

TIENRAKENNUSTYÖT YLEINEN TYÖSELITYS

OSA 11 YHTEISET TYÖT

OSA 13 KUIVATUSTYÖT

OSA 14 RUMMUT

OSA 12 ESITYÖT

OSA 15 POHJANVAHVISTUSTYÖT

OSA 16 LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT

OSA 17 PÄÄLLYSRAKENNETYÖT

OSA 18 VIIMEISTELYTYÖT

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS 1967

T I E - J A V E S I R A K E N N U S L A I T O S

T I E N R A K E N N U S T Y Ö T

YLEINEN TYÖSELITYS

OSA 12 ESITYÖT

OSA 15 POHJANVAHVISTUSTYÖT

OSA 16 LEIKKAUS- JA PINGER-
RYSTYÖT

1.9.1967

TIENRAKENNUSTYÖT
Yleinen työselitys

O S A 12 E S I T Y Ö T

SISÄLLYSLUETTELO

Sivu

	Yleistä	2
12:1	Purkamistyöt	2
12:2	Raivaustyöt	2
12:3	Siirtotyöt	6
	Talvirakentaminen	8

YLEISTÄ

Esitöiden tarkoituksena on poistaa tiealueelta kaikki tienrakennuksen massatöiden tekemistä haittaavat esteet sekä saattaa tienpohja sellaiseen kuntoon, että esitöitä seuraavat työvaiheet voidaan suorittaa tehokkaasti.

Tärkeimmät esitöihin kuuluvat työt ovat yleensä erilaisten tielinjalla olevien rakenteiden purkamistyöt ja tielinjan raivaustyöt, joihin luetaan sekä hyötypuun hakkuu että varsinainen raivaus, sekä maastossa olevien erilaisten johtojen, kaapeleiden ym rakenteiden siirtotyöt. Esitöihin luetaan myös kuuluvaksi tarvittaessa pohjamaan tiivistys sekä tarpeellinen materiaalin talteenotto. Esitöiden yhteydessä suoritetaan myös tarpeen vaatiessa aluskasvillisuuden ja ruokamullan poisto.

Ennen esitöiden aloittamista on merkittävä maastoon se alue, jolla esitöitä tullaan suorittamaan.

12:1 PURKAMISTYÖT

Purkamistyöt saadaan suorittaa vain suunnitelmien edellyttämässä laajuudessa. Työkohtainen työselitys selvittää varsinakin erikoisrakenteiden purkamistavan sekä sen miten puretusta rakenteesta saadun materiaalin suhteen menetellään. Ellei työkohtaista työselitystä ole, jää purkamistapa yleensä purkamistyön suorittajan valittavaksi. Tällöin on kuitenkin huomattava, että rakenteiden polttaminen samoin kuin räjähdysaineiden käyttö on sallittu vain asianomaisten viranomaisten luvalla ja että työssä on noudatettava paikallakunnalla voimassa olevia järjestyssääntöjä, poliisi- ja rakennusjärjestystä, palomääräyksiä ym sääntöjä.

12:2 RAIVAUSTYÖT

Raivausalue on esitetty suunnitelmissa. Hyötypuut kaadetaan

tiealueelta ja tarpeen niin vaatiessa vierialueelta. Vierialueen muusta raivaamisesta annetaan tarpeen vaatiessa erikoishjeet. Kaarteiden sekä liittymien ja risteysten näkemäalueilla joko kaadetaan kaikki puut tai puusto harvennetaan tai suoritetaan lisäraivausta erikseen annettavien ohjeiden mukaan.

H y ö t y p u u n h a k k u u

Hyötypuiksi luettava puutavara määritetään joko suunnitelmassa tai muissa asiakirjoissa.

Hyötypuut kaadetaan, karsitaan ja katkaistaan rungoiksi metsätöissä yleisesti hyväksytyjen työtapojen ja jakoperiaatteiden mukaan. Hakkuutyöt suoritetaan yleensä talvella. Valmis puutavara on varastoitava omistussuhteet, kulkutiet ja vuodenaajoista riippuvat kuljetusmahdollisuudet huomioon ottaen. Puut on aina kaadettava mahdollisimman juuresta, kannon korkeus saa olla noin 10 cm. Hakkuutyön yhteydessä on huolehdittava, ettei hyötypuuhun tule lohkeamia tai ruhjoutumia ja ettei runkoja liata.

R a i v a u s

Varsinaiseen raivaukseen kuuluu kaikki hyötypuun hakkuun jälkeen tarpeellinen esteiden poistotyö sekä tiealueelta että tarvittaessa näkemäalueelta. Raivaustyö käsittää näin ollen kantojen, pintakivien, mättäiden, jätepuiden, pensaiden, risujen, roskien ja hakkuujätteiden poistamisen sekä tierakenteisiin kelpaamattomien raivausjätteiden polttamisen tai kuljettamisen pois ja kelvollisten raivausjätteiden kuten esim. kivien tarpeellisen käsittelyn ja käytön rakenteissa.

Kannot, mättäät ja pintakivet voidaan kuitenkin jättää paikalleen, mikäli tiepenger on korkeampi kuin taulukossa 12:2/1 osoitettu pengerkorkeus, ellei suunnitelmassa ole muuta osoitettu. Alueilla, joilla joudutaan suorittamaan pohjanvahvistustöitä, noudatetaan mitä osassa 15 on sanottu. Päällysrakenteeseen tai pengermassoiksi käytettävien leikkausten kohdalla on poistettava kannot ja raivausjätteet

ennen leikkaustöiden aloittamista.

Leikkauksien kohdalla olevat pintakivet on käytettävä mahdollisuuksien mukaan tien rakenteisiin. Pintakivien särkemistarve riippuu kivien käyttötarkoituksesta. Mikäli pintakiviä käytetään maapenkereisiin, ei niiden koko saa olla suurempi kuin $2/3$ kerrallaan tiivistettävän kerroksen paksuudesta.

Päällysrakenteiden 1 - 3 ollessa kyseessä penkereiden kohdalla ojat ja muut painanteet ja kivien ja kantojen raivauksessa syntyneet kuopat tasoitetaan luiskaamalla ojan ja kuopan reunat kaltevuuteen 1:10 maanpintaan nähden siirtymäkiilasyvyyden yläpuolella. Siirtymäkiilasyvyyden alapuolella 6 m syvyyteen asti pohjamaat luiskataan 1:4. Luiskauksen jälkeen kaivanto täytetään samanlaatuisella perusmaalla ja tiivistetään. Kuitenkin jos penger rakennetaan ojitetulle maalle, jossa on ohut kuivakuorikerros ja sen alla heikosti kantavaa maata, ei ole syytä ojia luiskaamalla heikentää kuivakuorikerrosta. Ojat täytetään tällöin samanlaatuisella maalla ja tiivistetään huolellisesti. Päällysrakenteissa 4 - 8 niillä osuuksilla, joissa on käytettävä kerrospengerrystä, täytetään kivien ja kantojen raivauksessa syntyneet kuopat ja ojat sekä painanteet vierestä saatavalla perusmaalla ja tiivistetään.

Raivausjätteitä hävitettäessä palavat jätteet hävitetään polttamalla tai kuljetetaan yhdessä muiden raivausjätteiden kanssa läjitysalueelle. Tulipalovaaran takia ei polttamista saa suorittaa kovan tuulen tai kuivuuden vallitessa. Ennen jätteiden polttamista on otettava yhteys paikallisiin paloviranomaisiin, jotka ratkaisevat, voidaanko polttaminen tehdä haluttuna ajankohtana sekä antavat tarvittavat ohjeet.

A l u s k a s v i l l i s u u d e n
p o i s t o (16:1, 16:3)

Mikäli leikkauksissa on päällysrakenteisiin käytettäviä massoja, on ennen leikkaustöiden aloittamista poistettava kivennäismateriaaleja peittävä humusmaa ja aluskasvillisuus, jotta ne eivät pääse sekaantumaan rakennemateriaaleihin.

1.9.1967

Aluskasvillisuus ja humusmaa on poistettava tähän tarkoitukseen sopivalla kalustolla, jotta vältettäisiin kelpaavien massojen sekaantuminen läjitettäviin massoihin. Jos leikkausmassat käytetään päätypengerrykseen, voidaan aluskasvillisuutta sisältäviä leikkausmassoja ajaa rakennuttajan luvalla penkereiden alaosiin.

Kalliroleikkauksissa, joissa kallion päällä on ainoastaan aluskasvillisuutta, harkitaan aluskasvillisuuden poiston tarpeellisuus rintauksen korkeuden ja materiaalin käyttöpaikan mukaan.

Ns 0-tasauksessa, jolloin varsinaisia pengermassoja ei käytetä, on aluskasvillisuuden poiston yhteydessä tehtävä myös normaalipoikkileikkauksen mukainen pohjan muotoilu. Routivalla pohjamaalla on näkyviin tulleet 0,5 m suuremmat kivet poistettava tai särjettävä ja levitettävä saatu louhe taiseisesti tiepohjalle. Kivien poiston jälkeen on pohja muotoiltava ja tiivistettävä tasalaatuiseksi.

Aluskasvillisuuden poiston yhteydessä saatavia massoja voidaan käyttää alempiluokkaisten verhoilujen tekemiseen tai ajaa ne yhdessä raivausjätteiden kanssa läjitysalueelle.

R u o k a m u l l a n p o i s t o (16:1, 16:3)

Mikäli suunnitelmassa on niin edellytetty, poistetaan ruokamulta tiealueelta ja varastoidaan tulevia verhoilutöitä varten. Varastoitaessa on huolehdittava, etteivät varastokasat estä pintavesien luonnollista virtausta. Varastokasat on pidettävä rikkaruohoista vapaana.

T a u l u k k o 12:2/1

Kannot, mättäät, aluskasvillisuus ja pintakivet on poistettava sekä pohjamaa tiivistettävä pengerosuuksilta, jos niiden etäisyys tasausviivasta on pienempi kuin taulukkoarvo.

Päällysrakenne n:o	Kannot, mättäät ja aluskasvillisuus	Pintakivet ($\varnothing \geq 0,5$ m)
1, 2, 3	1,7 m	2,1 m
4	1,5	1,9
5	1,3	1,7
6	1,2	1,6
7	0,8	1,0
8	0,5	0,5

Pengerkorkeuden kasvaessa yllämainitun taulukon arvoja suuremmaksi sallitaan penkereen alla seuraavia kiviä: Kerroksittain rakennettavalla osuudella kiviä $\varnothing < 1,0$ m ja päätypengerryksen osalla kiviä $\varnothing < 2,0$ m.

12:3 SIIRTOTYÖT

Siirtotyö käsittää tiealueella tai tiealueen läheisyydessä olevien tielle tai liikenteelle vahingollisten tai tietyön johdosta vahingoittuvien laitteiden ja rakenteiden siirtämisen uuteen paikkaan joko kokonaan tai ainakin työn ajaksi. Siirtotyö suoritetaan yleensä aina työkohtaisen suunnitelman mukaan, aivan pienimpiä töitä lukuunottamatta. Siirrettävän laitteen omistaja antaa yleensä ohjeet työn suorituksesta. Omistajaan on aina ennen työhön ryhtymistä otettava yhteys. Useimmiten omistaja suorittaa ainakin osan siirtotyöhön kuuluvista töistä itse.

Tien alle siirrettävä laite on yleensä aina sijoitettava suojaputkeen, jotta laite ei vahingoitu ja jotta laitteen korjaus tai poisto myöhemmin on mahdollinen. Erikoisesti laitteet, joista saattaa aiheutua tierakenteelle vahinkoa, on varustettava tarpeellisilla varolaitteilla.

Siirtotöissä käytettävän työvoiman on oltava aina ammattitaitoista.

1.9.1967

S a d e v e s i - j a l i k a v e s i j o h d o t j a s a l a o j a t

Tien alituksissa on viemärijohdot sijoitettava suoja-putkeen tai alituksissa käytettävä vastaavia rakenteita kuin tien laskujohtoissa ja rummuissa. Suoja-putket rakennetaan ja perustetaan kuten vastaavankokoiset laskujohdot ja rummut. Alituskohtiin pitää ainakin tien toiselle puolelle tehdä tarkastuskaivo.

Tulevia johtoalituksia varten on pyrittävä tekemään suoja-putki asianomaisen laitoksen toivomaan paikkaan, korkeus-asemaan ja kaltevuuteen. Putken pitää olla niin suuri, että alittava johto voidaan myöhemmin asentaa sinne ja huoltaa.

Epätasaisten painumien välttämiseksi ei toimivia salaojia saa jättää tien alle. Salaojien vedet on johdettava tien alitse joko viemärijohtoina tai rumpuputkina.

Suuret salaojitusten muutos- ja korjaustyöt on syytä teettää alan ammattiliikkeillä.

P a i n e j o h d o t

Työssä noudatetaan asianomaisen laitoksen asettamia vaatimuksia. Tienalitus tehdään aina suoja-putken sisällä. Suoja-putkien rakentamis- ja perustamistapa vastaa tien rumpuja tai laskujohtoja. Suoja-putki perustetaan tarpeen vaatiessa liikkumattomalle betonianturalle. Paineputkiin on tehtävä sulkuventtiilit tien molemmin puolin.

S ä h k ö - j a p u h e l i n k a a p e l i t

Olemassa olevan kaapelin paljastaminen on tehtävä erityisen varovasti. Kaapelin omistaja antaa tiedot kaapelin sijainnista ja syvyydestä. Lopullinen kaapelin paljastaminen on aina suoritettava käsin. Uuden kaapelikaivannon teko ja sen täyttö on suoritettava kaapelin omistajan ohjeiden mukaan.

Kaapeli on pyrittävä sijoittamaan tien vierialueelle tai tiealueen reunaan vähintään 0,5 m etäisyydelle ojan pohjasta tai tieluiskan/leikkauksen ulkoreunasta. Mikäli tämä ei käypäinsä, voidaan kaapeli poikkeuksellisesti sijoittaa luis-

kaan, ei kuitenkaan ojan pohjan alle. Kaapeli asennetaan yleensä ajoradan kohdalla päällysrakenteen alapuolelle kuitenkin vähintään 0,8 - 1,0 m syvyyteen sekä muualla tiealueella niin syväälle, ettei se vaikuta tien kunnossapitoon, parantamiseen tai salaojitukseen. Tien alituksissa on kaapeli suojattava tai asetettava suojaputken sisään.

R a k e n n u k s e t

Rakennusten siirtotyöt tehdään niin, että rakennus tai rakenne uudella paikalla vastaa täysin alkuperäistä kuntoaan. Työn yhteydessä vioittuneet osat tulee uusida. Siirtotyöt tulee teettää ammattitaitoisella työvoimalla.

TALVIRAKENTAMINEN

Jos leikkaus- tai pengerrystyö on määrätty suoritettavaksi talvella, voidaan edellä esitettyjä raivaustyötä koskevia vaatimuksia lieventää tarpeellisessa määrin.

Jos maan routaantumisen tai leikkauksen yläpinnan jäätymisvaaran vuoksi raivausta ja aluskasvillisuuden poistoa ei voida suorittaa erillisenä työnä, voidaan aluskasvillisuutta sisältävät massat usein käyttää penkereen alaosiin. Leikkauksissa, joiden massat aiotaan käyttää päällysrakennemateriaaliksi, on syytä jo sulan maan aikana suorittaa raivaus ja aluskasvillisuuden poisto.

Penkereiden pohjamaiden tiivistämistä maan ollessa roudassa ei voida suorittaa. Rakennuttajan luvalla voidaan tällöin korkeiden penkereiden pohjamaa jättää tiivistämättä. Matalien penkereiden samoin kuin erikoistapausten kuten esim. sarkaojitettujen peltojen kohdalla on sen sijaan syytä suorittaa pohjamaan tiivistäminen jo sulan maan aikana.

TIENRAKENNUSTYÖT
Yleinen työselitys

O S A 15 P O H J A N V A H V I S T U S T Y Ö T

SISÄLLYSLUETTELO

Sivu

Yleistä	2
15:1 Pystyjoitus	2
15:2 Pengerpaalutus puupaaluin	3
15:3 Pengerpaalutus teräsbetonipaaluin	8
15:4 Telat, paaluhatut ym	8
15:5 Pengerräjäytykset	11
15:6 Maaperän vahvistaminen (stabilointi)	17
15:7 Vastapenkereet	20
15:8 Luiskaloivennukset ja kevennysleikkaukset	20
15:9 Ylipenkereet	21
15:10 Massanvaihto	24

YLEISTÄ

Pohjanvahvistustyöt tehdään suunnitelmissa esitetyllä tavalla penkereiden ja leikkausten vakavuuden lisäämiseksi ja varmistamiseksi sekä jälkipainumien poistamiseksi tai tasaamiseksi.

Sellaiset pehmeikkökohdat kuten paikalliset silmäkkeet, joiden vahvistamistapaa ei ole esitetty suunnitelmissa, vahvistetaan erikseen annettavien ohjeiden mukaan.

Niillä pehmeikköalueiden pengerosuuksilla, joissa ei tehdä massanvaihtoa, on erityisesti vältettävä sitovan pintakerroksen rikkomista. Kantoja, mättäitä ja aluskasvillisuutta tai ruokamultaa ei tällaisilla osuuksilla poisteta, mikäli sitä ei ole erikseen määrätty. Kannot lyhennetään niin mataliksi kuin mahdollista ja mättäät tasataan. Kannot eivät saa ulottua päällysrakenteeseen.

Pehmeikkökohdat on pyrittävä rakentamaan työn alkuvaiheessa, jotta ne ennättävät tiivistyä ja painua ennen tien valmistumista. Materiaalien sopivuus on ennalta tutkittava ja niiden käyttösuunnitelma on laadittava hyvissä ajoin ennen työn alkua. Pohjanvahvistustöiden ajankohtaa valittaessa on otettava huomioon vuodenaajat ja sääolosuhteet.

15:1 PYSTYOJITUS

Pystyjoitus tehdään suunnitelman mukaisesti ja suunnitelmassa esitetyllä tavalla. Se suoritetaan aina erikoislaitteilla hyväksytyä työtapaa ja materiaalia käyttäen. Ojat tehdään yleensä 1 - 2 m välein ja 15 - 20 cm läpimittaisina, maahan hiekkalla täytettyinä reikinä ja ulotetaan yleensä maanpinnasta vettäjohtavaan kerrokseen saakka.

P y s t y o j i t u k s e n t e k e m i n e n

Ojitettavalle alueelle levitetään vähintään 0,30 m paksuinen hiekkakerros, jonka tehtävänä on johtaa ojista purkautuva vesi tien sivuille. Mikäli pystyjoitusalueelle tulee

vastapenger, on hiekkakerros ulotettava vastapenkereen alitse niin pitkälle, että vesi varmasti siirtyy pois alueelta. Ojat tehdään painamalla maahan alapäästään irtokärjellä suljettu teräsputki, jonka avulla suoritetaan täyttö hiekkalla esim vesihuuhtelua tai tärytystä apuna käyttäen. Putki tulee nostaa niin, että maahan jää yhtenäinen, vettä johtava hiekkapatsas. Mikäli kulutetun hiekkamäärän perusteella tai muuten todetaan ojan epäonnistuneen, tulee tämä korvata uudella ojalla. Käytettävän hiekan tulee olla tasarakeista, keskiläpimitaltaan n 0,5 mm. Talviolosuhteissa on huolehdittava, ettei hiekan joukossa ole lunta tai jäätä. Penger-rys tehdään ojitetuilla alueilla tasaisina, koko tien levyisinä kerroksina. Painumien kulkua on koko työn ajan seurattava huolellisten vaaitusten ja suunnitelmassa tai työn aikana erikseen määrättäessä huokosveden paineen mittausten avulla. Painumien nopeuttamiseksi on penger yleensä ylikuorimitettava. Ylipenger rakennetaan ja sen painumista tarkkailaan kohdan 15:9 mukaan. Ylikuorimituksen poistamisajankohdan suhteen noudatetaan samoin kohdassa 15:9 esitettyjä määräyksiä. Työ on yleensä suunniteltu siten, että tähän vaiheeseen päästään 1,5 vuoden kuluessa, tarkempi aika on määrätty suunnitelmassa.

15:2 Pengerpaalutus puupaaluin

Paalutustyö tehdään paalutussuunnitelman mukaisesti. Työssä noudatetaan soveltuvin osin RIY:n Pohjarakennusnormit 1964 kohdan Paaluperustukset määräyksiä. Käytettäessä erikoispaaluja on paalujen rakenteessa ja laatuvaatimuksissa sekä paalutustyössä noudatettava kussakin tapauksessa erikseen annettavia ohjeita.

Paalujen laatuvaatimukset

Materiaali, mitat ja jatkokset

Puupaalut tehdään joko mänty- tai kuusipuusta. Puiden tulee olla vasta kaadettuja ja puuaineksen tervettä. Rungon tulee

olla suorasyistä, eikä siinä saa olla halkeamia eikä suuria oksia. Kaikki oksat on katkaistava paalun rungon pintaa myöten. Kitka- ja koheesiopaalujen kantavan osan pinnasta on puunkuori aina poistettava ennen paalujen maahanlyöntiä.

