

18300 KAIVANTOJEN TÄYTÖT

18360 Massanvaihtoon kuuluvat täytöt

Ohje

Massanvaihto on perustamistapa, jossa huonosti kantava tai runsaasti kokoonpuristuva pohjamaa vaihdetaan kokonaan tai osittain kantavuudeltaan parempaan materiaaliin. Massanvaihto jaetaan pehmeän perusmaan poistotapojen perusteella kahteen pääryhmään; kaivamalla tai pengertämällä suoritettavaan massanvaihtoon.

Massanvaihto tehdään yleensä täydellisenä massavaihtona kaivamalla, jolloin pehmeät ja lujuusominaisuuksiltaan heikot maakerrokset poistetaan kantavaan maakerrokseen asti.

Suunnitelma-asiakirjoissa tai työn aikana erikseen osoitettuun syvyyteen tai pehmeiden kerrosten rajaan (esimerkiksi turve/savi) tehtävä osittainen massanvaihto toteutetaan kaivamalla tai ruoppaamalla.

Luvussa käsitellään myös massanvaihto vedenalaiseen kaivantoon.

Tässä luvussa ei käsitellä pilaantuneiden maiden poistoa.

Ohje

Myös sivukaltevilla maapohjilla voidaan kaivamalla tehtävää massanvaihtoa käyttää penkereen vakavuuden parantamiseen.

18360.1 Massanvaihdon täyttömateriaali

18360.1.1 Massanvaihdon täyttömateriaali, kaivamalla

Vaatimukset

Massanvaihdon täyttömateriaali on suunnitelma-asiakirjojen mukaista.

Ohje

Täyttönä käytetään hiekkaa, hiekkamoreenia tai näitä karkeampia, mieluummin kivisiä maalajeja tai louhetta. Tarvittaessa käytetään suodatinkangasta estämään täyttömateriaalin pohjamaan sekoittuminen.

Jos täyttö rakennetaan siten, että täyttömateriaali jää osaksi routimattomia rakennekerroksia käytetään routimattomia kiviaineksia. Kun täyttö on näissä olosuhteissa louhetta, käytetään hienoa, *luvun 18121* mukaista louhetta ja täytön edessä kaivantoon ylösnouseva maa poistetaan tehokkaasti. Lohkarekoko on *taulukon 18121:TI* (Suurin sallittu lohkarokoko pengerpaksuuksittain) mukainen.

Jos kantava pohja on pinnaltaan sivukalteva, erityisesti savikerroksen peittämä kallio, käytetään penkereen pohjalla täyttöön kivistä maata tai louhetta.

Jos täytön läpi lyödään paaluja esim. limitettäessä massanvaihtoa paalutettavaan rakenteeseen, käytetään paalutyypin asentamiseen soveltuvaa materiaalia. Käytettäessä lyötäviä teräsbetonipaaluja täytön maksimiraekoko on enintään 100 mm.

Jos täyttö tehdään määräsyvyyteen ja sen alle jätetään pehmeitä maakerrostumia, valitaan materiaali siten, että täyttömateriaalien sekoittuminen alla oleviin maakerroksiin estyy.

Täyttöön ei saa käyttää sekaisin maata ja louhetta muuta kuin suunnitellusti kerroksittain rakennettuna.

Jos käytetään olosuhdeherkkää täyttömateriaalia, joka voi muuttua työn aikana juoksevaksi, tehdään työ materiaalille soveltuvissa sääolosuhteissa.

Tierakenteissa täyttönä käytettävä hiekka on kelpoisuusluokan H2 hiekkaa.

Ohje

Täyttömateriaalin laatu tarkistetaan silmämääräisesti sekä tarvittaessa määrittelemällä maanäytteistä rakeisuus sekä vesipitoisuus ennen penkereeseen ajoa. Työn aikana täyttömassojen laatua seurataan jatkuvasti silmämääräisesti sekä tarvittaessa näytteillä, joita otetaan jokaista alkavaa 4000 m³:n massaerää kohti. Näytteistä tutkitaan rakeisuus ja vesipitoisuus laboratoriossa. Lisäksi täyttömateriaalin laatu tarkistetaan laboratoriossa aina, kun materiaalin todetaan muuttuvan tai sen kelpoisuutta epäillään.

Ohje

Ratarakenteissa massanvaihdon täyttömateriaali vastaa pengermateriaalia ja se voi olla hiekka, hiekkamoreeni sekä näitä karkeampi maalaji tai murske tai pienlouhe, jonka maksimiraekoko on pienempi kuin 300 mm. Korkeusviivaan nähden routasyvyyden yläpuolella pengertäyttö tehdään routimattomasta kiviaineksesta.

Viihteet

- 18110 Maapenkereet, *InfraRYL osa 1*
- 18121 Louhepenkereet, *InfraRYL osa 1*.

18360.1.2 Massanvaihdon täyttömateriaali, pengertämällä

Vaatimukset

Massanvaihdon täyttömateriaali on suunnitelma-asiakirjojen mukaista.

Ohje

Tierakenteen penkereessä käytetään louhetta tai mahdollisimman karkeaa, kelpoisuusluokan S3 mukaista tai sitä karkeampaa maata. Kelpoisuusluokat esitetään *liitteessä T17*.

Viihteet

- *Liite T17, InfraRYL osa 1.*

18360.2 Massanvaihdon työalusta

18360.2.1 Massanvaihdon työalusta, yleistä

Vaatimukset

Kasvillisuuden, pintamaan ja kuivakuorikerroksen poisto tehdään *lukujen 11111 ja 11410* mukaan.

Ohje

Rakennuspohjalta poistettavien massojen käyttökelpoisuus on määritettävä joko suunnitelma-asiakirjoissa tai ennen työn aloittamista. Poistettavia massoja voidaan käyttää esimerkiksi vastapenkereisiin, maaston muotoiluun tai verhouksiin, jolloin noudatetaan *lukujen 16110 ja 18110* vaatimuksia ja ohjeita.

