

**TIENRAKENNUSTYÖT
YLEINEN TYÖSELITYS**

**1400 KALLION LEIKKAUS-
JA PENGERRYSTYÖT**

**TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOKSEN TIENRAKENNUS-
TÖIDEN YLEISET TYÖSELITYKSET**

1100—9200	YHTEISET TYÖT	TVH 732454
1100	ALUSTAVAT TYÖT	.. 732455
1200	VAHVISTUSTYÖT	.. 732456
1300	OJITUS- JA PUTKITUSTYÖT	.. 732457
1400	KALLION LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT	.. 732458
1500	MAAN LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT	.. 732459
1600	SITOMATTOMAT PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET	.. 732460
1700	SIDOTUT PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET	
	Maabetonityöt	.. 731464
	Päällystystyöt	.. 742802
1800	VARUSTEET, LAITTEET, VIIMEISTELYTYÖT SEKÄ LIIKENTEEN HOITO	.. 732461
	1823 Liikennevalotyöt	.. 722338
	1830 Tiemerkintätyöt	.. 743009
	1840 Tievalaistustyöt	.. 722339
	1861 ja 1870 Vihertyöt	.. 722400
1900	MURSKATUN MATERIAALIN HANKINTA	
	Murskaustyöt	.. 732809

08

TIE-



84 0926

**TIENRAKENNUSTYÖT
YLEINEN TYÖSELITYS**

1400 KALLION LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT

**TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
RAKENNUSOSASTO 1984**

TIENRAKENNUSTYÖT
Yleinen työselitys

1400 KALLION LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
Yleistä	1
Noudatettavat määräykset	1
Luvat ja ilmoitukset	1
Räjäytysuunnitelma	1
Vahingonvaara	1
Liikenne	2
1410—1440 Kalliopinnan paljastaminen ja puhdistaminen	2
1410—1450 Louhinta	2
Avolouhinta	2
Louhitun seinämän viimeistely	3
Leikkauspohjan viimeistely	4
Kallion vahvistaminen	4
Talvirakentaminen	4
1410—1430 Ojitus- ja putkitustöihin liittyvä louhinta	4
1410, 1440 Pengertäminen louheella	4
Työturvallisuus	4
Louheen kuljetus	4
Louhepengeri	5
Sillantaustan ja keilojen täyttö	5
Massanvaihtoon kuuluva täyttö	5
Alusrakenteen yläpinnan käsittely	5
Talvirakentaminen	5
Liitteet	6
Räjäytysuunnitelmalomake	6

YLEISTÄ

NOUDATETTAVAT MÄÄRÄYKSET

Räjätystöissä tulee noudattaa mm. seuraavia ohjeita ja määräyksiä:

- Räjähdystarvikeasetus (85/80, 437/82)
- valtioneuvoston päätös (362/65, 684/65) "Järjestysohjeet räjäytystyötä varten"
- sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön ohjeet n:ot 16:0 ja 16:2 "Räjätystysalan normeja"
- työsuojeluhallituksen päätös 16:3 työmaalla tapahtuvasta räjähdysaineiden valmistamisesta, ANO-ohjeet
- työturvallisuuslaki (299/58)

Räjähdystarvikkeita koskevia säännöksiä ja määräyksiä on koottu KTM:n julkaisuun "Räjätystystyön järjestysohjeet ja räjähdystarvikesäädökset" (lakikokoelma 10).

Ohjeita on myös Räjähdyssainetuottajain yhdistyksen julkaisussa "Räjähdyssaineiden käytön opas".

LUVAT JA ILMOITUKSET

Ennen työn aloittamista on hankittava tarvittavat luvat. Näitä ovat mm:

- räjähdystarvikkeiden ostolupa
- räjähdystarvikkeiden varastointilupa
- ANO:n valmistuslupa

Maaperän ja vesien suojelun osalta tulee noudattaa julkaisun "Maaperän ja vesien suojelu tie- ja vesirakennuslaitoksen tienrakennustöissä" (TVH 731611) ohjeita.

Tiealueella olevan materiaalin louhintaan ei tarvita maa-aineslain mukaista ottolupaa. Liitännäisalueilla tms. tiealueen ulkopuolella olevien alueiden käyttöön em. lupa yleensä tarvitaan.

Kallion pysyväisluonteista louhintaa voidaan eräissä tapauksissa pitää terveydenhoitolain 26 §:n tarkoittamana toimintana, johon tarvitaan sijoituspaikkalupa.

Louhintatyöstä suositellaan ilmoitettavaksi paikakunnan poliisille. Useiden kaupunkien järjestysäänneissä edellytetään, että räjäytystyöhön haetaan poliisilta ns. räjäytystyölupa.