Paalun rungon on kavennuttava tasaisesti koko pituudeltaan ja sen on oltava niin suora, että paalun suurin käyristymä eli paalun keskiviivan poikkeama suorasta viivasta kahden mielivaltaisesti valitun mittapisteen välillä on enintään $1/100$ mittauspisteiden välimatkasta. Mainitun suoraa on lisäksi kuljettava joka kohdassa paalun poikkileikkauksen sisällä.

Jatketun koheesiopaalun alapaalussa saa mainittu poikkeama olla kuitenkin enintään $1/200$ mittapisteen välistä. Nurjahdusvaaran alaisten paalujen sallitusta käyristymästä määrätään kussakin tapauksessa erikseen.

Tukipaalujen pituuden on oltava vähintään 3 metriä. Lyhyempiä paaluja voidaan käyttää erikoisluvalla, mikäli paalujen rikkoutuminen ja kallistuminen estetään luotettavasti.

Puupaaluja saa jatkaa vain suunnitelmassa esitettyjä TVL:n tyyppipiirustusten mukaisia tai muita rakennuttajan hyväksymiä jatkostapoja käyttäen. Jatkamisen tulee kuitenkin kysymykseen vain silloin, kun paalupituudeksi tulisi yli 12 m. Jatkoksissa on paalujen paksummat päät aina sijoitettava vastakkain. Useamman kuin yhden jatkoksen käyttäminen on kiellettyä, jos syvyys on pienempi kuin 24 m. Lyhyempiä kuin 4 m jatkospaaluja ei saa käyttää.

Tukipaalujen alapää on katkaistava ja tasattava siten, että paalukuorma siirtyy kantavaan pohjaan tasaisesti sen koko poikkileikkauspinta-alan kautta. Tuki- ja koheesiopaalun alapäätä ei tasauksen ohella saa muutoin muotoilla, mikäli sitä ei suunnitelmissa edellytetä tai työn aikana erikseen sovita. Kivisessä tai muussa vaikeasti läpäistävässä maassa on puupaalun alapää vahvistettava paalutus suunnitelman mukaisella tai työn aikana erikseen määrättävällä tavalla. Tukipaalujen liukuminen kallion pintaa pitkin on estettävä käyttämällä paalujen päissä suunnitelmissa esitettyjä tai työn aikana hyväksytyjä kalliokärkiä.

Lahontorjunta

Suojaus on tehtävä menetelmän ja tilanteen mukaan joko ennen paalujen maahanlyöntiä tai sen jälkeen suunnitelmissa esitetyllä tai erikseen kussakin tapauksessa hyväksytyllä tavalla. Suojaus saadaan aikaan joko kosteutta pidättävällä maalla tai kemiallisilla lahonsuoja-aineilla.

L a h o n e h k ä i s y k o s t e u t t a p i d ä t -
t ä v ä l l ä m a a l l a . Maasuojaus tulee kysymykseen lähinnä silloin, kun paalujen yläpää t lyhyellä matkalla ulottuvat pohjavedenpinnan tason yläpuolelle. Menetelmässä ympäröidään ne kosteutta pidättävällä maalla kuten savella tai hienojakoisella moreenilla. Kapillaarista veden nousua katkaisevaa maakerrosta ei saa jättää eikä panna paalujen yläpäiden ympärille, elleivät paalut ole jatkuvasti vedenpinnan alapuolella tai lahonsuojattuja. Poikkeuksena on paalutus ilman paaluhattuja louhoskivipenkereen alla.

L a h o s u o j a u s k e m i a l l i s i l l a a i -
n e i l l a . Lahonsuojausmenetelmä määrätään suunnitelmas-
sa. Kysymykseen tulee joko puserruskyllästysmenetelmä tai
ns kyllästyspatruunoiden käyttö.

Puserruskyllästyksessä painetaan suoja-aine tuoreeseen puu-
hun aivan katkaistun paalun yläpäähän kiinnitetyn kapselin
avulla n 1 ilmakehän paineella. Työ lopetetaan, kun yläpää
on kyllästetty tarvittavaan pituuteen, yleensä n 2 - 3 m
saakka.

Kyllästyspatruunoita käytettäessä menetellään siten, että
sen jälkeen kun paalu on katkaistu lopullisen pituiseksi,
porataan sen poikkileikkauspinnan keskipisteestä 30 cm sy-
vyinen ja 15 mm läpimittainen reikä paalun pituussuunnassa.
Reikään asetetaan peräkkäin 5 kpl kyllästyspatruunoita. Lo-
puksi suljetaan reikä puutulpalla.

Erikoistapauksessa saattaa tulla kysymykseen painekylläs-
tetty paalumateriaali.

Kyllästysaineita käytettäessä on noudatettava valmistajan
ohjeita.

1.9.1967

Paalutustyö

Paalutusmenetelmän täytyy olla sellainen, että paalu saadaan tunkeutumaan rikkoutumattomana kantavuuden kannalta riittävään syvyyteen.

Jotta paalupituudet saataisiin puutavaran tilausta varten luotettavasti selville, on tarvittaessa syytä suorittaa koe-paalutus. Tämä tulee kysymykseen ainakin silloin, kun paalupituuden määrittäminen kairauksen perusteella on epävarmaa.

Paalutuslaitteet

Pudotusjärkäleen painon tulee olla puupaalua lyötäessä vähintään kaksi kertaa paalun, apupaalun ja tyynyn yhteenlaskettu paino, kuitenkin vähintään 1 ton.

Käytettäessä paalutustyössä muita laitteita kuin vapaapudotusjunttia on niiden suhteen noudatettava erikseen annettavia ohjeita ja määräyksiä.

Puupaalujen lyöntipää suojataan teräsrenkaalla, joka lyömissä jälkeen yleensä poistetaan.







Paalujen lyöminen maahan

Puupaalut on lyötävä maahan latvapää edellä.

Järkäleen pudotuskorkeus saa puupaalua lyötäessä olla enintään kaksi metriä. Pudotuskorkeutta on vähennettävä, kun paalun alapää lähestyy suunniteltua syvyyttä, jotta ei rikkottaisi paalun kärkeä.

Paalun lyöminen on lopetettava, kun

1. Tukipaalu saavuttaa kovan pohjan. Kokonaispainuman on viimeisillä 10 iskun lyöntisarjoilla jatkuvasti pienennettävä. Lisäksi kolmella viimeisellä 10 iskun sarjalla lyöntityön ollessa 1 tm on kokonaispainuman n 10 m pituisella paalulla oltava:

Latvaläpimitta \varnothing	Päällysrakenne 1 - 3	Päällysrakenne 4 - 8
6"	 100 mm	 140 mm
7"	 60 mm	 90 mm
8"	 30 mm	 50 mm

- 10 m lyhyemmillä paaluilla vastaava kokonaispainuma saa jäädä hiukan suuremmaksi ja vastaavasti 10 m pitemmillä paaluilla kokonaispainuman on oltava jonkin verran em arvoja pienempi.
2. Kitkapaalun suunnitelman mukainen paalupituus on saavutettu. Kontrollointitoimenpiteenä on mitattava viimeisten 10 iskun lyöntisarjojen kokonaispainumat kuten tukipaalutuksessa.
 3. Koheesiopaalu on lyöty suunnitelman mukaiseen syvyyteen.

Jatkettu paalu on lyötävä keskeytymättä lopulliseen syvyyteensä.

Paalun lyöminen on lopetettava heti, kun sen alapää kohtaa suuren kiven tai kallion pinnan.

Mikäli paalut rikkoutuvat paalutustyön aikana tai paalu lyödään väärään paikkaan tai väärälle korkeudelle tahi katkaistaan väärästä kohdasta, on tästä aiheutunut virhe korjattava joko poistamalla virheellinen paalu ja korvaamalla se uudella tai lyömällä toinen paalu virheellisen viereen kussakin tapauksessa erikseen määrättävällä tavalla.

Paalujen maahanlyönnin jälkeen on niiden yläpäät katkaistava suunnitelmissa osoitettuun tasoon.

Jälkipaalutus

Jälkipaalutus on tehtävä pengervaalutuksen yhteydessä, mikäli paalu on kallioon ulottuessaan noussut maahanlyönnin jälkeen enemmän kuin 5 cm tai jos nousu on paalun alapään rajoittuessa kitkamaahan ollut suurempi kuin 10 cm. Yhteinäistä teräsbetoni-laattaa tai muuta erikoisrakennetta käytettäessä annetaan erikseen ohjeet.

Jälkipaalutusta ei tarvita, kun kysymyksessä ovat jatkamattomat koheesiopaalut ja sellaiset jatkettavat koheesiopaalut, joiden jatkos kestää noususta aiheutuvan rasituksen.

Jälkipaalutustarpeen selvittämiseksi on paalutustyön aikana seurattava paalujen mahdollista nousua.

1.9.1967

Paalutuspöytäkirja

Paalutuksesta on työn aikana pidettävä pöytäkirjaa. Siinä on esitettävä tiedot, joiden perusteella voidaan päätellä, täyttävätkö paalut niille suunnitelmassa asetetut vaatimukset. Paalutuspöytäkirjaan on merkittävä ainakin seuraavat asiat:

- paalutustapa ja -kone
- pudotusjärkälleen paino
- mahdollisen apupaalun ja tyynyn rakenne, mitat ja paino
- paalun numero
- paalun pituus ja poikkimitat
- lyöntikaltevuus
- lyöntikorkeus
- paalun tunkeutuminen lyömisen loppuvaiheessa (erityisesti viimeisten 10 iskun sarjojen aikana)
- paalun ala- ja yläpään korkeus maahanlyönnin jälkeen
- mahdollinen jälkipaalutus
- päiväys ja allekirjoitukset

Pöytäkirjaan on myös merkittävä poikkeamiset piirustuksista sekä muut paalutustyön yhteydessä ilmenneet seikat.

Paalutuspöytäkirjaa on pidettävä hyväksytyillä lomakkeilla.

15:3 PENGERPAAIUTUS TERÄSBETONIPAAIUIIN

Teräsbetonipaalutus on esitetty siltatöiden työselityksessä.

15:4 TELAT, PAAIUIHATUT YM

T e l a t

Tyyppi 1

Tela tehdään vähintään latvastaan 4" läpimittaisista oksituista puunrungoista. Puut ladotaan pohjamaalle latvat ulospäin symmetrisesti ristiin kahteen kerrokseen siten,

1.9.1967

että ne muodostavat 45° - 60° kulman tien keskilinjaan nähden, jolloin eri kerrosten puut joutuvat 90° - 120° kulmaan toistensa kanssa. Materiaalina käytetään havupuuta.

Tarpeellisen jäykkyyden aikaansaamiseksi eri kerrosten puut sidotaan riittävän monesta risteyskohdasta toisiinsa hakupulteilla tai esim harjateräksestä katkotuilla nauloilla. Liitoskohdat veistetään ja kiilataan tarvittaessa. Jatkaminen tulee tehdä siten, että puiden päät menevät 0,5 - 1 m toistensa ohi. Vierekkäiset jatkokset eivät saa olla samalla kohdalla.

Samassa kerroksessa olevien puunrunkojen keskinäisen välin tulee olla 0,5 - 1,0 m. Mikäli tela kokonaan tai osittain jää pohjavesipinnan yläpuolelle, ajetaan sen silmukoiden väliin lahoamisen estämiseksi kosteutta pidättävää maata, suolla turvetta, kivennäismaalla esim kuivakuorisavea tai hienojakoista moreenia niin, että telapuut peittyvät.

Tyyppi 2

Telapuut ladotaan oksineen. Tällöin rakennuspuuna soveltuu käytettäväksi myös lehtipuu. Tyyppi tulee kysymykseen lähinnä paikallis- ja yksityisteillä.

Tyyppi 3

Tela tehdään pienpuusta keräämällä raivausalueelta kaikenlaiset puuainekset kuten näreet, haot ja risut, jotka ladotaan ristiin ja limittäin yhtenäiseksi matoksi. Tällainen tela sitoo hyvin maanpintaa, vaikka sen kantavuus onkin pieni. Päällysrakenteissa 7 ja 8 tällaisen telan käyttö on sallittu myös paikoissa, joissa sitä ei ole suunnitelmassa määrätty.

T e r ä s b e t o n i s e t p a a l u h a t u t

Paaluhattujen valmistuksessa ja sijoituksessa on noudatettava suunnitelmissa annettuja mittoja ja määräyksiä.

Paaluhattut voidaan leutoina vuodenaikoina valaa suoraan paalujen päälle. Tällöin voidaan menetellä siten, että en-

nen paalutusta koko alueelta poistetaan ruokamulta tai muu vastaava orgaaninen pintakerros, ja hatut valetaan sivumuotteja käyttäen suoraan maan pinnalle. Vaihtoehtoisesti voidaan ruokamultakerros jättää poistamatta, jolloin paaluhatut valetaan paalujen ympärille kaivettuihin maakuoppiin tarvittaessa sivumuotteja ja vetelässä koheesiomaassa tai turpeessa täydellisiä muotteja käyttäen siten, että hattujen yläpinnat tulevat luonnollisen maanpinnan tasoon. Mikäli maaperä on humuspitoista tai hyvin vettä läpäisevää, on kuopan pohja ja reunat vuorattava muovipintaisella paperilla tai vastaavalla materiaalilla. Käytettäessä elementtihattuja sijoitetaan hatut siten, että yläpinnat tulevat luonnollisen maanpinnan tasoon.

Yksittäinen paaluhattu saa poiketa määrätystä tasosta enintään 20 cm, vierekkäisten paaluhattujen työn epätarkkuudesta johtuva korkeusero ei myöskään saa olla suurempi kuin 20 cm. Paaluhattujen yläpinnan on oltava vähintään 170 cm syvyydessä tienpinnasta, ellei suunnitelmassa muuta määrätä.

Paaluhattujen päälle on levitettävä vähintään 30 cm paksuinen hieta- tai hietamoreenikerros, jonka tehtävänä on estää paalujen saamasta pistekuormia sekä toisaalta kapillaarisena, vettäpitävänä materiaalina vähentää paalujen yläpäiden lahoamisvaaraa. Tämän päälle ajetaan mahdollisuuksien mukaan louhoskivikerros holvausvaikutuksen parantamiseksi.

Y h t e n ä i n e n t e r ä s b e t o n i l a a t t a
Teräsbetonilaatta tehdään suunnitelmassa esitettyjä yksityiskohtaisia määräyksiä noudattaen.

L o u h o s k i v i k e r r o s

Louhoskivikerroksen paalujen päiden yläpuolisen osan paksuuden tulee olla vähintään 1 1/2 kertaa paalujen keskinäinen etäisyys. Louhoskivikerros levitetään heti paalujen päälle. Kerroksen kiilautumisen edistämiseksi on paalujen yläpäät katkaistava yleensä n 30 - 40 cm maanpinnan yläpuolelta ja veistettävä likimain samalta pituudelta kartiomaisiksi.

Louhoskiviaineksen käyttösuunnitelman sekä soveltuvuusvaatimusten suhteen on noudatettava, mitä kohdassa 15:10 on pohjanvahvistuksessa käytettävien materiaalien osalta esitetty.

15:5 PENGERRÄJÄYTYKSET

Räjätystä käytetään apuna massanvaihdossa, mikäli täyttömassoja ei saada painumaan suunnitelmassa edellytettyyn tasoon ja muotoon. Räjätys voidaan tehdä olosuhteiden mukaan penkereiden alla, edessä tai sivulla.

Talviolosuhteissa on räjäytystöissä kiinnitettävä huomiota vahingonvaaraan, sillä räjäytysaalto leviää routakerroksessa pitkälle.

R ä j ä y t t ä m i n e n p e n k e r e e n a l l a
Räjätys penkereen alla soveltuu yleensä kapeissa penkereissä käytettäväksi.

Räjätysten räjähdysainemäärä, minimi täyttöpengerkorkeus, panosputken halkaisija sekä putken alapään etäisyys (L) täyttöpenkereen pinnasta eli panostussyvyys määritetään liitteinä n:o 15:5/2 ja 15:5/3 olevia nomogrammeja apuna käyttäen. Sitä varten piirretään tien pituusleikkaukseen maanpintaa, kantavaa pohjaa sekä toisiaan sivuavia ympyröitä ketjuun (liite n:o 15:5/1). Näin saatujen ympyröiden (pallojen) keskipisteet ovat räjähdyskeskipisteitä. Jokaisen ympyrän säde mitataan. Saatuja arvoja hyväksikäyttämällä voidaan nomogrammista (liite 15:5/2) lukea ao kohdalle sijoitettavaa panosta varten seuraavat tiedot:

- räjähdyspallojen halkaisija $d(m)$
- tarvittava dynamiittimäärä (kg)
- räjähdyksessä syntyvä tyhjä tila (m^3)
- sopiva panosputkikoko \varnothing (")
- vaadittu putken alapään pienin etäisyys täyttöpenkereen pinnasta L (m)

Räjähdysskeskipisteen etäisyys putken alapäästä a (m) saadaan liitteestä 15:5/3.

Vaadittavan täyttöpengerkieren minimikorkeutta maanpinnasta merkitään kirjaimella H . Tällöin saadaan:

$$H = L - d/2 - a$$

Räjätystä varten asetetaan maahan tarkoin ennalta lasketuihin kohtiin ja syvyyksiin alapäästään suljetut teräsputket ennen täyttöpengermassojen ajoa tai massojen ajon jälkeen lyödään putket penkereen läpi. Mikäli penkereen läpilyöminen ei onnistu, voidaan räjäytysputket lyödä tulevan penkereen alle sen sivuilta viistoon. Täyttöpengermassat on ajettava siten, etteivät panostusputket vahingoitu eikä pengeri ennen räjäyttämistä pääse haitallisesti sortumaan.

Täyttöpengerkieren ajon jälkeen räjäytetään kaikki putket samanaikaisesti. Räjähdyssaineena käytetään dynamiittia ja sytytyksessä sähkösytytystä. Nallien tulee olla samanaikaisesti räjähtäviä.

Täyttöpengermassat ajetaan samojen ohjeiden mukaisesti kuin kohdassa 15:10 on esitetty. Räjätysten jälkeen on räjäytettyyn kohtaan ajettava heti kivisiä pengermassoja niin paljon kuin sinne hitaampana jälkipainumana uppoaa. Tämän vuoksi on paikalla pidettävä vähintään 1 m paksuista yli-pengertä, jonka saa poistaa suunnitelmissa määrätyn ajan kuluttua. Tarvittaessa on sivulta nousevaa, täyttöä haittaavaa pohjamaata kaivettava pois.

R ä j ä y t t ä m i n e n p e n k e r e e n e d e s s ä

Räjäytettäessä penkereen edessä räjähdyspanokset painetaan pehmeään pohjamaahan teräsputkia tai kairan reikiä käyttäen penkereen levyiselle alueelle n 2 - 4 m etäisyydelle toisistaan. Kerralla räjäytetään n 20 - 30 m matka niin, että panokset räjähtävät samanaikaisesti. Panosten räjähdyskeskipisteiden etäisyyden on yleensä oltava maanpinnasta tai kaivannon pohjasta lukien $2/3$ - $3/4$ vaadittavasta täyttösyvydestä. Räjähdyssainetta, 45% dynamiittia, käytetään

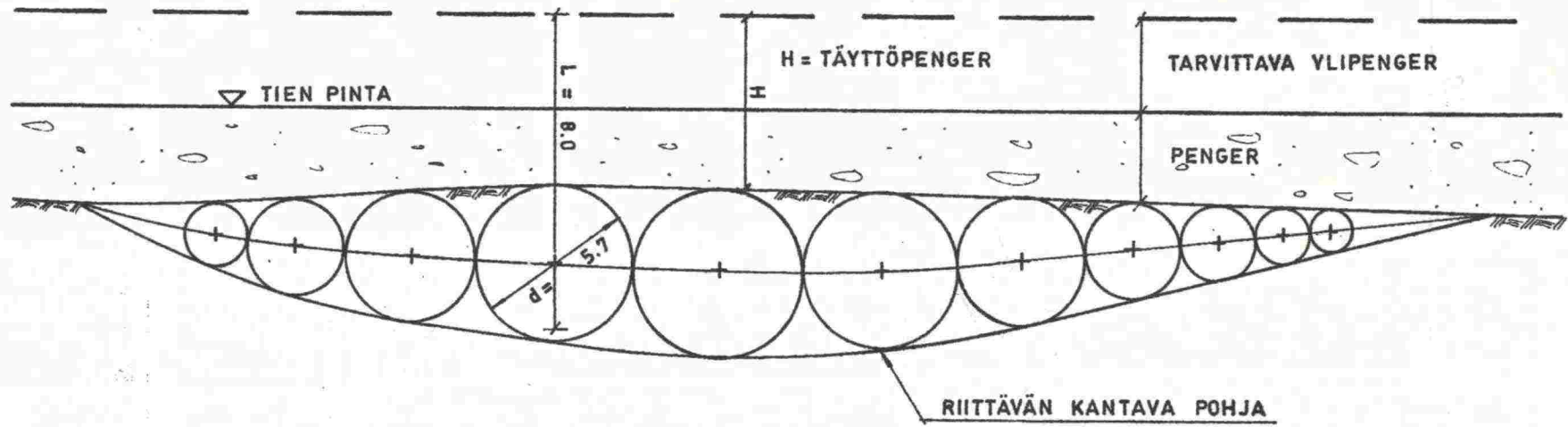
n 50 g syrjäytettävää maakuutiometriä kohti. Täyttöpenger-
massat on ajettava alueelle välittömästi räjäytyksen jäl-
keen, jotta rikotun maan lujuus ei ehtisi palautua.