Viihteet

- 11111 Poistettava kasvillisuus, *InfraRYL osa 1*
- 11410 Poistettavat pintamaat, *InfraRYL osa 1*
- 16110 Maaleikkaukset, *erittelemätön, InfraRYL osa 1*
- 18110 Maapenkereet, *InfraRYL osa 1.*

18360.2.2 Massanvaihtojen työalusta, vedenalainen

Vaatimukset

Massanvaihtoa edeltävänä työnä rakennetaan tarvittavat suojaukset, jotka estävät poistettavan massan sekoittumisen käyttökelpoiseen maa-ainekseen.

Viihteet

- 16100 Maaleikkaukset, InfraRYL osa 1
- 18110 Maapenkereet, InfraRYL osa 1.

18360.2.3 Massanvaihdon työalusta, vesistöpenkereet

Vaatimukset

Massanvaihto vesistöpenkereellä tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti.

Ohje

Jos vesistöalueella on penkerein kohdalla heikosti kantavia tai kokoonpuristuvia maakerroksia, tehdään vedenalainen massanvaihto. Sitä varten suunnitellaan kaivu- tai ruoppauslinjat sekä kaivumassojen kuljetus ja läjitysalueet. Massanvaihdon kaivulinjat mitataan ja merkitään maastoon mittamerkein ja veteen poijuin.

Veden samentumisen ja mahdollisesti kaivun yhteydessä veteen joutuvien haitallisten aineiden kulkemisen estämiseksi laaditaan suunnitelmat tarvittavista suojausrakenteista ja -toimenpiteistä.

18360.3 Massanvaihtoon kuuluvien täyttöjen tekeminen

18360.3.1 Massanvaihtoon kuuluvien täyttöjen tekeminen, kaivamalla

18360.3.1.1 Yleistä

Vaatimukset

Massanvaihdon kaivu tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaan soveltaen *lukuja 16100...16300*.

Massanvaihdon täyttö tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaan. Louhetäytön kiilaus tehdään *luvun 18121* mukaan.

Ohje

Ennen massanvaihdon täyttötyön aloittamista pidetään tarvittavat katselmuksot sekä tehdään työ- ja laaduntarkkailusuunnitelma, jonka tulee sisältää: työjärjestys, kaivu- ja täyttötyön keskinäinen ajoitus ja vaiheistus, työtä estävät ja rajoittavat rakenteet, niiden suojaaminen ja/tai tarkkailu, laaduntarkkailu; täyttömateriaalin ja tiivistystyön mittaukset, kaivu- ja täyttötapa, ympäristöntarkkailu, työturvallisuusasiat.

Maavalumat massanvaihtokaivantoon todetaan tarkkailemalla silmämääräisesti kaivantoa ja sen ympäristöä sekä seuraamalla kaivettavien massojen määrää paaluväleittäin. Jos maavalumaa todetaan, on suunnitelmaa tarkistettava, ennen kuin työtä voidaan jatkaa.

Suunnitelma-asiakirjojen mukaisen kaivussyvyyden ja kaivannon leveyden noudattamista seurataan työn aikana silmämääräisesti tai tähtysmerkkejä käyttämällä sekä tarvittaessa mittaamalla.

Kaivun ja täytön teoreettinen syvyys ja muoto osoitetaan suunnitelma-asiakirjoissa. Kaivun syvyys esitetään yleensä maalajirajana. Ellei täyttötasoa ole osoitettu, täyttö rakennetaan maanpinnan tasoon - vesialueilla vähintään yksi metri vedenpinnan tason yläpuolelle.

Koska tutkimuspisteiden välillä kerrosrajat saattavat vaihdella epäsäännöllisesti, tavoitetaso on tarkistettava työaikaisten havaintojen perusteella.

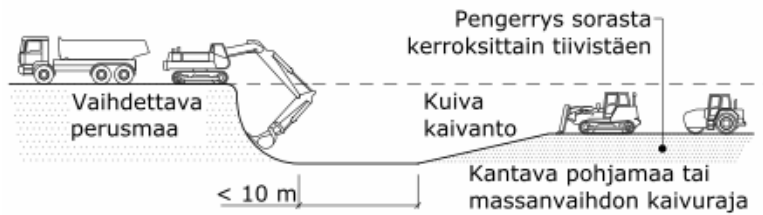
Kaivantoon kertyvä vesi voidaan tarvittaessa pumpata pois, ellei suunnitelma-asiakirjoissa muuta määrätä.

Louhetäyttö kiilataan yläpinnaltaan pienirakeisella louheella, jos sen päälle pengerretään louhetta hienorakeisempaa kiviainetta.

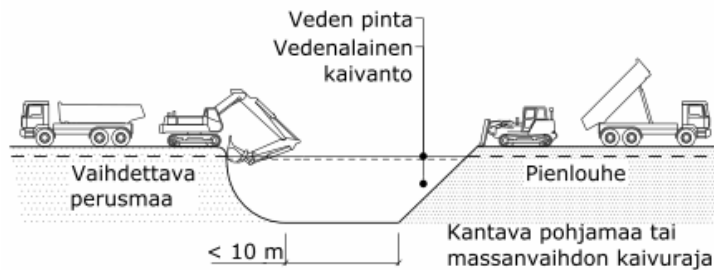
Jos täytön alapuolinen maa on pehmeää, rakennetaan täyttö portaittain siten, että kerrokset toimivat vastapenkereinä seuraaville kerroksille estäen alle jäävän maan kohoamisen ylös penkerein edestä.

Kaivaminen tehdään jos mahdollista luonnonmaan päältä. Kaivussa otetaan huomioon kerralla auki olevan kaivannon pituus (*kuva 18360:K1*), luiskan kaltevuus ja poistettavan maakerroksen

lujuus sekä aukioloajan pituus. Kaivannon reunat kaivetaan siten että kaivannon stabiileetti on riittävä kaikissa kaivuvaiheissa, kuva 18360:K2.



Kuva 18360:K1. Massanvaihto kuivaan kaivantoon kerroksittain tiivistämällä. Esimerkki työvaiheesta.