Räjätystystyön vastuunalaisella valvojalla tulee olla räjäytystyössä noudatettavien järjestysohjeiden edellyttämä pätevyys (pätevyyskirja).

RÄJÄYTYSSUUNNITELMA

Louhintatyötä varten on yleensä laadittava etukäteen räjäytystyön suunnitelma. Sitä laadittaessa on otettava huomioon mm. työmaan ympäristön herkkyys aiheutuville häiriöille, kallion laatu ja rakoilu sekä muut louhintaan vaikuttavat tekijät. Sen tulee sisältää selvitykset käytettävistä räjähdysaineista ja räjäytysvälineistä, poranreikien sijoituksesta (edut, reikävälit) ja syvyyksistä, panostustavasta, panosten sytytysjärjestyksestä yms. louhintatyön lopputulokseen, työtur-

vallisuuteen ja ympäristöön vaikuttavista tekijöistä. Tarpeen vaatiessa on syytä suorittaa koeräjäytyksiä oikeiden menetelmien määrittelemiseksi.

Räjätystystyön suunnitelmaa laadittaessa ja sitä toteutettaessa sekä mahdollisesti suoritettavien koeräjäytysten antamia suuntaviivoja louhintaan sovellettaessa on huomio kiinnitettävä toisaalta siihen, että haluttu määrä kalliomassoja saadaan varmasti irroitetuksi irtilouhittavaan syvyyteen asti ja toisaalta siihen, että louhemassojen heitto ja kivien sinkoutuminen jää mahdollisimman vähäiseksi.

Räjätystystyön suunnitelma esitetään tarpeellisin lisäselvityksin lomaketta (TVH 731648) käyttäen (liite 1) tai vastaavat tiedot sisältävänä kirjallisena selvityksenä.

VAHINGONVAARA

Kallionlouhintatöitä toteutettaessa on ennakolta vaurauduttava onnettomuusmahdollisuuksien ja ympäristöhaittojen torjumiseen. Työssä on noudatettava näitä töitä koskevia lakeja, asetuksia ja järjestysohjeita. Louhintatöiden haitta- ja häiriövaikutuksia ympäristöön ovat tärinä, melu, pöly, ilmanpaineiskut ja mahdollinen kivien sinkoutuminen. Myös pohjaveden laadun ja saannin heikentyminen voivat olla mahdollisia.

Ennen louhintatöiden aloittamista on tarvittavassa laajuudessa suoritettava katselmuksia ympäristön rakennuksissa, rakenteissa jne. vallitsevan tilanteen toteamiseksi. Näissä katselmuksissa tulee työn toteuttamisen osapuolten lisäksi olla läsnä rakennuksen ja rakenteen omistaja tai haltija taikka hänen edustajansa sekä tarvittaessa kunnan rakennusvalvontaviraston edustaja. Katselmuksista on pidettävä riittävän tarkkaa pöytäkirjaa ja käytettävä tarpeen vaatiessa valokuvausta tai piirtämistä asiantilan toteamiseksi.

Louhittaessa lähellä asuntoja, herkkiä rakenteita tai laitteita, liikenneväyliä tai muita kohteita, jolloin kivien sinkoutuminen on täysin estettävä, on räjäytettävät kentät peitettävä. Viljelysmaalle sinkoutuneet kivet on kerättävä pois.

Räjätystysalan normeissa 16:0 on ohjeet staattisen sähköön, ukkosen, suurjännitejohtojen, sähköratojen sekä radio-, tv- ja tutkalähtettimien aiheuttamien nallien tahattoman syttymisvaaran välttämiseksi.

Mikäli ukkosilman esiintyminen on mahdollista, ei sähkönallien kytkentöjä saa suorittaa, koska salama voi sytyttää valmiiksi kytketyn kentän. Ukkosvaaran huomioonottamiseksi on rakentajan työn aikana pidettävä yhteyttä lähimpään säähavaintoasemaan tai pyrittävä seuraamaan mahdollista ukkosen kehittymistä muulla tavoin (ukkosilmämaisimet, äänihavainnot).

Räjätystöiden suorittamisesta alle 200 metrin etäisyydellä sähköradasta on lisäohjeita VR:n julkaisussa "Sähköratamääräykset".

Turvaetäisyydet radio-, tv- ja tutkalähttimistä ovat seuraavat:

Nalliryhmä	Turvaetäisyys (m)	
	Radio- tai tv-lähttimin 100 W	Tutkalähttimen antenni
UR-nallit VA-nallit	25 —	300 50

Radioamatöörien voimakkaat radiolähttimet tulee ottaa huomioon.

Taulukossa olevat turvaetäisyydet tutkalähttimen antennista tarkoittavat turvallista sähkönalien käsittelyetäisyyttä lentoasemien, laivojen ym. tehokkaiden tutkalähttimien antenneista.

