ja illalla, jolloin sillä tulee olla sama paksuus. Tarkista muutoin, esiintyykö vuotoja painejohdossa tai mäntäkammion kannessa tai täytyykö mahdollisesti männän tiivisteet uusia.
11. Tarkista, että tiivisterengas 176 ei ole kulunut tai vahingoittunut ja että tiivisterenkaat öljyä vastaan ovat vahingoittumattomia.

D | VUOSITTAINEN TARKISTUS

Tämä voi tapahtua myös useammin mikäli käyttöolosuhteet sen sallivat. Hajoita murskain kokonaan ja tarkista kaikki kulutukselle tai vahingoittumiselle alttiit osat. Vaihda osat uusiksi, missä se on tarpeellista. Uusi aina kaikki tiivisteet.

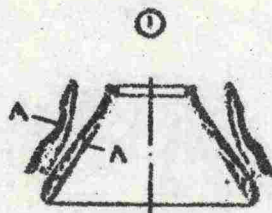
LOPPUSANAT

Yllä esitetyt tarkistusvälit ovat Allis-Chalmersin esittämät. Ne ovat mahdollisesti aiheelliset USA:ssa ja muuallakin, missä pitkien etäisyyksien takia liikkeen antama huolto ei voi saada samaa laajuutta ja merkitystä ostajalle kuin täällä meidän suorittamamme ja jossa ehkä ammattilaisen työvoiman saanti murskausasemille on suhteellisesti ottaen myös pienempi kuin täällä Pohjolassa. Allis-Chalmersin ohjeet tarkistustoi-
menpiteistä ovat siksi ehkä liian ankarat.

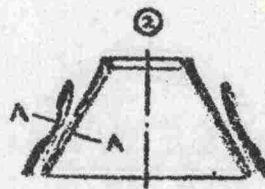
Pitkäaikainen käyttökokemus, joka on saatu suuresta määrästä eri toiminnille toimitetuista Hydrocone-murskaimista todistavat sen, että nämä murskaimet ovat hyvin luotettavia ja käyttövarmoja oikein hoidettuina. Tunnollinen hoitaja, varsinkin jos hänellä on kokemus muista koneista on iloinen ja tyytyväinen Hydrocone-murskaimien hienouksista, jotka tekevät niiden hoidon niin yksinkertaiseksi. Hän oppi pian tuntemaan murskaimen osa osalta ja kuinka se reagoi ulkopuolelta tuleville erilaisille häiriöille. Kuten tottunut autoilija huomaa hän pian, jos jostain poikkeaa normaalista rytmistä, etsii mahdollisen vian ja korjaa sen.

On siis hyvin tärkeää, että Hydrocone-murskain saa huolellisen hoitajan, joka käyttää hyväkseen mukana seuraavaa hoito-ohjetta. Hän päättää tällöin itse, missä määrin on välttämätöntä seurata annettuja ohjeita määräaikaista huolloista. Että hän saa ensiluokkaisesti valmistetun murskaimen, jonka konstruktio on ylivoimainen, siitä vastaa Allis-Chalmers ja me.

9. Murskauskartion ja -kehän vaihto

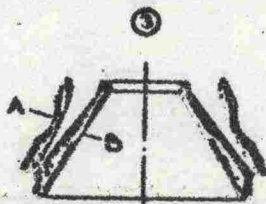


Normaali murskauskehä »A»
Normaali murskauskartio »A»

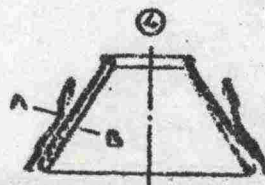


Kulunut murskauskehä »A»
Kulunut murskauskartio »A»
Murskaimen asetus pienemmäksi mahdotonta.

Poista kulunut murskauskartio »A».
Korvaa tämä ylimitoitettulla murskauskartiolla »B». Pane talteen murskauskartio »A».

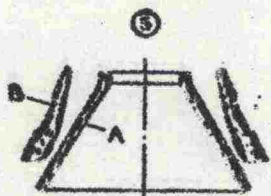


Kulunut murskauskehä »A».
Uusi ylimitoitettu murskauskartio »B».



Murskauskehä »A» loppuunkulunut.
Ylimitoitettu murskauskartio »B» kulunut

Hylkää kulunut murskauskehä »A»
Poista ja pane talteen murskauskartio »B». Vaihda murskaimen uusi ylimitoitettu murskauskehä »B» ja kulunut murskauskartio »A» vaihtoehdosta 2.



Ylimitoitettu murskauskehä »B».
Kulunut murskauskartio »A».



Ylimitoitettu murskauskehä »B» kulunut.
Murskauskartio »A» loppuunkulunut.

Hylkää loppuunkulunut murskauskartio »A». Vaihda kulunut, ylimitoitettu murskauskartio »B» kohdasta 4. Murskauspinnat ovat nyt kuluneet samaan muotoon kuin kohdassa 1. Aloita tästä uudelleen.

Jokaisen vaihdon yhteydessä on huettava käsin pois murskauspinnassa mahdollisesti olevat kohoutumat, jotta ne olisivat sileät ja sopisivat paremmin. Ylimitoitettua murskauskehää voidaan ainoastaan käyttää murskauskartion kanssa, joka on kulunut alle vakiomitan ja ylimitoitettua murskauskartiota ainoastaan kuluneen murskauskehän kanssa.

Kuva 24. Kaaviopiirros murskauskartion ja -kehän vaihdosta

ESIMURSKAAMO M.Y 63 MTV

1. ASENNUS

Esimurskaamo asennetaan murskausasemassa teräksisille kannatuspukeille, ratapölkkyristikko- tai betonialustalle siten, että pyörästöt ovat vapaat kuorimituksesta.

Jarrut löysätään kääntämällä säätöventtiilin (FJB 610) kahva (13) "jarrut irti" - asentoon ja sen jälkeen takaisin "täysi kuorma" - asentoon.

Säätöventtiilin asennot:

- VOLL-LAST = täysi kuorma
- HALB-LAST = puoli kuorma
- LEER = ilman kuormaa
- LÖSEN = jarrut irti

2. KULJETUS

Esimurskaamo siirrettäessä on ennen liikkeelle lähtöä etupyörästössä olevat liukupinnat ja pyörästöjen laakerit voideltava niissä olevien kaulanippojen kautta. Ennen voitelua on nippojen päät puhdistettava.

Tarkastetaan, että takapyörästön jarrulaitteiden jarrunestesäiliössä on jarrunestettä noin 3/4 säiliön tilavuudesta.

Tarkastetaan, että säätöventtiilin kahva on "täysi kuorma" -asennossa. Kuljetusnopeus 20 km/h.