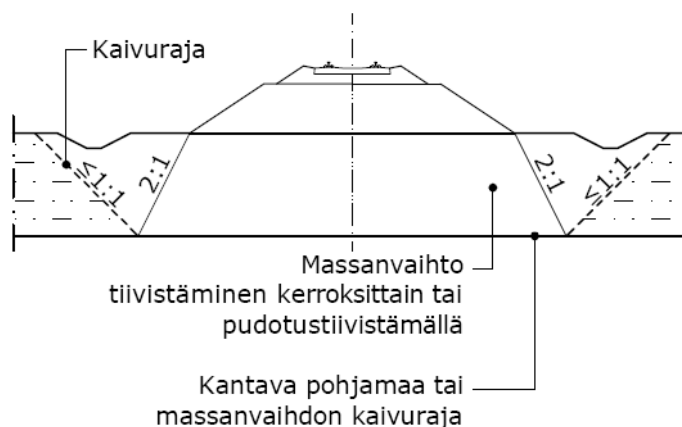


Kuva 18360:K2. Massanvaihto kuivaan tai vedenalaiseen kaivantoon pätypengerryksenä. Esimerkki työvaiheesta.

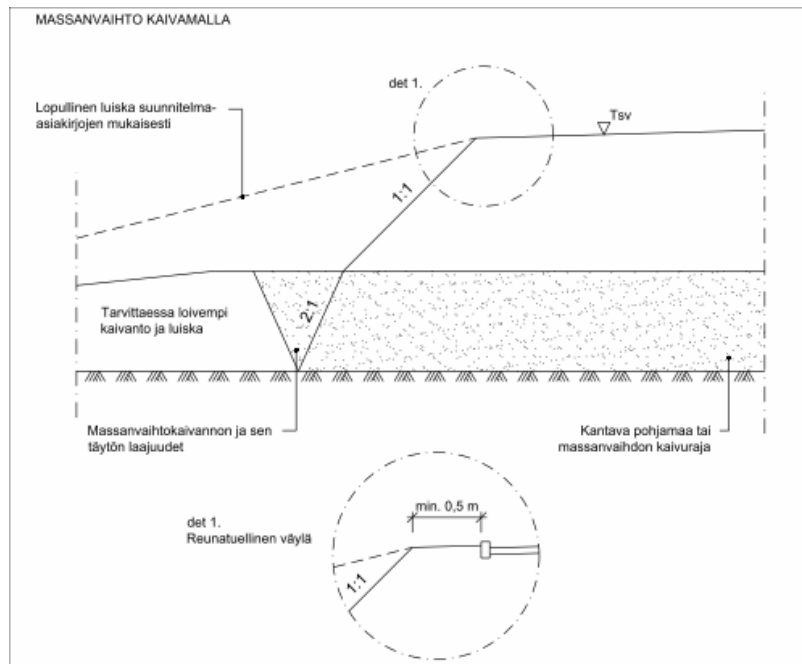
Ohje

Jos täyttö seuraa välittömästi kaivua on varmistuttava, etteivät massanvaihtomateriaali ja kaivumaat sekoitu keskenään. Pengermateriaali, johon on sotkeutunut kaivumaata, on poistettava ja korvattava puhtaalla pengermateriaalilla.

Suunnitellusta kaivusyvyydestä ei saa poiketa ilman rakennuttajan lupaa. Massanvaihdon kaivannon syvyyttä tarkkaillaan työn aikana silmävaraisesti arvioimalla ja tähysmerkkien avulla. Jos kaivu ulotetaan kiinteään pohjaan tai selvään maalajirajaan, suunnitelman toteutumista tarkkaillaan poiskaivetun maa-aineksen ja leikkauspohjan maan laadun perusteella.



Kuva 18360:K3. Esimerkki ratarakenteista, massanvaihdon kaivannon kaivurajat.



Kuva 18360:K4. Massanvaihtokaivannon mitat tie- tai naturakenteessa. Reunatuellisessa rakenteessa luiskan 1:1 yläreunan vähimmäisetäisyys reunatuesta on 0,5 m.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään tiivistetäänkö täyttö kerroksittain tiivistäen vai käytetäänkö tiivistämiseen esikuormituspengertä.

Pengertäyttötyössä eri materiaaleilla noudatettavat laatu- ja tiivistysvaatimukset ovat *lukujen 16100 ja 18110* mukaiset.

Täyttötyön aikana massamenekkiä seurataan jatkuvasti kuormakirjanpidon ja täytön edistymisen perusteella. Kuormakirjanpito luovutetaan rakennuttajalle tarkastettavaksi.

Pengerryksen yläpinnan tasoa tarkkaillaan vaaituksin. Myös pohjamaan käyttäytymistä pengerryksen edessä tarkkaillaan. Jos pohjamaan todetaan painuvan, on pengerrys keskeytettävä välittömästi ja tehdään tarvittavat muutokset suunnitelmiin.

Suunnitelma-asiakirjoissa voidaan esittää:

- varottavat rakenteet, niiden tarkkailumittaukset ja suojaaminen
- johtojen ja kaapeleiden suojaaminen
- massanvaihdon kaivannon kaivutasot
- kaivuluiskien kaltevuudet ja kaivannon tuenta
- vedenpinnan taso kaivannossa
- kaivumenetelmät ja -vaiheet
- kaivumassojen määrän mittaus
- pengerrystapa
- täyttöön käytettävät materiaalit
- täyttömateriaalin määrän mittaus
- tiivistysvaatimukset ja tiivistystarkkailu
- ohjeet syvätiivistyksestä
- painumien ja siirtymien tarkkailu
- laaduntarkkailu
- ympäristön tarkkailu
- mahdolliset tarkkailumittaukset
- työturvallisuusasiat.

Työ- ja laatusuunnitelmassa esitetään mm.

- työjärjestys ja työohjeet
- paikalleen mittauksen perusteet

- kaivu-, kuljetus-, syvätiivistys- ja tiivistyskalusto
- kaivumaiden käyttö tai läjitys
- tiivistystarkkailun toteutus
- täyttötasot
- turvallisuus- ja ympäristöasioiden huomioon ottaminen.

Ohje

Täyttötöön aikana massameneekkiä seurataan jatkuvasti kuormakirjanpidon ja täytön edistymisen perusteella. Seurannasta laaditaan pöytäkirja, joka luovutetaan rakennuttajalle.