Räjätettäessä asutuskeskuksissa tai rakennuksien läheisyydessä tulee panostus ja syytys suunnitella siten, ettei tärinä ylitä seuraavia arvoja:

	1000—1500	2000—3000	4500—6000	
Tärinäaallon etenemisnopeus m/s	Hiekka, sora, savi, pohjavesipinnan alapuolella	Moreeni, liuske, pehmeä kalkkikivi	Graniitti, gneissi, kalkkikivi, diabaasi	Vaikutus normaaliin asuinrakennukseen
Tärinän heilahdusnopeus mm/s, mitataan vertikaali-komponenttia	18	35	70	Ei havaittavaa raonmuodostusta

Tärinävaaran kohdistuessa herkkiin laitteisiin (tietokoneet tms.) tulee tärinän heilahdusnopeuden lisäksi varmistua, ettei tärinän kiihtyvyyttä ylitä laitteen valmistajan sallimia arvoja.

Suurta tarkkuutta edellyttävissä tapauksissa voidaan koeräjätystä määrillä kalliota tärinäjohtavuusluku ja käyttää sitä sallitun panostuksen laskennassa.

Tarvittaessa asetetaan mittauslaitteet tärinän kannalta varottaviin rakenteisiin ja valvotaan, ettei sallittuja tärinäarvoja ylitetä.

Louhintatöiden jälkeen pidetään kaikkien työkohteeseen rajoittuvien maan ja rakennusten omistajien kanssa jälkikatselmukset, joissa todetaan, onko vaurioita tapahtunut ja jos on, sovitaan niiden korvaustapa.

LIIKENNE

Räjätystyön aikaisissa liikenteen järjestelyissä noudatetaan julkaisun Tietöiden liikenteen järjestely (TVH 742000) kohdan 8.3 mukaisia ohjeita.

Räjätystyötä suoritettaessa yleisesti liikennöidyn tien läheisyydessä tulee ottaa huomioon liikkuvien radiolähttimien aiheuttama sähkönalien syytymisvaara. Jotta tiellä liikkuvien ajoneuvojen lähttimien käyttöä ei jouduttaisi rajoittamaan erityisellä varoituskilvillä, tulee eri nallilajeja käytettäessä noudattaa turvaetäisyyksiä tai käyttää muuta tahattoman syytymisen suhteen varmempaa menetelmää esim. räjähtävää tulilankaa tai nonel-syytystä. Liikenteen valvonnassa käytettävät tutkat eivät aiheuta tahatonta sähkönalien syytymisvaaraa.

Liikenneväylälle mahdollisesti singonnut kiviaines on välittömästi räjäytyksen jälkeen poistettava.

1410—1440 KALLIOPINNAN PALJASTAMINEN JA PUHDISTAMINEN

Kallion päällä oleva maa-aines tulee ennen louhinnan aloittamista poistaa niin tarkasti, ettei jäljelle jäävä maa-aines tee leikkauspohjaa eikä louheesta tehtäviä rakenteita routiviksi. Paljastamistyölle tapauskohtaisesti asetettavat tarkkuusvaatimukset määräytyvät lähinnä kalliota päällä olevan maan routivuudesta, louheen käyttötarkoituksesta, rintauksen korkeudesta ja irtilouhinnan syvyydestä. Esimerkiksi voidaan vaatia, että työ tehdään konetyönä siten, että kalliota pinta on pääosin paljas ja että irtonaista maa-ainesta on ainoastaan paikoin enintään 0,1 m. Mikäli louhetta käytetään päällysrakennekiviaineksen valmistukseen, tulee kalliota pinta puhdistaa huolellisesti käsityötä vastaavalla tarkkuudella.

Mikäli leikkausluiska on jyrkempi kuin 1:2 kalliota pinta on paljastettava vähintään 1,5 m teoreettista leikkausrajaa leveämmältä.

Louhinnan jälkeen on paljastettua kalliota pinta jäätävä vaakasuorassa suunnassa vähintään 0,5 m. Kalliota yläpuolella olevat maaluisat tehdään normaaliin maaluisan kaltevuuteen ja pyöristetään yläreunastaan. Jos kalliota louhittaessa on syntynyt niin suuria ryöstöjä, ettei kalliota pinta saada paljastetuksi 0,5 m leveydeltä tekemättä maaleikkausluiskaan rumentavia mutkia, rakennetaan kivistä tukimuuri.

Louhittaessa kallioliiska maaluisan kaltevuuteen, ei kalliota ole tarpeen paljastaa leikkausta leveämmältä. (Ks. myös kuva 1).

Maalaatikoiden ja siirtymäkiilojen kaivun yhteydessä on esiintyneet kalliopinnat, myös niiltä osin, joita ei louhita, paljastettava siten, ettei routivaa maata jää millekään kohdalle 0,1 m paksumpaa kerrosta.