3. PERUUTUS

Peruutettaessa esimurskaamo pois murskausasemasta (ts. vedettäessä siitä takaperin), voidaan etupyörästö lukita haluttuun asentoon välipukissa olevan tapin avulla, jolloin pyörästön haitallinen kääntyileminen estetään.

4. RENKAIDEN ILMANPAIN

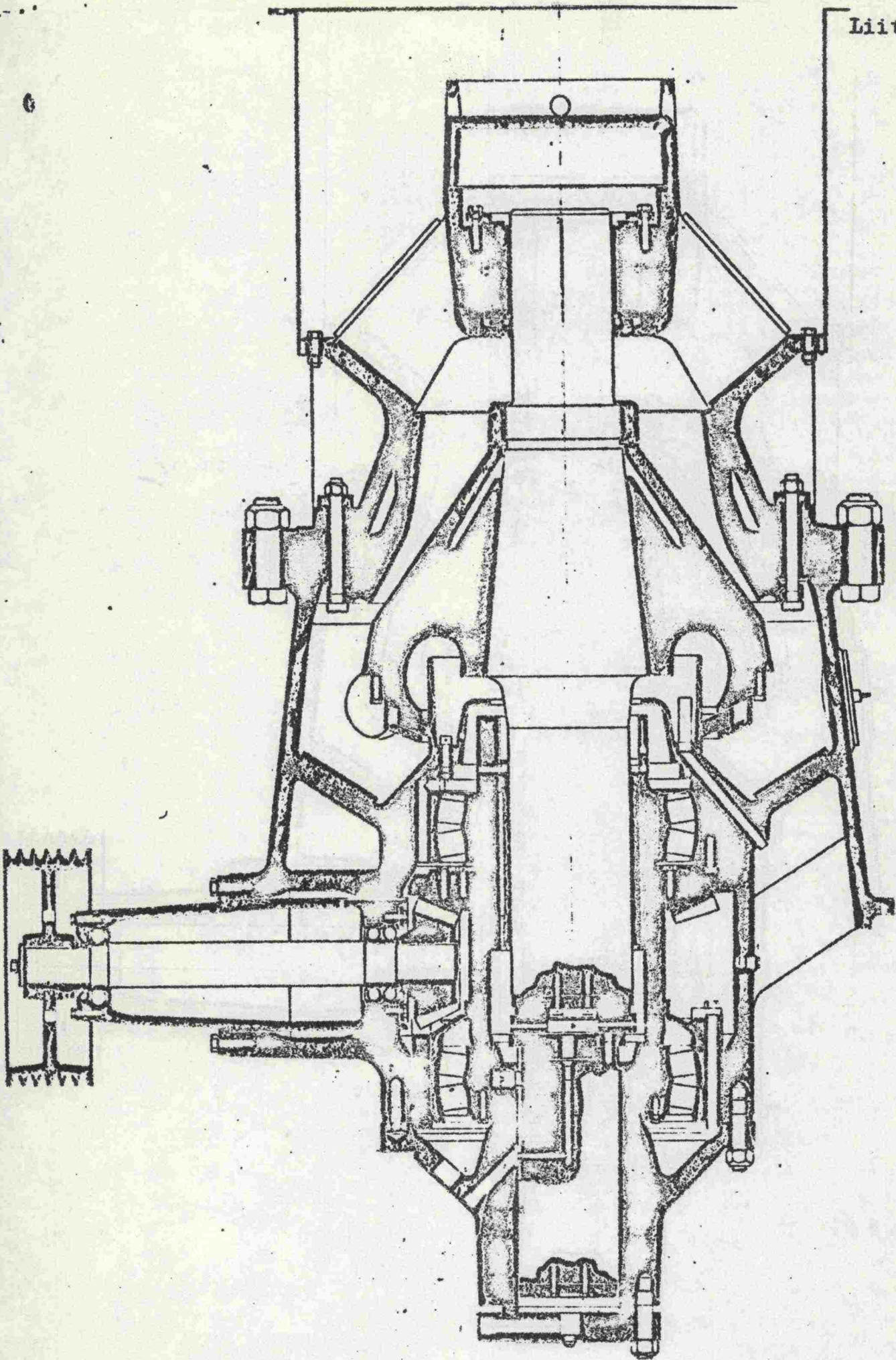
Etupyörästö 7,5 kg/cm²
Takapyörästö 9,5 -"-

Ks. myös Kiertomurskain MK 63:n, Tärysyötin MT 63:n ja Vaunusyötin MP 63:n huolto- ja voiteluohjeita.

Sopivina voiteluainaina voimme suositella.

Esso	Beacon P-290,
Shell	Alvania Grease 2 tai EP2,
Gulf	Gulfcrown Grease EP2,
Mobil	Mobilgrease MP,
Berner	Gastrolease LML,
SKF	SKF N:o 65
tai muuta vastaavaa	

MY 63 MTV 1



Kidan säätö ja painevaraajan toiminta

Säätöhydrauliikka nostaa ja laskee kara-akselia siirtämällä öljyä säiliöstä sylinteriin tai päinvastoin. Yhdysputkessa on neulaventtiili, joka on aina säätöä tehdessä ensin avattava ja lopuksi suljettava. Pumppuna on käsi-kammella pyöritettävä hammaspyöröpumppu. Nuoli osoittaa kidan suurenemisen ja pienenevän. (Myötäpäivään kierrettäessä kita pienenee). Avautuminen tapahtuu yleensä karan omasta painosta. Säätö-öljysäiliön täyttöaukon tulppa toimii huohottimena. Kita-aukkoa ei saa pienentää murskainta kuormitettaessa, koska säätöpumppu ei kestä niin suurta painetta vaurioitumatta. Kitaa voidaan isontaa murskainta kuormitettaessakin, kun venttiiliä avataan hiukan.

Murskaimen osien liian suuren kuormituksen estää painevaraaja (akkumu-laattori). Se on teräskuoren sisällä oleva kumipussi, jonka sisällä on typpikaasua. Typpikaasun täyttöpaine on $125 \text{ kp/cm}^2 + 20^\circ\text{C}$:ssa. Kun murskautumaton esine (teräs) tai liian pienellä asetuksella käytettäessä murskausvoima painaa kara-akselia alaspäin yli painevaraajan täyttöpainetta vastaavalla voimalla, niin öljy tunkeutuu painevaraajaan ja puristaa kumipussissa olevaa typpikaasua pienempään tilaan. Kun kara-akseli painuu 50 mm alaspäin, nousee koko säätöjärjestelmän paine 145 kp/cm^2 :een.

Kun ylikuormituksen syy on poistunut, niin kumipussi puristuu kaasun paineesta terässäiliön mukaisesti ja asetus palautuu entiseksi.

