

16100 Maaleikkaukset

16110 Maaleikkaus, erittelemätön

Ohje

Tässä luvussa käsitellään väylien maaleikkaukset. Maakaivannot eli luiskaamalla tehdyt yksittäisten rakenteiden tai rakennelmien edellyttämät kaivannot käsitellään *luvussa* [16200](#), putkikaivannot *luvussa* [16210](#), rumpukaivannot *luvussa* [16220](#) ja massanvaihtokaivanto *luvussa* [16250](#). Kaivantojen tukirakenteet *luvun* [16300](#) mukaisesti.

Johtojen ja muiden rakenteiden lähellä kaivettaessa noudatetaan *lukujen* [11211](#), [11212](#), [11213](#), [33601](#), [33602](#) ja [33603](#) vaatimuksia.

Viitteet

[Infra 2015 Määrämittausohje 1611](#)

[11211 Poistettavat rakenteet, InfraRYL](#)

[11212 Siirrettävät rakenteet, InfraRYL](#)

[11213 Suojattavat rakenteet, InfraRYL](#)

[16200 Maakaivannot, InfraRYL](#)

[16210 Putki- ja johtokaivannot, InfraRYL](#)

[16220 Rumpukaivannot, InfraRYL](#)

[16250 Massanvaihtokaivanto, InfraRYL \(tulossa uusi nimike\)](#)

[16300 Kaivannon tukirakenteet, InfraRYL](#)

[33601 Poistettavat valaistusrakenteet, InfraRYL](#)

[33602 Siirrettävät valaistusrakenteet, InfraRYL](#)

[33603 Suojattavat, tuettavat ja vahvistettavat valaistusrakenteet, InfraRYL.](#)

16110.1 Maaleikkauksen materiaalit

Vaatus

Yleisiä laatuvaatimuksia ei ole.

16110.2 Maaleikkauksen alusta

Vaatus

Raivaukset sekä rakenteiden ja laitteiden siirrot on tehty sekä rakennukset, puusto, kasvillisuus ja pintamaat on poistettu *lukujen* [11100](#), [11200](#), [11400](#), [33601](#), [33602](#) ja [33603](#) mukaan.

Talvityössä lumi ja jää poistetaan ennen leikkaustyötä.

Viitteet

[11100 Poistettava, siirrettävä ja suojattava kasvillisuus, InfraRYL](#)

[11200 Poistettavat, siirrettävät ja suojattavat rakenteet, InfraRYL](#)

[11400 Poistettavat ja siirrettävät maa- ja pengerrakenteet, InfraRYL](#)

[33601 Poistettavat valaistusrakenteet, InfraRYL](#)

[33602 Siirrettävät valaistusrakenteet, InfraRYL](#)

[33603 Suojattavat, tuettavat ja vahvistettavat valaistusrakenteet, InfraRYL.](#)

16110.3 Maaleikkauksen tekeminen

16110.3.1 Maaleikkauksen tekeminen, yleistä

Vaatus

Kaivu tehdään suunnitelma-asiakirjoissa esitetystä laajuudessa siten, että edellytetty varmuus sortumista ja pohjannousua vastaan säilyy kaikissa olosuhteissa.

Kaivun aikana tarkastetaan jatkuvasti, ovatko pohjasuhteet suunnitelma-asiakirjojen mukaiset. Jos pohjasuhteet eivät vastaa tai on aihetta epäillä, etteivät pohjasuhteet vastaa suunnitelma-asiakirjoissa esitettyä, sovitaan jatkotoimenpiteistä erikseen tilaajan kanssa.

Työssä otetaan huomioon työsuojelun edellyttämät toimet luiskien sortumisen ja muiden vahinkojen estämiseksi.

Kaivumassoja ei tilapäisestikään saa läjittää siten, että ne aiheuttavat kaivannon luiskan sortumisvaaran.

Kaivumaat tulee sijoittaa riittävän etäälle kaivuluiskan yläreunasta, jotta ne eivät aiheuta kaivannon sortumista esim. *taulukon 16200:T1* mukaisia vähimmäisetäisyyksiä noudattaen.

Läjitys on rakennettava suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti ja niin, että se ei aiheuta turvallisuus- tai ympäristöriskejä.

Maaleikkaustöissä käytetään sellaisia työmenetelmiä ja noudatetaan sellaista työjärjestystä, että leikkausmassat saadaan käytetyksi rakennusteknisesti ja taloudellisesti parhaalla mahdollisella tavalla. Työt ajoitetaan niin, että leikattu maa voidaan käyttää suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti penkereisiin ja muihin maarakenteisiin. Jos leikkauksesta poistetut maat käytetään rakenteisiin, ei maamassoihin saa sekoittua lunta tai jäätä.

Leikkauspohjalta poistettavien kaivumassojen käyttökelpoisuus on määritettävä joko suunnitelma-asiakirjoissa tai työn käynnistyessä ja työn aikana.

Leikkaus tehdään huolellisesti leikkauksen ulkopuolista kasvillisuutta vahingoittamatta. Jos pinta- tai pohjavesivaluman aiheuttamaa eroosiota todetaan, on suunnitelma-asiakirjoja tarkistettava, ennen kuin työtä voidaan jatkaa.

Työnaikainen luiska on suunniteltava pohjasuhteiden mukaan siten, että luiskan vakavuus on riittävä.

Ohje

Maan eroosioherkkyys (silttisyys ja hiekkaisuus) tarkastetaan kaivutyön aikana. Jos työn aikana todetaan, että leikattava maa on eroosioherkkää, tehdään työaikainen niskaoja tai muu työnaikainen eroosiota estävä toimenpide.

Tukemattoman, lyhytaikaisen kaivannon teossa voidaan pääsääntöisesti käyttää *taulukon 16200:T1* suositusarvoja $\leq 2,0$ m:n syvyyksissä kaivannoissa.

Luiskien kaltevuus ja tukemistarve selvitetään maan laadun, kaivannon syvyyden, ulkopuolisen kuormituksen yms. tekijöiden perusteella.

Yli 2 m syvissä kaivannoissa tarkistetaan suurin mahdollinen kaivussyvyys ja luiskan kaltevuus tapausittain paikallisten olosuhteiden mukaan.