Kalliomassat on pyrittävä käyttämään tien rakenteisiin tai murskauksen raaka-aineeksi.

1410—1450 LOUHINTA

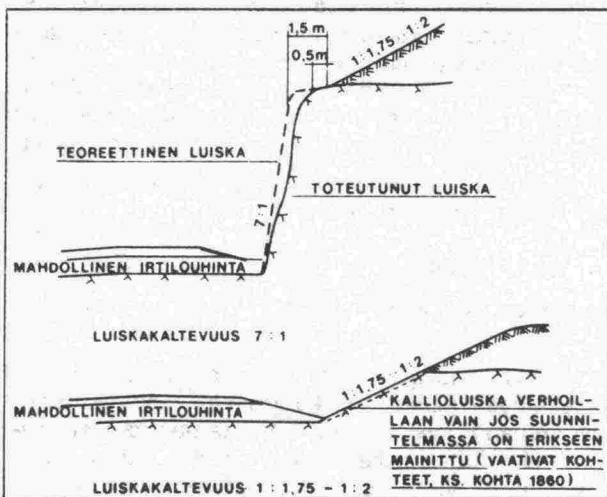
AVOLOUHINTA

Kallionlouhinta on siten suunniteltava ja suoritettava, että työn lopputulos täyttää myöhemmin kohdassa "Louhinta seinämän viimeistely" ja kohdassa "Leikkauspohjan viimeistely" asetettavat vaatimukset sekä että lohkokoko on sopiva niihin eri tarkoituksiin, joihin kalliomassat tullaan käyttämään. (Ks. myös kuva 1).

Työn alkaessa on varmistuttava, että leikkausluiskat voidaan liikenneturvallisuusnäkökohdat huomioon ottaen jättää suunniteltuun kaltevuuteen. Jos kalliota rikkonaisuus, rapautuneisuus tms. syy voi myöhemmin aiheuttaa haitallisia luiskien sortumia, tulee luiska louhia loivemmaksi, esim. maaleikkausluiskien kalte-

vuuteen, indektoida, pultittaa tms. tavoilla estää vahinkojen syntyminen. Jos liuskeisuuden tai vahvan lustan suunta on sama kuin seinämän, mutta kaade poikkeaa seinäkaltevuudesta, on harkittava seinän kaltevuuden muuttamista rakopintakaltevuuden mukaiseksi, jotta vältytään jälkisortumilta.

Samoin on tarkastettava leikkauksen soveltuvuus ympäröivään maisemaan. Voimakkaasti sivukaltevasa maastossa voi maisemallisista syistä olla tarkoituksenmukaista louhia matalammalle puolelle jäävä kallio-osa maaluiskan kaltevuuteen. Luiskien kaltevuutta harkittaessa on otettava huomioon muutoksen vaikutus hankkeen massatalouteen ja käytettävissä olevaan tiealueeseen.



Kuva 1. Kallio- ja maaluiska samassa poikkileikkauksessa.

Porauksessa on päähuomio kiinnitettävä poranreikien oikeaan suuntaukseen ja syvyyteen, jotta aikaansaadaan mahdollisimman tarkoin suunnitelman mukainen kallioleikkaus. Reiän lähtö saa poiketa enintään 0,10 m teoreettisesta paikasta ja reiän kaltevuus enintään 30 mm/reikämetri. Leikkauksen reunojen poraus suoritetaan leikkauksen seinämien teoreettisten tasojen mukaisesti. Maaluiskan kaltevuuteen louhittavassa luiskassa ulotetaan poraus 0,3 x edun verran luiskapinnan alapuolelle.

Käytettävä etu, reikäväli ja panostus määritetään mm. halutun louhekoon ja kallion laadun perusteella. Mitä pienempi lohkarikoko vaaditaan, sitä pienempää etua, reikäväliä tai suurempaa ominaispanostusta on käytettävä. Kaikki reiät porataan normaalisti 3:1 kaltevuuteen ja 0,3 x maksimiedun verran teoreettisen pohjatason alapuolelle.

Eryistä huomiota on kiinnitettävä siihen, että paikalleen jäävä kallio leikkauksen seinämissä ja pohjassa jää mahdollisimman ehjäksi. Tämä tulos aikaansaadaan keventämällä reunoilla panostusta ja huolehtimalla siitä, että räjähdys etenee rakoihin nähden myötäsuuntaisesti. Rikkonaisessa kalliossa on reuna-reikien väliä tarvittaessa pienennettävä. Tarkkuuslouhintaa (silolouhintaa) käytetään, jos sitä suunnitelmassa edellytetään, tai jos työn jäljen saaminen kohtuulliseksi sitä vaatii.