Silloin kun murskautumaton esine on niin iso, ettei se pääse tulemaan itse murskausleukojen välistä, niin murskaimen käyttömoottorin lämpöreleen on lauettava. Sitä ei saa asettaa isommalle arvolle, kuin mikä vastaa 45 kW:n tehoa. Neste- tai muuta varokytkiintä käytettäessä alkaa se luistamaan ja moottori jää käymään. Tällainen iso esine on käyttäjän poistettava (laskemalla kara-akseli alas). Oheinen kuvasarja esittää kaaviollisesti säätö- ja varolaitteen toiminnan.

Kidan asetus on murskausleukojen alareunojen pienin rako iskuliikkeen aikana. Tämä mitataan parhaiten laskemalla murskausleukojen alareunan kohdalle rautalangan päähän kiinnitetty lyijypala murskaimen käydessä tyhjänä. Asetus voidaan mitata myös rungossa olevien tarkastusaukkojen kautta.

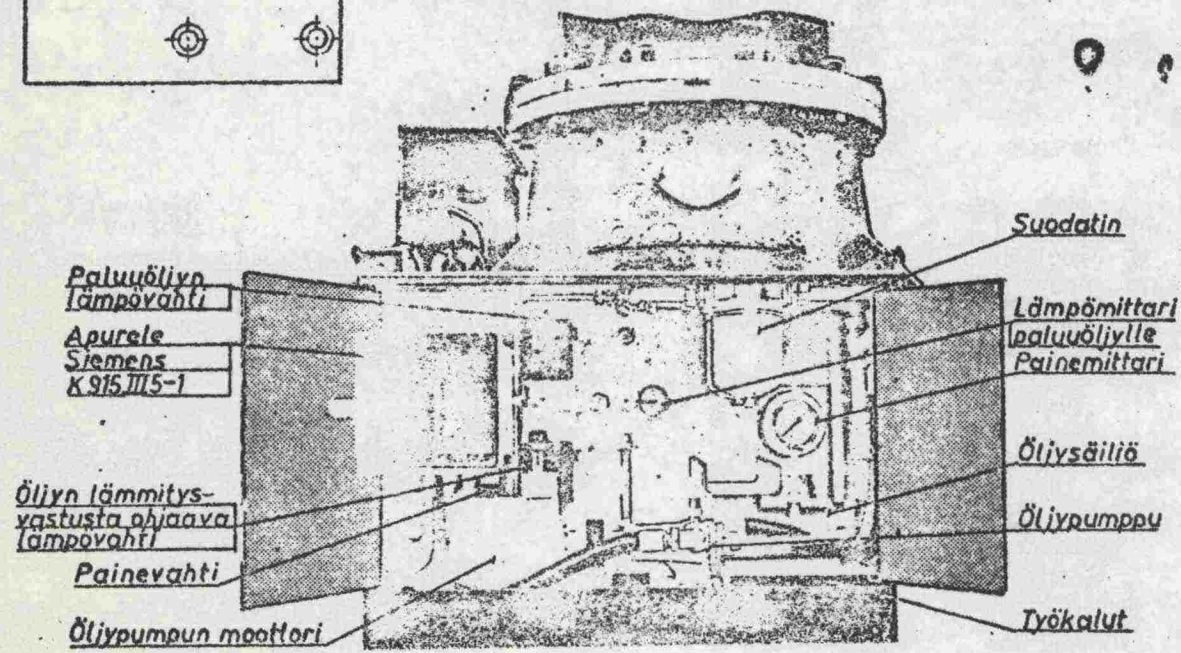
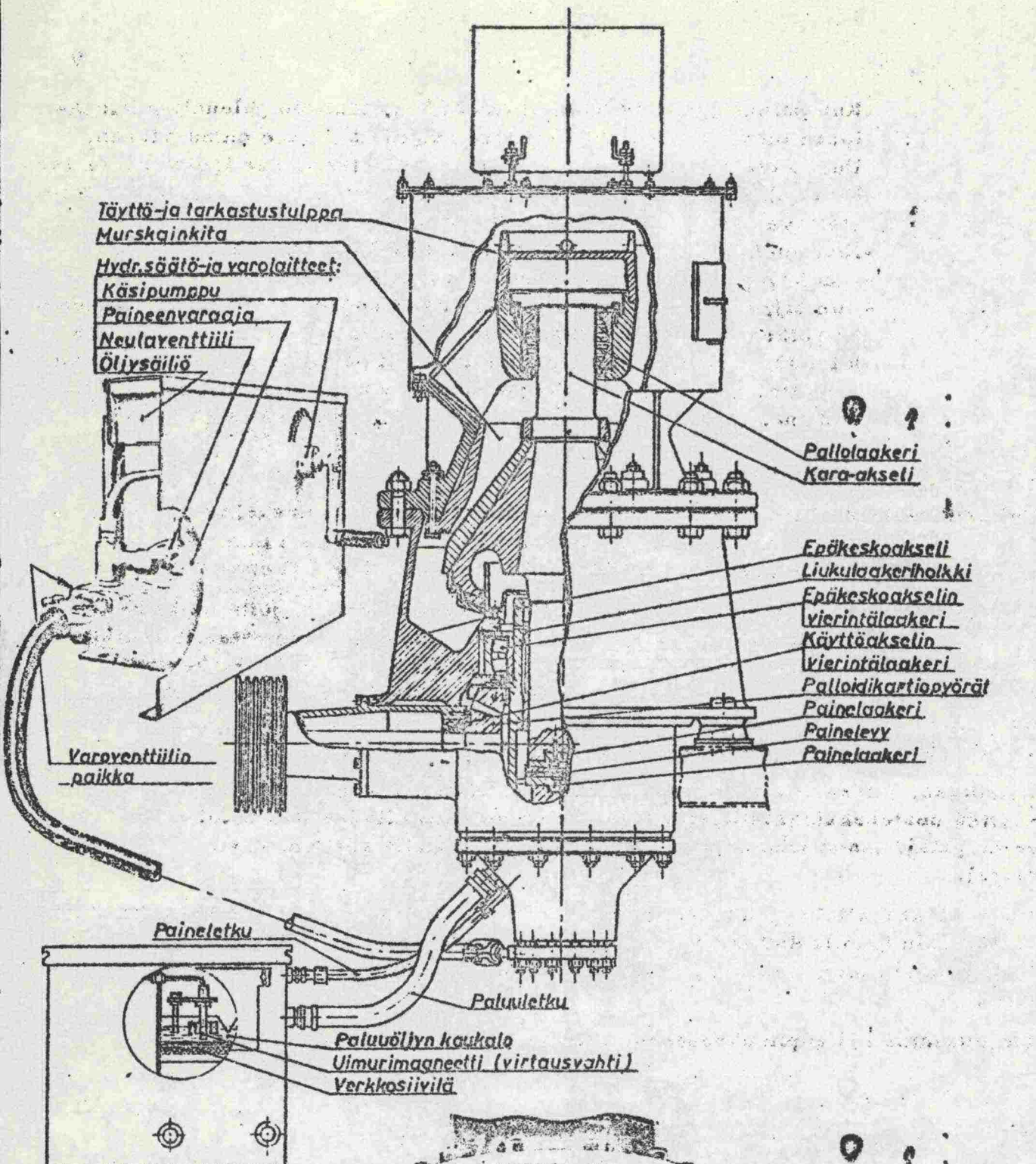
Pienin sallittu asetus on 11 mm. Se riippuu kivilaadusta, mutta painevaraajan täyttöpaineen 125 kp/cm^2 tulee riittää pitämään asetus vakiona.