Luiskan kaltevuutta suunniteltaessa otetaan maalajin, maan lujuuden ja maan kerrosrakenteen lisäksi huomioon ainakin seuraavat olosuhdetekijät:

- kaivannon aukioloaika
- ympärillä olevat täytöt ja kaivannot sekä ympäristön muut rakenteet
- routiminen
- roudan sulaminen
- pitkäaikainen sade
- pohjaveden korkeus ja suotautuminen
- työkonene aiheuttama kuormitus ja työtap
- liikenteen, louhinnan, paalutuksen, tiivistystöiden yms. aiheuttama tärinä.

Jos maan laatu poikkeaa suunnitelma-asiakirjoissa esitetystä tai sen rakeisuus, vesipitoisuus, lohkaraisuus tai tasalaatuisuus ei vastaa leikatusta maasta tehtävien penkereiden ja täyttöjen vaatimuksia, suunnitelmia muutetaan tarvittavilta osin.

Läjäytys suunnitelma on tehtävä ennen töiden käynnistymistä.

Maaläjitys (läjittäminen maalle)

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään mm.

- olemassa olevat rakenteet ja esteet
- alueen vakavuus ja kantavuus
- läjitettävien massojen sijoitus massalajeittain
- kuivatusjärjestelyt
- läjitystasot
- luiskekalltevuudet
- mahdolliset tuki- ja patorakenteet
- alueen täyttöjärjestys
- tarkkailusuunnitelma, laaduntarkkailu.

Läjäytysalueet on aidattava turvallisuuden edellyttämällä tavalla valmistumiseen asti.

Läjäytysalueen kuivatus tulee järjestää siten, että alueelta pois valuvan veden laatu täyttää sille asetetut vaatimukset. Läjäytysalueen ympäristön kuivatus hoidetaan siten, että luonnontilaiset kuivatusolosuhteet säilyvät. Alueelta pois virtaavan veden laatua seurataan aistinvaraisesti.

Läjitettäviä vetisiä, juoksevia maamassoja käsitellään *luvussa* [16410](#).

Allasläjitys (läjittäminen vesialtaaseen):

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään mm.

- läjitysaltaan penkereiden sijainti, materiaali, harjan korkeus, leveys ja luiskakaltevuus
- altaan läjitystasot, pinta-ala ja tilavuus
- alueen täyttöjärjestys
- mahdolliset selkeytysrakenteet
- läjitysmenetelmä ja sen mukainen työsuunnitelma
- tarkkailusuunnitelma, laaduntarkkailu.

Vesiläjitys (läjittäminen veteen):

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään mm.

- läjitysalueiden sijainti
- läjitystasot, pinta-ala, tilavuus
- alueen täyttöjärjestys
- läjitysmenetelmä ja sen mukainen työsuunnitelma
- tarkkailusuunnitelma, laaduntarkkailu.

Vesiläjittämisessä noudatetaan *lukua* [16410](#).

Vaatimus

Kaivannon luiskien liikkeitä seurataan suunnitelma-asiakirjoissa esitetyillä tarkkailumenetelmillä ja mittausvälineillä. Tarvittaessa mitataan maan pinnan liikkeitä kaivannon läheisyydessä ja ryhdytään työturvallisuuden kannalta tarvittaviin toimenpiteisiin.

Suunnitelma-asiakirjojen mukaisen kaivussyvyyden ja kaivannon leveyden noudattamista seurataan työn aikana silmämääräisesti tai tähysmerkkejä käyttämällä sekä tarvittaessa myös mittaamalla. Vaihtoehtoisesti kaivanto tehdään koneohjausta hyödyntämällä.

Jos luiskien lähellä havaitaan maan liikkeitä tai vetohalkeamia, on luiskaa loivennettava tai kaivantoa täytettävä. Tarvittaessa, jos em. toimenpiteet eivät estä maan liikkeitä, työ on keskeytettävä ja otettava yhteys suunnittelijaan, joka määrittää jatkotoimenpiteet.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määritetään sortumaherkille luiskille tarkkailuohjelma, jossa on esitetty tarkkailutoimenpiteet ja mittausvälit.

Vaatimus

Pilaantuneet maat käsitellään suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti, *luku* [12000](#).

Happamat sulfaattimaat käsitellään suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti.

Massanvaihtokaivanto tehdään suunnitelma-asiakirjojen ja *luvun* [16250](#) mukaisesti.

Maa leikataan siten, että leikkauspohja ei löyhy haitallisesti.

Ohje

Jos kaivu-, kuormaus- tai kuljetuskalusto on löyhdyttänyt leikkauspohjaa, se on tiivistettävä ennen kerrosten levittämistä.

Pehmeäpohjaisilla alueilla on tarkoituksenmukaista liikennöimisen helpottamiseksi ja leikkauspohjan kantavuuden säilyttämiseksi levittää pohjalle suodatinkangas ja vähintään 300 mm:n paksuinen murske- tai sorakerros, joka poistetaan leikkaustyön valmistuttua leikkauspinnan tasoon. Kuormituksesta ja pohjaolosuhteista riippuen tulee käyttää riittävää täyttöpaksuutta ja/tai käyttää geolujitetta täytön alapuolella.

Helposti häiriintyvä leikkauksen pohja on tiivistettävä niin kevyesti, että sen kantavuus ei huonone tiivistämisen johdosta.

Vaatus

Maaleikkaustason yläpuolelle kohoavat kivet ja lohkat poistetaan, pohja tasataan ja tiivistetään leikkausmassoilla. Kaivun yhteydessä esille tulevat noin 10 m²:n kokoiset kallio-osat ja suurimmalta läpimitaltaan yli 0,5 m:n lohkat poistetaan routimattomassa maaperässä 0,5 m:n syvyyteen suunnitellusta leikkauspinnasta ja routivissa olosuhteissa siirtymäkiilasyvyyteen saakka.

Ohje

Siirtymäkiilat leikataan *luvun* [21510](#) mukaisesti.

Vaatus

Näkyviin jäävät luiskat leikataan suunnitelma-asiakirjojen mukaiseen kaltevuuteen ottaen huomioon verhouksen vaatima tila. Maaleikkausluiskat tehdään heti esitettyihin kaltevuuksiin, ja ne tasoitetaan samanaikaisesti leikkaustyön kanssa ja puhdistetaan irrallisesta maasta ja epäpuhtauksista. Maaleikkausluiskissa sijaitsevat lohkat ja liikenteelle vaaralliset kallionkohoumat rikotaan tai poistetaan verhouksen edellyttämään syvyyteen. Mikäli leikkauksissa on poistettavia kaapeleita, noudatetaan *kohtaa* [11211.3.2.](#)

Ohje

Niskaojat tehdään ennen luiskien kaivutyön aloittamista.