Kallioleikkauksen luiskat tehdään suunnitelman mukaiseen kaltevuuteen, joka on yleensä 10:1...5:1. Lyhyissä leikkauksissa ja joskus pitkissä matalissa leikkauksissa luiska voidaan tehdä samaan kaltevuuteen kuin maaleikkauksissa. Ulkonäön suhteen vaativissa paikoissa ratkaistaan louhintatapa erillisohjeiden mukaan. Työn suorituksessa on otettava huomioon mahdollisen nurmetuksen ja sen alle tulevan maakerroksen vaatima työvara. Jyrkkäluis-kaisessa leikkauksessa tulee luiskän kaltevuuden loiventua leikkauksen päitä kohti siten, että saadaan aikaan joustava siirtyminen. Erikoistapauksissa kuten kallion ollessa rikkonaista tai omatessa haitallisen lohkeamissuunnan sekä maisemallisten seikkojen vuoksi voidaan luiskän kaltevuus tai muut toimenpiteet (esim. porrastus) määrätä erikseen.

Maaleikkauksissa louhitaan esille tulevat pienehköt kallio-osat paljastamisen jälkeen siihen syvyyteen, joka vastaa viereisten maaosuuksien päällysrakennepaksuutta, päällysrakenteissa 1, 2, 3 ja 4 ajoradan alla, kuitenkin vähintään 1,0 m syvyyteen valmiin tien pinnasta (irtilouhinta). Tarvittavat siirtymäkiilat kalliosien ympärille rakennetaan osassa 1500 siirtymäkiiloista annettujen ohjeiden mukaan. Todetut pienet kalliot tai suuret maakivet tai lohkat poistetaan siirtymäkiilan edellyttämään syvyyteen ja kuoppa täytetään viereisellä perusmaalla ja tiivistetään ympäristöä vastaavaksi. Osittain tien alle jäävät kalliokehoutumat tulee myös louhia siirtymäkiilasyyvyyteen asti.

Irtilouhinnassa ohiporaus, mitattuna reiän suunnassa, on ulotettava vähintään 0,3 x maksimi edun verran irtilouhinnan pohjatason alapuolelle.

Työ on järjestettävä siten, että on mahdollisuus joko pistokokein tai jatkuvasti tarkkailla poranreikien pohjatason vertaamalla reikiin ennen panostusta asetettujen määrämittaisten puukeppien yläpäitten korkeutta tunnettuihin korkeusmerkkeihin.

Mikäli erikoistapauksissa kuivatus on hoidettava kallioleikkauksen kautta, on louhinta ulotettava kuivauksen vaatimaan syvyyteen.

LOUHITUN SEINÄMÄN VIIMEISTELY

Valmis leikkausluiska tulee olla teoreettisessa tasossa tai sen ulkopuolella niin, että teoreettisen tason sisäpuolella saa olla enintään 0,3 m kohoumia. Ulospäin olevat ryöstöt eivät saa vaarantaa kallion vakavuutta.

Mikäli suunnitelmassa vaaditaan seinämältä erityistä tarkkuutta tai sileyttä, suoritetaan louhinta tarkkuuslouhintana (silolouhintana) esim. raonräjäytysmenetelmää, jälkilouhintamenetelmää tai jotain muuta saman lopputuloksen tuottavaa menetelmää käyttäen. Valittaessa menetelmää, on otettava huomioon mm. kallion laatu ja rakoilu (voimakkaasti rakoilleessa kalliossa raonräjäytysmenetelmä ei ole suositeltava), leikkauksen leveys (kapeissa leikkauksissa ei jälkilouhintamenetelmä ole suositeltava), kalliopinnan kaltevuus sekä ympäristö. Raonräjäytyksessä tehdään leikkaukseseinämän kohdalle rako yleensä ennen varsinaista irroituslouhintaa, mahdollista on tehdä se myös kentän räjäytyksen yhteydessä. Jälkilouhinta voidaan tehdä kentän räjäytyksen yhteydessä tai sen

jälkeen. Raonräjäytys vaatii tiheimmän porauksen ja suuremman pohjapanoksen kuin jälkilouhinta.

Poranreikien tulee raonräjäytyksessä olla mahdollisimman tarkoin samassa tasossa (teoreettinen seinämätaso). Niiden keskinäinen etäisyys kallion laadusta riippuen on yleensä 0,3...0,6 m. Raonräjäytyksen rei'ityksen sekä panostuksen tulee olla sellainen, että rako avautuu pohjasta kallion pintaan saakka. Poranreikien pohjalla suositellaan käytettäväksi dynamiittia ja ylempänä hitaita räjähdysaineita. Tärkeää on, että raonräjäytyksen panostus syytetään mahdollisimman yhtäaikaaisesti, mikä saavutetaan esim. räjähtävää tulilankaa käyttäen. Menetelmä ei sovellu tärinäherkkään paikkaan.