Täytemassojen laatua seurataan jatkuvasti silmämääräisesti sekä lisäksi maamateriaalista määritetään rakeisuus jokaista alkavaa 2000 m³ kohti (ei pienlouheesta) sekä aina materiaalin laadun vaihtuessa tai kun silmämääräisen tarkkailun perusteella on syytä epäillä täytteen kelpoisuutta.

Viitteet

- 16100 Maaleikkaukset, InfraRYL osa 1
- 16200 Maakaivannot, InfraRYL osa 1
- 16300 Kaivannon tukirakenteet, InfraRYL osa 1
- 18110 Maapenkereet, InfraRYL osa 1
- 18121 Louhepenkereet, InfraRYL osa 1.

18360.3.1.2 Ratarakenteet

Vaatimukset

Ratarakenteissa täyttö tehdään kuivissa kaivannoissa kerroksittain tiivistäen. Vedenalainen louhetäyttö syvätiivistetään murskeen päältä *luvun 14111* ja suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti.

Ratarakenteiden vedenalaisissa kaivannoissa täyttö tehdään *taulukon 18121:T1* louheella.

Ohje

Louhetäyttö ulotetaan vähintään 0,5 m vedenpinnan yläpuolelle. Pienlouhetäyttö tehdään pengerryksenä siten, että louhe kipataan täytön päälle, josta se työnnetään penkereen luiskaan. Louheen päälle rakennetaan kerroksittain tiivistämällä 0,3 m paksu tasauskerros murskeesta.

Vedenpinnan yläpuoliset täyttökerrokset voidaan rakentaa kerroksittain tiivistämällä.

Täyttöön käytettävän pienlouheen maksimiraekoko on 300 mm. Tasauserroksen käytettävän murskeen maksimirakoko on 65 mm. Muiden täyttömateriaalien tulee täyttää *lukujen 16100* ja *18110* mukaiset vaatimukset. Vedenpinnan alapuolella voidaan käyttää 0/600 mm louhetta.

Louheen syvätiivistyksen jälkeen täyttöä jatketaan kerroksittain tiivistäen. Täyttötöyssä noudatetaan *lukujen 16100* ja *18110* vaatimuksia ja ohjeita.

Viitteet

- 14111 Pudotustiivistetyt maarakenteet, InfraRYL osa 1
- 16100 Maaleikkaukset, InfraRYL osa 1
- 18110 Maapenkereet, InfraRYL osa 1.

18360.3.2 Massanvaihtoon liittyvien täyttöjen tekeminen, pengertämällä

Vaatimukset

Pengertämällä tehtävä massanvaihto tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaan. Pengerrykseen laaditaan työ- ja laaduntarkkailusuunnitelma.

Ratarakenteissa massanvaihtoa ei tehdä pengertämällä.

Ohje

Penger rakennetaan upottamalla *kuvassa 18360:K5* osoitettuun muotoon maanpinnan alapuolella ja yläpuolella.

Penger pyritään rakentamaan yhdeltä suunnalta pengertäen.

Jos pengerrys rakennetaan kahdelta suunnalta, liitosta ei saa tehdä pehmeikön syvimmällä kohdalla. Pehmeikön pintakerros poistetaan liitoskohdassa alkukaivantoa syvemmältä.

Pengertämällä tehtävässä massanvaihdossa on ennen täyttöpengerin tekemistä poistettava suunnitelma-asiakirjoissa ilmoitettu osa maakerroksesta. Pengereellä syrjäytetään jäljelle jäänyt pehmeä maakerros.

Pengerin edestä ja sivuilta ylös kohoava maa poistetaan suunnitelma-asiakirjoissa esitettyyn tai työn aikana määrättyyn tasoon siten, että massanvaihtopenger saadaan painumaan tavoitetasoon ja tavoiteleveuteen.

Kaivanto pengerin edessä kaivetaan pengerin päältä riittävän etäälle. Jos pengerin edessä ei voi kaivaa, voidaan kaivaa myös pengerin päältä täytön edistymisen myötä. Tällöin huolehditaan, että kaivettu maa ei sekoitu pengerin yläosaan.

Pengerin pää rakennetaan pohjamaata sivuille avaraavan kiilan muotoiseksi.

Pengerrys ei saa aiheuttaa haitallista maanpinnan nousua tai liikettä pengerin ympäristössä.

Ympäristöhaittojen vähentämiseksi voidaan, jos suunnitelma sen sallii, edetä myös suoralla kärjellä. Tällöin edellytetään tehokasta kaivua pengerin edessä ja/tai maan pehmentämistä räjäyttämällä.

Jos pohjamaa on sivukalteva, tehdään pengerin pää siten, että se auraa pohjamaata pengerin matalammalta reunalta syvemmälle reunalle.

Ylöskohonneen maan poistolla edistetään massanvaihtopengerin painumista tavoitetasoon. Ylöskohonneen maan liiallisella kaivulla ei saa aiheuttaa pengerin liiallista leviämistä, joka lisää kaivumassoja.

Pohjamaan liikettä sivuilla voidaan vähentää poistamalla ylösnousevat massat tehokkaasti ja välittömästi täytön edistyessä. Vaikutusta voidaan vähentää joko alkukaivantoa leventämällä

Syrjäytymistä voidaan edistää räjäytysten avulla.

Sivuilla oleva jäänyt maa ja paksu lumikerros toimivat vastapengerin tavoin ja estävät täytteen painumista.