Penger tehdään kohdan 15:10 mukaisesti.

R ä j ä y t t ä m i n e n p e n k e r e e n s i v u i l l a

Penkereen reunaosien painumisen ja leviämisen edistämiseksi
pohjamaassa suunnitelmissa esitettyyn muotoon tarvitaan
usein räjäyttämistä penkereen sivuilla. Räjäyttämisen tar-
peellisuus on tutkittava tarkistuskairauksilla. Räjäyttämi-
sen penkereen sivuilla tulee tapahtua mahdollisimman pian
penkereen ajon jälkeen.

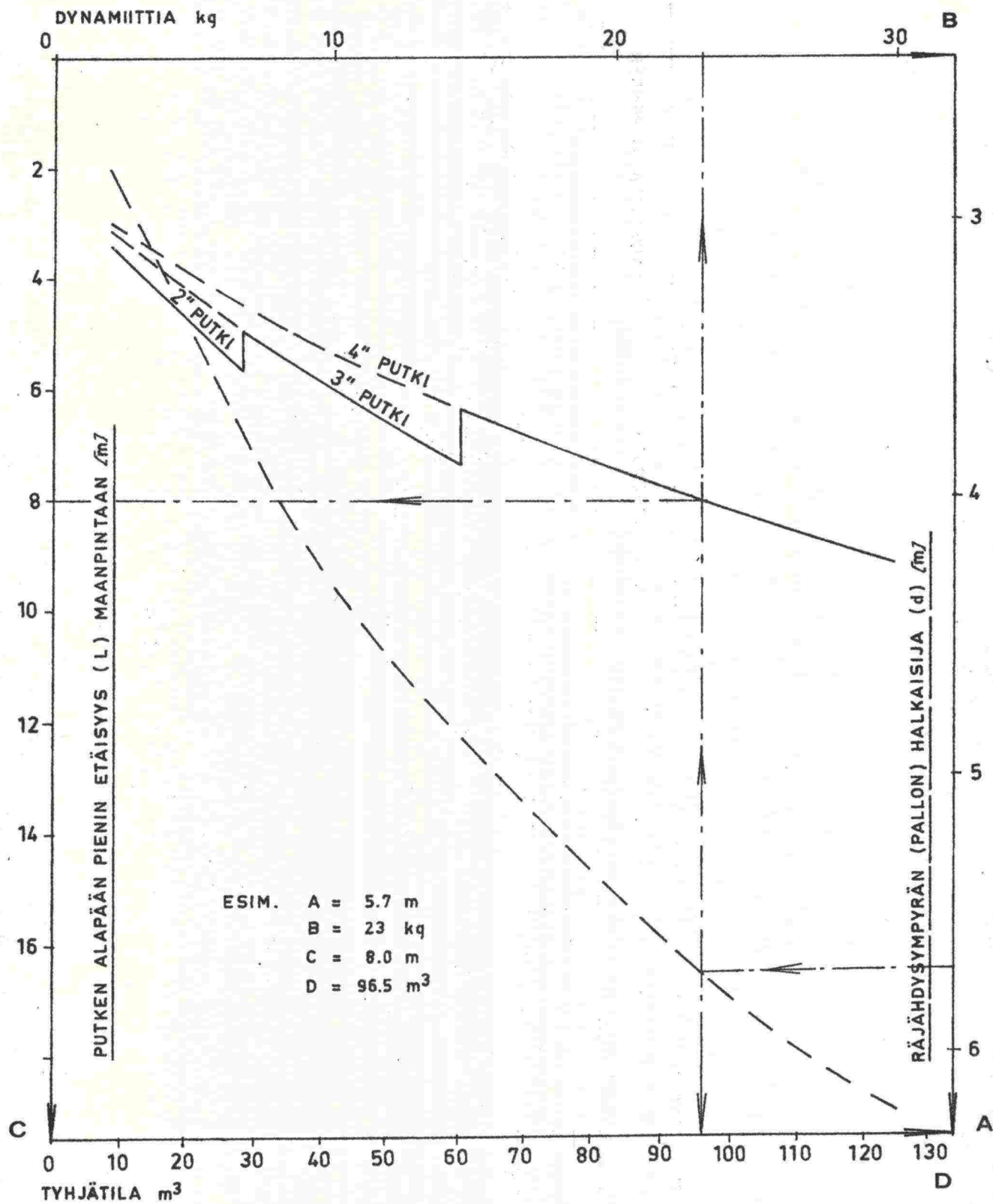
Panokset sijoitetaan penkereen reunojen alle, tavallisesti
yhteen riviin n 2 - 4 m välein. Panosten suuruus määrätään
samoin perustein kuin penkereen edessä räjäytettäessä. Rä-
jäyttämisen tulee tapahtua samanaikaisesti mahdollisimman
pitkällä matkalla.



ESIM.

$$a = 2.3 \text{ m}$$
$$H = L - \frac{d}{2} - a$$
$$H = 8 - \frac{5.7}{2} - 2.3 = 2.85 \text{ m}$$

RÄJÄHDYSPANOKSEN MITOITUSNOMOGRAMMI (SAVI, LIEJU, TURVE)



RÄJÄHDYSKESKIPISTEEN ETÄISYYS
PUTKEN ALAPÄÄSTÄ

30

25

23

20

15

10

5

DYNAMIITITIA (kg)

4" PUTKI

3" PUTKI

2" PUTKI

RÄJÄHDYSKESKIPISTEEN ETÄISYYS (D)
PUTKEN ALAPÄÄSTÄ /m/

2

0 = 2,3 m

0

1

2

3

4

5

6

7

8

15:6 MAAPERÄN VAHVISTAMINEN (STABILOINTI)

Stabilointi suoritetaan suunnitelmissa osoitetuissa kohdissa ja suunnitelmien edellyttämällä tavalla. Sen lisäksi stabilointi soveltuu usein pohjanvahvistustoimenpiteeksi työnaikaista liikennettä ym varten.

Stabilointiaineena voidaan käyttää kalkkia, sementtiä ja muita aineita kuten bitumiemulsiota, bitumiliuoksia, tervoja ja öljyjä sekä eräissä tapauksissa karkeaa kitkamaata. Mainittuja aineita käytettäessä on otettava huomioon pohjavesien saastumisvaara ja muut ympäristöä haittaavat tekijät.

Työssä on noudatettava työn edellyttämiä turvallisuusmääräyksiä.

S t a b i l o i n t i k a l k i l l a

Kalkkistabilointi soveltuu käytettäväksi koheesio- ja väli-
maalajeihin sekä hienojakoisiin moreeneihin. Karkeana oh-
jeena voidaan pitää, että maassa tulisi olla vähintään 35 %
rakeita \leq 0,06 mm.

Stabilointi tulee tehdä sulan maan aikana edullisten sää-
olosuhteiden vallitessa. Ilman lämpötilan on oltava vähin-
tään +4°C.

Materiaali ja valmistelut

Jotta saavutettaisiin kalkin ja maa-aineksen homogeeninen
sekoittuminen, tulee kivipitoisuuden olla pieni. Suurimman
kivikoon tulee olla alle 60 mm.

Stabilointiin voidaan käyttää sammutettua hienokalkkia tai
sammuttamatonta hienoksi jauhettua tai murskattua kalkkia.
Kun maa-aineksen vesipitoisuus ei sanottavasti ylitä labo-
ratoriossa määritettyä optimia, käytetään sammutettua kalk-
kia. Maanviljelykseen tarkoitettua kalkkia ei stabilointiin
saa ilman erikoislupaa käyttää. Epäsuotuisissa sääolosuh-
teissa tai maan ollessa hyvin vesipitoista käytetään sam-
muttamatonta kalkkia, joka sitoo kemiallisesti paremmin
vettä ja kehittää sen lisäksi sammutettaessa veden haihtu-
mista lisäävää lämpöä. Jos vesipitoisuus on kovin suuri,

menetelmä vaatii esikuivatuksen.

Sopiva kalkkimäärä on määritettävä laboratoriokokeilla. Normaalisti sitä tarvitaan noin 3...6 paino-% stabiloitavan kerroksen maa-aineksen kuivapainosta, kun kysymyksessä on korkealuokkainen teknillinen kalkki.

Työn suoritus

Kalkki levitetään tasaisesti joko koneellisesti tai käsin. Käytettäessä sammuttamatonta kalkkia, jolla on syövyttäviä ominaisuuksia, tulee työnjohdon huolehtia siitä, että noudatetaan turvallisuusmääräyksiä.

Kalkki sekoitetaan maatalousjyrsinkoneen tai stabilointijyrsimen avulla tasaisesti ja vähintään 15 cm paksuisen valmiin kerroksen edellyttämään syvyyteen. Koska kalkki edistää maa-aineksen rikkoutumista, tulee karhinta tehdä useaan kertaan nopeasti ajaen. Mikäli maa-aines sisältää runsaasti savea, voidaan yhden tai kahden karhintakerran jälkeen tiivistää massa kevyesti. Kun kalkki on saanut vaikuttaa noin vuorokauden ajan maata kuohkeuttavasti, jatketaan karhintaa, kunnes saadaan aikaan homogeeninen sekoittuminen.

Stabiloinnin aikana on pyrittävä siihen, että vesipitoisuus on lähellä laboratoriossa määritettyä optimivesipitoisuutta. Maaperä tulee kastella n. 1...2 % optimikosteutta suuremmaksi, koska osa vedestä haihtuu maata työstettäessä. Kastelu voi tapahtua suoraan säiliöautosta. Jos työ keskeytetään yön ajaksi tai sadeilman sattuessa, tulee pinta tasoittaa ja tilapäisesti viimeistellä kevyesti jyräten.

Tasaus- ja tiivistystyö on tehtävä kalkinsekoitukseen heti liittyvänä työvaiheena. Tällöin se vaara, että massan vesipitoisuus lisääntyisi sateella, jää vähäisemmäksi. Pinta tasataan ja tiivistetään sopivalla työkoneella. Stabiloitu kerros on tiivistettävä hyvin. Parhaimpaan tulokseen päästään, kun käytetään ensin sorkkajyrää ja sen jälkeen kumipyöräjyrää.

Tiivistetty pinta profiloidaan tiehöylällä. Höyläyksessä

mahdollisesti paikka paikoin pehmentynyt pinta jyrätään höyläyksen jälkeen tiiviiksi.

Mikäli stabiloidun kerroksen päällä liikennöidään, levitetään sen päälle 10 cm paksu kerros jakavan kerroksen materiaalia.

S t a b i l o i n t i s e m e n t i l l ä

Stabilointi sementillä soveltuu käytettäväksi kitkamaalajeihin. Ennen työhön ryhtymistä on suoritettava ennakkotutkimukset, joiden perusteella laaditaan ohjeet työtä varten.

Ainoastaan väliaikaisten työmaateiden pohjamaan tai kantavan kerroksen vahvistaminen voidaan tehdä ilman erikoisohjeita noudattaen soveltuvin osin kalkkistabiloinnista annettuja ohjeita ottaen huomioon sementin ominaisuudet kuten sitomis- ja kovettumisajat.

Sementtiä käytettäessä on otettava huomioon maa-aineksen humuspitoisuus. Vain poikkeustapauksessa se saa olla suurempi kuin Rakentajan kalenterissa 1967 esitetyn värikokeen aste 2.

Stabilointi tehdään tavallisesti 10 - 20 cm paksuisena kerroksena ja sementtiä käytetään 5 - 12 % maa-aineksen kuivapainosta.

P o h j a m a a n l u j i t t a m i n e n k i t k a - m a a l l a

Kitkamaalla lujittaminen tulee kysymykseen alempiluokkaisilla teillä (päällysrakenteessa 4 ja sitä alemmissa).

Materiaalina käytetään karkeaa sepeliä, kivistä soraa tai kivistä moreenia, joka kerroksittain tiivistämällä sekaantuu pohjamaahan. Kivien maksimikoko saa olla enintään 200 mm. Kiviainesta lisätään niin paljon kuin sitä tiivistämällä saadaan sekaantumaan pohjamaahan. Pinta muotoillaan ja tiivistetään. Pinnan muotoilussa voidaan tarvittaessa käyttää hienompirakenteista maalajia. Työ on tehtävä siten, että lujitettu kerros tulee tasapaksuksi.

15:7 VASTAPENKEREET

Vastapenkereet tehdään suunnitelmassa esitettyjen tai työn aikana määrättyjen mittojen mukaisesti tiepenkereen ja luiskien sortumisen estämiseksi. Vastapenkereet tehdään kivennäismaalajeista. Pengerrystyö ei saa rikkoa pohjamaan kuivakuorta.

Vastapenkereen pinta tasataan ja muotoillaan niin, ettei vettä pääse kerääntymään. Luiskien taitteet on pyöristetävä samalla tavoin kuin pengerrystöistä on erikseen määrätty. Verhoilu tehdään samoin kuin pengerialuiskissa, ellei toisin määrätä.

Ellei suunnitelmissa ole muuta osoitettu, kaikissa työvaiheissa tiepenkereen ja vastapenkereen korkeusero saa olla korkeintaan lopullisen tasausviivan ja vastapenkereen korkeuseron suuruinen, eikä vastapenger myöskään saa olla korkeampi kuin tiepenger.

Pengerrettäessä on tiepenkereen pää pidettävä loivana tai porrastettuna vastapenkereen leveyden mittaisella matkalla. Tällä korvataan vastapenger ja estetään työnaikaiset sortumat eteenpäin. Mikäli tiepenger tehdään raskaammasta tai kevyemmästä materiaalista kuin vastapenger, on vastapenkereen mitoitus työn aikana vastaavasti muutettava, ellei sitä ole suunnitelmissa otettu huomioon. Vastapengertä ei tarvitse tiivistää.

Ennen pengertämistä on tarkistettava, ettei alueella ole sellaisia ojia, kaivantoja tai muita rakenteita, joita suunnitelmassa ei ole otettu huomioon ja jotka voivat aiheuttaa sortumia tai epätasaisia painumia tiehen. Alueelle ei saa ilman lupaa tehdä kaivantoja tai laitteita, jotka heikentävät tien vakavuutta. Myös varsinaiset kuivatustyöt on ajoitettava huomioon ottaen vallitsevat olosuhteet.

15:8 LUISKALOIVENNUKSET JA KEVENNYSLEIKKAUKSET

Luiskaloivennukset ja kevennysleikkaukset tehdään suunnit-

telman mukaisesti. Luiskien taitteet muotoillaan kuten leikkausluiskista on määrätty.

Ellei suunnitelmassa ole toisin määrätty, tehdään kevennysleikkaus ja päälleikkaus ensin kevennyksen tasoon ja sen jälkeen muu osa päälleikkauksesta.

15:9 YLIPENKEREET

Ylipenger rakennetaan pengermateriaalista tai louhoksesta. Mikäli halutaan käyttää hienompaa materiaalia, on käytöstä sovittava etukäteen rakennuttajan kanssa.

Ylipenkereet tehdään suunnitelmissa esitettyihin kohtiin ja niissä esitetyillä mitoilla tai kussakin tapauksessa erikseen annettavien ohjeiden mukaisesti.

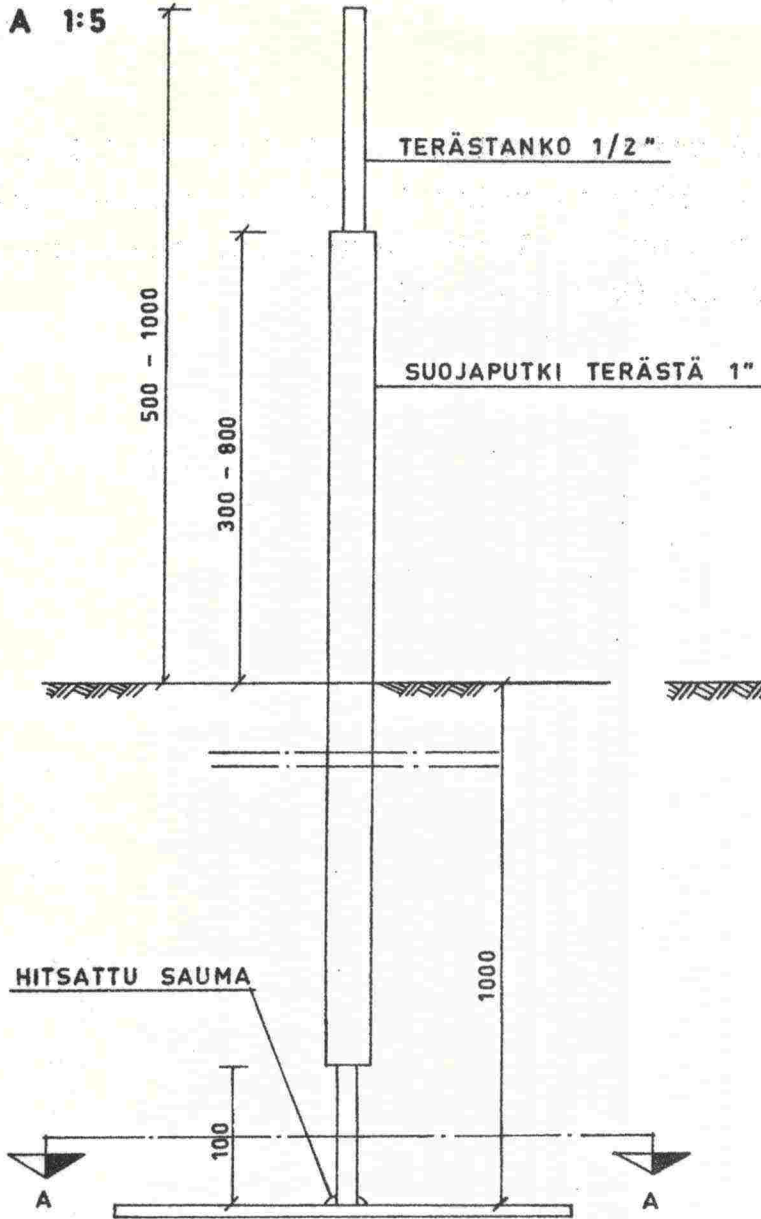
Ylipenkereen annetaan vaikuttaa suunnitelmissa esitetyn mukaisesti määrättyssä korkeudessa. Penkereen painumista ylikuormituksen aikana on tarkkailtava. Jos kuormituksen aikana tapahtuu painumia, ylipenger on jatkuvasti pidettävä suunnitelmissa esitetyssä tasossa. Ylipengertä on korotettava painuman ylitettyä 20 cm. Penkereeseen on sijoitettava painumatarkistimia suunnitelmassa osoitettuihin poikkileikkauksiin, yksiajorataisella tiellä penkereen kumpaankin reunaan, kaksiajorataisella tiellä lisäksi penkereen keskivälille. Painumatarkistimena tulee käyttää liitteen n:o 15:9/1 mukaisia teräslevyyn hitsattuja, suojaputkella varustettuja terästankoja tai betonilla täytettyjä muhviputkia. Terästangot on upotettava routimattomaan syvyyteen, vähintään kuitenkin 1 m syvyyteen. Muhviputkia saa käyttää vain routimattomassa penkereessä. Painumatarkistimet on asetettava välittömästi penkereen valmistuttua. Tarkistimien suojaamiseksi on syytä käyttää näkyviä merkkipaaluja. Penkereen liikkeitä on seurattava vaaitsemalla ensimmäisen kuukauden aikana kerran viikossa ja myöhemmin joka toinen viikko, ellei toisin ole määrätty. Ylipenger voidaan poistaa sen jälkeen, kun se on täyskorkuisena vaikuttanut suunnitelmassa määrätyn ajan, ellei painumatarkkailun tulosten perusteella

muuta määrätä.

Edellä esitettyä noudatetaan soveltuvin kohdin myös silloin, kun tiepenkereelle on määrätty painumisaikaa painumien pienentämiseksi päällysrakenteen alapinnan tai kantavan kerroksen alapinnan tasossa (kohta 16:4).