Poranreikää ei saa sijoittaa rakoon. Kahden raon väliin pyritään sijoittamaan kaksi poranreikää. Etutäytettä ei käytetä, ellei se ole tarpeen putkipanosten ulossinkoutumisen estämiseksi. Valmiin kallionleikkauksen seinämän sallittu poikkeama on tarkkuuslouhinnan jälkeen $\pm 0,15$ m.

Kalliolouheen kuormauksen yhteydessä pyritään poistamaan leikkauksen seinämästä kaikki sellainen kallioaines, joka vastedes saattaa vieriä alas, käsi- ja/tai konetyönä (rusnaus) taikka tarvittaessa myös räjäyttämällä (rusnauslouhinta). Kallion rakenteesta johtuen seinämässä pysymättömät lohkarieet tai kalliomassat on poistettava. Lisälouhinnan asemesta voidaan käyttää kalliopuluttausta ja/tai indektointia irtoavien lohkarieiden kiinnittämiseksi.

LEIKKAUSPOHJAN VIIMEISTELY

Kun tiehen tulee päällysrakenne n:o 1, 2, 3 tai 4, louhitaan kallio yleensä vähintään 1,0 m syvyyteen valmiin tien pinnasta (irtilouhinta), ellei suunnitelmassa ole toisin määrätty.

Louhe poistetaan vain sellaiseen tasoon, että jäljelle jäävä louhe voidaan tasoittaa ja tiivistää sekä levittää sille tarvittava päällysrakenne. Mikäli kallioleikkauksessa kuormataan louhetta liian syvältä ja joudutaan täyttämään, on täyttömateriaalilla ja täyttötöillä samat vaatimukset kuin louhepenkereen yläosalla.

Mikäli alkuperäinen kallion pinta on kantavan kerroksen alapinnan alapuolella, tarvitsee louhetta poistaa vain se osa, mikä paisumisen vuoksi on noussut kantavan kerroksen alapinnan yläpuolelle. Tällöin on huomioitava myös louhepinnan tiivistysmateriaalin vaatima tila.

Jos kysymyksessä ovat päällysrakenteet 5, 6, 7 ja 8, louhitaan kallio yleensä vain siihen syvyyteen, että se voidaan poistaa vähintään 0,05 m valmiin päällysrakenteen (kantavan kerroksen) alapinnan alapuolelle. Porauksen on ulottuttava vähintään 0,3 x maksimi edun verran mainitun tason alapuolelle. Kun kallio on louhittu, on pohja puhdistettava tarkasti routivista maaaineksista ja tarpeen vaatiessa tasoitettava. Tasoituksessa käytetään puhdasta louhetta, soraa tai murskeita. Louheesta tehdyn alusrakenteen pinnan tasauksesta on esitetty ohjeet kohdassa "Pengertäminen louheella".

Irtilouhinnan yhteydessä voidaan leikkaussyvyyden toteamiseksi seurata poraussyvyyttä ja louheen tul-

tua kuormatuksi kaivaa koekuoppia leikkauspohjaan keskimäärin 50 m välein. Koekuopasta poistetaan louhetta niin paljon, että voidaan todeta vaadittu louhintasyvyys saavutetuksi.

KALLION VAHVISTAMINEN

Kalliorakenteiden vahvistaminen tehdään vain, mikäli leikkausluiskan loiventaminen ei lähellä olevien rakenteiden, maisemallisten tai kustannustekijöiden vuoksi ole mahdollista. Hyvin toteutettu louhinta, erityisesti tarkkuuslouhinta, vähentää oleellisesti lujitustöiden tarvetta paikoilleen jäävän kallion jäädessä mahdollisimman ehjäksi.

Kalliorakenteiden lujittamista voidaan joutua suorittamaan jo ennen louhintaa taikka työturvallisuuden takia louhinnan aikana. Lopullinen lujitus toteutetaan yleensä louhinnan jälkeen erikseen tehdyn suunnitelman mukaan. Suunnitelmaa laadittaessa voidaan käyttää menetelmää, missä lujitettavat kalliopinnat valokuvataan ja kuville piirretään lujitussuunnitelma.

Tavallisimmat kalliorakenteiden lujitustyöt ovat pultitus, ruiskubetonointi ja injektointi.

TALVIRAKENTAMINEN

Louhittavat kallion pinnat on pyrittävä paljastamaan ja tarvittaessa puhdistamaan sulan maan aikana.

Talvityönä tehtävässä louhinnassa on kaadot pyrittävä tekemään pieninä, ja kuormaus tekemään mahdollisimman nopeasti, ettei louhe tarpeettomasti joudu alttiiksi lumisateille ja jäätymiselle. Reikiin tulee laittaa tulpat lumen sekä jään pääsyn estämiseksi. Reiät tulee myös merkitä selvästi.