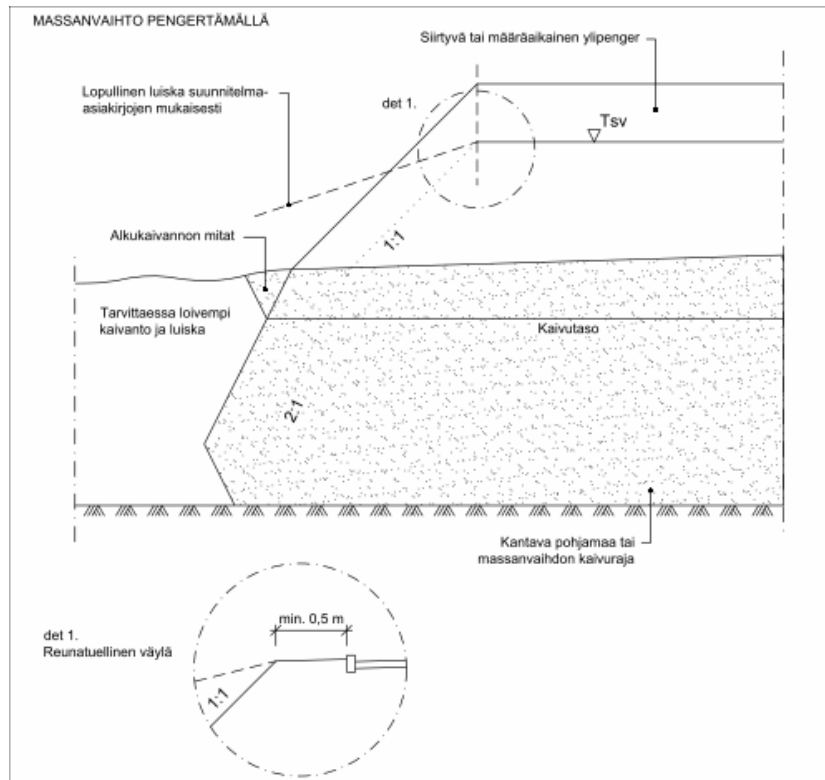
Pengertämällä tehtävässä massanvaihdossa on kiinnitettävä erityisesti huomiota työturvallisuuteen.

Pengerin liikusortumaan on erityisesti varauduttava:

- jos kiinteä pohja pengerin alla on sivukalteva tai
- jos kiinteä pohja viettää jyrkästi tie- tai katulinjan pituussuunnassa.

Sortumariskiä voidaan pienentää työjärjestelyjen avulla esimerkiksi aloittamalla työ toisesta suunnasta.

Mikäli pengerrys painuu syvemmälle kuin suunnitelma-asiakirjoissa on esitetty tai liukuu, on syy selvitettävä. Mikäli maamassat liikkuvat suunnittelualueen ulkopuolella, on työt keskeytettävä.



Kuva 18360:K5. Massanvaihtokaivannon mitat tie- tai katurakenteessa. Reunatuellisessa rakenteessa luiskan 1:1 yläreunan vähimmäisetäisyys reunatuesta on 0,5 m.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään seuraavat asiat:

- työjärjestys ja työohjeet,
- varottavat rakenteet, niiden tarkkailumittaukset ja suojaaminen,
- johtojen ja kaapeleiden suojaaminen,
- massanvaihdon alkukaivannon kaivutasot,
- kaivu- ja täyttömenetelmät ja -vaiheet,
- pengerrystapa,
- täyttötasot
- täyttöön käytettävät materiaalit,
- täyttömateriaalin määrän mittaus,
- tiivistysvaatimukset ja tiivistystarkkailu
- painumapenkereen vaikutusaika
- painumien ja siirtymien tarkkailu
- laaduntarkkailu,
- ympäristön tarkkailu,
- mahdolliset tarkkailumittaukset,
- ylösnousseiden massojen poistotapa ja laajuus,
- mahdollinen räjäytyssuunnitelma,
- työturvallisuusasiat.

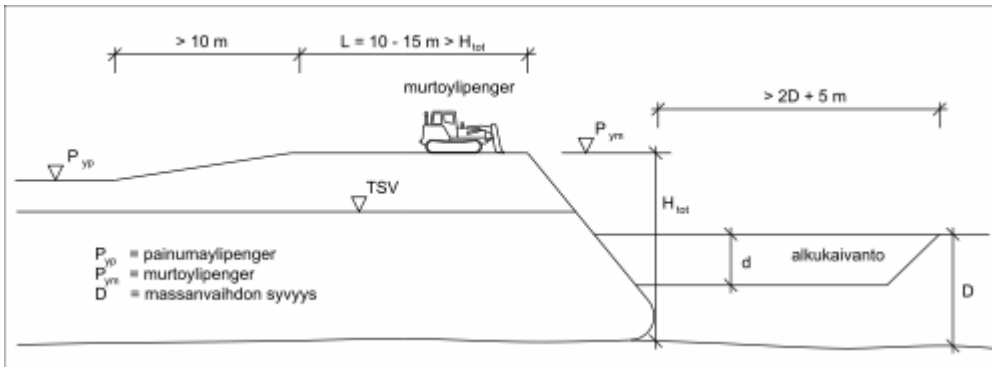
Työ- ja laatusuunnitelmassa esitetään mm.

- paikalleen mittauksen perusteet,
- kaivu-, kuljetus- ja tiivistyskalusto
- kaivumaiden käyttö tai läjitys,
- tiivistystarkkailun toteutus
- turvallisuus- ja ympäristöasioiden huomioon ottaminen.

Ohje

Murtoylipenkereen taso osoitetaan suunnitelma-asiakirjoissa tasausviivasta mitattuna.

Alkukaivannon pohjan taso, muoto ja pituus osoitetaan suunnitelma-asiakirjoissa ja *kuvia 18360:K5 ja 18360:K6* apuna käyttäen.



Kuva 18360:K6. Massanvaihto käyttäen siirtyvää ylipengertä.

Suunnitelmissa tai työn aikana osoitetut räjäytykset penkereen edessä, sivulla tai alla tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti.

Ohje

Ennen räjäytystöiden aloittamista tehdään räjäytyssuunnitelma.

Räjäytyksellä häiriinnetään pehmeä niin, että täyttöpenger tunkeutuu suunniteltuun syvyyteen ja muotoon.

Räjäytystöissä noudatetaan soveltaen *luvun 17100* ohjeita.

Mikäli räjäytettävän penkereen lähistöllä on rakenteita, joihin räjäytystärinän arvellaan aiheuttavan vaurioita, tarkistetaan niiden kunto katselmuksessa ennen räjäytystöitä ja niiden jälkeen.

Räjäytystyön suorittajalla tulee olla asianmukainen lupa työn suorittamiseen.