PAINUMATARKISTIN

A 1:5



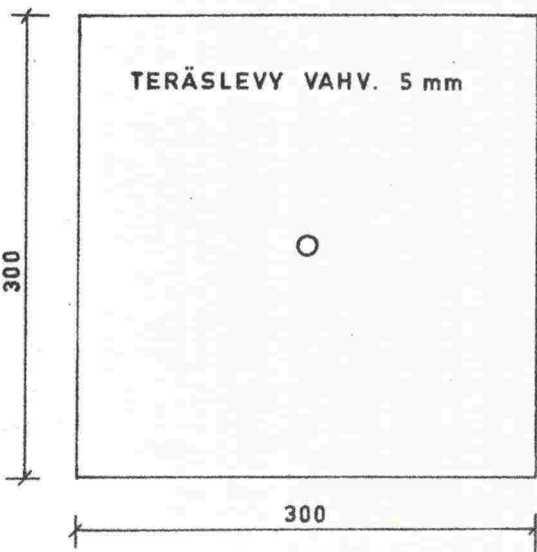
HITSATTU SAUMA

A

A

ROUTIVASSA MAASSA LEVY
UPOTETAAN ROUTARAJAN ALA-
PUOLELLE.

A - A



TERÄSLEVY VAHV. 5 mm

300

300

B 1:10

KÄYTETÄÄN VAIN PENGERTÄ
TÄYTTEEN OLLESSA ROU-
TIMATON



1:5

TERÄSTAPPI 1" TAI
KIERTEILLÄ VARUST-
TU PUTKI JATKOTA-
GON KIINNITTÄMISTÄ
VARTEN PENGERTÄ-
TÖN SITÄ VAATIESS

MUHVIPUTKI

BETONITÄYTTÖ

15:10 MASSANVAIHTO.

Massanvaihto suoritetaan joko pengertämällä suunnitelmassa esitettyyn syvyyteen, tarvittaessa räjäytyksiä apuna käyttäen (massanvaihto pengertämällä), tai kaivalla huonosti kantava pohjamaa tien alta joko kokonaan tai osittain pois ja korvaamalla se kantavammalla maalla (massanvaihto kaivamalla).

Massanvaihdon yhteydessä poistettavat massat on siirrettävä sellaisiin paikkoihin, etteivät ne haittaa massanvaihtoa. Poistettavia massoja voidaan soveltuvin osin käyttää esim pengerluiskiini tai vastapenkereisiin. Käyttökelvottomat ajetaan läjitysalueille.

Vaihtoon käytettävän materiaalin tulee olla hiekkaa, hiekkamoreenia tai näitä karkeampia, mieluummin kivisiä maalajeja tai kallioulouhetta, ellei suunnitelmissa ole esitetty tarkempia laatuvaatimuksia. Hienon maalajin kanssa käytetyt kivet tai kallioulouhe eivät saa esiintyä yhtenäisinä kasoina. Kantavan pohjan ollessa pinnaltaan sivukaltevaa tai savikerroksen peittämää kalliota, tulee vaihtomassoina penkereen pohjalla pyrkiä käyttämään louhetta tai hyvin kivisiä materiaaleja, erityisesti mikäli kantava pohja on kallioli. Massanvaihdon pohjalla, varsinkin massanvaihdossa pengertämällä, on käytettävä mahdollisimman kivisiä massoja. Jos massanvaihdon yläosa tehdään maapenkereenä, ei pohjalla voi käyttää pelkkää louhetta, koska on olemassa vaara, että maamassoja aikaa myöten valuu kivien väliin.

Poistettavien massojen laatu on ennen käyttöä tutkittava ja määriteltävä niiden kelpoisuus toisarvoisiin rakenteisiin.

M a s s a n v a i h t o p e n g e r t ä m ä l l ä

Ennen massanvaihdon aloittamista tehdään yleensä alkukäivanto poistamalla pintamaa suunnitelman mukaiseen tai työn aikana määrättyyn laajuuteen ja syvyyteen.

Pengertäminen tehdään korkeana (pengerkorkeus + ylipenger) päätypengerryksenä siten, että penkereen pää on kiilan muo-

toinen, kärkikulma 90° , auraten pohjamaata sivuille. Pohjamaan ollessa sivukalteva tehdään penkereen pää $n 45^{\circ}$ kulmassa tien pituussuuntaan nähden siten, että penkereen pää auraa pohjamaata pehmeikön matalammalta reunalta kohti syvempää.

Pengerrystyö tulisi tehdä mikäli mahdollista yhdeltä suunnalta. Pengerrettäessä kahdelta suunnalta penkereen päiden yhteen "hitsausta" ei saa tehdä pehmeikön syvimmällä kohdalla. Työ tulisi ehdottomasti tehdä keskeytyksettä loppuun asti. Jos kuitenkin pengerrystyö joudutaan keskeyttämään pitemmäksi ajaksi, on jatkotoimenpiteet, joilla pysähtynyt painuminen saatetaan alkuun, ennen työn aloittamista esitettävä hyväksyttäväksi.

Täytön aikana penkereen edestä ja vierestä mahdollisesti ylös työntyvät massat, jotka vaikeuttavat pohjaan täyttöä, poistetaan tarvittaessa suunnitelmassa esitettyyn tai työn aikana määrättyyn tasoon.

Penkereen tekoaikana ja sen valmistuttua on penkereen muotoa ja syvyyttä tarkkailtava massamenekkiä seuraamalla, reuna- ja/tai pohjaräjättyksiä, korotettava ylipengertä ja/tai jatkettava painuma-aikaa halutun tuloksen saavuttamiseksi kussakin tapauksessa erikseen määrättävällä tavalla.

Pengertä on ylikuormitettava suunnitelmissa määrättyllä tavalla ja määrätyn ajan. Murtotilan saavuttamiseksi mahdollisesti tarvittava työnaikainen ylipenger penkereen kärjessä $n 10$ m matkalla on tehtävä riittävästi lopullista ylipengertä korkeammaksi, ellei suunnitelmissa toisin määrätä. Ylipenkereen suhteen menetellään, kuten kohdassa 15:9 on esitetty.

M a s s a n v a i h t o k a i v a m a l l a

Perusmaa poistetaan kaivamalla tai ruoppaamalla suunnitelmissa esitettyyn tai työn aikana kussakin tapauksessa erik-

seen määrättyyn syvyyteen ja laajuuteen. Painumien tasoittamiseksi tulee kaivannon pää tehdä loivaluiskaiseksi.

Penger on ajettava heti paikoilleen kaivannon reunojen sortumisvaaran pienentämiseksi.

TIENRAKENNUSTYÖT
Yleinen työselitys

O S A 16 L E I K K A U S - J A P E N G E R R Y S -
T Y Ö T

SISÄLLYSLUETTELO

Sivu

	Yleistä	2
16:1	Maaleikkaustyö	2
16:2	Kalliioleikkaus	17
16:3	Pohjanvahvistustöihin liittyvät massatyöt	21
16:4	Pengerristyö	22
16:5	Luiskien tukirakenteet	34
16:6	Siltojen taustan ja keilojen täyttö	35
16:7	Alusrakenteen yläpinnan käsittely	36

YLEISTÄ

Maaleikkaus- ja pengerrystyöt tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. Massat on käytettävä rakennustaloudellisesti ja rakennusteknillisesti parhaalla tavalla.

Leikkaus- ja pengerrystöiden aikana on jatkuvasti tarkkailtava leikkausmaan tai varamaanottopaikasta tuotavan materiaalin laatua. Jos ilmenee poikkeamista suunnitelmassa esitetystä, on päällysrakenteen paksuutta vastaavasti muutettava sekä penkereen että leikkauksen kohdalla.

16:1 MAALEIKKAUSTYÖ

Y l e i s t ä

Ennen leikkaustöitä on ryhdyttävä toimenpiteisiin, jotka koskevat tämän työselityksen osassa 12 käsiteltyjä esitöitä, sekä tarpeellisten mittojen asettamista kohdassa 11:7 esitettyjen periaatteiden mukaan.

Leikkaustyö on tehtävä huolellisesti, jottei leikkausalueen ulkopuolella oleva kasvillisuus vahingoittuisi.

Leikattaessa routivia helposti syöpyviä maalajeja, ja maaston kaltevuussuhteiden sitä edellyttäessä, on harkittava niskaojien käyttöä ja tehtävä tarpeellisiksi katsottavat ojat mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Jos leikkauksessa on kaksi tai useampia maalajeja, luiskankaltevuus ja päällysrakenteen paksuus määräytyvät heikoimman maalajin mukaan. Kaksiajorataisella tiellä päällysrakenteen paksuus määräytyy kummallakin ajoradalla erikseen.

Leikkaus on pyrittävä tekemään siten, että ojat ja luiskat leikataan samalla kertaa. Ojien tekeminen samanaikaisesti muun leikkaustyön kanssa helpottaa leikkauksen pohjan kivi- ja vanapitoa.

Jos maalajit ovat juoksevia, voidaan leikkauksen pohja tehdä rakentamisen ajaksi enemmän sivukaltevaksi kuin suunnit-

1.9.1967

telmissä on osoitettu, jotta se pysyisi paremmin kuivana. Tällöin leikkauksen pohja on ennen päällysrakenteen tekemistä saatettava lopulliseen poikkikaltevuuteen ja korkeuteen.

Routivan leikkauksen kohdalla, jos pohja on kovin kivinen, voidaan harkinnan mukaan päällysrakennepaksuutta suurentaa. Routivan leikkauksen kohdalla on rakennuttajan toimesta pistokokein varmistettava, ettei kalliota jää siirtymäkiilasyvyyttä (1,6, 1,8 tai 2,0 m) lähemmäksi tien pintaa. Mikäli kalliota on, noudatetaan mitä siirtymäkiilojen yhteydessä on sanottu. Leikkauspohja on päällysrakenteen alle jäävillä kohdilla tiivistettävä tasalaatuiseksi ja vaatimukset täyttäväksi.

S i i r t y m ä k i i l a t

Siirtymäkiilla tehdään alusrakenteen routivuus- ja kantavuuserojen tasaamiseksi sekä niistä aiheutuvien epätasaisien routimismousujen ja painumien aiheuttaman haitan pienentämiseksi. Siirtymäkiilat rakennetaan päällysrakenteisiin 1, 2, 3 ja 4 kuuluvilla teillä aina suunnitelma- ja/tai liitteenä olevien ohjepiirustusten mukaan (liitteet n:o 16:1/1-9). Alempiluokkaisilla teillä on siirtymäkiilojen käyttö ja rakenne harkittava tapaus tapaukselta. Kuitenkin kallio/pehmeikkö tapauksissa on aina tehtävä siirtymäkiila.

Routivan ja routimattoman alusrakenteen rajakohtaan tehtävän kiilan syvyys on tien pinnasta mitattuna Uudenmaan, Turun, Hämeen ja Vaasan tie- ja vesirakennuspiireissä yleensä vähintään 1,6 m, Kymen, Mikkelin, Pohjois-Karjalan, Kuopion, Keski-Suomen ja Keski-Pohjanmaan piireissä 1,8 sekä Oulun, Kainuun ja Lapin piireissä 2,0 m. Kallion ja routimattoman maapohjan rajakohtaan tehtävän kiilan syvyys on yleensä 1,0 m. Routivan leikkauksen ja routivan penkereen rajakohtaan tehtävän kiilan syvyys on 1,25 m, mikäli täyttö suoritetaan suodatin- ja/tai jakavan kerroksen materiaaleilla. Mikäli viimeksi mainitussa tapauksessa kiila täytetään tavallisella pengertäytteellä, syvyys on 1,7 m.

Siirtymäkiilan pohjan ja tasausviivan kaltevuusero eli siirtymäkiilan kaltevuus pituussuunnassa on routivan alusrakenteen siirtymäkiilassa moottoritiellä ja I ja II luokan teillä yleensä 1:30 sekä III ja IV luokan teillä 1:20. Jos tien liikenteellinen merkitys on vähäinen, saatetaan II luokan tien siirtymäkiila rakentaa kustannussyistä kaltevuuteen 1:20 ja III ja IV luokan tien kaltevuuteen 1:15. Mikäli tasausviiva on maapohjaan nähden edellä mainitussa tai loivemmassa kaltevuudessa, rakennetaan siirtymäkiila maanpinnan mukaiseen kaltevuuteen.

Sivu- ja pituussuuntaisen siirtymäkiilan pohja muotoillaan yleensä samaan sivukaltevuuteen kuin vastaavaan kantavuusluokkaan kuuluvan alusrakenne, paitsi tapauksessa routiva leikkaus - routiva pengkeri, jossa poikkikaltevuus saa olla $\leq 1:10$, mikäli täyttö tapahtuu tavallisella pengertäytteellä.

Sellaisessa kohdassa, johon ei rakenneta normaalia siirtymäkiilaa, paksunnetaan päällysrakenne kantavamman alusrakenteen puolella 5 m matkalla (liite n:o 16:1/9).

Siirtymäkiilan tekemiseen voidaan käyttää suodatin-, eristys- ja/tai jakavan kerroksen kiviainesta. Mikäli on kysymys täyttämistä suoraan kalliopinnan päälle, tai kiilan yhtyessä kivipenkereeseen, voidaan täyttämiseen käyttää louhosta, ottaen kuitenkin huomioon, mitä kivipenkereen tekemisestä on sanottu. Kalliroleikkaukseen liittyvän siirtymäkiilan osa, jonka tarkoitus on vähentää jyrkän kallioseinämän vaikutusta, tehdään kiilan syvyydestä riippuen joko louheesta tai karkeasta sepelistä tai murskeesta. Käytettäessä hienojakoisen pohjamaan päällä täytteenä karkeaa materiaalia, on olemassa vaara, että alla oleva hienojakoisen materiaali tunkeutuu täytteeseen. Tällöin on alla käytettävä suodatin- ja/tai eristyskerrosta pohjamaan laadun mukaan.

Siirtymäkiilan kuivatus on järjestettävä siten, että kiila ei kerää vettä. Siirtymäkiilan pohjalle voidaan panna sellainen salaoja, jonka rakenne kestää kyseeseen tulevan kuorituksen. Salaoja asetetaan pohjamaan pintaan siten, että

se kerää veden päällysrakennekerroksista, mutta ei pohjamaasta.

Tiivistäminen on tehtävä siten, että siirtymäkiilla täyttää maapenkereen yläosille asetetut tiiviysvaatimukset. Siirtymäkiilan viettoviivan tulee olla tien suuntainen. Tapauksessa routiva leikkaus - routiva pengeri, kun täyttö suoritetaan routivalla materiaalilla, viettoviiva saa olla viinosti tietä vastaan. Ohjepiirustukset on laadittu yksiajorataista tietä varten, mutta niitä voidaan käyttää myös kaksiajorataisella tiellä, koska eri ajoratojen siirtymäkiilat voidaan ratkaista erikseen.

Jos routivalla pohjamaalla on kallio siirtymäkiilasyvyyttä ylempänä, on routiva pohjamaa poistettava koko ajoradan leveydeltä siirtymäkiilasyvyyteen ja rakennettava piirustusten mukaiset poikki- ja pituussuuntaiset siirtymäkiilat. Mikäli kallio on pieni, poistetaan se kokonaan siirtymäkiilasyvyyteen ja täytetään kuoppa ympäröivällä maalla. Tiivistys on tehtävä ympäristön tiiviysvaatimuksia vastaavaksi.

Jos tie rakennetaan routivuusominaisuuksiltaan tai kantavuudeltaan jyrkästi vaihtelevalle pohjamaalle tai jos maassa on paikoittaisia vettä johtavia kerrostumia, joita ei voida leikata pois ja joiden voidaan olettaa aiheuttavan epätasaisia routanousuja, on siirtymäkiilat kaivettava samansyvyisiksi kuin tapauksessa kallio - routiva pohjamaa. Mikäli routivaa maata on paikallisina silmäkkeinä tms., on routiva materiaali kokonaan poistettava siirtymäkiilan syvyyteen ja korvattava routimattomalla materiaalilla.

Rumpujen ja vastaavien rakenteiden yhteyteen tulevat siirtymäkiilat rakennetaan edellä olevia periaatteita noudattaen. Syvyytenä käytetään samaa kuin kallion yhteyteen tulevissa kiiloissa eli 1,6, 1,8 tai 2,0 m.

L o u h i k k o j a m a a k i v e t

Louhikon leikkaus tehdään noudattaen edellä maanleikkaustyöstä annettuja ohjeita. Leikkauksissa esiintyvät maakivet

rikootaan ja käytetään penkereisiin, massanvaihtojen täyt-
töihin tai muihin sopiviin rakenteisiin. Leikkauksen poh-
jalla olevien kivien ja routakiilasyvyyttä ylempänä ole-
vien kallioiden suhteen menetellään kohdan 16:1 Yleistä
ja Siirtymäkiilat edellyttämällä tavalla.

L u i s k a t

Vastaluiskan ja maanpinnan yhtymäkohta pyöristetään. Siir-
ryttäessä penkereeltä leikkaukseen muutetaan luiskan kal-
tevuuksia lähestyttäessä siirtymäkohtaa siten, että saadaan
joustava siirtyminen. Siirtyminen luiskankaltevuudesta toi-
seen suoritetaan TVL:n normaalimääräysten ja ohjeiden koh-
dan III-1.33 mukaisia vähimmäismittoja käyttäen, ellei suunnitelmissa ole muuta osoitettu. Kallioleikkauksien alkukoh-
dat on pyöristettävä ja verhoiltava sekä tarvittaessa istu-
tettava, jotta saavutettaisiin maisemallisesti onnistunut
leikkauksen alku.

Maaleikkauksissa olevat suurehkot kivet ja rumentavat, lii-
kenteelle vaaralliset kalliokohdat räjäytetään rikki ver-
houksen edellyttämään syvyyteen ja louhosta poistetaan niin
paljon, että luiska voidaan verhoilla. Vastaluiskaan voi-
daan kuitenkin eräissä tapauksissa jättää ehjiä maakiviä
paikkoihin, joissa ne eivät ole liikenteelle vaarallisia.
Etenkin paikoissa, joissa alkuperäisellä maanpinnalla on
kiviä, tällaisten kivien jättäminen luiskan yläosaan voi
olla maisemallisesti soveliaista.

Jos tavanomaisia luiskankaltevuuksia käytettäessä maisemaan
jää rumentavia pienehköjä kallio-, kivi- tai maakumpareita,
ne on leikattava ja pyöristettävä tasoon 1,0 m tien pinnasta
ylöspäin tai sen alapuolelle sekä verhoiltava erikseen an-
nettavien ohjeiden mukaisesti.

Verhottavia luiskia leikatessa on yleensä otettava huomioon
verhouksen vaatima työvara. Nurmetukseen tarvittava ruoka-
multakerros tulee kuitenkin aina teoreettisen poikkileik-
kauksen ulkopuolelle.

Luiskat on tehtävä sellaisella tarkkuudella, ettei niissä

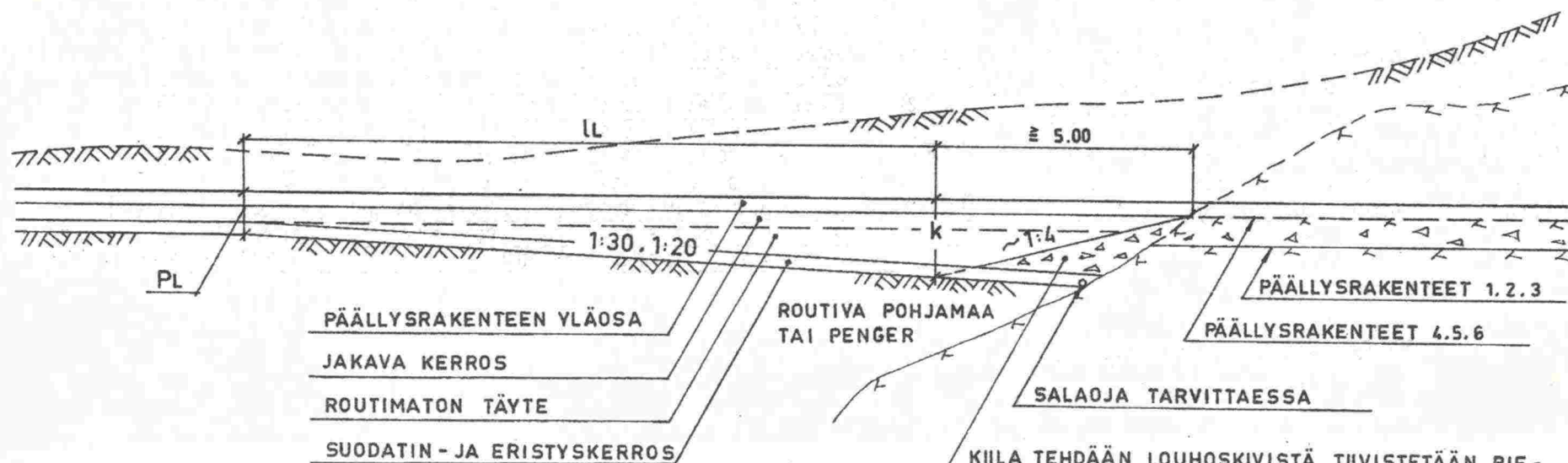
ole silmällä havaittavia, esteettisesti häiritseviä epätasaisuuksia.