1410—1430 OJITUS- JA PUTKITUSTÖIHIN LIITTYVÄ LOUHINTA

Kallioon tulevat avo-ojat ja putkitustöiden vaatimat kaivannot louhitaan siten, ettei suunnitelman mukaisen teoreettisen tason sisäpuolella ole kalliokehousia. Porauksen tulee ulottua vähintään 0,3 m teoreettisen pohjatason alapuolelle. Vaakaporausta käytettäessä ei ohiporaus ole tarpeellista. Purkautumistien ahtauden ja suuren ominaispanostuksen johdosta louhittavat kanaalit on yleensä peitettävä ennen räjäytystä.

Kallion leikkaukseen louhitaan ojat vain mikäli vesiä on tarpeen johtaa leikkauksen kautta. Ehjien ojan seinämien saaminen edellyttää yleensä ojan louhimista erikseen.

1410, 1440 PENGERTÄMINEN LOUHEELLA TYÖTURVALLISUUS

Pengerristyöt on ennalta suunniteltava Rakennustyön järjestysohjeiden (274/69) mukaisesti, jotta mm. penkereen sortumisvaara ja peruuttavien ajoneuvojen työntekijöille aiheuttama vaara voidaan välttää.

LOUHEEN KULJETUS

Louheen kuljetus on järjestettävä siten, että liikenne mahdollisuuksien mukaan tiivistää pengertä koko sen leveydeltä. Kuljetusvälineiden lavarakenteiden tulee

olla riittävän korkeat, jotta ajoneuvoista ei pääse putoamaan kiviä, joista on vaaraa työmaalla liikkuville ihmisille ja koneille, tai routivaa kiviainesta, joka aiheuttaisi louhepenkereen pinnan muuttumisen routivaksi.

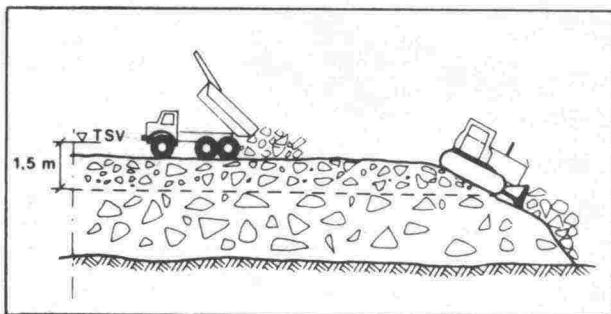
Louhepenkereen pinta tulee tasata ennen jyräystä ja ajoneuvojen liikkumista siten, ettei se vahingoita tarpeettomasti jyrrien tai ajoneuvojen renkaita.

LOUHEPENGGER

Louhepenkereellä tarkoitetaan louheesta, lohkareista ja/tai karkeasta murskeesta tehtyä pengertä sekä siirtymäkiilan ja maalaatikon louhetäyttöä, jossa em. kiviainekset sekä mahdollinen suodatinkerros tiivistämiä kiilasyvyteen. Louhepenkereessä on tasosta Tsv - 1,5 m ylöspäin käytettävä mahdollisimman pientä louhetta eikä yksittäisten lohkareiden suurin mitta saa ylittää 0,6 m. Louhepengger tehdään päätypengerryksenä siten, että louhe kaadetaan aina valmiin penkereen päälle, josta se puskeamalla siirretään lopulliselle paikalleen sijoittaen ylisuuret lohkareet (0,6 m) em. tason Tsv - 1,5 m alapuolelle.

Mikäli louhepengger, jonka korkeus tasausviivasta on pienempi kuin 2 m, rakennetaan pehmeälle pohjamaalle ja rakennustyön aikana tai myöhemmin on olemassa pohjamaan ja karkean kiviaineksen sekoitusvaara, on louhepenkereen alle rakennettava tiivistämättömänä noin 0,3 m paksu kerros suodatinkerroksen kiviaineksesta tai käytettävä riittävän lujaa suodatinkangasta (luokka IV). Erityisen tarpeellinen on suodatin maalaatikon louhetäytteisessä leikkauksen ulottuessa pehmeiköllä kuivakuoren alapuolelle tai penkereen ylittäessä paikallisen hyvin pehmeän silmäkkeen. Suodatinkerros voidaan joissakin tapauksissa korvata 0,2 m vahvuisella kalkilla lujitetulla kerroksella.

Louheen lajittumisen estämiseksi on louhe saattaen puskeettava tasoon Tsv - 1,5 asti. Louheen levittämisessä on käytettävä vähintään 10 tonnin painoista telapuskutraktoria, jotta louhetta voidaan siirtää penkereen päällä. (Ks. myös kuva 2).



Kuva 2. Louhepenkereen tekeminen.