Istutuksille ja nurmetukseen tarvittava kasvualustavara leikataan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti.

Vaatus

Luiskaloivennukset ja kevennysleikkaukset kaivetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti.

Ohje

Kevennysleikkaus ja varsinainen leikkaus tehdään ensin kevennyksen tasoon ja sen jälkeen kaivetaan alin osa varsinaisesta leikkauksesta.

Jos leikkaustyö tehdään koko poikkileikkauksessa yhdellä kertaa, ei leikkausluiska saa olla missään vaiheessa korkeampi kuin lopullinen, kevennetty luiska. Leikkauspohja ulotetaan lopulliseen tasoon vasta, kun kevennys on tehty. Päätökaivussa on tarkistettava myös työluiskan (päätyluiskan) vakavuus.

Kevennysleikkausten kohdalla suunnitelma-asiakirjoissa esitetään alueet, joille leikkausmassoja ei saa läjittää.

Vaatus

Luiskan ja maanpinnan yhtymäkohta muotoillaan ympäristöön sopivaksi suunnitelmien ja *kuvien 16110:K1...16110:K2* periaatteiden mukaisesti. Penkereen ja leikkauksen yhtymäkohdissa luiskat muotoillaan maaston soveltuvaksi. Kallionleikkausten päissä maaluiskat sovitetaan maisemaan.

Pohjaveden pinnan alapuolelle ulottuvissa maaleikkauksissa pohjaveden pinta alennetaan vähintään 0,5 m kaivutason alapuolelle ennen kyseisen kohdan kaivua. Pohjavesi alennetaan ja sen alenemista seurataan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti.

Ohje

Pumppauskuopat varustetaan suojarenkain ja suodatinrakenteella syöpymisen estämiseksi.

Viitteet

[11211.3.2 Putki-, johto- ja kaapelirakenteiden poistaminen tai käytöstä poistaminen, InfraRYL](#)

[12000 Pilaantuneen maa-alueen puhdistustarve ja -tavoitteet, InfraRYL](#)

[16200 Maakaivannot, InfraRYL](#)

16250 Massanvaihtokaivanto, InfraRYL (tulossa uusi nimike)

[16410 Vedenalaiset maaleikkaukset ja -kaivannot, ruoppaus, InfraRYL](#)

[18360 Massanvaihtoon kuuluvat täytöt, InfraRYL](#)

[21510 Siirtymäkiilat, InfraRYL](#)

RIL 263-2014, Kaivanto-ohje, [RIL ry](#)

[Vaara vaanii kaivannossa – Opas kaivannon turvalliseen toteuttamiseen 2013, Infra ry.](#)

16110.3.2 Maaleikkauksen tekeminen tierakenteissa

Vaatus

Routivat leikkauspohjat sekoitetaan tasalaatuisiksi suunnitelma-asiakirjojen osoittamassa laajuudessa ja pohjamaan soveltuvuus kivien haraukselle ja/tai sekoitukselle varmistetaan työnaikaisesti. Tasalaatuistamisen johdosta löyhtynyt maakerros on tiivistettävä takaisin alkuperäiseen tiiviyteen.

Sekoittamalla maa ja poistamalla siitä roudan nostattamat kivet vähennetään routanousueroja. Kivien poistossa syntyneet kuopat käsitellään *luvun 11410* periaatteiden mukaisesti.

Tien alusrakenteen tasalaatuisuus (esimerkiksi ei sisällä routanousun tasaisuuteen vaikuttavia lohkaraita eikä kalliohuippuja eikä tien pituussuunnassa vaihtelevaa pohjamaata) varmistetaan aina, kun päällysrakenteiden mitoitus on tehty tasalaatuisten olosuhteiden mukaan.

Tasalaatuisuuden varmistamiseen käytettävä menetelmä ja suunnittelijan edellyttämät tarkistustoimenpiteet raportoidaan tilaajalle ennen töiden aloittamista.

Tien alusrakenteen tasalaatuisuus todetaan

- ennakkoon tehtävillä riittäväillä pohjatutkimuksilla tai
- rakentamisen aikana edellyttäen, että aikataulu antaa mahdollisuuden tarvittaviin muutossuunnitelmiin ja niistä aiheutuviin korjaustoimenpiteisiin.

Jos tasalaatuisuutta ei varmisteta tai alusrakennetta ei saada tasalaatuiseksi, rakennetaan tien päällysrakenteet sekalaatuisten olosuhteiden mukaisesti mitoitettuina.

Ohje

Leikkauspohjat sekoitetaan tasalaatuiseksi työmenetelmillä, joilla saavutetaan maan ja kiven routanousun kannalta hyväksyttävä tulos. Tällaisia menetelmiä ovat esimerkiksi kivien haraus ja/tai maalajien sekoittaminen ja kivien poisto. Leikkauspohja sekoitetaan tasalaatuiseksi tavallisesti vain routivissa alusrakenteissa, kun alusrakenne on routanousuominaisuuksiltaan vaihteleva.

Lohkareisessa routivassa leikkauksessa voi leikkauspohjan tasalaatuiseksi sekoittamisen korvata rakenteen lämmöneristystä lisäämällä, esimerkiksi routimatonta rakennetta paksuntamalla (tasausviivan nosto, maalaatikko) tai lämmöneristeillä.

Jos tasalaatuiseksi sekoitettava maa on savea tai märkää silttiä, sitä ei voi yleensä tiivistää harauksen jälkeen, vaan käytetään esimerkiksi tasausviivan nostoa, maalaatikkoa tai lämmöneristettä.

Kivet paikannetaan joko haraamalla tai tutkimalla alusrakenne luotettavalla menetelmällä ja poistamalla kivet. Maalajit sekoitetaan tasalaatuiseksi yleensä kivien poiston yhteydessä. Kiven poisto ja maalajien sekoitus ulotetaan ajoradan levyisenä siirtymäkiilasyvyYTEEN. Työmenetelmän tulee olla sellainen, että maalajit sekoittuvat.

Maamassojen ja tien alusrakenteen luokittelua varten maalajit on ryhmitelty kelpoisuusluokkiin (S, H ja U) ja edelleen alusrakenneluokkiin, joista käytetään lyhenteitä A...J (ks. Väyläviraston ohjeen *Tierakenteen suunnittelu* taulukko 6).

Vanhan tien leikkauksen yhteydessä saatavat ja tutkimuksin soveltuviksi todetut käyttökelpoiset päällysrakennemateriaalit ja päällysteet hyödynnetään työn aikana osoitettavalla tavalla.