Ohje

Penkereen edessä räjäyttäminen vähentää penkereen äkillisen eteenpäinsortuman vaaraa. Räjähdyspanokset mitoitetaan ja sijoitetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. (*pikkukuva 1*)

Räjähdyspanokset painetaan pehmeään pohjamaahan putkia käyttäen penkereen levyiselle alueelle. Kerralla räjäytetään noin 10...30 m matka niin, että panokset räjähtävät samanaikaisesti.

Täyttö tehdään välittömästi räjäytyksen jälkeen ja maalajista riippuen viimeistään yhden viikon kuluttua, jotta häirityn maan lujuus ei ehtisi palautua.

Ohje

Penkereen alla räjäyttämistä käytetään tapauksissa, joissa vanha pengeri upotetaan kantavaan pohjaan.

Pengertämisen jälkeen reunaosien muotoa voidaan parantaa räjäyttämällä penkereen sivuilla. Räjäyttämisen tarpeellisuus tutkitaan esim. tarkistuskairauksilla tai maatulokalla. Tulosten perusteella laaditaan räjäytyssuunnitelma. Räjäyttämistä ei saa viivyttää räjäytystarpeen havaitsemisen jälkeen ja se tehdään ennen penkereen painuma-ajan alkamista.

Panokset sijoitetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. (*pikkukuva 2*)

Räjäyttäminen tehdään samanaikaisesti riittävän pitkällä matkalla.

18360.3.3 Vesistöpenkeret

Vaatimukset

Vesistöpenkeret rakennetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaan.

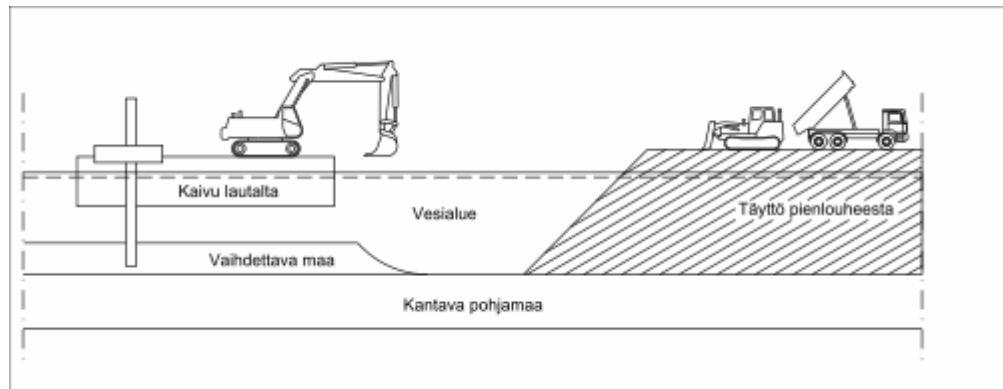
Ohje

Massanvaihtokaivanto tehdään ruoppaamalla, *kuva 18360:K7*.

Jos poistettava kaivumaa on riittävän kiinteätä, kaivaminen voidaan tehdä louhepenkereen päältä.

Poistettava kaivumaa ei saa sekoittua penkereen pienlouheeseen. Kaivumaita ei saa läjittää vesistöön ellei siihen ole voimassa olevaa lupaa.

Suunnitellusta ruoppausyvyydestä ei saa poiketa ilman rakennuttajan lupaa. Massanvaihdon kaivannon syvyyttä tarkkaillaan työn aikana luotaamalla.



Kuva 18360:K7. Vedenalainen massanvaihto.

Ohje

Jos kaivu ulotetaan kiinteään pohjaan tai selvään maalajirajaan, tarkkaillaan kaivun syvyyttä poiskaivetun maa-aineksen ja leikkauspohjan maan laadun perusteella.

Kaivu- ja ruoppaustyöt on tehtävä kokonaisuudessaan valmiiksi ennen kuin täyttötyöt voidaan aloittaa.

Toteutuneen kaivannon syvyys ja muoto on tarkistettava luotaamalla tai esimerkiksi koetinsauvalla tunnustelemalla juuri ennen täyttöä. Tunnustelun tai luotausten perusteella laaditaan kaivannon tai vedenpohjan poikkileikkaukset 20 m:n välein toteutumapiirustusta varten.

Täyttö tehdään päätypengerryksenä *kohdan 18360.3.1.2* mukaisesti.

Täyttötyön aikana massameneikkiä seurataan jatkuvasti kuormakirjanpidon ja täytön edistymisen perusteella.

Pengerryksen yläpinnan tasoa tarkkaillaan vaaituksin. Myös pohjamaan käyttäytymistä pengerryksen edessä tarkkaillaan, jos pohjamaan todetaan painuvan on pengerrys keskeytettävä välittömästi ja otettava välittömästi yhteys suunnittelijaan.

Penkereen muoto voidaan tarkistaa reunakairauksilla, läpiporauksilla ja luotauksilla.

Penkereen painumista seurataan painumatarkistimia mittaamalla. Painumien mittaussväli ja painumatarkistimien määrä esitetään suunnitelma-asiakirjoissa. Painumamittauksien tulokset toimitetaan suunnittelijalle.

Ohje

Katso suunnitelma-asiakirjoissa esitettävät asiat *kohdasta 18360.3.2*. Lisäksi esitetään

- ruoppausjärjestys ja tasot
- kaivannon luiskaaminen
- vesistön suojaaminen eri työvaiheissa.

Työ- ja laatusuunnitelmassa esitetään

- ruoppauskalusto.

Viitteet

- 16100 Maaleikkaukset, *InfraRYL osa 1*
- 18110 Maapenkeret, *InfraRYL osa 1*.

18360.4 Valmiit massanvaihtoon liittyvät täytöt

Vaatimukset

Massanvaihdon yläpinnan leveys saa poiketa suunnitellusta leveydestä 0...+ 500 mm. Valmiin massanvaihdon yläpinnan taso saa poiketa suunnitellusta tasosta 0...-200 mm.

Ohje

Toleranssien määrittämisessä tulee ottaa huomioon käytettävän materiaalin maksimiraekoko ja yläpuolelle tuleva rakenne sekä mahdollinen kiilauskerros.