SILLAN TAUSTAN JA KEILOJEN TÄYTTÖ

Ks. osa 1500

MASSAVAIHTOON KUULUVA TÄYTTÖ

Ks. osa 1500

ALUSRAKENTEEN YLÄPINNAN KÄSITTELY

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

Tiivis ja painumaton louhepengger saadaan mahdollisimman sekarakeisesta louheesta. Kallioleikkauksen ja louhepenkereen yläpinta kiilataan ja tasataan karkeasti kantavan kerroksen alapintaan asti pienikokoisella louheella tai karkealla sepelillä ja lopuksi jakavan kerroksen murskeella tai soralla. Kiilaus on tehtävä huolellisesti, jotta tasauseros ja kantavan kerroksen kiviaines eivät kuivuttuaan pääse tärinän vaikutuksesta myöhemmin valumaan kivien lomaan ja aiheuttamaan painumia. Louheella ja sepelillä tehtävä kiilaus ja karkea tasaus on suoritettava siten, ettei tasauskiviainesta (jakavan murske tai sora) tule milläkään kohdalle yleensä 0,1 m paksuumalti.

Louhepenkereen pinta tiivistetään vähintään 5 tonnin painoisella vedettävällä tai vastaavalla itsekulkevalla täryjyrällä 8—10 jyräyskerralla. Pintakerroksen jauhutumisen estämiseksi liiallista jyräystä on vältettävä.

Tasatun ja tiivistetyn pinnan korkeusaseman suurin sallittu yksittäinen poikkeama kantavan kerroksen alapinnan korkeustasosta on -40 mm, +20 mm.

Tarvittaessa on myös harvat louheluiskat kiilattava ja tasattava hienolla louheella tai sepelillä.

Käytettäessä louhepengertä ei jakavaa kerrosta tarvita, vaan kantava kerros voidaan rakentaa tasatun ja tiivistetyn louhepenkereen päälle.

TALVIRAKENTAMINEN

Louhepenkereen teko soveltuu talvityöksi. Mikäli pengerrys tehdään jäätyneelle pohjamaalle on varauduttava penkereen painumiseen roudan sulaessa. Kantava kerros tulee tällöin rakentaa vasta uudelleen tasatun alusrakenteen päälle.

Louhepengger tulisi tehdä talvella yhtäjaksoisesti, jotta lunta ei pääse kerääntymään haitallisesti penkereeseen.

Peittäminen			Huom.	
<input type="checkbox"/> Peittäminen vaaditaan <input type="checkbox"/> Peittämistä ei vaadita <input type="checkbox"/> Louhetäkkäys				
Materiaali	Painopeitteet	kpl	Kevyet peitteet	kpl
	m ²	Paino kg/m ²	m ²	Paino kg/m ²
Huom.				
Räjäytyksestä varoittaminen				
<input type="checkbox"/> Hälytyspilli <input type="checkbox"/> Varmistuspöytä <input type="checkbox"/> Muu, mikä				
Sähkönallien kytkentä		Ryhmäkytkentä (rinnan)		SYTYTYSKAAVIO
<input type="checkbox"/> Sarjaan kytkentä		<input type="checkbox"/> jatkojohto <input type="checkbox"/> runkojohto		
Sarjojen lukumäärä	Nallityyppi			
kpl				
Nallien lukumäärä	Nallin vastus			
kpl	Ω			
Jatkojohtoa/sarja				
	m			
Jatkojohdon vastus	Vastus/sarja			
vastus/100 m	Ω			
Runkojohdon pituus				
	m			
Runkojohdon vastus	Vastus/runkojohto			
Vastus/100 m	Ω			
Yhden sarjan vastus				
Laskettu	Ω			
	Sarjojen vastusero < 5%			
Mitattu	Ω			
Virtapiirin vastus	Tarkastettu			
Laskettu	Ω			
Mitattu	Ω			
Sytytyslaite				
Kentän ja tärinämittauspisteiden sijainti (Kentän heittosuunta, rakennukset ja herkäät laitteet)				
MK				
Rikot	Räjäytys	Iskukone	Liitteitä	
Rikkoja, kpl	Rikkoja, m ³	Räjähdysainemäärä, kg	Räjähdysainemäärä, kg/m ³	
Rikkoja, kpl	Rikkoja, m ³	Räjähdysainemäärä, kg	Räjähdysainemäärä, kg/m ³	
Rikkoja, kpl	Rikkoja, m ³	Räjähdysainemäärä, kg	Räjähdysainemäärä, kg/m ³	
Rikkojen peittäminen		Panostajan pätevyysvaatimus	Päivämäärä	
<input type="checkbox"/> Painopeitteet <input type="checkbox"/> Kevyet peitteet				
Räjäytystyön johtajan allekirjoitus			Suunnitelman laatijan allekirjoitus	