Talvirakentaminen

Tehtäessä leikkaustöitä talvella on tien rakenteisiin kellovillisten maaleikkausten kohdalta poistettava ruokamulta ja aluskasvillisuus jo sulan maan aikana. Työn kestäessä on leikkauskohteesta lumi ja jää poistettava mahdollisimman tarkasti. Lumenpoisto on järjestettävä niin, että se edistyy leikkaustyön edellyttämässä tahdissa.

Leikkauksen pinnalta ja rintauksesta tulevat jäätyneet maakappaleet välivarastoidaan, ellei niitä erikoisluvalla anneta sijoittaa jäljempänä, pengertämisen yhteydessä mainittuihin rakenteisiin. Jäätynyt maa, "kamit", varastoidaan siten, että sulaminen keväällä on mahdollista.

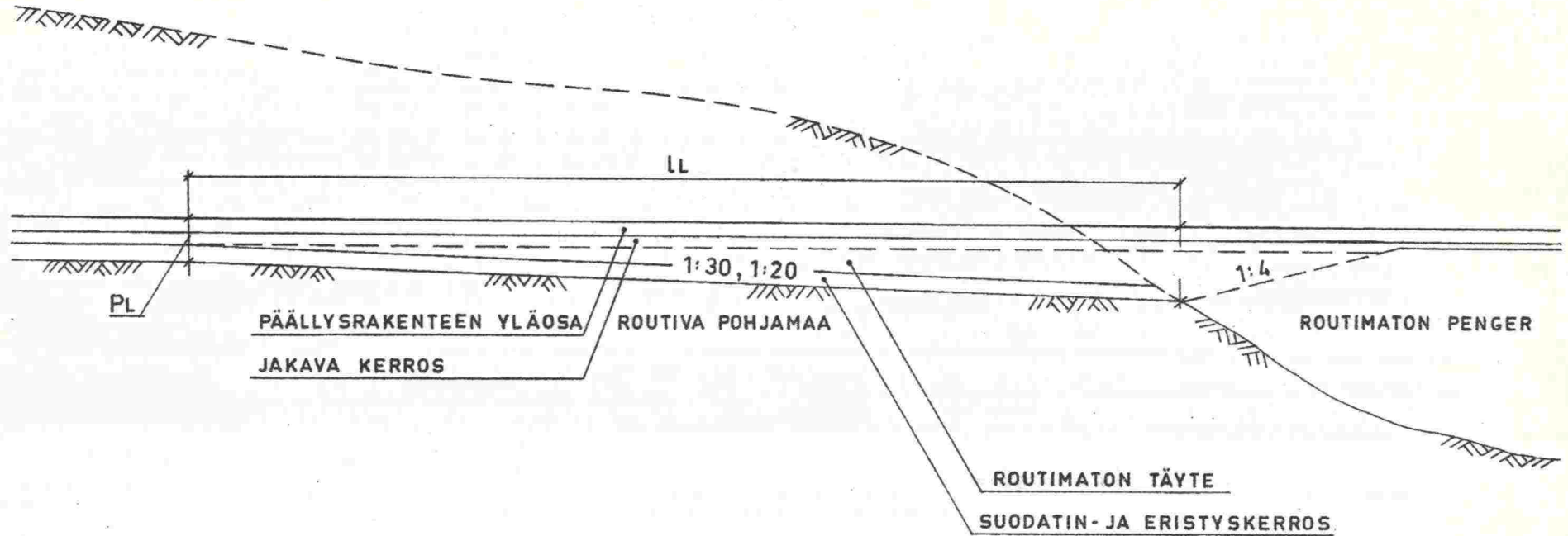
ROUTIVA MAALEIKKAUS TAI PINGER / KALLIOLEIKKAUS



KIILA TEHDÄÄN LOUHOSKIVISTÄ, TIIVISTETÄÄN PIENTÄ LOUHEELLA JA VIIMEISTELLÄÄN B-LUOKAN MAALAJILLA. JOS KALLIO VIETTÄÄ LOIVEMMIN KUIN 1:4 EI KIILAA RAKENNETA.

PÄÄLLYS- RAKENNE	KANTA- VUUS LUOKKA	PÄÄLLYS- RAKENTEEN PAKSUUS PL cm	KIILAN PITUUS LL m					
			k = 1.60		k = 1.80		k = 2.00	
			1:30	1:20	1:30	1:20	1:30	1:20
1	E	100	18.00	12.00	24.00	16.00	30.00	20.00
	F	125	10.50	7.00	16.50	11.00	22.50	15.00
2	E	90	21.00	14.00	27.00	18.00	33.00	22.00
	F	120	12.00	8.00	18.00	12.00	24.00	16.00
3	E	80	24.00	16.00	30.00	20.00	36.00	24.00
	F	110	15.00	10.00	21.00	14.00	27.00	18.00
4	E	75	25.50	17.00	31.50	21.00	37.50	25.00
	F	100	18.00	12.00	24.00	16.00	30.00	20.00
5	E	65	28.50	19.00	34.50	23.00	40.50	27.00
	F	90	21.00	14.00	27.00	18.00	33.00	22.00
6	E	60	30.00	20.00	36.00	24.00	42.00	28.00
	F	80	24.00	16.00	30.00	20.00	36.00	24.00

ROUTIVA LEIKKAUS / ROUTIMATON PENGER



PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET
SIIRTYMÄKIILA

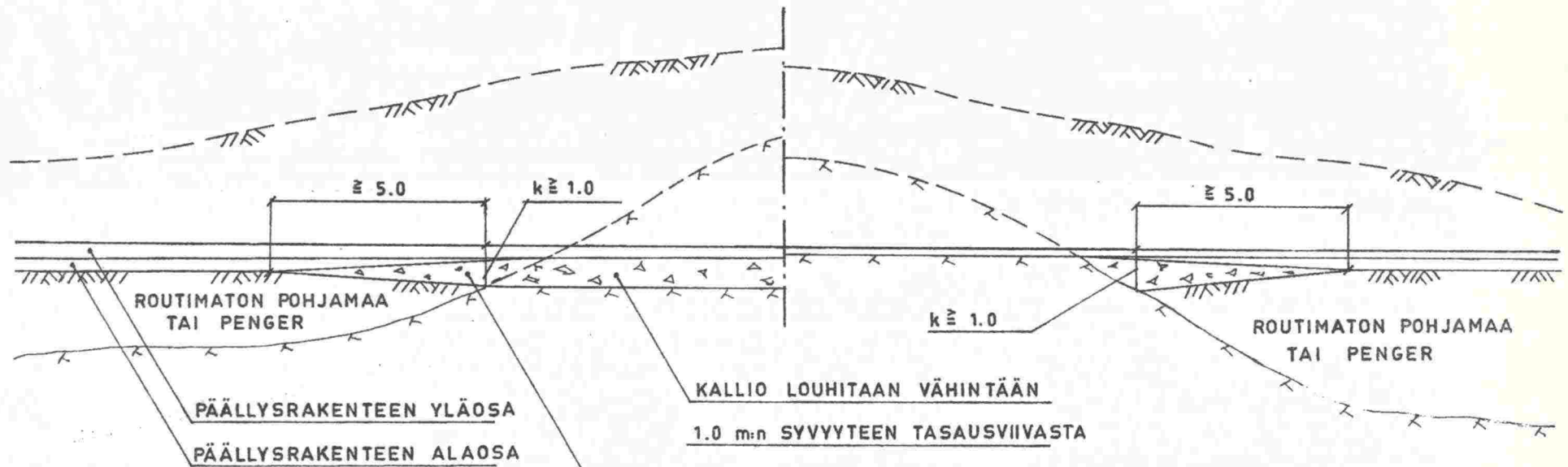
PÄÄLLYS- RAKENNE	KANTA- VUUS LUOKKA	PÄÄLLYS- RAKENTEEN PAKSUUS PL cm	KIILAN PITUUS LL m					
			k = 1.60		k = 1.80		k = 2.00	
			1: 30	1: 20	1: 30	1: 20	1: 30	1: 20
1	E	100	18.00	12.00	24.00	16.00	30.00	20.00
	F	125	10.50	7.00	16.50	11.00	22.50	15.00
2	E	90	21.00	14.00	27.00	18.00	33.50	22.00
	F	120	12.00	8.00	18.00	12.00	24.00	16.00
3	E	80	24.00	16.00	30.00	20.00	36.00	24.00
	F	110	15.00	10.00	21.00	14.00	27.00	18.00
4	E	75	25.50	17.00	31.50	21.00	37.50	25.00
	F	100	18.00	12.00	24.00	16.00	30.00	20.00
5	E	65	28.50	19.00	34.50	23.00	40.50	27.00
	F	90	21.00	14.00	27.00	18.00	33.00	22.00
6	E	60	30.00	20.00	36.00	24.00	42.00	28.00
	F	80	24.00	16.00	30.00	20.00	36.00	24.00

SIIRTYMÄKIILA VOIDAAN TEHDÄ PENGERTÄYTTEENÄ KÄYTETTÄVÄSTÄ KIVIAINEKSESTA. JOS KIILA KUITENKIN RAKENNETAAN KANTAVAMMASTA KIVI- AINEKSESTA KUIN PENGER, TEHDÄÄN KIILAN PENKEREELLÄ OLEVA OSA KUVASSA KATKOVIIVALLA ESITETYLLÄ TAVALLA KALTEVUUTEEN 1:4

ROUTIMATON MAALEIKKAUS TAI PINGER / KALLIOLEIKKAUS

PÄÄLLYSRAKENTEET 1, 2, 3

PÄÄLLYSRAKENTEET 4, 5, 6



ROUTIMATON POHJAMAA
TAI PINGER

PÄÄLLYSRAKENTEEN YLÄOSA

PÄÄLLYSRAKENTEEN ALAOSA

KALLIO LOUHITAA VÄHINTÄÄN

1.0 m:n SYVYYTEEN TASAUSVIVVASTA

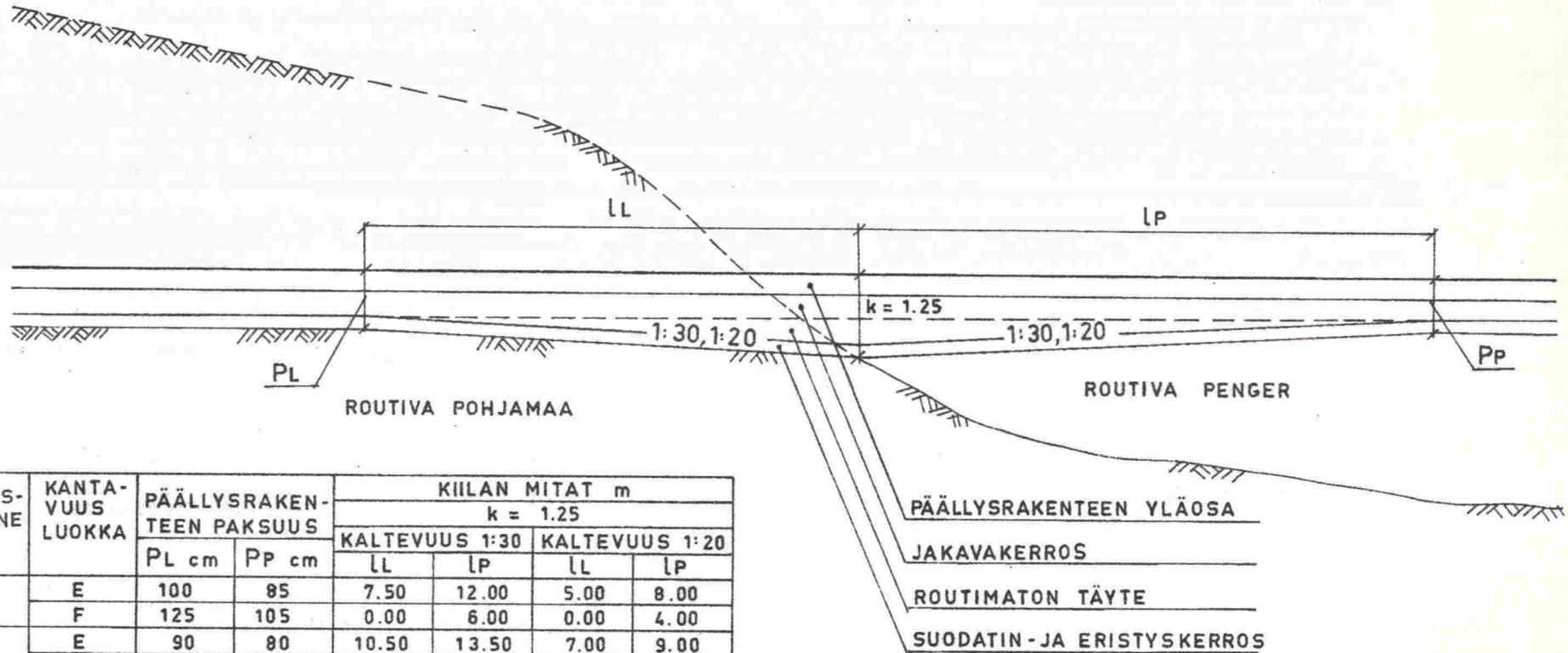
KIILA TEHDÄÄN MURSKEESTA TAI SEPELISTÄ TIIVISTETÄÄN

HIENOLLA SEPELILLÄ JA VIIMEISTELLÄÄN

B-LUOKAN MAALAJILLA.

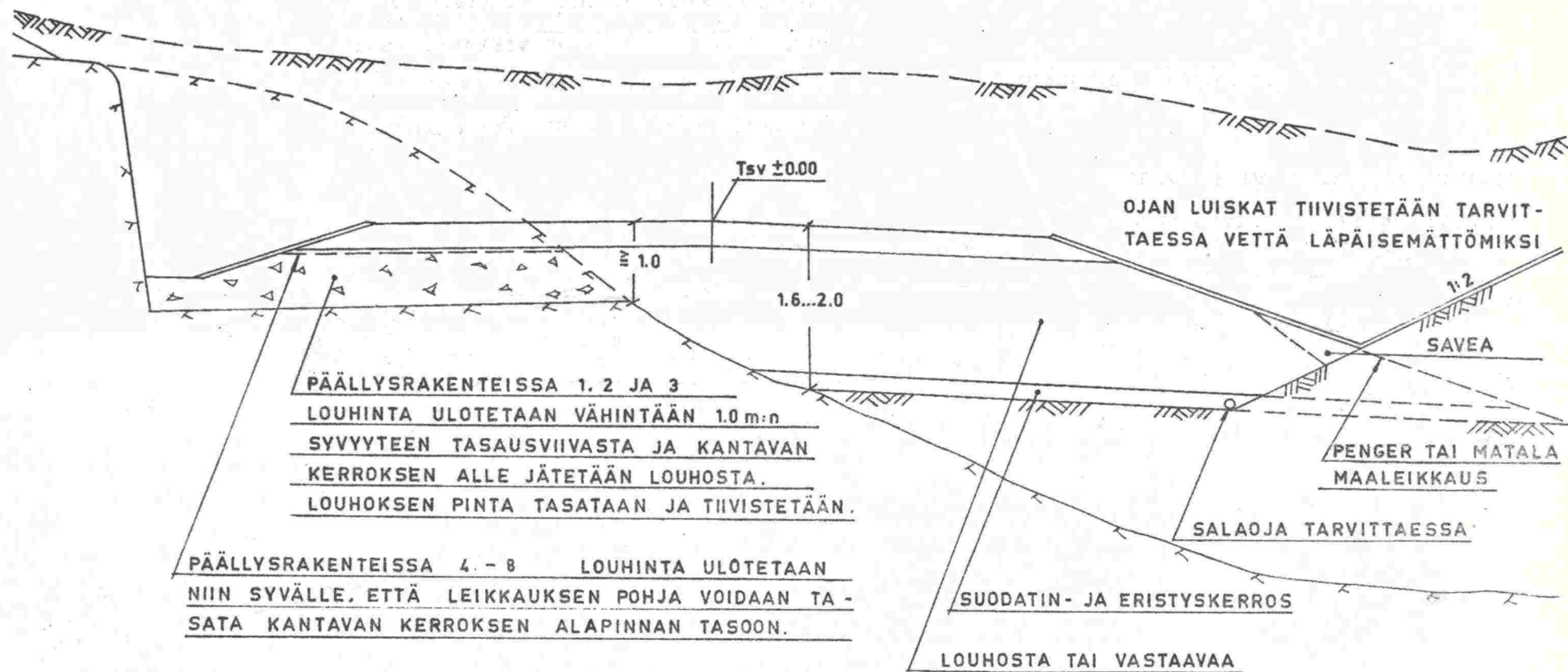
PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET
SIIRTYMÄKILLÄ

ROUTIVA LEIKKAUS / ROUTIVA. PINGER



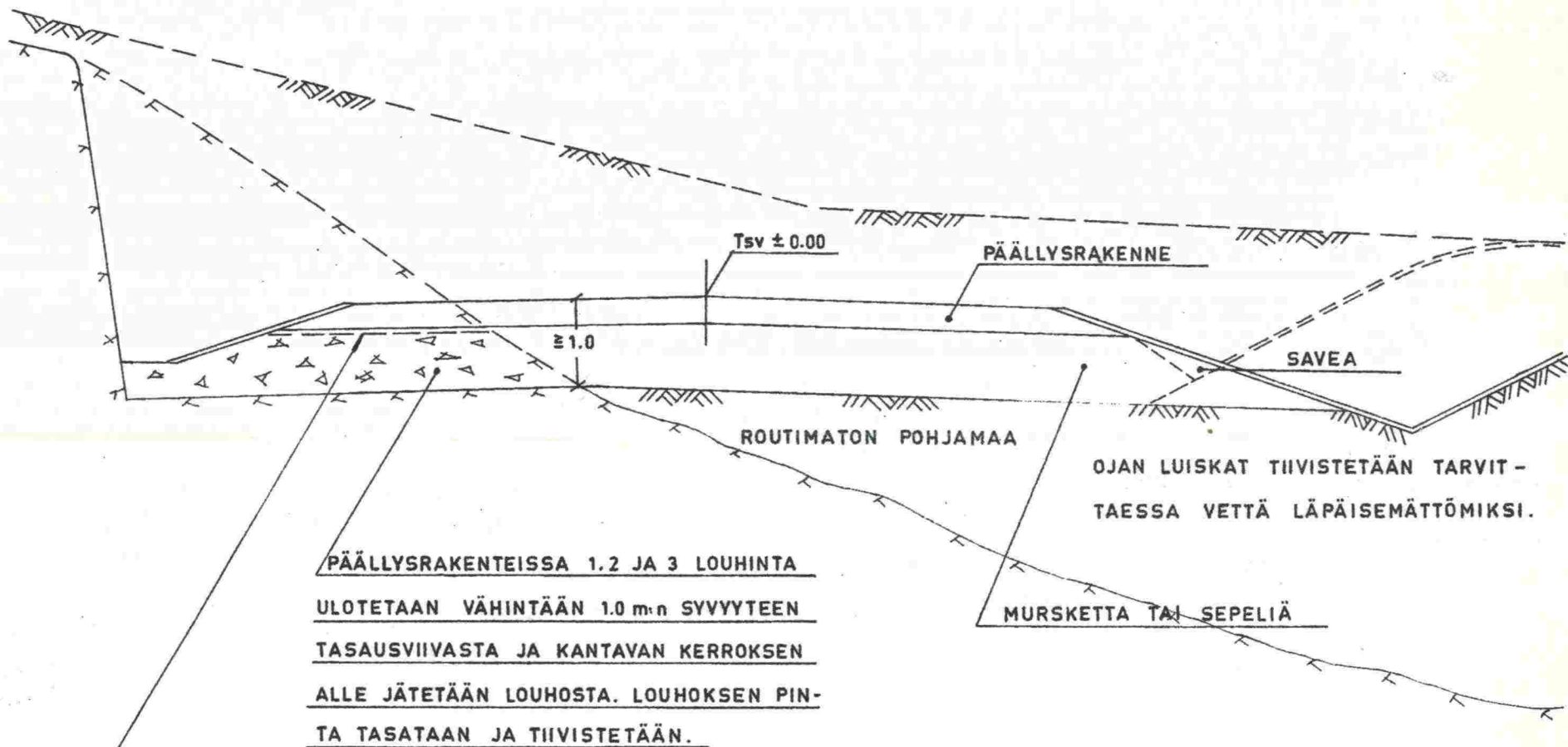
PÄÄLLYS- RAKENNE	KANTA- VUUS LUOKKA	PÄÄLLYSRAKEN- TEEN PAKSUUS		KIILAN MITAT m			
		PL cm	PP cm	k = 1.25			
				KALTEVUUS 1:30		KALTEVUUS 1:20	
				LL	LP	LL	LP
1	E	100	85	7.50	12.00	5.00	8.00
	F	125	105	0.00	6.00	0.00	4.00
2	E	90	80	10.50	13.50	7.00	9.00
	F	120	105	1.50	6.00	1.00	4.00
3	E	80	70	13.50	16.50	9.00	11.00
	F	110	100	4.50	7.50	3.00	5.00
4	E	75	65	15.00	18.00	10.00	12.00
	F	100	90	7.50	10.50	5.00	7.00
5	E	65	55	18.00	21.00	12.00	14.00
	F	90	80	10.50	13.50	7.00	9.00
6	E	60	50	19.50	22.50	13.00	15.00