Leikkauksen pohjamaan tasalaatuisuus ja siitä riippuva tierakenteiden mitoitus voidaan varmistaa kolmen vaihtoehdoisen etenemistavan mukaan:

Alusrakenteet luokitellaan suunnittelussa niiden tasalaatuisuuden mukaan kolmeen luokkaan:

1. Tasalaatuinen alusrakenne esim. tE, tF
2. Sekalaatuinen alusrakenne, tutkittu esim. sE, sF
3. Sekalaatuinen alusrakenne, ei tutkittu esim. E, F.

Tien alusrakenteen tasa- ja sekalaatuisuuden määrittäykset on esitetty ohjeessa *Tierakenteen suunnittelu*.

Tasalaatuisuuden tutkiminen suunnitteluvaiheessa on vaikeaa erityisesti syvässä leikkauksissa. Silloin alusrakenne merkitään sekalaatuiseksi. Leikkaustyön aikana tehtyjen havaintojen perusteella alusrakenne voidaan kuitenkin muuttaa tasalaatuiseksi. Sekalaatuinen alusrakenne voidaan joissakin tilanteissa muuttaa tasalaatuiseksi esimerkiksi poistamalla pohjamaasta yli 0,3 m:n kivet ja sekoittamalla eri maalajikerrokset homogeeniseksi alusrakenteeksi.

Luokissa 1 ja 2 alusrakenteen tasa- tai sekalaatuisuus sekä leikkausmassojen ryhmittely kelpoisuusluokkiin perustuu ennakkoon tehtäviin riittäviin pohjatutkimuksiin, jotka on tehty eri suunnitteluvaiheissa Väyläviraston ohjeen *Geotekniset tutkimukset ja mittaukset* mukaisesti. Lisäksi leikkaustyön aikana:

- varmistetaan silmämääräisesti, että pohjamaa ei ole rakeisuudeltaan selvästi routivampaa kuin suunnitteluvaiheessa on todettu:
 - varmistetaan, että tasalaatuisen saven sijasta kyseessä ei ole kerrallinen savi, jossa savi ja siltti vuorottelevat
 - lievästi routivan E- tai F-alusrakenneluokan moreenin tai hiekan sijaan kyseessä ei ole luokkaan F, G, H tai J kuuluva hienoainespitoisempi moreeni tai siltti; niiden routanousu voi olla 2...4-kertainen
 - varmistetaan, ettei leikkauksen pohjassa ole maalajien muutoskohtia tai lohkaraita
- todetaan, ettei pohjamaasta virtaa pohjavettä leikkaukseen.

Luokassa 3 leikattavien materiaalien ja leikkauspohjan laatua ei ole tutkittu ennakkoon riittävästi. Tällöin alusrakenteen tasa- tai sekalaatuisuus sekä alusrakenteen luokka tutkitaan ja arvioidaan leikkaustyön aikana mitoitusroutansyvyteen (S) tai louherakenteen yhteydessä syvyyteen $S + 0,5$ m. Leikkaustyön aikana

- tutkitaan, onko pohjamaassa halkaisijaltaan yli 0,3 m:n lohkaraita
- tutkitaan, onko pohjamaassa ympäristöään karkeampia (vettä johtavia) tai toisaalta hienompia (vettä padottavia tai ohjaavia) maakerroksia tai selviä maalajin vaihtumiskohtia, jotka voisivat aiheuttaa routanousueroja
- tutkitaan, virtaako tien sivulta vettä hiukan tierakenteen alle sivuojan tai muun kuivatusjärjestelmän alapuolitse. Tarvittaessa tehdään koekuoppia ylärinteen puoleisen sivuojan kohdalle
- tutkitaan, nouseeko kallion pinta rajasyvyyden S tai louherakenteen yhteydessä $S + 0,5$ m:n yläpuolelle
- tutkitaan leikkausmassat niin, että ne voidaan osoittaa tarkoituksenmukaiseen loppukäyttöön
- tutkitaan alusrakenteen rakeisuus niin, että luotettavasti voidaan arvioida alusrakenteen moduuli E ja routivuus päällysrakenteen mitoituksessa.

Vaatimus

Jos leikkaussyvyys ei ulotu olemassa olevan tason alapuolelle, avo-ojan ja muun jyrkän kuopan pohjaliete poistetaan ja oja tai kuoppa täytetään muuta alusrakennetta vastaavalla maalla. Jos alusrakennetta vastaavaa materiaalia ei voida käyttää märkyyden tai jäätymisen vuoksi, kohtaan suunnitellaan routimaton siirtymäkiila tai muu routanousuerot tasaava rakenne routimattomista materiaaleista.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt tai leikkaustyön aikana havaituissa kohdissa tien sivulta virtaava pohjavesi tai -reitit (esim. vanhat ojat, tietä kohti laskevat peltosalaojat) katkaistaan suunnitelma-asiakirjojen mukaan. Tarvittaessa tehdään suunnitelmanmuutos tms.

Jos leikkauspinnalle jäävät kivet eivät haittaa muotoilua tai tiivistämistä, voi kerroksilla peitettävälle leikkauspinnalle jättää leikkauspinnan yläpuolella sijaitsevassa kerroksessa tai verhoilussa sallitun kokoisia kiviä.

Jos leikkauksessa on tien pinnasta mitattuna siirtymäkiilasvyöhytettä lähempänä kallio tai suuria lohkareita, rakennetaan siirtymäkiila.

Louhikko leikataan maaleikkauksen tavoin. Suuret kivet rikotaan ja hyödynnetään.

Epätasaisia routanousuja aiheuttavan väylän tai työmaatien jäädessä uuden tien alle tai uuden väylän liittyessä olemassa olevaan väylään noudatetaan siirtymäkiilarakenteiden periaatteita.

Jos leikkausmaata ei voida käyttää sen huonon kantavuuden takia, pohja tasataan suodatin- tai eristyskerrosmateriaalilla. Jos kivikuoppia on paljon ja täyttö ei onnistu pohjamaata vastaavalla maalla, voi alueelle rakentaa maalaatikon.

Vaatus

Kun rakennettava päällysrakenne liitetään olemassa olevaan päällysrakenteeseen, olemassa olevan rakenteen reunasta leikataan pois päällysrakenteen laatuvaatimuksia vastaamaton maakerros siten, että uusi rakenne pystytään tiivistämään olemassa olevaa päällysrakennetta vasten.