Painevaraajan esitäytös typpikaasulla $125 \pm 5 \text{ kp/cm}^2 + 20^\circ\text{C}$ tehdään vain sopivilla täyttöventtiileillä ja mittareilla varaajan yläpäässä olevan suojamuhvin alla olevasta venttiilistä. Painevaraajan tilavuus on 10 dm^3 .

Painevaraajan liitospäässä on virtauksen säätöventtiili (takaisku-kuristusventtiili). Sen alkusäätö on suoritettu jo tehtaalla.

Jakokappaleessa on R 1/2" tulppa. Tästä voidaan tarvittaessa mitata järjestelmässä vallitseva paine (ei ole sama kuin varaajan täyttöpaine).

Typpikaasun paine mitataan sen täyttöventtiilistä asianomaisilla mittareilla, joita on Loko-huoltopisteissä.



Jos tyypin paine 125 kp/cm^2 ei riitä pitämään asetusta 11-12 mm kiviaineksen kovuuden vuoksi, niin ottaa yhteyttä Lokomoon, jolloin voidaan tutkia täyttöpaineen nostamista.

Pyrittäessä mahdollisimman suureen tuotantoon on käytettävä asetusta noin 0,6 kertaa haluttu suurin saakoko. Esim. jos halutaan, että kaikki on murskattava alle 20 mm, on noin 12 mm asetus sopivin. Mutta käyttäjä oppii kyllä huomaamaan kivilaadun mukaan, mikä on edullisin. Kiertotavaran (joka ei mene loppuseulan läpi ensimmäisellä kerralla) määrä saa vaihdella 10...30 %.

Käynnistys

Voiteluöljyn kiertopumppu käynnistetään ensin. Seuraavaksi murskaimen käyttömoottori.

Sähköinen kytkentä on tehty (toitava) siten, että murskain voi käynnistyä vasta sitten kun

- öljypumppu on käynnistynyt (ohjausvirta pumpun kontaktorin sulkeutuvan apukoskettimen kautta)
- paluuöljyn haikalossa (voiteluöljysäiliön sisällä) on öljyn pinta nousut ja nostanut virtausvahdin uimuria (ohjausvirta apureleen kautta, jota ohjaa uimurimagneettikatkaisija)
- Niissä murskaimissa, joissa on painevahti Danfoss RT 200, tulee öljynpaineen olla noussut yli 0,4 aty suodattimien jälkeen olevassa putkessa. Painemittari ei näytä tätä painetta, vaan paineen ennen suodattimia (suodattimien vastus mukana).

Voiteluöljyn kierron syntymiseen menee aikaa $1/2 \dots 2$ min lämpötilasta riippuen. Pakkaamuina, kun murskain on kylmä, on edullista käyttää öljypumppua 5...10 kertaa 1...1,5 min ja pitää 2...3 min tauot välillä. Tällöin öljy ehtii valua paremmin murskaimen kylmien laakereiden läpi eikä tulvi kartion alla murskaimen keskikorkoudella olevan liukutiivisteen yli.

Jos murskainleukojen väliin (kitaan) on jäänyt tai pudonnut kiviä eikä käyttömoottori tai kytkin jaksa käynnistää murskainta, niin se saadaan useimmiten käyntiin ilman kidan tyhjentämistä seuraavasti:

Toinen mies käynnistää käyttömoottorin ja toinen avaa säätöhydrauliikan venttiiliä juuri silloin, kun nestekytkimellä varustettu moottori on saanut täydet kierrokset tai suorassa kiilahihnakäytössä silloin, kun hihnat alkavat luistaa. Venttiiliä avataan sen verran, että säätövirta pääsee hitaasti laskeutumaan. Jos venttiili avataan ennen käynnistystä, putoavat kivet karan mukana alaspäin ja käyntiin lähtö voi olla vaikeaa.