ROUTIVA POHJAMAA / KALLIO



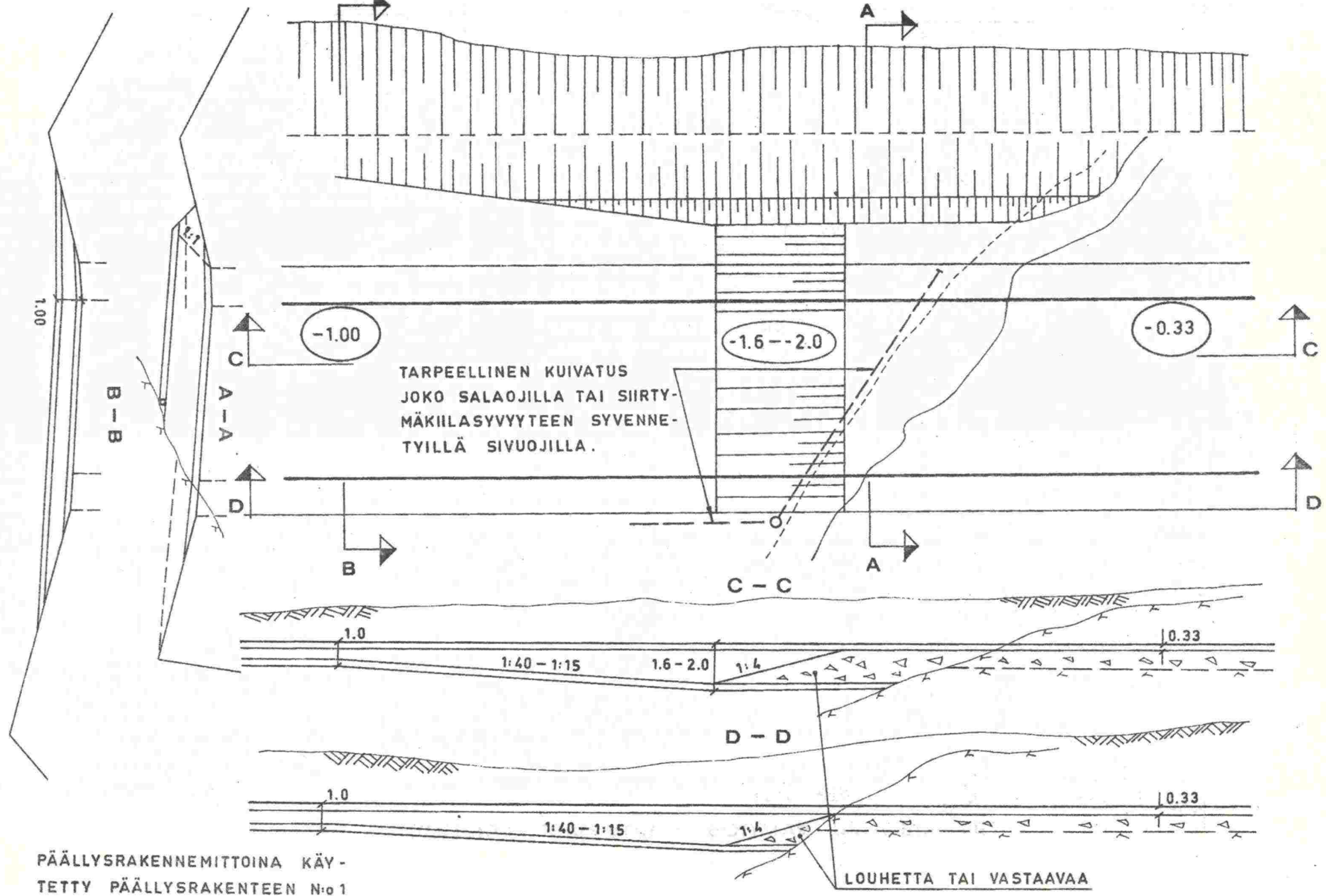
PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET
SIIRTYMÄKILLÄ

ROUTIMATON POHJAMAÄ / KALLIO



PÄÄLLYSRAKENTEISSA 1.2 JA 3 LOUHINTA
ULOTETAAN VÄHINTÄÄN 1.0 m:n SYVYYTEEN
TASAUSVIVASTA JA KANTAVAN KERROKSEN
ALLE JÄTETÄÄN LOUHOKSEN PIN-
TA TASATAAN JA TIIVISTETÄÄN.

PÄÄLLYSRAKENTEISSA 4 - 8 LOUHINTA ULOTETAAN NIIN
SYVÄLLE, ETTÄ LEIKKAUKSEN POHJA VOIDAAN TASATA KAN-
TAVAN KERROKSEN ALAPINNAN TASOON.

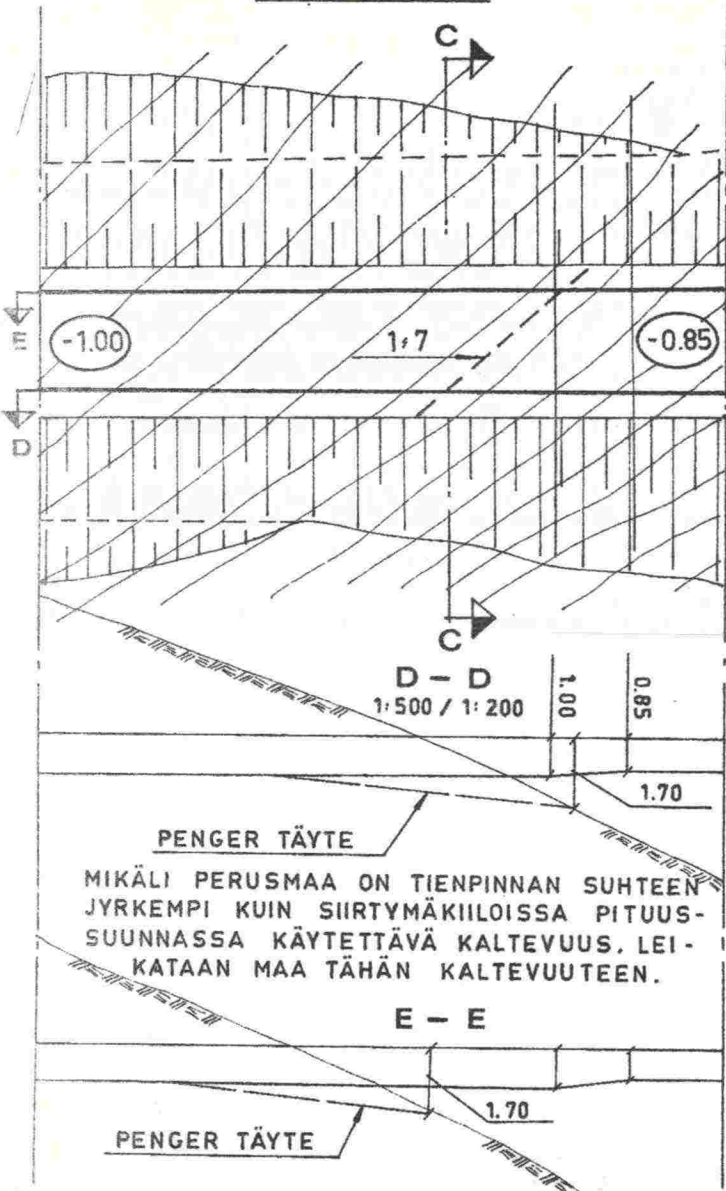


PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET
SIIRTYMÄKIILLALA

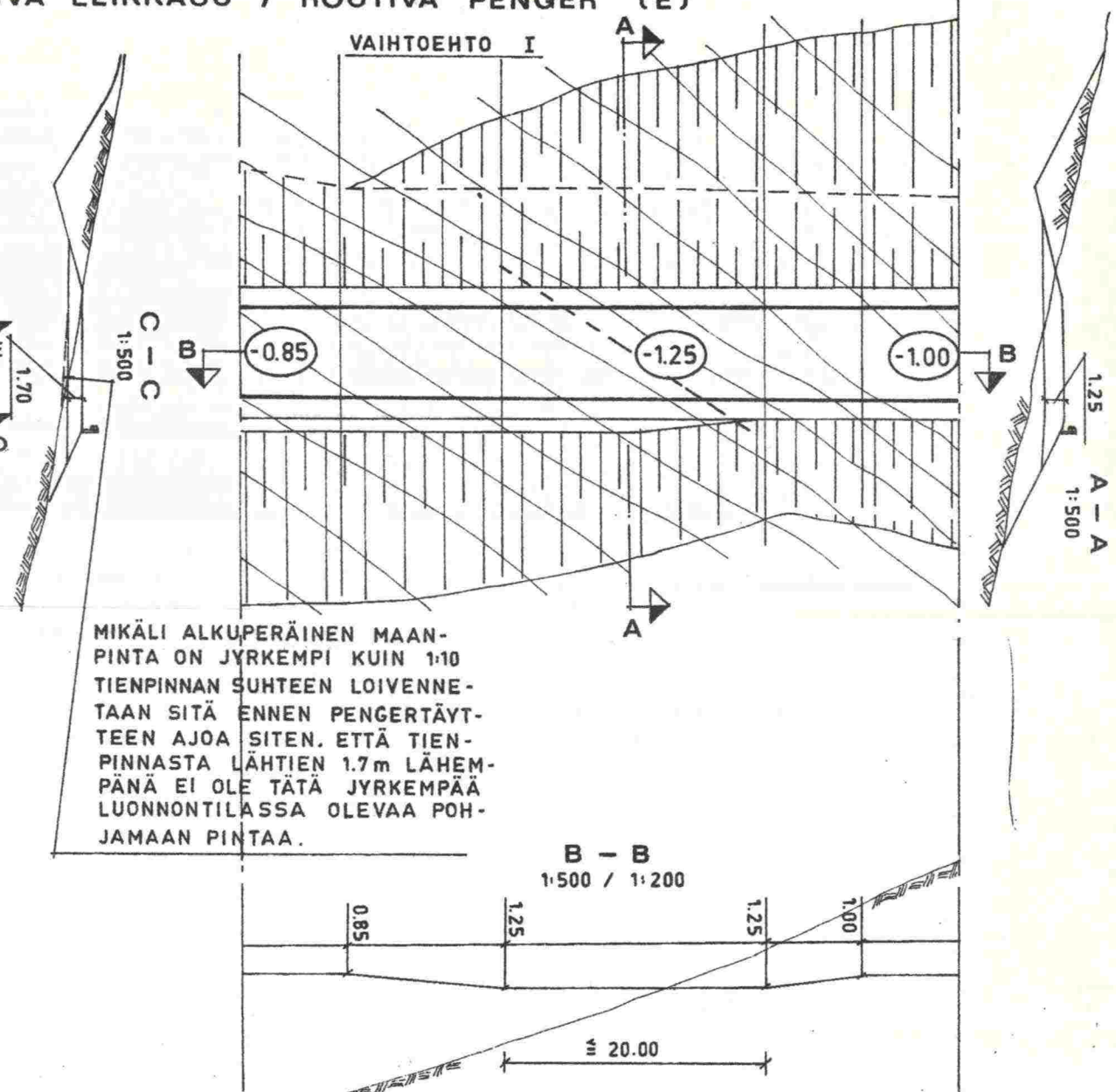
PÄÄLLYSRAKENNEMITTOINA KÄY-
TETTY PÄÄLLYSRAKENTEEN N:o 1
MUKAISIA MITTOJA MK. 1:200

ROUTIVA LEIKKAUS / ROUTIVA PENGER (E)

VAIHTOEHTO II



VAIHTOEHTO I

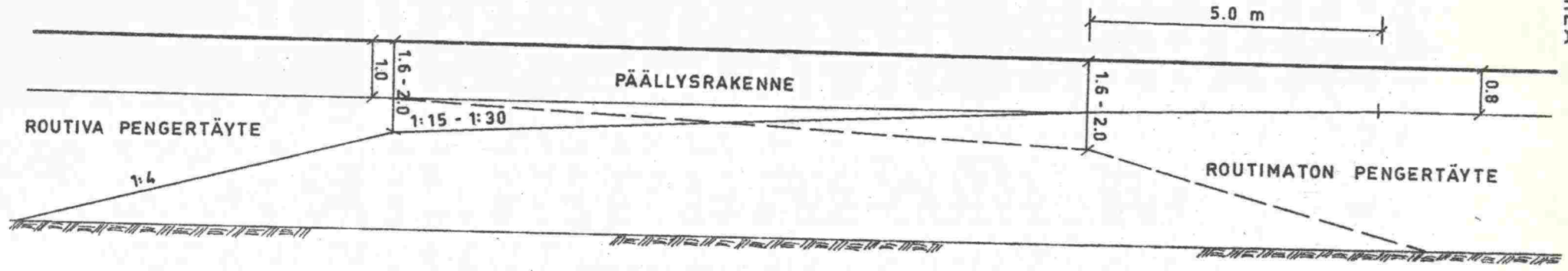


MIKÄLI ALKUPERÄINEN MAANPINTA ON JYRKEMPI KUIN 1:10 TIENPINNAN SUHTEEN LOIVENNETAAN SITÄ ENNEN PENGERTÄYTYEN AJOA SITEN. ETTÄ TIENPINNASTA LÄHTIEN 1.7m LÄHEMPÄNÄ EI OLE TÄTÄ JYRKEMPÄÄ LUONNONTILASSA OLEVAA POHJAMAAN PINTAA.

PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET
SIIRTYMÄKILLA

ROUTIVA PINGER / ROUTIMATON PINGER

PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET
SIIRTYMÄKIILLÄ



16:2 KALLIOLEIKKAUS

K a l l i o p i n n a n p a l j a s t a m i n e n

Kallion päällä oleva maa-aines tulee ennen louhinnan aloittamista poistaa niin tarkasti, ettei jäljelle jäävä maa-aines tee leikkauspohjaa eikä louheesta tehtäviä rakenteita routiviksi. Määritettäessä paljastamistyölle asetettavia tarkkuusvaatimuksia on huomio kiinnitettävä kallion päällä olevan maan routivuuteen, louheen käyttötarkoitukseen, rintauksen korkeuteen ja irtilouhinnan syvyyteen. Routivien maiden ollessa kysymyksessä paljastamistyön tarkkuus on 1 - 10 cm, alarajan vastatessa matalan leikkauksen aluetta ($h < 1,0$ m), kun kyseessä ei ole irtilouhintaa, ja ylärajan korkean kallioleikkauksen ($h > 6,0$ m) aluetta irtilouhinnan yhteydessä.

Kalliota on paljastettava tien molemmilta puolilta teoreettista leikkausleveyttä leveämmältä. Levityksen tulee olla suunnitelma-asiakirjojen mukainen, kuitenkin vähintään 1,5 m.

Louhinnan jälkeen on paljastamista tarpeen vaatiessa täydennettävä siten, että jäljelle jäänyt kallio paljastuu yleensä n 1,0 m leveydeltä vaakasuorassa suunnassa, jotta estettäisiin yläpuolella olevien maiden ja kivien vieriminen alas. Tämän täydentävän paljastamisen yhteydessä leikkattava maa sijoitetaan mieluummin kallioleikkauksessa oleville tasanteille kasvillisuuden aikaansaamiseksi tai käytetään leikkauksen muotoiluun. Kallion yläpuolella olevat maaluiskat tehdään normaaliin maaluiskan kaltevuuteen ja pyöristetään yläreunastaan. Jos kalliota louhittaessa on syntynyt niin suuria ryöstöjä, ettei kalliopintaa saada paljastetuksi 1,0 metrin leveydeltä tekemättä maaleikkausluiskaan rumentavia mutkia, voidaan rakentaa kivistä tukimuuri.

Louhittaessa kallioluiska maaluiskan kaltevuuteen määräytyy kalliopinnan paljastamisleveys lopullisten luiskarajojen mukaan.

K a l l i o p i n n a n p u h d i s t a m i n e n

Mikäli louhosta käytetään päällysrakennemateriaaliksi tai murskeen ja sepelin valmistukseen, tulee kallion pinta puhdistaa huolellisesti käsityönä.

L o u h i n t a

Louhinnassa on käytettävä sellaisia menetelmiä ja räjähdysaineita, että leikkauksen ulkopuolinen kallio säilyy mahdollisimman ehjänä. Näkyviin jäävien jyrkkien leikkausluisien tasaisuuteen on kiinnitettävä erikoista huomiota.

Tasaisen ja kestäväen seinämän aikaansaamiseksi voidaan louhinnassa käyttää eri menetelmiä: esirakoammuntaa, tarkkalouhintaa tai muuta tapaa, joka tuottaa vastaavan tuloksen. Yhteistä näille menetelmille on, että latausmäärän reunareii'issä tulee olla niin pieni, että kallio halkeaa ainoastaan reikien väliltä.

Ennen työn alkamista on syytä perehtyä kallion laatuun ja louhinnan alkuvaiheessa tehdä kokeiluja oikean reikävälin ja lataustiheyden määrittämiseksi. Tarvittaessa on käytettävä louhintalan erikoisasantuntijoita.

Ellei suunnitelmissa muualla ole erikseen mainittu, tulee käyttää esirakoammuntaa, tarkkalouhintaa tai vastaavan lopputuloksen antavia tarkkalouhintamenetelmiä, tasaisen ja kestäväen kallioseinämän aikaansaamiseksi maaluiskaa jyrkempien kallioluiskien rakentamisessa M, I ja II luokkiin kuuluvien teiden yhteydessä.

Näillä teillä on perusvaatimukset:

- kalliota ei saa jäädä teoreettisen poikkileikkauksen sisäpuolelle.
- porareii'ille sallitaan poikkileikkauksen tasossa 20 cm toleranssi.

E s i r a k o a m m u n n a s s a ammutaan leikkausseinämän kohdalle rako joko ennen muuta louhintaa tai louhinnan aikana järjestämällä sytytys siten, että rakoreiät räjähtävät ensimmäisinä. Esiraon reikäväliksi on valittava kivilajien mukaan 30 - 60 cm. Poraus tehdään mieluummin hyvin

1.9.1967

suunnattavana vaunuporauksena. Reikäriivi on porattava vähintään 50 cm leikkausta syvemmäksi ja lataukseen käytetään reiän pohjalla dynamiittia ja ylempänä hitaita räjähdysaineita. Pitkissä rei'issä voidaan panna dynamiittia keskellekin. Kaikkien reunarivissä olevien reikien täytyy räjähtää samanaikaisesti. Joka toinen reikä saatetaan jättää lataamatta, jos välit tehdään lyhyiksi. Tulosta voidaan parantaa käyttämällä apuna räjähtävää tulilankaa. Muu louhinta tehdään normaaliin tapaan, mutta raon lähellä eivät reiät saa olla 80 cm kauempana toisistaan ja nekin on räjäytettävä hitailla räjähdysaineilla. Jotta esirakomennelmää voitaisiin menestyksellisesti käyttää, on avattavan raon molemmin puolin oltava vastapainona vähintään 2 m vahva kalliolaatta.

T a r k k a l o u h i n n a s s a pyritään tasaiseen seinämään pienellä reikävälillä, pienellä lataustiheydellä, hitailla räjähdysaineilla ja lyhythidastesytytyksellä. Leikkauksen keskiosa voidaan louhia normaalisti, mutta kivilajin eheyden mukaan 1,5 - 2,0 m vahvuinen osa seinämästä lukien on louhittava erikoismenetelmin: reikävälin on seinämän suunnassa oltava 20 - 60 cm ja kohtisuorassa suunnassa 30 - 100 cm kivilajin mukaan. Räjähdys on tehtävä hitailla räjähdysaineilla käyttäen lyhythidastenalleja.

Kallio on louhittava sellaiseen lohkarekokoon, että louhe voidaan käyttää sille varattuun tarkoitukseen. Tämä edellyttää mm louhospenkereiden maksimilouhekokoon ja murskaustöiden huomioon ottamista jo louhintatöitä suunniteltaessa. Louhintatyö on tehtävä siten, ettei siitä aiheudu tarpeetonta vaaraa tai vahinkoa ympäristölle ja että noudatetaan näistä töistä ja niihin käytettävistä raaka-aineista ja niiden varastoinnista annettuja lakeja, asetuksia sekä näihin verrattavia muita määräyksiä ja rakennuttajan ohjeita.

Kalliroleikkauksen luiskat tehdään suunnitelmien mukaiseen kaltevuuteen, joka on yleensä 10:1 - 5:1. Lyhyissä leikkauksissa ja joskus pitkissä matalissa leikkauksissa luiska tehdään samaan kaltevuuteen kuin maaleikkauksissa. Tällöin on työn suorituksessa otettava huomioon nurmetuksen ja sen

alle tulevan maakerroksen vaatima työvara. Jyrkkäluiskaisessa leikkauksessa tulee luiskan kaltevuuden pienentyä leikkauksen päitä kohti siten, että saadaan aikaan joustava siirtyminen. Erikoistapauksissa kuten kallion ollessa heikko tai maisemallisten seikkojen vuoksi voidaan luiskan kaltevuus määrätä erikseen.