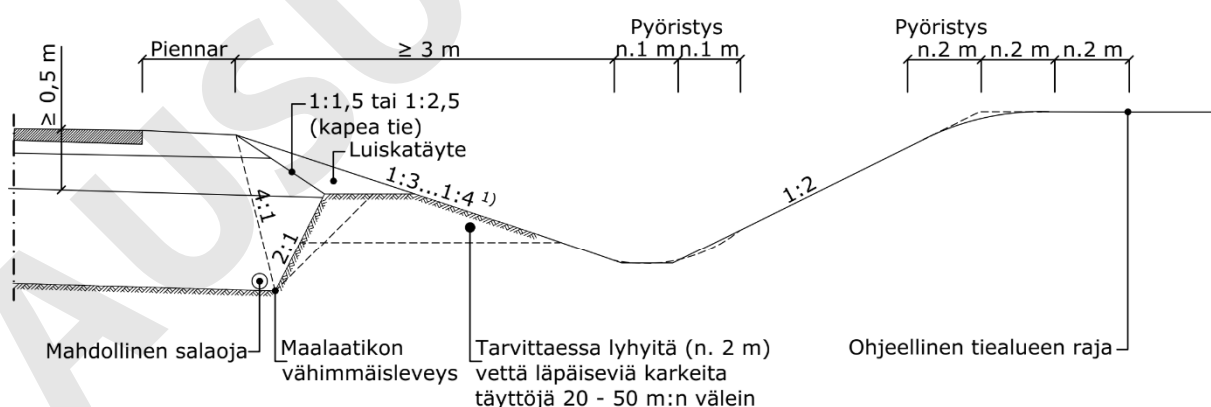
Ohje

Routaantuneessa maassa kiilojen päihin ei jätetä jyrkkiä porrastuksia.

Vaatus

Tierakenteissa maaleikkaukset muotoillaan *kuvan 16110:K1* mukaisesti.

Kuva 16110:K1. Sivuojen ja luiskien muotoilu tierakenteissa.

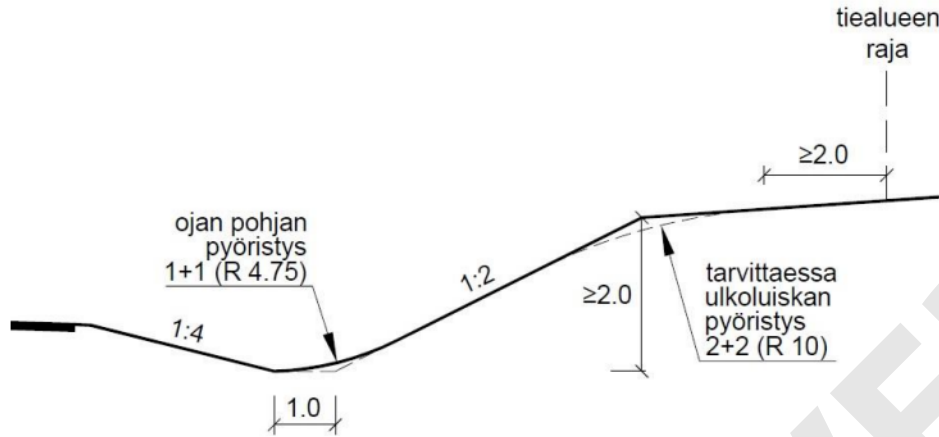


¹⁾ Liikenneturvallisuus, ulkonäkö tai luiskatäyteen materiaali saattavat edellyttää vieläkin loivempaa luiskaa

Ohje

Kun ulkoluiskan korkeus on yli 2 m, mahdollisesti ulkonäkösyistä tehtävä pyöristys tulisi toteuttaa 2+2 m matkalla *kuvan 16110:K2* mukaisesti. *Kuvissa 16110:K1 ja 16110:K2* esitetty 1:2 luiskakaltevuus on ohjeellinen.

Kuva 16110:K2. Maaleikkaus. Pyöristystilaa ei tarvita suistumisturvallisuuden vuoksi, kun ulkoluiskan korkeus on yli 2,0 m.



Ulkoluiskan pyöristys voi olla ulkoluiskan takana leveämpikin, jos kivien ja kantojen raivaus tuottaa leveämmän pyöristykseen.

Leikkausluiskien pyöristykset mallinnetaan murtoviivoina, vaikka tyyppipoikkileikkauksissa esitetään tarkempi pyöristys.

Vaatus

Kallioleikkaus paljastetaan vähintään reunareikien porauksen vaatimaan leveyteen. Suunnitelma-asiakirjoissa teoreettinen paljastusleveys on yleensä 1,0 m kallioleikkausta leveämpi.

Verhoiltavia luiskia leikattaessa otetaan huomioon verhouksen kasvualustakerroksen vaatima työvara *taulukon 23110:T4* mukaisesti.

Maanleikkausluiskissa sijaitsevat lohkarit ja liikenteelle vaaralliset kallionkohoumat poistetaan verhouksen edellyttämään syvyyteen.

Maalaatikon rakenne (*kuva 16110:K1*) ja mitat osoitetaan suunnitelma-asiakirjoissa. Maalaatikon alareunan kulma on tien reunan ulkopuolella vähintään mitan, joka määräytyy 4:1 mukaisesti. Maalaatikon alareunan kallistus 2:1 ellei toisin ole esitetty.

Kun tie rakennetaan routanousuominaisuuksiltaan jyrkästi vaihtelevalle pohjamaalle tai kun maassa on paikoitellen vettä johtavia kerrostumia, maalaatikko kaivetaan vähintään sekalaatuisten olosuhteiden rakennepaksuutta vastaavaan tasoon, jolloin laskennallinen routanousu on 0 tai > 0 vaatimusluokan mukaan.

Maalaatikot kuivatetaan suunnitelmia-asiakirjojen mukaiseen syvyyteen, kuitenkin vähintään kantavuusmitoituksen perusteella määritetyn rakennekerrospaksuuden alapinnan tasolta. Maalaatikko on kuivatettava maalaatikkorakenteen pohjaan asti, jos sinne kertyy vettä pitkältä matkalta rakennetta pitkin. Mikäli maalaatikossa käytetään routaeristettä, huomioidaan kuivatus eristysmateriaalin alapuolisesta kuivatuskerroksesta.

Ohje

Kuivatus on tärkeää kohdissa, joissa kertyvä vesi voi kulkeutua tien pituussuunnassa maalaatikon rajakohdasta maalaatikon ulkopuolisiin routiviin maakerroksiin tai suuri vesimäärä aiheuttaa kantavuusongelmia maalaatikon kohdalla. Näiden kohteiden täyssyvä kuivatus ulotetaan vähintään 20 m:n matkalle maalaatikon rajakohdasta maalaatikon suuntaan.