18360.5 Massanvaihtoon liittyvien täyttöjen vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

Täyttöjen vaatimustenmukaisuus osoitetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaan.

Ohje

Korkeudet mitataan ennen maan routaantumista tai roudan sulettua.

Kaivu

Massanvaihdon kaivannoissa suunnitelma-asiakirjojen mukaisen kaivussyvyyden ja kaivannon leveyden noudattamista seurataan työn aikana silmämääräisesti tai tähysmerkkejä käyttämällä, tarvittaessa myös mittaamalla. Massanvaihdon olottuminen suunnitelma-asiakirjojen mukaiseen tasoon todetaan massanvaihtokaivannon syvyyden mittaamisella, jos massanvaihto tehdään kaivamalla. Jos kaivu ulotetaan kiinteään pohjaan tai selvään maalajirajaan, kaivun syvyyttä tarkkaillaan poiskaivetun maa-aineksen perusteella ja vertaamalla leikkauspohjan maan laatua suunnitelma-asiakirjoissa esitettyyn. Kaivannon pohjan materiaalia voidaan arvioida koetintangolla tunnustelemalla.

Täyttö kaivaen tehtävässä massanvaihdossa

Ennen täyttöä varmistetaan silmämääräisesti ja tarvittaessa mittaamalla, että kaivanto on tehty suunnitelma-asiakirjojen mukaiseen syvyyteen ja leveyteen.

Massamenekkiä seurataan 20 m:n välein, *kuva 18360:K8*. Todelliset ja teoreettiset massamenekit piirretään summakäyriksi, joita verrataan toisiinsa.

Varmistetaan mittaamalla, että pengeri on suunnitelma-asiakirjojen mukaisessa korkeudessa ja muodossa.

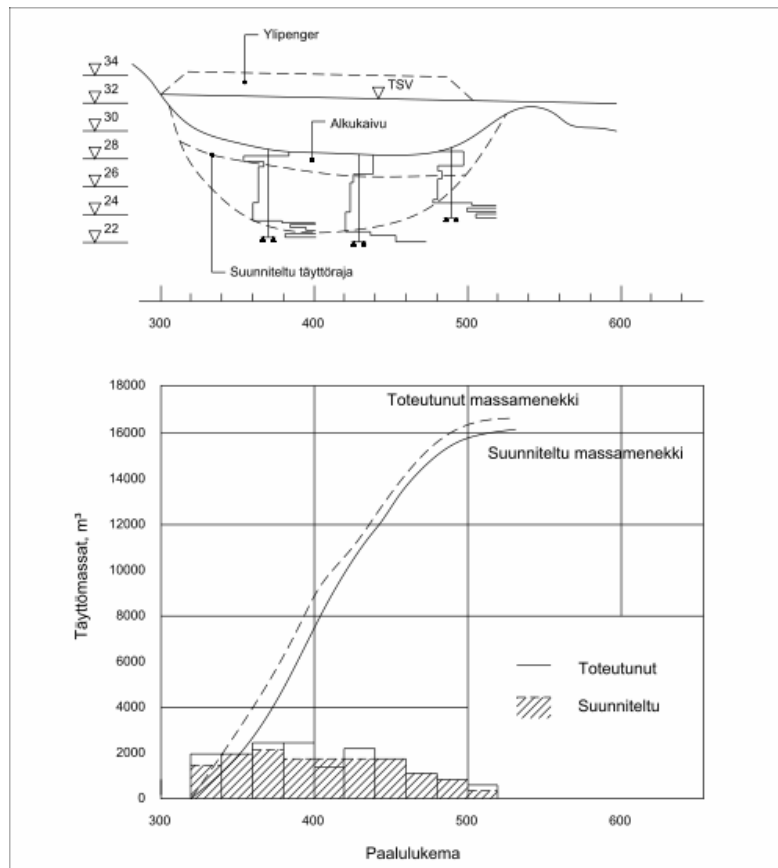
Täyttö pengertämällä tehtävässä massanvaihdossa

Massamenekkiä seurataan 20 m:n välein täyskorkean penkereen etureunan tullessa mittauspaalulle, *kuva 18360:K8*. Todelliset ja teoreettiset massamenekit piirretään summakäyriksi, joita verrataan toisiinsa.

Tarkkaillaan silmämääräisesti sekä tarvittaessa mittaamalla täytön yläpinnan korkeutta, josta ei saa poiketa ilman suunnitelman muutosta.

Seurataan silmämääräisesti ylösnousseiden massojen kertymistä pengerryksen edessä ja sivuilla sekä täyttömassojen tunkeutumista.

Täyttövaiheessa tulee tarkkailla maanpinnan nousemista ja maamassojen liikkumista penkereen ympäristössä ja täyttömateriaalien menekkiä. Mikäli lähistöllä on vaurioitumiselle alttiita rakenteita, on pengerryksen ja rakenteiden väliin syytä tehdä mittalinja tai rakentaa muu kiintopiste, jonka liikkumista työn aikana seurataan.



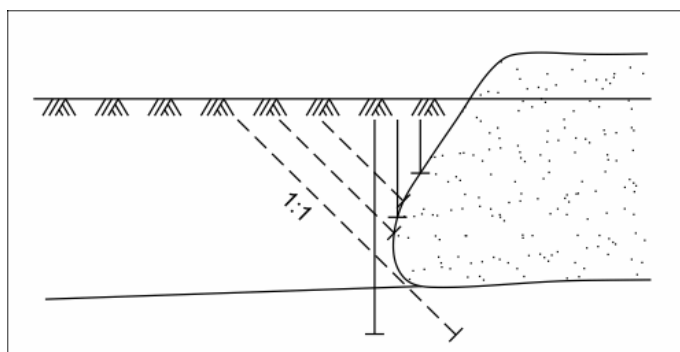
Kuva 18360:K8. Massamenekkitarjastelu.