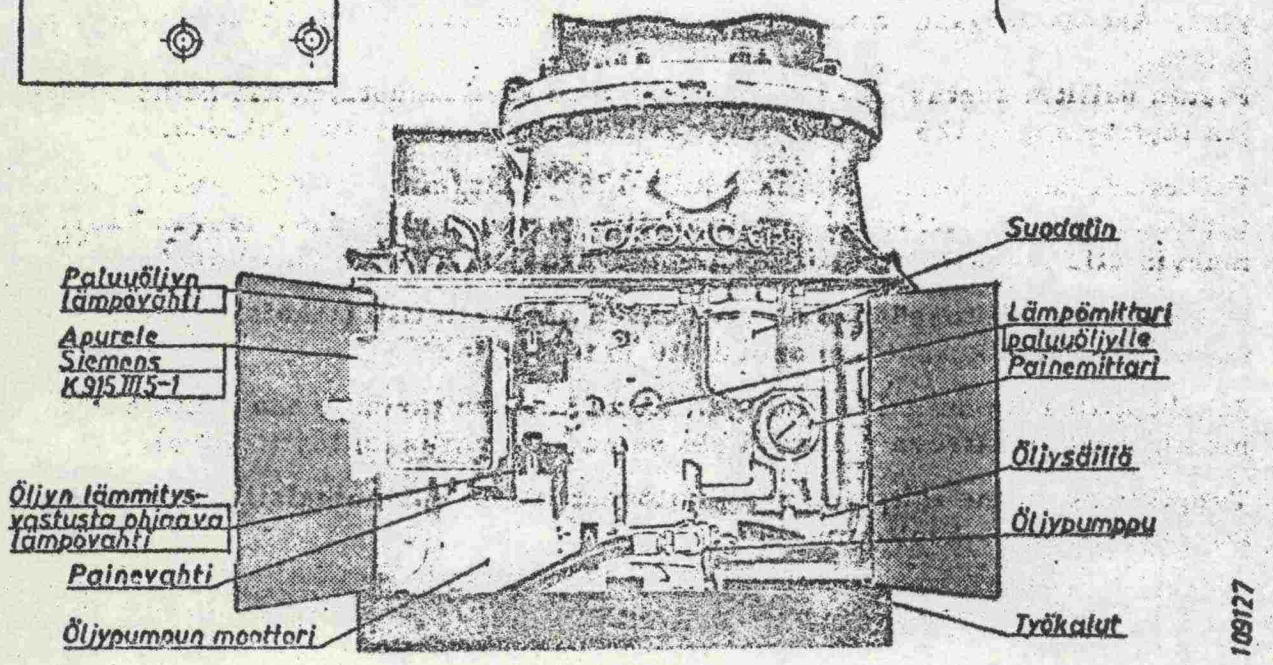
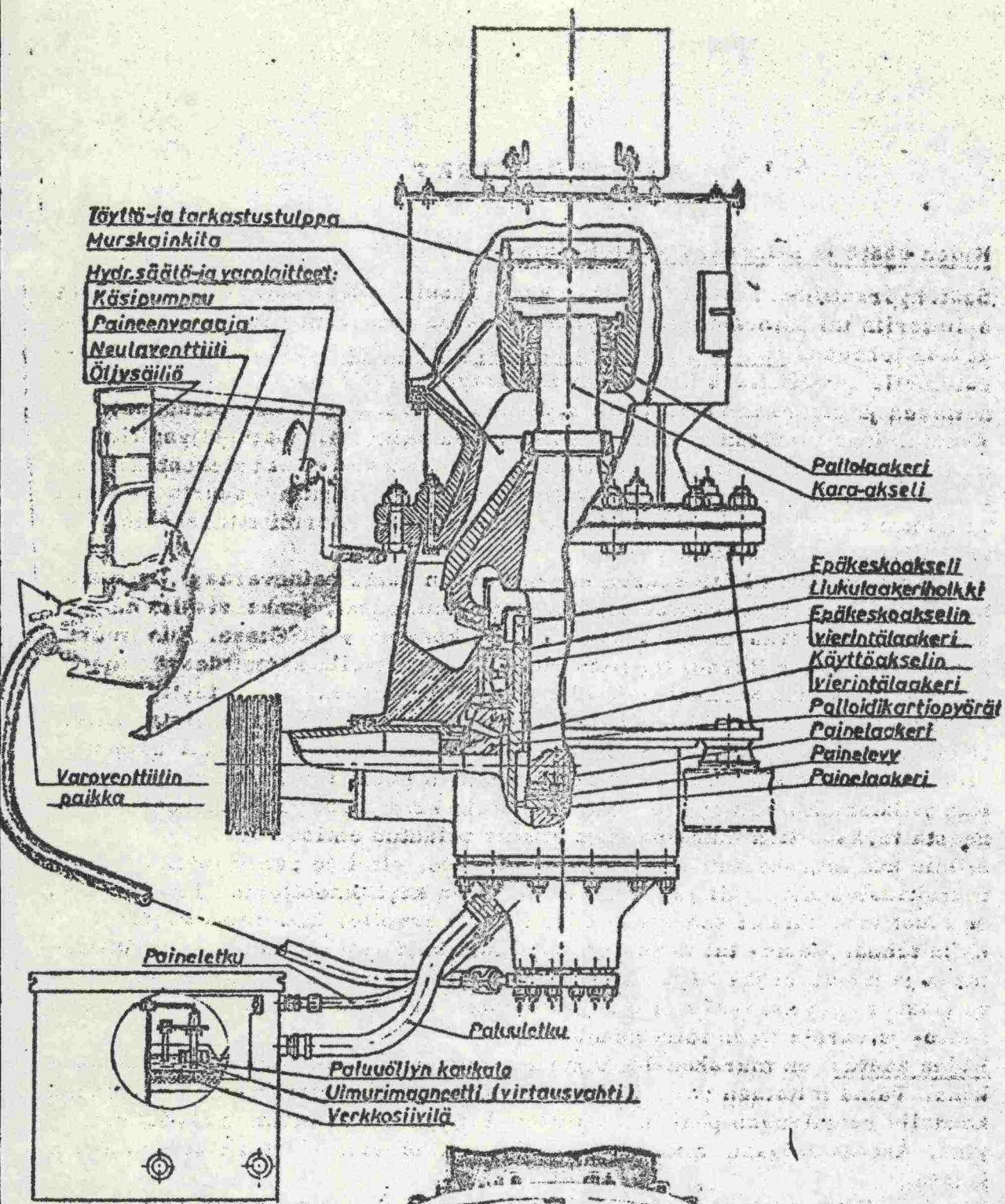
Pysäytys

Murskaimen pysäytys ensin ja 1 min myöhemmin öljypumpun pysäytys eli silloin, kun käyttöakseli lakkaa pyörimästä.

Laitoksissa, joissa kuljetin on siirtämässä karamurskaimesta putoavan tavaran, on sähköinen ohjaus oltava siten, että murskain voi käydä vain kuljettimen käydessä. Ja jos karamurskainta syöttää seula tai kuljetin, on ohjausjärjestelmän estettävä niiden käyttö murskaimen seisossa.

Murskain pysähtyy sähköisen ohjausjärjestelmänsä ansiosta seuraavista syistä:

- kun öljypumpun kontaktori päästää (katkaisee virran)
 - kun paluuöljyn haikalossa öljyn pinta laskee alle katkaisurajan
- Esim. silloin kun öljyletke on katkennut.



- Kun paluöljyn lämpötila ylittää $+68^{\circ}\text{C}$, täällöin paluöljyn kauka-
lossa oleva termostaatti eli lämpövahti katkaisee ohjausvirran.
Uusi käynnistyminen voi tapahtua vasta sitten, kun lämpötila on las-
kenut alle $+55^{\circ}\text{C}$ (termostaatin takaisin kytketymisraja), mutta on
otettava ensin selvää kuumentumisen syystä.
- Kun on hätäpysäytysnappia painamalla katkaistu ohjausvirta.
- Kun käyttömoottorin lämpörele on laennaut.
- Kun öljyn paine on laskenut alle 0,3 at suodattimien jälkeen olevas-
sa putkessa, niissä murskaimissa, joissa on painevahti Danfoss
RT 200. Säiliössä oleva painemittari ei näytä painevahdille tulevaa
painetta, vaan suuremman paineen, jossa on suodattimien vastus
mukana.

Voiteluöljyn esilämmitys

Kylmänä vuodenaikana on voiteluöljy lämmitettävä ennen murskaimen käynnistys-
tä. Pakkasaikoina on öljyn säiliössä oltava $+30...+55^{\circ}\text{C}$ lämmintä. Kun seisonta-
ajan lämpötila on $-5...+5^{\circ}\text{C}$, riittää öljyn lämpötilaksi $+20^{\circ}\text{C}$ ennen käynnistystä.