Vaatus

Hiekkatäytteinen maalaatikko kuivatetaan salaojittamalla, kun sivuojat ovat vaadittua kuivatussyvyyttä korkeammalla. Louhetäyttö ja muut karkeat täytöt kuivatetaan vettä läpäisevien aukkojen kautta tai putkien avulla. Jos pohjamaan hienoainespitoisuus on alle 20 % (< 0,063 mm läpäisy-%), salaojaa ei tarvita.

Louhetäytteisen maalaatikon kohdalla luiskatäytteen variseminen louheeseen veden mukana estetään lisäksi suodatinkankaalla

Ohje

Pintaveden tuoman lietteen vaikutusta vähennetään vettä pidättävin luiskaverhouksin. Näin menetellään etenkin karkeatäytteisissä maalaatikoissa.

Vaatus

Leikkaustyö tulee ajoittaa siten, että sen päälle rakennettavat kerrokset voidaan toteuttaa ennen leikkauspohjan jäätymistä.

Viitteet

[11410 Poistettavat pintamaat, InfraRYL](#)

23110 Kasvualustat, InfraRYL

Geotekniset tutkimukset ja mittaukset, Väyläviraston ohje (www.vayla.fi/ohjeluettelo)

Tierakenteen suunnittelu, Väyläviraston ohje (www.vayla.fi/ohjeluettelo).

16110.3.3 Maaleikkauksen tekeminen katurakenteissa

Vaatus

Katurakenteissa leikkaustyön yhteydessä verrataan pohjamaan laatua suunnitelma-asiakirjoissa esitettyyn. Jos poikkeamia ilmenee, selvitetään niiden vaikutus suunnitelma-asiakirjoihin.

Ohje

Alusrakenteen kantavuusluokitus katurakenteissa on esitetty *taulukossa 18111:T1*.

Viitteet

[18111.2.3 Maapenkereen alusta katurakenteissa, InfraRYL](#)

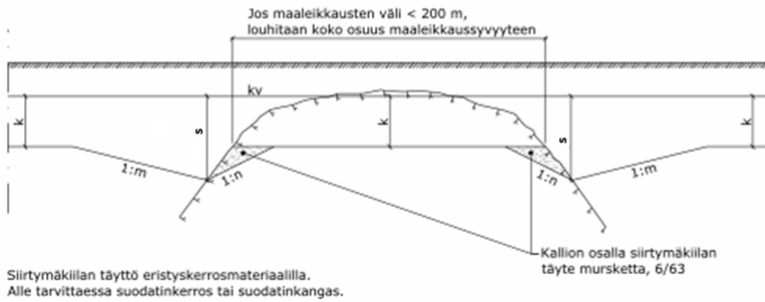
16110.3.4 Maaleikkauksen tekeminen rautatierakenteissa

Rautatierakenteissa leikkaustyön yhteydessä verrataan pohjamaan laatua suunnitelma-asiakirjoissa esitettyyn. Jos poikkeamia ilmenee, selvitetään niiden vaikutus suunnitelma-asiakirjoihin.

Maaleikkaustason yläpuolelle kohoavat alle 200 m:n pituiset kallio-osuudet louhitaan normaalipoikkileikkauksen mukaiseen maaleikkaussyvyyteen *kuvan 16110:K3* mukaisesti.

Kuva 16110:K3. Maaleikkauksen pohjatason yläpuolelle nousevien kallioalueiden käsittely rautatierakenteissa.

k = normaalipoikkileikkauksen syvyys
s = siirtymäkiilasyvyys
m = kiilan kaltevuus eri alusrakenneluokissa
n = kiilan kaltevuus eri alusrakenneluokissa



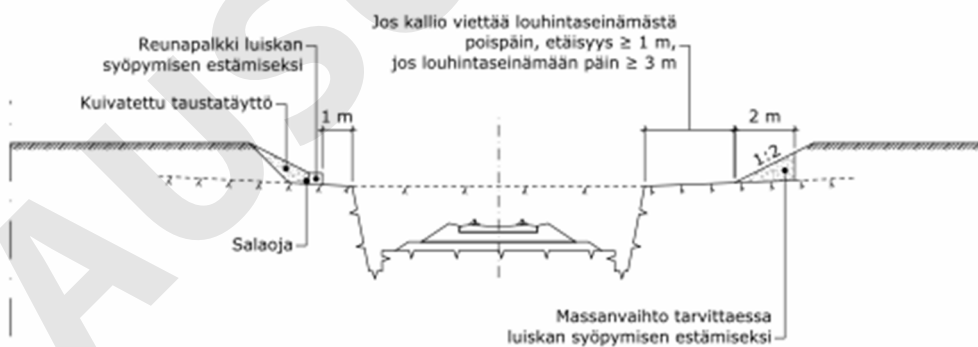
Vaatus

Rautatierakentamisessa kallion pinta paljastetaan luiskan yläreunassa vähintään 3 m:n etäisyydelle kallioleikkausluiskan yläpinnasta *kuvan 16110:K4* mukaisesti, ellei suunnitelma-asiakirjoissa toisin esitetä. Jos kallion pinta viettää pois päin luiskasta, kallion pinta paljastetaan vähintään 1 m:n etäisyydelle.

Rautatierakentamisessa kallioluiskan päälle suunnitelma-asiakirjoissa tarkemmin määriteltäville alueille tehdään reunapalkki tai massanvaihto tukemaan maaleikkausluiskaa ja estämään luiskan juuren syöpmistä. Ellei suunnitelma-asiakirjoissa ole määrätty tukemistarvetta, luiskan juuri tuetaan *kuvan 16110:K4* mukaisesti. Reunapalkin taustatäyttö on kuivatettava ja vedet johdettava siten, etteivät vedet valu luiskia pitkin ja aiheuta paahejäättä.

Rautatierakentamisessa leikkauspohja kallistetaan radan poikkisuunnassa julkaisun *RATO* osan 3 normaalipoikkileikkauksen mukaisesti.

Kuva 16110:K4. Kallio- ja maaleikkauksen rajakohdan käsittely rautatierakenteissa.



Viitteet

Ratatekniset ohjeet *RATO*. Osa 3 Radan rakenne, Väyläviraston ohje (www.vayla.fi/ohjeluettelo).