Penkereen tunkeutuminen tavoitetasoon ja sen muoto varmistetaan tarkkailemalla pengerryssaikana pengermateriaalin menekkiä, penkereen painumia sekä työn jälkeen tehtävillä tunnustelukairauksilla, joiden määrä sovitaan kun tiedetään toteutuneen ja suunnitellun massamenekin ero. Tunnustelukairauksia tehdään penkereen sivulta esimerkiksi *kuvan 18360:K9* osoittamalla tavalla:

- yhdessä poikkileikkauksessa 100 metriä kohti, kuitenkin vähintään yhdessä poikkileikkauksessa
- eri pengerryssuuntien liitoskohdissa.

Pystysuorilla ja kaltevilla kairauksilla määritetään ääni- ja tuntuhavaintojen perusteella täytemateriaalin ja pehmeän maan rajapinta. Käytettäessä louhetäytettä tehdään penkereen läpi porakonekairauksia.

Kairaustulosten perusteella arvioidaan täyttöpenkereiden sivustojen poikkileikkausmuoto, suunnitelmanmukainen onnistuminen ja mahdollisten sivuräjätysten tarve (*kuva 18360:K10*) Räjätysten jälkeen tehdään uudet tunnustelukairaukset.



Kuva 18360:K9. Massanvaihdon muodon selvittäminen tunnustelukairauksilla.

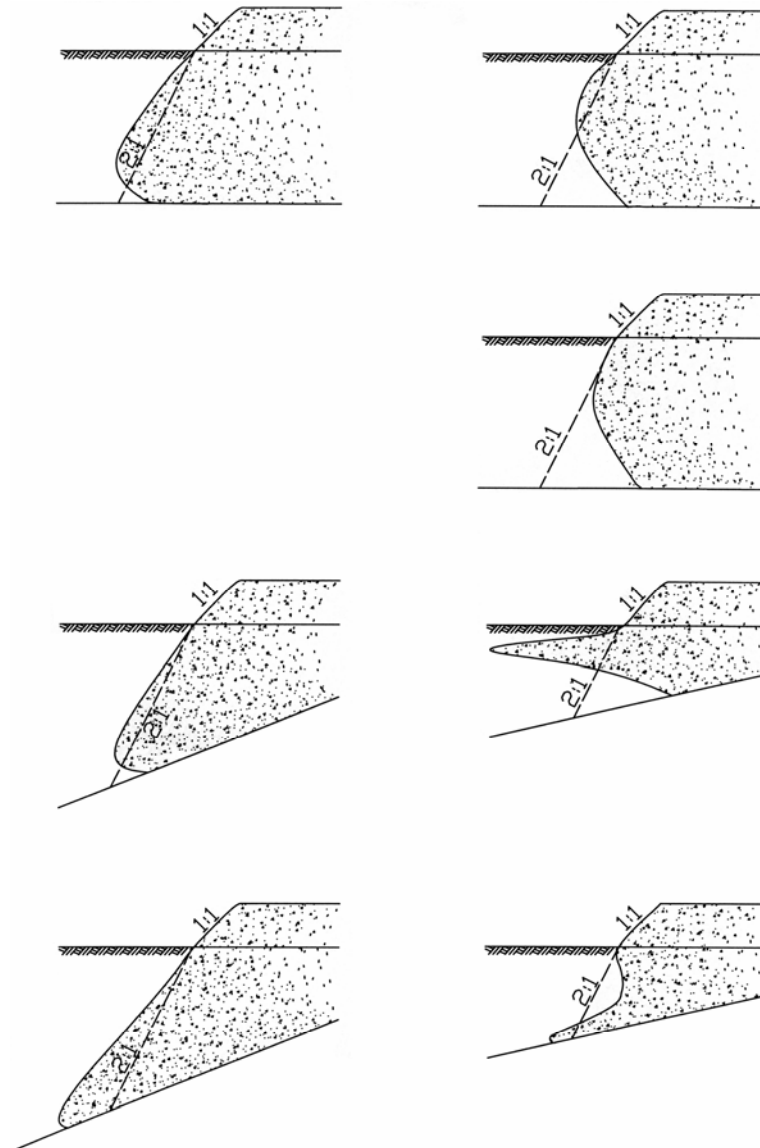
Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätyn painuma-ajan lasketaan alkavan vasta, kun täyttöpenger on oikean muotoinen ja ylipenger on täyskorkea.

Painuma- ja siirtymämittaukset tehdään suunnitelma-asiakirjojen määräämissä kohdissa. Painuma- ja siirtymämittaukset sekä painumamittausten tulkinta tehdään julkaisussa *TYLT Yleiset perusteet* esitetyllä tavalla.

Viihteet

- *TYLT Yleiset perusteet. Lisäykset ja muutokset vuonna 2000. TIEL 2210014-2000.*



Kuva 18360:K10. Tavallisia täyttöpengeren muotoja. Kuvan vasen puoli: kelvallinen muoto, kuvan oikea puoli: muoto on korjattava sivurajäytyksillä.

Toteutumapiirustuksissa esitetään massanvaihtotäytön sijainti ja materiaalit.

Kelpoisuusasiakirjaan liitetään tiedot täyttömateriaalista, täyttömateriaalin määrästä, tiivistystarkkailun tulokset ja valmiin massanvaihdon poikkileikkauspiirustukset.

18360.6 Massanvaihtoon liittyvien täyttöjen ympäristövaikutukset

Vaatimukset

Jos massanvaihtotyöt saattavat vaurioittaa läheisiä rakenteita, pidetään ennen töiden aloittamista näiden rakenteiden kuntokatselmus.

Ohje

Massanvaihdon ympäristövaikutusten selvitysmenettelyt ja katselmusmenettelyt osoitetaan ympäristölupa- ja turvallisuus-asiakirjoissa. Katselmuksesta pidetään pöytäkirjaa, joka lähetetään tiedoksi ja hyväksyttäväksi asianosaisille.

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 tarpeellisiksi katsotuilla alueilla massanvaihdon vaikutus alueen kaivoihin ja pohjavesioloihin.

Pohjavedenpinnan työnaikaisen alenemisen vaikutukset ympäristöön ja ympäristön rakenteisiin tulee ottaa huomioon suunnitelmissa.

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

Ohje

Katso myös luku 14230.

Viitteet

- 14230 Pohjavedensuojaukset, InfraRYL osa 1.