Maaleikkauksissa louhitaan esille tulevat pienehköt kallioosat paljastamisen jälkeen siihen syvyyteen, joka vastaa viereisten maaosuuksien päällysrakenneoaksuutta, päällysrakenteissa 1, 2, 3 ja 4. ajoradan alla kuitenkin vähintään 1,0 m syvyyteen. Louhoskivet poistetaan siten, että ainakin kantava kerros voidaan tehdä läpikulkevana. Tarvittavat siirtymäkiilat kallio-osien ympärille rakennetaan normaaliin tapaan. Pieni kallioesiintymä tai suuri maakivi poistetaan siirtymäkiilan edellyttämään syvyyteen ja kuoppa täytetään viereisellä perusmaalla ja tiivistetään ympäristöä vastaavaksi. Suurehkojen kalliomäärien, yleensä yli 100 m² kyseessä ollessa käsitellään ne kuten tavalliset kallioleikkaukset.

Eri päällysrakenteiden louhintasyvyys

Kun tiehen tulee tie- ja vesirakennuslaitoksen ohjeiden ja normaalimääräysten (29.1.1964) mukainen päällysrakenne n:o 1, 2, 3 tai 4, louhitaan kallio vähintään 1,0 m syvyyteen valmiin tien pinnasta (ns irtilouhinta). Jotta tähän päästään, on poraussyvyiden oltava vähintään 1,0 m + etuvälin kolmannes laskettuna tien tasausviivasta. Louhoskivet on tarpeen poistaa vain sellaiseen tasoon, että jäljelle jäävä louhe voidaan tasoittaa ja tiivistää sekä levittää sille tarvittava päällysrakenne eli kantava kerros ja kulutuskerros. Mikäli kallioleikkauksesta kuormataan louhetta liian syvältä ja joudutaan täyttämään, on täyttömateriaalilla samat vaatimukset kuin kivipenkereellä.

Mikäli alkuperäinen kallion pinta on kantavan kerroksen alapinnan alapuolella, tarvitsee louhetta poistaa vain se osa, mikä paisumisen vuoksi on noussut kantavan kerroksen alapinnan yläpuolelle.

Jos kysymyksessä ovat edellämainittujen ohjeiden ja normaalimääräysten mukaiset päällysrakenteet n:o 5, 6, 7 ja 8, louhitaan kallio yleensä vain siihen syvyyteen, että se voidaan poistaa vähintään 5 cm valmiin päällysrakenteen (kantavan kerroksen) alareunan alapuolelle. Poraus ulotetaan silloin tavallisesti mainitun tason alapuolelle syvyyteen, joka vastaa noin 0,5-kertaista etuväliä. Kun kallio on louhittu, on pohja puhdistettava tarkasti routivista maa-aineksista ja tarpeen vaatiessa tasoitettava. Tasoituksessa käytetään puhdasta louhetta tai soraa.

Louheesta tehdyn alusrakenteen pinnan tasauksesta on esitetty ohjeet kohdassa 16:4.

L o u h i t u n s e i n ä m ä n v i i m e i s t e l y

Louhoksen kuormauksen yhteydessä on leikkauksen seinämistä poistettava sellainen irrallinen kallioaines, mikä saattaa vastedes vieräjä alas (käsirusnaus). Sen lisäksi on poistettava rumentavat kallio-osat ja riippuvat tai ulkonevat kielekkeet, mikäli se liikenneturvallisuuksista tai maiseman hoidon kannalta on tarpeen.

T a l v i r ä k e n t ä m i n e n

Kallioleikkauksen pinnat on pyrittävä puhdistamaan ja paljastamaan jo sulan maan aikana.

Talvityönä tehtävässä louhinnassa on kaadot pyrittävä tekemään pieninä, ja kuormaus tekemään mahdollisimman nopeasti, ettei irtilouhittu kallio tarpeettomasti joudu alttiiksi lumisateille ja jäätymiselle.

16:3 POHJANVAHVISTUSTÖIHIN LIITTYVÄT MASSATYÖT

Kts osa 12 aluskasvillisuuden ja ruokamullan poisto penkereen kohdalta ja osa 15 massanvaihtojen edellyttämät kaivutyöt.

16:4 PENGERRYSTYÖ

Y l e i s t ä

Penkereessä on kantavat ja routimattomat maalajit pyrittävä sijoittamaan penkereen yläosaan.

Pengeralustat on ennen varsinaisen pengerrystyön aloittamista saatettava sellaiseen kuntoon, ettei niistä aiheudu tiehen epätasaisia painumia. Kaikki ojat, kuopat ja syvälle perustettujen rumpujen kaivannot ympärystäyttyä lukuunottamatta täytetään samalta kohdalta saatavalla tiivistämiskelpoisella perusmaalla tai vastaavalla materiaalilla niin ohuina kerroksina ja niin tehokkaasti tiivistäen, että täyttömassoille saadaan mahdollisimman tarkasti ympäröivän maan tiiviyttä vastaava tiiviys. Ojat ja kuopat käsitellään tapauksesta riippuen, joko luiskaamalla niiden reunat siirtymäkiilasyvyydellä 1:10 ja sen alapuolella 1:4 maanpintaan nähden tai käyttämällä muuta menetelmää, jolla epätasaiset painumat saadaan eliminoiduiksi. Mikäli entinen tie tai työmaatie osuu penkereen alle, on se osuus entisestä tiestä, joka on lähempänä kuin 2,0 m uuden tien pinnasta leikattava ja massat siirrettävä pois tai levitettävä tasalaatuisina kerroksina uuden tien alle ja tiivistettävä. Em 2,0 m rajan alapuolella oleva entinen tie tai sinne jäävä entisen tien osa muotoillaan siten, ettei entisen ja uuden tien penkereiden rajapinta missään kohdassa ole jyrkempi kuin 1:4.

Pengerrystyö on tehtävä siten, että myöhemmät epätasaisuudet ja tiivistymät ovat niin vähäisiä kuin mahdollista. Tämän vuoksi penger on rakennettava tasalaatuisista kerroksista.

Routimattoman ja routivan täytteen rajapinta on tehtävä siten, että pinnan kaltevuus tien tasausviivan suhteen noudattaa siirtymäkiilasyvyuden (1,6; 1,8 tai 2,0 m) alueella näistä liitteessä n:o 16:1/9 annettuja ohjeita. Muussa tapauksessa (materiaalin routivuus sama tai pinta syvemmällä kuin 1,6; 1,8 tai 2,0) rajapinnan kaltevuus on 1:4 tai loivempi.

Kunkin kerroksen tulee täyttää sille asetetut tiiviys- ym. vaatimukset ennen kuin seuraavaa kerrosta aletaan rakentaa.

M a a p e n g e r

Materiaali

Pengermateriaaliksi kelpaavat kaikki kivennäismaalajit savea lukuunottamatta. Kuivakuorisavea saa kuitenkin käyttää erikoisluvalla ja erikoismenetelmin. Eloperäisiä maalajeja ja savea saa käyttää vain samanlaatuisen pohjamaan tasaukseen ja vastapenkereisiin.

Maalaji ei saa sisältää kiviä tai lohkareita, joiden läpimitta on suurempi kuin kaksi kolmasosaa ($2/3$) kerrallatitivistettävän kerroksen paksuudesta. Alusrakenteen pinnan ja luiskan leikkauspisteestä lähtevän, kaltevuudessa 1:1,5 olevan kuvitellun luiskan ulkopuolelle saadaan käyttää huonompia maalajeja (esim. savea), paitsi jos on otettava huomioon tien mahdollinen leventäminen. Mikäli E- tai F-luokan pohjamaan päällä käytetään pengertäytteenä eristyshiekkää karkeampaa routimatonta maa-ainesta, on pengertäytteen alla, matalassa alle 1,5 m tai tarvittaessa myös korkeammassa penkereessä, käytettävä suodattavaa kerrosta.

Pengerrettäessä veteen tai pengertämällä tehtävässä massanvaihdossa on pengermateriaalin oltava mahdollisimman karkeaa maalajia, kiviä tai louhetta. Hienoin kyseeseen tuleva materiaali on hiekka tai poikkeuksellisesti hiekkamoreeni. Mikäli halutaan käyttää hienompia materiaaleja, on siihen saatava erikoislupa. Matalissa penkereissä (alle 2 m ylimmästä vesipinnasta) tulee alueella, joka on 0,5 m alle alimman vesipinnan ja ulottuu 0,5 m ylimmän vesipinnan yläpuolelle, välttää routivan maalajin käyttöä. Tälle alueelle käytettävän materiaalin tulee olla eristyshiekkää tai sitä karkeampaa, ja tarvittaessa on käytettävä suodatinmateriaalia maalajikerrosten sekoittumisen välttämiseksi.

Kerrospengerrys

Tien tasausviivasta laskettuna alle 6 m korkuinen penger rakennetaan kerroksina, kun kyseessä on päällysrakenne

n:o 1. Vastaavat korkeudet ovat muiden päällysrakenteiden ollessa kysymyksessä:

päällysrakenne n:o 2 ja 3	pengerkorkeus alle 6,0 m
4	- " - 5,0 m
5	- " - 4,5 m
6	- " - 4,0 m
7 ja 8	- " - -

Pengertäminen tulee yleensä tehdä kerrospengerryksenä likimain vaakasuorina kerroksina. Kukin kerros on levitettävä täysilevyisenä ottaen huomioon penkereen työaikainen leviäminen. Kerralla levitettävän ja tiivistettävän kerroksen paksuuden tulee olla sellainen, että kerros saadaan käytettävissä olevalla tiivistyskalustolla riittävästi tiivistetyksi. Jos penger kuitenkin rakennetaan sellaiselle pohjamaalle, joka ei kestä työssä käytettävien työkonoiden painoa, saadaan penkereen ensimmäinen kerros tehdä paksummaksi siten, että se kantaa työkonoiden painon. Kerrospaksuus saa tällöin olla enintään 1,0 m. Mikäli työn aikana havaitaan, että pohjamaa ei kestä tiivistyskaluston aiheuttamaa tärinää, ei alinta kerrosta saa tiivistää. Ennen työn jatkamista on pyydettävä erikoisohjeita.

Rakennettaessa päällysrakenne n:o 1 kyseessä ollen yli 1,7 m korkuisia penkereitä, jolloin raivaustyön yhteydessä on ainoastaan puut ja pensaat katkaistu, ensimmäinen kerros saa olla niin paksu, että se ulottuu enintään 40 cm kantojen yms. yläpuolelle ja on kuitenkin korkeintaan 1 m paksuinen. Vastaavasti voidaan ensimmäinen kerros rakentaa muiden päällysrakenteiden kohdalla, mikäli penkereen korkeus ylittää seuraavat arvot:

päällysrakenne n:o 2 ja 3	pengerkorkeus yli 1,7 m
4	- " - 1,5 m
5	- " - 1,3 m
6	- " - 1,2 m
7 ja 8	- " - -

Pengerretäessä routivilla massoilla on kerrospengerryksen yhteydessä kunkin kerroksen yläpinta tasoitettava ja muotoiltava riittävästi sivukaltevaksi (1:10-1:20), jotta vedet

mahdollisimman nopeasti saadaan pois työkohteesta. Rakennettaessa pengerrysvesistöön yli aloitetaan kerroksittain rakentaminen silloin, kun penkereen korkeus ylittää veden pinnan niin paljon, että se kantaa työkoneiden painon.

Käytettäessä pengermateriaalina hienoa hietaa tai hiesua tulee penkereeseen tehdä veden poisjohtamiseksi n 30 cm paksu kerros C- tai D-luokan materiaalista jokaista n 0,7 - 1,4 metrin paksuista pengerosuutta kohti (voileipä rakenne). Olosuhteiden ollessa huonot on syytä ajaa vain yksi kerros pengermateriaalia (n 70 cm) vettä johtavien kerrosten väliin, mutta hyvissä olosuhteissa voidaan tiivistää kaksi kerrosta ennen vettä johtavan kerroksen rakentamista. Eri-tyisesti on huolehdittava, ettei vettä johtava kerros pääse rikkoontumaan. Pengermateriaalin pinnan on oltava tasainen ja kalteva, erityisesti vesipussien muodostumista on vältettävä.

Päätypengerrys

Yli 6 m korkuisten maapenkereiden (päälysrakenne n:o 1) tien tasausviivasta mitattuna 6 m tason alapuolelle jäävä osa (vastaavat rajat muiden päälysrakenteiden kohdalla 6,0, 6,0, 5,0, 4,5, 4,0 ja 0) saadaan rakentaa päätypengerryksenä. Tätä työtapaa käytettäessä on kuitenkin huolehdittava siitä, että pengermateriaalikuormat tyhjennetään penkereen päälle, mistä materiaali työnnetään puskutraktorilla tai vastaavalla koneella kiilamaisesti 1:4 alas. Tällöin työkone suorittaa myös tiivistystyötä, joka vähentää korkeassa penkereessä yleensä jälkeinpäin tapahtuvaa tiivistymistä. Mikäli tien päälysrakenne tehdään myöhemmin, kuitenkin aikaisintaan yhden vuoden kuluttua pengerrystyön päättymisen jälkeen, voidaan korkean penkereen rakennustapa muuttaa siten, että kolmen metrin alapuolella tasausviivasta oleva osuus rakennetaan päätypenkereenä siten, että materiaali työnnetään puskutraktorilla tai vastaavalla koneella kiilamaisesti n 1:4 alas, ja Tsv - 3 m yläpuolinen osuus kerroksittain. Tällöin on kuitenkin varauduttava penkereen pinnan tasaus- ja tiivistystöihin ennen päälysraken-

kenteen tekoa. Em tapaa ei saa kuitenkaan käyttää sivukaltevassa maastossa, mikäli pengeri niin rakentaen muodostuisi ilmeisen epähomogeeniseksi.

Päätypengerrystä saa päällysrakenteiden 7 ja 8 mukaisilla teillä käyttää koko penkereen osuudella, jolloin alusrakenteen yläpinnassa suoritettavalla tiivistyksellä varmistetaan, ettei haitallisia jälkitiivistymiä tapahdu.

Jos penkereen alustan kantavuus on riittävä, mutta sen pinta on niin pehmeä esim vetelää savea tai hiesua - ettei sen päälle ole mahdollista rakentaa pengertä, on pohjan pintakerros lujitettava kalkilla, sementillä tms tai siihen on alempiluokkaisilla teillä ajettava ensin kantavampi kerros tämän työselityksen kohdassa 15:6 esitettyjen periaatteiden mukaan. Pengerrystä jatketaan tämän jälkeen normaalisti.

K i v i p e n g e r

Kivipenger voidaan rakentaa joko avoimena tai tiiviinä kivipenkereenä.

Avoimella korkealla kivipenkereellä tarkoitetaan kivipengertä, jonka korkeus on vähintään 2 m tien tasausviivasta. Tällainen kivipenger on ajettava vähintään kahtena kerroksena siten, että kerroksien rajapinta on n 1,5 metrin syvyydellä mitattuna tasausviivasta. Molemmat kerrokset ajetaan päätypengerryksenä siten, että louhe kaadetaan aina valmiin kerroksen päälle, josta se puskemalla siirretään lopulliselle paikalleen. Alemmassa kerroksessa ei louhekoolla ole ylärajaa, mutta ylemmässä kerroksessa, tasosta Tsv - 1,5 m ylöspäin on käytettävä mahdollisimman pientä louhetta eikä yksittäisten lohkeiden suurin mitta saa ylittää 60 cm.

Avoimen matalan kivipenkereen korkeus on yhtä suuri tai pienempi kuin 2 m tasausviivasta. Tällainen penger voidaan rakentaa yhtenä kerroksena. Louheen on oltava pientä, maksimiraekoko 60 cm.

Avoimen kivipenkereen yläpinta ja tarvittaessa myös luiskat on kiilattava pienillä louhoskivillä tai sepelillä ja vii-

meisteltävä B-luokan kiviaineskäyrän mukaisella murskesoralla tai murskeella.

Kalliopenger voidaan rakentaa myös siten, että alaosa tehdään louheesta ja yläosa rakennetaan kalliomurskeesta. Murskeen on oltava verraten karkeaa, esim 0-200 mm, ja murskekerroksen paksuuden on oltava vähintään 2 x murskeen maksimi raekoko. Murskekerros tehdään siten, että murske kaadetaan kerroksen päälle, josta se työntämällä siirretään paikalleen.

Tiivis kivipenger rakennetaan kerroksittain täyttäen penkereen tyhjätila hienolla louhoskivellä tai maalajilla, jonka tulee olla routimatonta siirtymäkiilasyvyYTEEN asti (1,6; 1,8 tai 2,0 m). Kerralla levitettävän kerroksen enimmäispaksuus on 1,20 m. Lohkarekoko ei saa ylittää kerrospaksuutta, ja tien pinnasta lähtien 1,5 metrin paksuisella penkereen yläosalla lohkaaret saavat olla läpimitaltaan enintään 60 cm. Jotta hienoaines saadaan varmemmin tunkeutumaan kivien väleihin, on tarvittaessa käytettävä apuna voimakasta vesihuuhtelua.

Mikäli matala kivipenger rakennetaan routivan pohjamaan tai pengertäytteen päälle, ja jos kapillaarisesti nouseva vesi voi pehmittää maapenkereen pinnan, on kivipenkereen alle rakennettava vähintään 30 cm paksu kerros suodatinmateriaalista. Tällaisessa rakenteessa pitää kivipenkereen ja tämän kerroksen yhteisen paksuuden vastata vähintään siirtymäkiilasyvyyttä.

Mikäli kivipenkereen korkeus tasausviivasta lukien on vähintään 1,5 m, ei penkereellä tarvita varsinaista jakavaa kerrosta, vaan kantava kerros voidaan rakentaa tasatun ja tiivistetyn kivipenkereen päälle.

T i i v i s t ä m i n e n

Kukin kerros tiivistetään vaadittuun tiiviyteen käyttäen tarkoitukseen kulloinkin soveltuvaa tiivistyskalustoa. Kuljetuskaluston kulkureittien tulee pengerrättävällä alueella jakautua koko penkereen leveydelle hyvän esitiivis-

tyksen aikaansaamiseksi. Levitys ja jyräys on suotavaa tehdä heti kuorman tyhjentämisen jälkeen, koska maalajit ovat tällöin yleensä luonnollisen kosteita. Kuljetus- ja levityskaluston lisäksi on tiivistämistyössä tarvittaessa käytettävä varsinaista tiivistyskalustoa kuten täry-, valssi-, kumipyörä- ja sorkkajyriä sekä tärylevyjä ja -kelkkoja ym tiivistyskoneita. Yleisenä ohjeena tiivistyskaluston käytössä on, että täryperiaatteella toimivia tiivistyskoneita käytetään kitkamaalajeissa. Kumipyörä- ja valssijyriä voidaan käyttää sekä kitka- että koheesiomaalajeissa. Sorkkajyrät sopivat yleensä hienojakoisten maalajien tiivistämiseen.

Vaadittava tiiviysaste saavutetaan helpoimmin, jos tiivistettävän materiaalin kosteus on lähellä optimivesipitoisuutta. Tarvittaessa on kerrokseen lisättävä vettä sopivan kosteuden aikaansaamiseksi. Vesi on lisättävä siten, että se jakautuu tasaisesti tiivistettävälle alueelle. Jos tiivistettävä kerros on liian kostea, voidaan kerrokseen lisätä kuivaa pengermateriaalia tai nopeuttaa veden haihtumista mekaanisin keinoin esim karhitsemalla.

Vaaditun tiiviuden saavuttamiseksi on ennakkokokeiden avulla pyrittävä määrittämään tiivistettävän maalajin optimivesipitoisuus, maksimitilavuuspaino ja tarvittavien jyräyskertojen lukumäärä. Karkeina ohjeina voidaan käyttää eri maalajeilla oheisessa taulukossa n:o 16:4/1 esitetyjä vesipitoisuuksia ja tilavuuspainoja. Taulukko on ohjeellinen.

Taulukko n:o 16:4/1

Maalaji	Optimivesipitoisuus %	Maksimitilavuuspaino g/cm ³
sora, soramoreeni	5 - 9	2,1
hiekkä, karkea hieta	10 - 18	1,8
hiesu, hieno hieta	15 - 25	1,7
savi	20 - 30	1,6
hiekkä-, hieta- ja hiesumoreeni	6 - 12	1,9

Mikäli vesipitoisuus on lähellä optimia, saavutetaan kokemusten mukaan vaadittu tiiviysaste käyttämällä oheisen taulukon n:o 16:4/2 mukaisia kerrospaksuuksia ja jyräyskerta-määriä. Taulukko on ohjeellinen.