Lämmitystä varten on säiliössä kaksi 1250 W sähkövastusta, joita ohjaa termos-
taatti, jonka tuntoelin on säiliön öljytilan keskivaiheilla. Termostaatin Danfoss
RT 101 ylimmässä asteikossa on se raja, jossa sähkövastukset kytkeytyvät pääl-
le (kun anturi ilmoittaa, että öljyn lämpötila on laskenut) ja ala-asteikossa on se
luku, montako $^{\circ}\text{C}$ vastukset lämmittävät öljyä. Jos yläasteikossa on 30°C ja ala-
asteikossa 15 ~~min~~ ^{min} öljyn lämpötila pysyy alueella $+30...+45^{\circ}\text{C}$.

Paikoissa, joissa ei ole seisonta-aikana sähkövirtaa (aggregaatti käyttö), voidaan
käyttää nestekaasulämmitystä. Sitä varten on säiliötilassa U-muotoinen lämmön-
vaihtoputki, johon johdetaan nestekaasulla lämmitetty väliaine (esim. jäähdytys-
neste).

Jos nestekaasuliekki johdetaan suoraan lämmönvaihtoputkeen, saa U-putkea läm-
mittää vain teholla 450 grammaa nestekaasua tunnissa eli 5000 Kcal/h. Käytettä-
essä isompia lämpömääriä kuumenee voiteluöljy liikaa ja sen lisäainet poistuvat
siitä.

Toimitamme eri sopimuksosta nestekaasulämmityslaitteet.

VOITELU

Kara-akselin pallomainen laakeri

Puolijuokseva rasva 3 kg.

Esim. Shell Retinax G
Esso Gear Grease
Gulf DKW Gear Lubricant

Näistä Shell'n ja Esson tässä mainitut rasvat ovat saman tyyppisiä ja voidaan lisätä jompaa kumpaa puhdistamatta, koko laakeria.

Täyttö- ja tarkastustulppa R 3/4" on syöttösuppilon sisällä osassa 363095.

Kiertovoiteluöljy

Kara-akselin alapään liukulaakeriholkki, pronssiset aksiaalipainelaatat, epäkeskoakselin vierintälaakerit ja käyttöakselin vierintälaakerit sekä palloidikartiohammasvaihte voidellaan öljyllä. Järjestelmässä on murskaimesta erillinen öljysäiliö. Öljysäiliön yhteydessä oleva pumppu painaa öljyä suodattimien kautta murskaimen, josta se valuu takaisin öljysäiliöön ja joutuu kulkemaan säiliön yläosassa olevan verkkosiivilän läpi. Öljy lämmitetään kylmänä vuodenaikana ennen käynnistystä.

Kiertovoiteluöljyn määrä

Koncissa valmistus N:o 31...35 on 200 dm^3 ja
" " " N:o 36... on 140 dm^3

Voiteluöljyksi sopii vaihteistoöljy, jonka viskositeetti on $5...7,5^{\circ}\text{E}/+50^{\circ}\text{C}$ sekä $70...160^{\circ}\text{E}/\pm 0^{\circ}\text{C}$, ja sallii lämpötilan $+80^{\circ}\text{C}$. Öljy ei saa vaahdota, syövyttää pronssilaakeria, eikä olla helposti hapettuvaa.

Esim. Shell Macoma Oil 37
Esso Spartan EP I
Gulf Multi-Purpose Gear Lubricant 80
Union (Caltex) Meropa Lubricant I

Säätöhydrauliikkaöljy

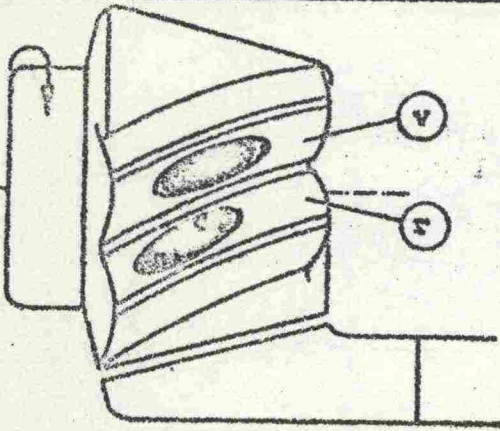
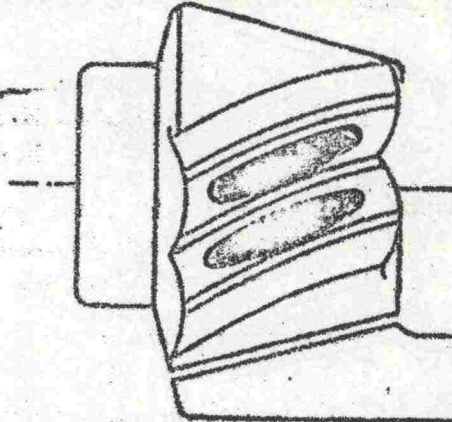
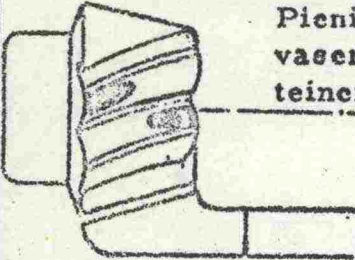
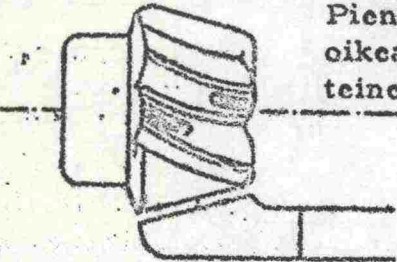
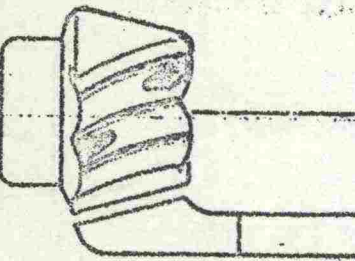
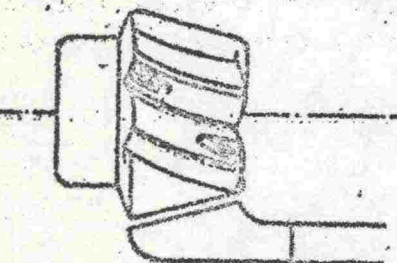
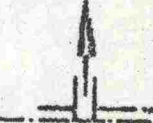
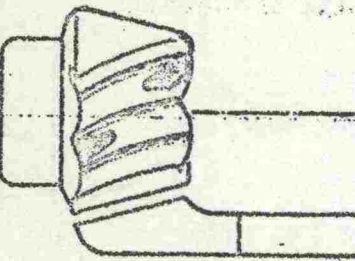
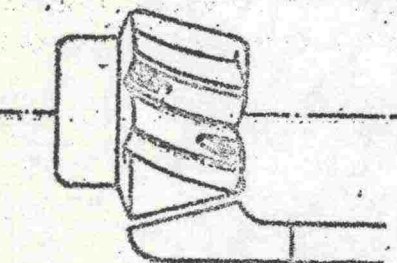
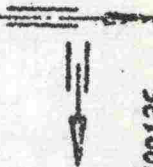
Käytetään samaa öljylaatua kuin kiertovoitelussakin. Määrä 8 dm^3 .