16110.4 Valmis maaleikkaus

Vaatus

Leikkaukset täyttävät muotoilun jälkeen suunnitelma-asiakirjojen mukaiset mitat. Leikkauksen pohja ei millään osin ole suunnitelma-asiakirjojen mukaisen korkeuden yläpuolella, eikä siinä ole vettä kerääviä painanteita tai löyhtyneitä maakerroksia.

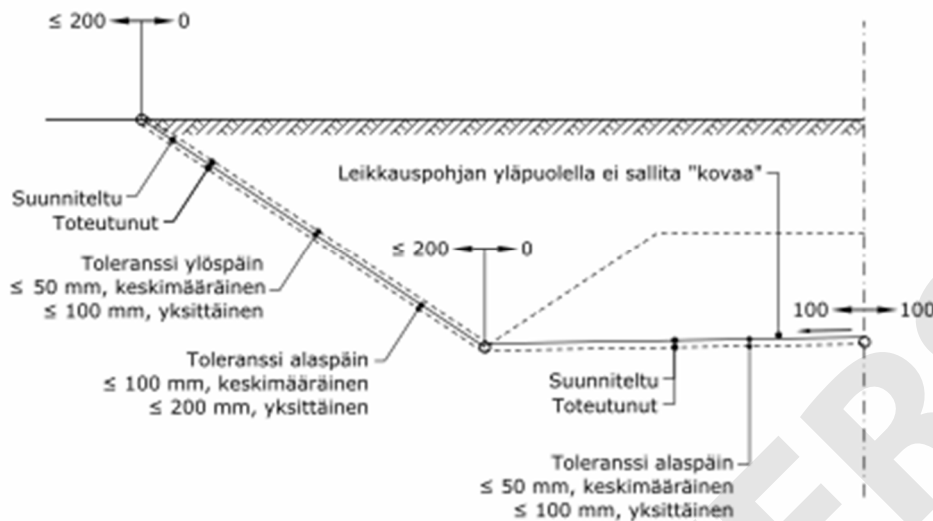
Leikkausten taitepisteiden tason, sijainnin ja pintojen tasaisuuden tarkkuusvaatimukset ovat *taulukoiden 16110:T1 ja 16110:T2 sekä kuvan 16110:K5* mukaiset.

Muokkauksen tai kuljetusten löyhdyttämät leikkauspohjat sekä muuten häirityt alueet on tiivistetty suunnitelma-asiakirjojen vaatimuksia vastaaviksi.

Taulukko 16110:T1. Maaleikkaustöiden tarkkuus- ja tasaisuusvaatimukset. Taajaman alueella sijaintitoleranssit ovat puolet tässä taulukossa ja kuvassa 16110:K5 esitetyistä.

Laatutekijä	Vaatus / toleranssi
Leikkausluiskan taitepisteiden sijainti vaakasuunnassa	+200...0 mm (leikkausluiskien ylä- ja alareunan taitepisteiden sijainti)
Leikkausluiskan leikkauspohjan keskilinjan sijainti vaakatasossa	+100...-100 mm
Leikkausluiskan leikkauspohjan korkeusasema	Keskiarvon poikkeama kohtisuoraa pintaa vasten +50...-100 mm Yksittäinen poikkeama kohtisuoraa pintaa vasten +100...-200 mm
Leikkauspohjan korkeusasema rakennekerrosten alla	Yksittäinen poikkeama +0...-100 mm ¹⁾ Keskiarvon poikkeama +0...-50 mm
Tasaisuus	Luiskapinnat tehdään suoriksi tasoiksi pyöristyksiä lukuun ottamatta siten, että pinnoille ei jää epätasaisuutta eikä hoitoa haittaavia kiviä.
Verhoiltavien luiskien lisävaatimukset	Verhoiltavia luiskia leikattaessa otetaan huomioon verhouksen vaatima työvara. Nurmetuksen kasvualustaa vaaditaan nurmikoilla R1...R4 ja maisemanurmi 1...2 alueella. Maaluiskassa olevat lohkarit ja liikenteelle vaaralliset kalliokohoumat poistetaan verhouksen kasvualustan edellyttämään syvyyteen. Nurmikko R4 ja maisemanurmi 1...2 alueiden sekä nurmetettavien näkemäleikkausten ja muiden suunnitelma-asiakirjoissa erikseen osoitettujen alueiden tulee täyttää koneellisen niiton asettamat vaatimukset. Niittoalueella tasaisuusvaatus on 50 mm 3 m:n matkalla. Muualla riittää huolellista kaivutyötä vastaava tarkkuus.
¹⁾ Louhepatjan alla 0...-200 mm.	

Kuva 16110:K5. Leikkausluiskan sallitut mitta- ja sijaintipoikkeamat.



Taulukko 16110:T2. Maaleikkaustöiden tarkkuus- ja tasaisuusvaatimukset (ojan pohja).

Laatutekijä	Vaatus / toleranssi
Ojan pohjan sijainti vaakasuunnassa	± 150 mm
Ohjan pohjan korkeustaso	+0...- 100 mm ¹⁾
¹⁾ Ojan pohjalle ei saa syntyä yli 50 mm syviä lammikoita.	

16110.5 Maaleikkauksen kelpoisuuden osoittaminen

Vaatus

Valmiin maaleikkauksen kelpoisuuden osoittaminen on esitetty taulukossa 16110:T3.

Taulukko 16110:T3. Valmiin maaleikkauksen laatutekijät ja kelpoisuuden osoittaminen.

Laatutekijä	Kelpoisuuden osoittaminen
Sijainti, korkeusasema ¹⁾	Tarkistetaan tarkemittaamalla vähintään 20 m:n välein. ²⁾
Tasaisuus	Muu tasaisuus todetaan silmämääräisesti ja tarvittaessa myös 3 m:n oikolaudalla standardin SFS-EN 13036-7 mukaan.
¹⁾ Korkeus mitataan ennen maan routaantumista tai roudan sulettua. Mittaukset toteutetaan siten, että luiskien kaltevuuden, syvyyden ja taiteviivojen suunnitelmanmukaisuus tulee esitetyksi.	
²⁾ Mittauksessa voidaan hyödyntää koneohjausjärjestelmää YIV-ohjetta noudattaen.	

Töiden aikana tarkkaillaan leikkausmaan laatua ja luiskien vakavuutta. Leikkausmaan laatua verrataan suunnitelma-asiakirjoissa osoitettuun rakeisuuden perusteella keskimäärin 200 m:n välein sekä maalajin vaihtuessa.