Taulukko n:o 16:4/2

Tiivistysväline	Paino tonnia	Sopiva kerrospaksuus cm	Jyräyskerrat	Huom.
Vedettävät täryjyrät	2..3,5	30..50	3...6	Eivät sovi savien ja hiesujen jyräykseen.
Vedettävät täryjyrät	4..8	50..70	3...6	
Itsekulkevat täryjyrät	2,5	40	4...5	Eivät sovi savien ja hiesujen jyräykseen eivätkä yleensä talvikäyttöön.
Itsekulkevat täryjyrät	3..6	40..50	4...5	
Kumipyöräjyrät:				Tehokas syvyysvaikutus vaihtelee mm kosketuspaineen ja maalajin mukaan.
kevyet	<10	15..20	6...12	
raskaat	>10	20..50	6...12	
Sileävalssi-jyrät	10	20	5...8	Eivät yleensä sovi talvikäyttöön eivätkä märkien koheesiomaalajien jyräykseen.
Sorkkajyrät	5..8	20	6...12	Sopivat yleensä vain hienojakoisten maalajien jyräykseen.
Täryreet ja -kelkat:				
kevyet	0,1..0,5	30..40	3...6	Sopivat yleensä vain kitkamaalajien tiivistämiseen.
keskiraskaat	0,5..1,5	40..50	3...5	
raskaat	>1,5	50..70	3...5	

Liikajyräystä tulee välttää, koska siitä usein on seurauksena maalajin löyhtyminen uudelleen.

1.9.1967

Kunkin kerroksen tiivistämistyön yhteydessä on kerroksen pinta muotoiltava ja tasoitettava siten, ettei synny vettä kerääviä painanteita.

T i i v i y s v a a t i m u k s e t

Tiiviysasteella tarkoitetaan prosenttilukua, joka ilmoittaa tarkkailukohdasta kentällä määritetyn tilavuuspainon suhteen laboratoriossa samasta aineesta parannetulla Proctor-menetelmällä määritettyyn maksimitilavuuspainoon.

Pengertäytteen kunkin kerroksen tai leikkauspohjan tiiviysasteiden keskiarvon on oltava vähintään oheisen taulukon n:o 16:4/3 arvojen mukainen. Yksittäisnäyte ei saa jäädä 5 % enempää vaaditun keskiarvon alapuolelle. Poikkeaman ollessa suurempi on uusintänäytteellä tarkistettava tiiviysaste.

Taulukko n:o 16:4/3

Tiiviysasteiden keskiarvon vähimmäisvaatimus

Pääll.rak.	Syvyys tien Tsv:stä lähtien	Kantavuusluokka B, C ja D	Kantavuusluokka E sekä hiesu
1, 2 ja 3	1,7 - 6,0	90	87
	< 1,7	95	92
4	1,5 - 5,0	90	87
	< 1,5	95	92
5,6,7 ja 8	alusraken- teen pin- nassa	95	92

Tiiviyyttä voidaan vaihtoehtoisesti tarkkailla koejyräyksellä, jolloin kerros koko leveydeltä jyrätään koejyrällä, tai radioaktiivisten isotooppien lähettämään säteilyyn perustuvalla menetelmällä tai muulla hyväksytyllä menetelmällä. Kaikkien näiden menetelmien käytön edellytyksenä on toistaiseksi, että pystytään määrittämään niistä saatujen tutkimustulosten ja parannetun Proctor-kokeen tulosten riippuvuussuhde.

Jos louhospenkereeseen käytetään 0-200 mm murskettä jakavaan

kerrokseen ja päälle tehdään 0-65 mm murskeesta kantavan kerroksen alaosa, ei rajapintaa tarvitse tiivistää eikä myöskään suorittaa levykantavuuskoetta.

E r i k o i s r a k e n t e i d e n p e n k e r e e t

Erikoisrakenteiden kuten siltojen, rumpujen, johtojen ja muiden teknillisten laitteiden vieressä tai läheisyydessä tulee pengertäminen ja tiivistäminen tehdä soveltaen varsinaisten tiepengerten rakentamista koskevia ohjeita. Työssä on noudatettava suurta huolellisuutta ja varovaisuutta, jotteivät rakenteet pääse vahingoittumaan.

Kun täytettä sijoitetaan rakenteiden molemmille puolille, on työ tehtävä siten, että täyttö ja tiivistäminen rakenteen kummallakin puolella tapahtuu likipitään samanaikaisesti. Täytemateriaalia ei saa sijoittaa betonirakenteita vastaan, ennen kuin nämä ovat saavuttaneet 80 % vaaditusta 28 vrk lujuudesta, jollei toisin määrätä.

Erikoisrakenteiden penkereiden on täytettävä penkereelle asetettavat tiiviysvaatimukset, ellei näistä muuta ole määrätty.

Ellei suunnitelmissa ole toisin määrätty, on siltojen ja vastaavien kiinteiden rakenteiden kohdalla penger rakennettava liitepiirustuksen n:o 16:4/1 osoittamalla alueella, routimattomasta materiaalista 95 % tiiviYTEEN.

Sopivilla leikkaus-, pyöristys-, tiivistys- tms toimenpiteillä tulee erittäin tarkoin huolehtia siitä, että peruskuopan jyrkät reunat eivät muodosta tiehen epätasaisuuksia. Siltojen taustan ja keilojen täytöstä on täydentävät määräykset kohdassa 16:6.

T a l v i r a k e n t a m i n e n

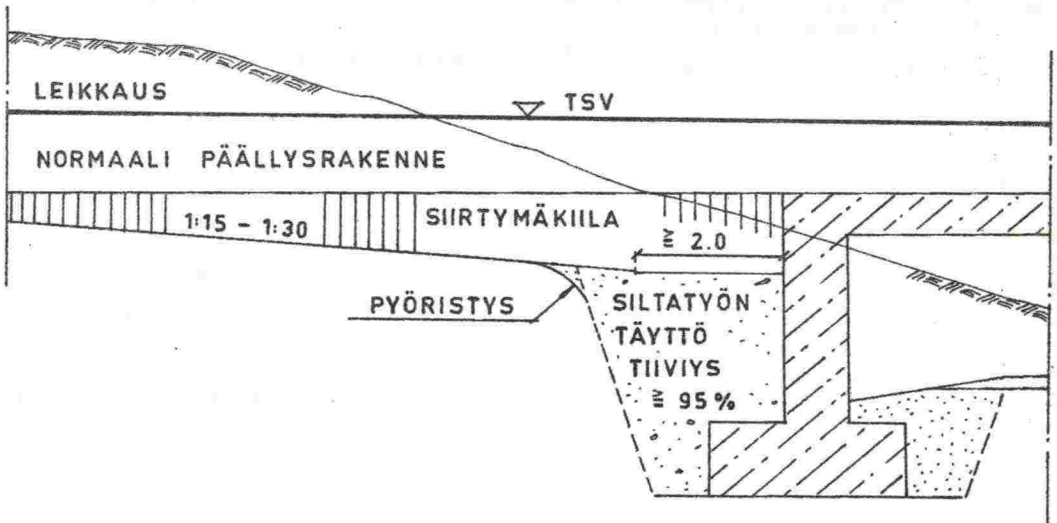
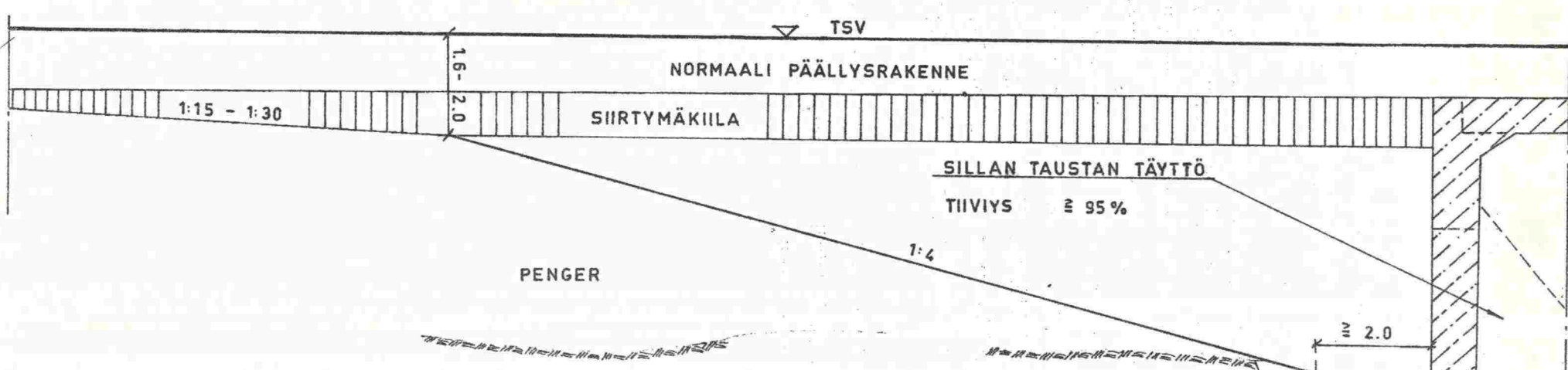
Kun pengerrystyötä tehdään talviaikana, on lumi ja jää huolellisesti poistettava penkereen alta ja ajettavien kerrosten välistä. Penger materiaali ei saa sisältää lunta, jäätä eikä jäätyneitä maakokkareita. Tiivistettäessä on erikoisesti huolehdittava, että tiivistys tapahtuu heti levityksen

jälkeen, jolloin maa ei vielä ole jäätynyttä ja on riittävän kosteaa. Tiivistetyn mutta jäätyneen kerroksen päälle ei saa rakentaa kuin yhden korkeintaan 70 cm kerroksen.

Jälkitiivistys tehdään sulan maan aikana käyttäen raskasta tiivistyskalustoa. Jälkitiivistyksen tapahduttua tiivistys tarkistetaan.

Kustannus- tai työllisyysyistä johtuen voidaan em yleisohjeisiin antaa työkohtaisessa työselityksessä lievennyksiä. Tällöin maapenger voidaan rakentaa kokonaan päätypengerryksenä siten kuin kohdassa 16:4 Maapenger, päätypengerryks on esitetty. Päällysrakennetta ei pitäisi tälle penkereelle tehdä samana talvikautena. Poikkeuksena ovat luonnollisesti penkereet, joille liikennejärjestelyn vuoksi on välittömästi rakennettava päällysrakenne tai joilla mahdollisesti syntyvät painumat ovat merkityksettömiä käytön kannalta.

Edellä mainituista yleisohjeista poiketen voidaan talvi-työnä rakentaa esim vesistön ylittävä pengerrys, koska jäätynyt maa sulaa veden alla penkereessä.



16:5 LUISKIEN TUKIRAKENTEET

L u o n n o n k i v i t u k i m u u r i t

Luonnonkivitulokimuurit voidaan tehdä joko "kylmänä muurina" avoimin saumoin tai sementtilaastisaumoin. Kivet asetetaan hyvin toisiinsa liittyvästi sekä niin, että kivien asennuspinnat ovat riittävän leveät muuripinnan saumoissa ja koh-tisuorasti muurin pintaan nähden. Muuraus tehdään kerrok-sittain ja muurin pintakivien tulee olla vähintään korkeu-tensa paksuisia. Puolet kivistä tulee asettaa poikittain, ja niiden syvyyden tulee olla 1,5 kertaa pitkittäisten ki-vien syvyys. Poikittaisten ja pitkittäisten kivien täytyy vaihdella niin pysty- kuin vaakasuunnassa. Kapeissa muu-reissa on poikittaisten kivien oltava läpi kulkevana ker-roksena. Takamuurauksen tulee muodostua kivistä, jotka hy-vin liittyvät muurin pinnassa oleviin kiviin. Kivet asete-taan suurimmalle pinnalleen. Takamuurin saumojen välit voi-daan täyttää kivillä, jotka sovitetaan siten, ettei ylä-puolisista muurinosista aiheutuvasta kuormituksesta synny kiilaavaa vaikutusta.

B e t o n i t u k i m u u r i t

Betonitulokimuurit tehdään erikoispiirustusten mukaan.

K i v i h e i t o k e

Kiviheitoke tehdään käyttäen halkaisijaltaan 20 - 50 cm suuruisia lohkaraita, jotka asetellaan verhoiltavaan paik-kaan mahdollisimman tasaisesti. Valmiin pinnan on noudatet-tava suunnitelmien mukaisia luiskakaltevuuksia. eivätkä yksityiset kivet saa mainittavasti nousta pinnasta luiska-tason yläpuolelle.

Vesipenkereissä ja muissa vaativissa kohteissa tehdään ki-viheitoke erikoissuunnitelman mukaan.

Mikäli kivi- tai muun verhouksen tukemiseen tarvitaan ns kivikanta, annetaan siitä erikoisohjeet.

Mikäli suunnitelmat niin edellyttävät, voidaan kivipenkerei-den luiskat käsitellä kiviheitokkeen tapaan, jolloin kor-

keiden penkereiden alaosissa sallitaan suurempi lohkar koko ja suurempia epätasaisuuksia kuin normaalissa kiviheitokkeessa.

M u u t e r i k o i s t o i m e n p i t e e t

Jos pohjavesi tunkeutuu luiskaan hienojakoisessa maassa ja kuljettaa maata mukanaan, voidaan luiskaan tehdä vinoja kaivantoja, jotka täytetään soralla ja varustetaan tarvittaessa salaojalla.

Luiskien paalutus, kevennysleikkaukset, kivikorit ja muut erikoistoimenpiteet tehdään erikseen laaditun geoteknillisen suunnitelman mukaan.

16:6 SILTOJEN TAUSTAN JA KEILOJEN TÄYTTÖ

T ä y t t ö s o r a l l a

Maatukien takana, keiloissa ja luiskissa on käytettävä siipimuurien päihin saakka peruslaatasta lähtien runsaskivistä soraa, ellei suunnitelmassa toisin mainita. Rakenteiden vahingoittuminen täytön yhteydessä on estettävä.

T ä y t t ö l o u h e e l l a

Milloin betonipintoja ei sivellä bitumilla, voidaan tausta täyttää louheella. Välittömästi eristämätöntä betonipintaa vasten tulevan louheen maksimikoko saa olla 30 cm. Betonipintaa vasten tulevassa täytössä on noudatettava varovaisuutta. Kallioulouhe on ajettava ja tasoitettava kerroksittain, kerroksen maksimipaksuus on 1,5 m. Mikäli täytettävällä alueella on vahingoittumiselle alttiita laitteita, esim muoviputkia, on käytettävä soratäytettä, jonka tulee ulottua 60 cm laitteen yläpuolelle.

Tiivistäminen on suoritettava kohdan 16:4 erikoisohjeiden mukaisesti ja se on ulotettava myös keilojen ja luiskien kohdalle, joissa lisäksi on otettava mahdollinen painumisvara huomioon. Täytön on tapahduttava kehä-, elementti- ja

holvisilloissa molemmin puolin yhtäaikaisesti. Liitepiirustuksen n:o 16:4/1 osoittamalla alueella on täyttöön käytettävä routimattomia maita ja tiiviysvaatimus on 95 %.

V i e m ä r ö i n t i

Veden kerääntyminen perusmuurien taakse on estettävä sala-
ojituksella.

S i i r t y m i n e n k e i l a s t a t i e n
n o r m a a l i p o i k k i l e i k k a u k s e e n

Jos siltapenger on korkea vaatien TVL:n normaalimääräysten mukaan pengerkaitteen käyttöä, ulottuu tien normaalipoikkileikkaus sillan päähän saakka, josta lähtien keilapinta alkaa kaareutua, muuttaen tasaisesti kaltevuuttaan, mikäli tämä on tarpeen. (vrt. normaalipoikkileikkausmuotoa b)

Siltaan liittyvän tiepenkereen ollessa matalan edellyttäen loivaa tienluiskaa (normaalipoikkileikkaus a) tulee siirtyminen keilasta tien normaaliluiskaan tapahtua juoheasti.

Tienormeissa poikkileikkausmuodon muuttumiskohdan järjestelystä annettuja ohjeita on tällöin soveltuvin osin noudatettava. Työpaikalla voidaan antaa vielä tarkempia ohjeita.

16:7 ALUSRAKENTEEN YLÄPINNAN KÄSITTELY

Sen lisäksi mitä edellä on sanottu leikkausten ja penkereiden pintojen käsittelystä, tulee ottaa huomioon seuraavaa:

M a a p e n g e r j a m a a l e i k k a u s

Alusrakenteen yläpinnan tasaus tulee tehdä käyttämällä samanlaatuista materiaalia kuin alusrakenteessa. Veden johdaksien vuoksi ei saa olla harvaa materiaalia, esim routivan alusrakenteen yläpintaa ei saa tasata soralla.

Maapenkereellä ja maaleikkauksessa on alusrakenteen pinta

tasattava ja saatettava suunnitelmien mukaiseen muotoon ja tiivistettävä vaatimusten mukaan. Pintaan ei saa jäädä vetä kerääviä kuoppia. Alusrakenteen pinnan korkeuden suurin sallittu keskimääräinen poikkeama oikeasta tasosta alaspäin on -5 cm ja ylöspäin +0 cm. Suurin sallittu yksittäinen poikkeama oikeasta tasosta on -10 cm, +0 cm.

Mikäli pinta on niin märkä, ettei tiivistäminen onnistu, on ensiksi johdettava pois mahdollisesti kerääntyneet vedet. Sitten pinta tasoitetaan veden virtauksen edistämiseksi. Alueelle ei tämän jälkeen saa laskea liikennettä, ennenkuin pinta on kuivunut riittävästi ja tiivistys on tehty. Jos maalaji on hienorakeista ja etenkin jos pinnalla suoritetaan kuljetuksia, voi olla tarkoituksenmukaista stabiloida pinta esim kalkilla, sementillä tai alempiluokkaisilla teillä kitkamaalla, kuten osassa 15 Pohjanvahvistustyöt on esitetty. Tuotua materiaalia ei saa laskea päällysrakenteeseen kuuluvaksi, ellei voida osoittaa, että materiaali on kelvollista päällysrakenteeseen eikä se ole sekoittunut liikenteen vaikutuksesta alla olevaan materiaaliin tai varisseihin massoihin. Eräissä tapauksissa voi olla tarpeen rakentaa erillinen kuljetustie.

Valmiit ja kuivatut pinnat voidaan suojata kastumiselta esim ruiskuttamalla niille bitumipitoista sideainetta sekä hiekoittamalla tai peittämällä pinnat tasarakeisella sepelillä. Pinta saatetaan myös peittää muovikalvolla, minkä päällä ei saa liikennöidä.

K a l l i o p e n g e r j a k a l l i o l e i k k a u s

Kalliroleikkauksessa sekä silloin, kun alusrakenne on tehty kivistä tai louheesta, yläpinta ensin tasataan karkeasti ja kiilataan pienikokoisella lisälouheella tai sepelillä tarvittavassa määrin. Päällysrakenteen valumisen estämiseksi pinta lopuksi tasataan, tiivistetään ja viimeistellään käyttäen B-luokan kiviaineskäyrän mukaista murskesoraa tai mursketta. Pinta voidaan myös imeyttää bitumisilla sideaineilla sekä kalliroleikkauksen pohja voidaan erikoistapauksessa tasoittaa betonilla.

Mikäli pinnalle levitetään kantava kerros tasaamisen ja tiivistämisen jälkeen, saa pinnalla olla korkeintaan 30 mm epätasaisuuksia 5 m matkalla ja pinnan korkeudessa saa yksittäinen poikkeama teoreettisesta korkeustasosta olla enintään -4 cm, +0 cm. Pinnan muodon tulee olla oikea ja sallitun keskimääräisen poikkeaman oikeasta korkeustasosta enintään -2 cm, +0 cm.

Lopputasasta edeltävä kiilaus on tehtävä huolellisesti, mikäli on odotettavissa, että tasausmateriaali saattaa kuivuttuaan valua kivien lomaan aiheuttaen painumia. Louheella ja sepelillä suoritettava karkea tasaus ja kiilaus on tehtävä siten, ettei tasausmateriaalia tule millekään kohdalle yleensä 10 cm paksummalti.

Kantavuusvaatimus on sama kuin jakavan kerroksen pinnassa.

Y l ä p i n n a n t y ö a i k a i n e n s u o j a u s

Kallioleikkauksen pohjaan tai kivipenkereen yläosaan joutuneet hienojakoiset materiaalit (esim kivit jauhe tai routivat maalajit) eivät saa tehdä rakennetta routivaksi. Tämän takia kallioalusrakenne ja kivipenger on tiivistettävä ja tasattava yleensä heti, koska on olemassa vaara, että pintaan sekoittuu kuljetusten aikana sopimatonta maainesta.

Mikäli on vaara, että kuljetusajoneuvoista varisee rakennustyön aikana haitallisessa määrin sopimatonta materiaalia, on alusrakenne varustettava ylimääräisellä, vähintään 5 cm paksuisella sorakerroksella, joka myöhemmin poistetaan yhtäaikaaisesti sopimattoman materiaalin kanssa. Liikennöimistä valmiilla alusrakenteen yläpinnalla tulee välttää.