Kesä- ja talvikäytössä voitte käyttää samoja voiteluaineita.

Katsokaa uuden murskaimen saatuanne, mitkä voiteluaineet siihen on laitettu Locomossa. Se käy ilmi täyttöaukon lähelle kiinnitetyistä lapuilta. Säilyttäkää laput. Jos joudutte lisäämään voiteluaineita, niin käytäkää samoja ja vasta öljyn vaihdossa vaihdatte laatua. Kohdassa "Kara-akselin yläpään pallomainen laakeri" on annettu poikkeus (vastaavaisuus on saatu öljy-yhtiöiden edustajilta). Kiertovoiteluöljyä ei toimiteta ilman sopimusta.

PALLOIDIKARTIOPYÖRIEN HAMMASKOSKETUKSEN SÄÄTÖ

- Perussäätö:** Hampaiden välisen kosketuksen on oltava oikea. On samantekevää, sattuvatko pyöräparin hampaiden päät tasan tai eivät hampaiden pituussuunnassa.
- Oikea hampaiden välinen kosketus:** Kuormittamattomana vetokyljessä (v) kosketusjälki keskellä, toisessa kyljessä (r) kosketusjälki hiukan suuremman halkaisijan puolella. Kosketuskohta ei saa olla koskaan pienemmän halkaisijan puolella.
- Kosketuskohdan siirtyminen:** Mitä suurempi kuormitus sitä enemmän kosketuskohta siirtyy pienempään halkaisijaan päin.
- Kosketuksen tutkiminen:** Isonpyörän hampaista sivellään 3 tai 4 vierekäistä ohuesti koetusvärillä. Pikkupyörää pyörittämällä saadaan väri leviämään kaikkiin hampaisiin. Kylkivälitys on normaalisesti 0,50...0,70 mm. Useimmiten riittää pelkästään pikkupyörän siirtäminen. Jos hammasvälitys tällöin tulee joko liian suureksi tai liian pieneksi, on myös isoa pyörää siirrettävä.

Kosketusjälkien on oltava asennettaessa (kuormittamattomana) näin:		Kosketusjäljet ovat silloin käytössä (kuormitettaessa) näin:	
			
Mitä tehdään, jos kosketusjäljet ovat asennettaessa näin?			Tehdään näin:
	Pieni pyörä vasenkierteinen		Pieni pyörä oikeakierteinen
			
			

MÄÄRÄAIKAISHUOLLOT

Joka 10 käyttötunnin jälkeen

- Tarkasta voiteluöljyn määrä. Öljyn pinnan on oltava näkyvässä kaapin sisällä olevassa merkkiputkessa ja nestekaasulämmityksen aikana putken yläpäästä enintään 1 cm alaspäin. Tällöin saa pinta olla ylikin merkkiputken yläpään.
- Tarkasta säätö- ja voiteluöljyputkistojen liitosten ja letkujen tiiviys. Korjaa vuodot heti.
- Tarkasta paine- ja lämpömittarien lukemat. Paluuöljyn lämpötila pitää olla alle $+70^{\circ}\text{C}$. Voiteluöljyn paineen nousu voi johtua suodattimien tukkeutumisesta. $+68$
- Tarkkaile, pysyykö hidan asetus samana vai muuttuuko se esim. kuormituksen mukaan (painevaraajan paine ehkä laskenut).

Joka 50 käyttötunnin jälkeen

- Avaa murskaimen alarungossa olevat tarkastusluukut ja puhdista napaosan ulkovaippaan yhdistävien tukivarsien (3kpl) päältä pois sepeli ym. niihin kasaantunut aines. Jos murskattavan kiviaineen seassa on puuainesta (kantoja ja juuria) on puhdistus tehtävä useammin. Jos rungon keskiosa on öljyinen, johtuu se siitä, että voiteluöljy kiertää niin kylmänä (kankeana), ettei se ehdi valua normaalikanaviansa myöden, vaan täyttää murskaimen keskiosan ja tulvii tiivisteiden yli. Öljyn esilämmitys kylmänä vuodenaikana ja öljypumpun jaksotainen käyttö pakasaamuina ennen murskaimen käynnistystä estävät tämän.
- Tarkasta kara-akselin ylälaakerin voiteluainemäärä. Pinnan tulee olla 20 - 40 mm pallomaisen niveloosan yläpuolella. (Akselin pään korkeus riippuu ki-ta-aukon säädöstä eikä siihen voi verrata tätä korkeutta).
- Tarkasta käyttökiilahihnat.
- Tarkasta käyttöakselin hammasvälys. Koneissa valm. n:o 31...35 on suorahampainen kartiohammaspyörävälitys. Niissä on kiilahihnapyörän kehän vapaa liike (klappi) oltava ϕ 490 mm:n halkaisijalla 0,4...1,3 mm ja ϕ 375 halkaisijalla 0,33...1,0 mm. Jos hammasvälitystä ei ole, on käytettävää hammaspyörää vedettävä ulospäin ja lisättävä välilevyjä 463221 rungon ja akseliston liitoslaipan väliin. Koneissa valm. n:ot 36... on Zyko-palloidi-kartiohammaspyörävälitys, jonka säätöohje on liitteenä. Niissä on hammasvälys 0,5...0,7 mm ja vastaa kiilahihnapyörän vapaata liikettä ϕ 490 läpimittaisessa pyörässä kehällä 1...1,4 mm ja ϕ 375 läpimittaisessa pyörässä 0,6...1,1 mm liikettä.
- Tarkkaile murskausleukojen kulumista.
- Tarkasta voiteluöljysäiliön paluuöljyn kaukalossa oleva magneettitulppa (onko toräsainosta tarttunut sen pintaan).
- Katso, onko voiteluöljysäiliön tasosiivilän verkolle kerääntynyt sakkaa.

Joka 250 käyttötunnin jälkeen

- Vaihda voiteluöljyn suodattimien panokset (Gessna A 62400-10). Ensimmäinen vaihto uudessa murskaimessa 50 käyttötunnin jälkeen.
- Tarkasta voiteluöljyn virtaus- ja lämpövahdin kunto.