Ohje

Suunnitelmia muutetaan tarvittavilta osin olosuhteita vastaaviksi, jos

- maaperän laatu poikkeaa suunnitelma-asiakirjoissa osoitetusta maan laadusta

- maaperä ei vastaa leikatusta maasta tehtävien maarakenteiden, kuten penkereiden, täyttöjen ja kerroksien, rakeisuus-, märkyys-, lohkokoko- tai tasalaatuisuusvaatimuksia
- vaihtelevat maalajit, routivuuserot, pohjavesisuhteet, silmäkkeet, vesien virtaukset, lähteet yms. leikkauksen olosuhteet edellyttävät toimenpiteitä.

Muokkauksen tai kuljetusten löyhdyttämien leikkauspohjien tiivistämisen yhteydessä tiiviyyttä tarkkaillaan silmämääräisesti (urautuminen, maalaji) ja tarvittaessa *kohdan 18111.5* mukaisesti. Tienrakenteissa tiivistys tehdään siten, että leikkauspohjan kantavuus on vähintään suunnitelma-asiakirjoissa esitetyn alusrakenneluokan materiaalimoduulin suuruinen. Tarvittaessa päällysrakenteen mitoitus tarkistetaan vastaamaan saavutettua alusrakenteen kantavuutta.

Vaatus

Työmaalla aina ajan tasalla pidettävään kelpoisuusasiakirjaan liitetään katselmuspöytäkirjat, laadunvalvontaraportit, suorituspöytäkirjat, toteumamittaustulokset (geometrian osalta haluttaessa koneohjausjärjestelmän tuottaman toteumamallin avulla) ja tiedot materiaalien ominaisuuksista.

Kelpoisuusasiakirjana tai sen osana voidaan käyttää toteumamallia niiltä osin, kun toteumamalli sisältää vastaavat tiedot.

Ohje

Kelpoisuusasiakirjassa esitetään kaivutyöstä esimerkiksi:

- leikkausmassojen materiaalitiedot
- leikkausmassojen käyttökohteet leikkauksittain
- toteutetut pohjaveden alentamismenetelmät
- pohjaveden pinnan seurantamittaukset
- painuma- ja siirtymämittaustulokset
- katselmusten tulokset
- poikkeamat suunnitelmiin
- toteutumapiirustukset.

Leikkauspohjasta ja -luiskasta kelpoisuusasiakirjaan liitetään vähintään

- mitatut leikkauspohjan korkeudet ja sijainti
- leikkauspohjan rakeisuus ja kantavuusluokka (tienrakennuksessa alusrakenneluokka)
- tiiviystarkkailun tulokset
- leikkauspohjan tila juuri ennen rakennekerroksen tekoa osuuskittain. Kuvauksessa voidaan käyttää esimerkiksi seuraavia ilmaisuja: a) tasainen ja tiivis, b) ei voitu tiivistää vettymisen vuoksi, tasainen, c) painuneet syvät ajourat jne.
- toteutumapiirustukset
- käytettyjen suodatinkankaiden käyttöluokat ja materiaalitiedot
- sallittua suuremmat poikkeamat ja niiden aiheuttamat toimenpiteet.

Viitteet

SFS-EN 13036-7 Road and airfield surface characteristics. Test methods. Part 7: Irregularity measurement of pavement courses : the straightedge test (Teiden ja lentokenttien päällysteiden pintaominaisuudet. Testimenetelmät. Osa 7: Päällysteen pintakerrosten yksittäisen tasaisuudenmittaus. Oikolautamenetelmä)

[18111.5 Maapenkereen kelpoisuuden osoittaminen, InfraRYL](#)

[Yleiset Inframallivaatimukset \(YIV\), buildingSmart Finland \(bSF\).](#)

16110.6 Maaleikkauksen tekemisen ympäristövaikutukset

Vaatus

Jos maaleikkaus saattaa vioittaa läheisiä rakenteita, pidetään ennen töiden aloittamista näiden rakenteiden kuntokatselmus.

Ohje

Maaleikkausten ympäristövaikutusten selvitysvelvollisuudet ja katselmusvelvollisuudet osoitetaan suunnitelma-asiakirjoissa. Katselmuksesta pidetään pöytäkirjaa, joka lähetetään tiedoksi ja hyväksyttäväksi asianosaisille.

Vaatus

Ennen rakentamistyön aloitusta selvitetään pohjaveden aleneminen ja sen vaikutukset ympäristöön. Tarvittaessa tehdään pohjavedenhallintasuunnitelma. Työn vaikutuspiirissä sijaitsevien alueiden kuivatusta tai kuivatusmahdollisuuksia ei saa huonontaa.

Ohje

Ennen töiden aloittamista selvitetään lähistön kaivoista ja vedenottamoista veden pinta sekä tarvittaessa antoisuus ja veden laatu. Töiden valmistuttua selvitetään suunnitelma-asiakirjoissa ja työn aikana tarpeelliseksi katsotuilla alueilla leikkausten vaikutus alueen kaivoihin ja pohjavesioloihin.

Vaatus

Maaleikkauksen sijoituessa pohjaveden suoja-alueelle tehdään suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt pohjaveden suojaustoimenpiteet.

Ohje

Katso luku [14230](#).

Vaatus

Kaivutyössä ja maamassojen käsittelyssä tulee kiinnittää huomiota seuraaviin asioihin

- kaivumaiden pölyämisen tehokas torjunta esim. työnaikaisella kastelulla
- kaivutyö ei saa aiheuttaa ympäristön vesien samentumista
- happamien sulfaattimaiden käsittelyssä noudatetaan asianmukaisia käsittely- ja kuljetusohjeita, eikä niitä saa kulkeutua ympäristöön, pohjaveteen tai maaperään
- vetelät maamassat eivät saa kulkeutua ajoneuvojen pyörien mukana ympäristöön ja aiheuttaa sotkeentumista.

Ohje

Ajoneuvon renkaiden pesu on suositeltavaa tehdä työmaalla ennen siirtymistä yleiselle tielle tai kadulle. Maamassojen kuljetuksessa on suositeltavaa käyttää korkealaitaisia lavoja.

Viitteet

[14230 Pohjavedensuojaukset, InfraRYL](#)

[16200.6 Maakaivantojen tekemisen ympäristövaikutukset, InfraRYL](#)

[Tie- ja rataleikkausten suunnitteluohje, Väyläviraston ohje \(www.vayla.fi/ohjeluettelo\).](#)

LAUSUNTOVERSIO