- Tarkasta sähköjohteiden ulkopuolinen kunto.
- Tarkkaile syöttö- ja poistosuppilon kulumista.
- Kiristä uloimman vaippaleuan kiinnityspultit (ovat näkyvissä 6 kpl). Kiristysmomentti on 40-50 Kpm. Jokaisen uloimman murskausleuan vaihdon jälkeen on kiinnityspultit kiristettävä ensin yhden ja sitten kolmesti neljän käyttötunnin jälkeen.
- Tarkasta (uudessa murskaimessa ensin 25 käyttötunnin jälkeen) alimman pohjalaipan 363135 ja sylinterin 263113 kiinnityspulttien (AV 46 mm, 12 kpl kummassakin) kireys (ks. kuvaa 163250, osat 1 ja 30). Kiristysmomentti on 120 kpm.

Joka 500 käyttötunnin jälkeen

- Vaihda murskaimen voiteluöljy. Puhdista öljysäiliö hyvin (pohjalle kerääntynyt sakkakin). Murskaimen saa jäädä se määrä, mikä sinne normaalikierron päättyessä jää.
- Niissä koneissa, joissa painevaraaja on pystyasennossa, valmistusnumerot 31...35, poista ilma painevaraajan liitososassa olevasta ilmanpoistoruuvista. Kara tulee tällöin olla laskettu ala-asentoon, jottei öljyllä ole painetta. Kun ruuvi on auki niin paljon, että sen sivuun tehty reikä tulee näkyviin, kierrä käsipumppua niin, että öljyä tulvii yli. Kierrä ruuvia kiinnipäin ja nosta ja laske kara-akselia käsipumppua kiertämällä. Avaa ilmanpoistoruuvi uudelleen ja kiristä lopuksi kiinni.
- Niissä koneissa, joissa painevaraaja on vaakasuorassa (valm. N:o 36...) poistuu ilma öljyn joukosta säiliöön, kun tehdään muutamia edestakaisia säätöjä.
- Tarkasta uudessa murskaimessa ensin 25 käyttötunnin jälkeen ylä- ja alarunkoa yhdistävien pulttien (AV 75 mm) kireys.
- Kiristä säätöhydrauliikan käsipumpun takakannen ruuvit (6 kpl).

Joka 1000 käyttötunnin jälkeen

- Käy läpi kaikki toimenpiteet, jotka ovat sivuilla (14-16) (Uuden karamurskaimen G 128 käyttöönottaminen).

Joka 2000 käyttötunnin jälkeen

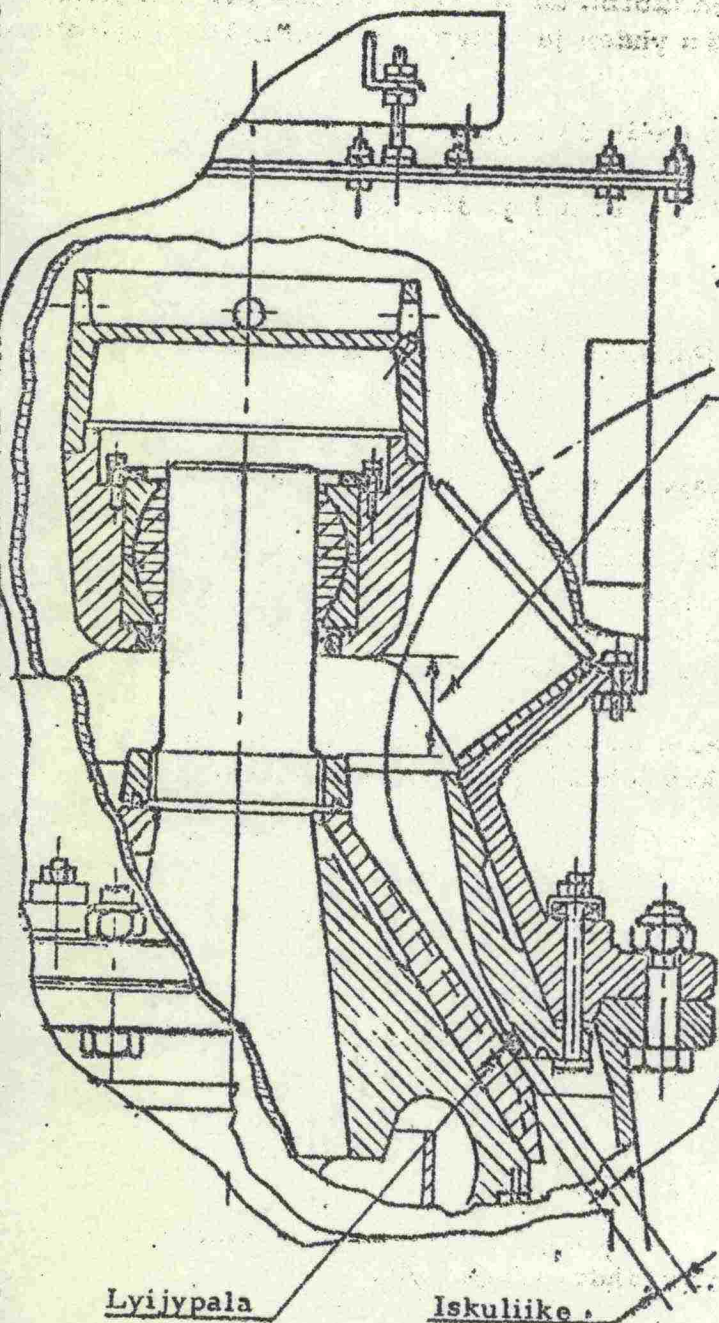
- Vaihda säätöhydrauliikan öljy (n. 7-8 dm³).
- Tarkkaile öljyn lämmitysvastusten kuntoa. Pystyvätkö ne nostamaan ja ylläpitämään voiteluöljyn lämpötilan pysähdysaikojen yli.
- Tarkastettava painevaraajan typpikaacun paine. Loko-huoltoasentajilla on sopivat mittarit ja täyttölaitteet.
- Letkuliittimien ruuvien kiristys. Uudessa koneessa heti 10 käyttötunnin jälkeen, sekä 10 käyttötunnin jälkeen aina kun liitokset on tehty uudelleen, koska kumi jännityksenalaisena venyy.

Joka 10 000 käyttötunnin jälkeen

- Täyskorjaus.

KARAMURSKAIN G 128

murskauskidan asetuksen mittaaminen



Murskausleukojen kulumista voidaan arvostella tästä mitasta, joka uudessa koneessa on noin 125 mm. Leuat on vaihdettava viimeistään silloin, kun tämä väli on 5...10 mm.

Murskaimen pyöriessä kuormittamattomana lasketaan hitaasti rautalangan päässä oleva lyijypala (Lokomon piir. n:o 463992) tarkastusluukusta kidan läpi ja nostetaan takaisin. Lyijypalasta mitataan asetus. Sama lyijypala voidaan käyttää muokkauksen jälkeen uudelleen.

Asetus

Pienin sallittu asetus on 11 mm normaali murskausleuoille (piir. n:ot 363092 ja 363093).