

INFRARAKENTAMISEN GEOTEKNISTEN VAURIORISKIEN HALLINTA

Ohjeita pohjarakennustöiden suunnitteluun ja toteuttamiseen

Hankevaihe	Tehtävä ja (tekijät)
Tarveselvitys	Arvioidaan onko kohde riskialueella (tilaajan tehtävä).
Yleissuunnitteluvaihe	Tehdään alustavat suunnitelmat riskien hallintaan ja tarvittaessa muutetaan suunnitelmia, jos vakavat riskit voidaan tällöin välttää. (geoteknisen suunnittelun tehtävä).
Hanke toteutusvaiheessa (toteutus varmistunut)	Aloitetaan vuotta aikaisemmin riskialueen pohjaveden pinnan seuranta ja painumamittaukset. Tehdään suunnitelmat tarvittavista mittausohjelmista ja aloitetaan tarvittaessa mittaaminen. (geoteknisen suunnittelun tehtävä).
Hankkeen tekninen suunnittelu	Rakennussuunnitelmassa esitetään yksityiskohtaiset toimenpiteet riskien hallitsemiseksi. Toimenpiteitä ovat mm. mittausohjelmat, kartoitukset, kiinteistökat-selmukset. Määritetään seurantatavat ja rakentamisen aikaiset mittaustavat sekä raportointi. Arvioidaan riskien toteutumisen kustannusvaikutukset. (geoteknisen suunnittelun tehtävä).
Tarjouspyyntövaihe	Rakentamisen valmistelu, riskikartoitus- ja ympäristön riskiasiakirjat valmiit ja ne esitetään tarjouspyynnön liiteasiakirjoissa (tilaaja, rakennuttaja).
Rakentaminen	Rakennustöiden valvonta: urakoitsijan laadunvalvonta, rakentamisen aikaiset seurantamittaukset ja raportointi esitetty työsuunnitelmassa – toteutuu työn aikana (urakoitsija).
Hankkeen vastaanotto	Todetaan aiheutuneet vauriot, riskien toteutuminen ja verrataan niitä, mitä riskiasiakirjoissa esitetty. Tehdään takuuajan riskikartoitus (tilaaja vastaa).
Ylläpito	Suunnitellaan ylläpidon aikainen riskienhallinta (tilaaja, suunnittelija).

Helen/lämpö
KV/geo

Esipuhe

Infrarakentamisen geoteknisten vaurioriskien hallinta -ohjeen taustana ovat Helsingissä savikoilla rakentamisessa tapahtuneet haitat ja vauriot ympäristön rakenteille. Keskeisiä ongelmien syitä ovat olleet rakennustoimenpiteistä aiheutuneet pohjavedenpinnan alenemiset ja siitä seuranneet painumat tai muut haitat ympäristössä ja kaivanto-, louhinta- ja tärinää synnyttävien pohjarakennustöiden aiheuttamat kadun tai ympäristön kiinteistöjen rakenteiden vauriot.

Ohjeen tavoitteena on kiinnittää huomiota mahdollisiin riskeihin jo suunnittelua käynnistettäessä ja antaa ohjeita suunnittelulle, jotta riskit tulee otetuksi huomioon suunnitelmaratkaisuis-
sa ja niitä edeltävissä olosuhteiden ja ympäristön kartoituksessa ja selvityksissä. Rakentami-
sen kustannuksiin vaikuttavat suojaustoimenpiteet ja työn rajoitukset esitetään urakan
tekniisissä asiakirjoissa.

Ohjeen tehtävät tulee sisällyttää geoteknisen suunnittelun tehtäviin. Rakennuttajan edustajan on kuitenkin hankkeen valmisteluvaiheessa tehtävä alustava arvio mahdollisista riskeistä kohteen vaativuuden ja rakennuspaikan maaperäolosuhteiden perusteella. Geoteknisen osaston tietokannasta saa jo hanketta valmisteltaessa alustavan tiedon kohteen maaperä-olosuhteista.

Ohje on suunniteltu laatimistyötä rahoittaneiden Helsingin kaupungin infrarakenteita rakennuttavien organisaatioiden ja yksiköiden käyttöön, mutta on käytettävissä yhtäläisesti Helsingin seudun ympäristöpalvelujen hankkeissa pääkaupunkiseudulla ja laajemminkin kuntatekniikan rakentamisessa.

Ohjeen laatimistyön ja siihen liittyneiden taustaselvitysten kustannuksista ovat vastanneet Helsingin kaupungin rakennusviraston katu- ja puisto-osasto HKR/kpo, kiinteistöviraston geotekninen osasto KV/geo, Helsingin Energia / lämpöverkot Helen/lämpö ja Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY:n vesihuolto. Ohjeen laatimisen ohjausryhmäs-
sä ovat toimineet osastopäällikkö Osmo Torvinen HKR/kpo puheenjohtajana ja jäsenenä osastopäällikkö Ilkka Vähäaho ja geotekninen asiantuntija Osmo Korhonen KV/geo, vanhempi asiantuntija Antti Saviniemi Helsingin Energia/lämpöverkot, osastonjohtaja Tuomo Heinonen ja kaupunkilähtöisen suunnittelun päällikkö Jukka Saarijärvi HSY:n vesihuolto. Ohjeen kirjoittajana on ollut dipl.ins. Harri Mäkelä Innogeo Oy.

Hankkeen ohjausryhmä

SISÄLLYSLUETTELO

ESIPUHE

1. OHJEEN TAVOITTEET JA LIITYNTÄ YLEISIIN INFRA-ALAN OHJEISIIN
 - 1.1 Ympäristöriskien hallinta ja haitallisten ympäristöriskien vaikutusten selvittämisen tarkoitus
 - 1.2 Ympäristöriskien vaikutusten selvittämisestä vastaavat tahot
 - 1.3 Selvitystyön tekeminen ja päivittäminen
 - 1.4 Ympäristöriskiselvitysten dokumentointi

2. TYÖALUE, SEN OLOSUHTEET JA ONGELMALLISTEN RAKENNUSKOHTEIDEN PIIRTEET
 - 2.1 Rakennuspaikka
 - 2.2 Nykyinen kunnallistekniikka
 - 2.3 Liikenne
 - 2.4 Lähialueen kiinteistöt ja rakenteet
 - 2.5 Maaperä
 - 2.6 Sääolot
 - 2.7 Muut olosuhteet
 - 2.8 Geoteknisten riskien selvittäminen

3. YMPÄRISTÖLLE RISKEJÄ AIHEUTTAVAT RAKENNUSTYÖT
 - 3.1 Kuvaus tehtävistä töistä
 - 3.2 Kohteen tyypilliset ympäristöriskit
 - 3.3 Kohteen geoteknisen ympäristöriskin hallinta
 - 3.4 Ympäristövaikutusten mittaushjelmat ja seurantamenetelmät

4. RAKENNUSTYÖN SUORITUSVAATIMUKSIA
 - 4.1 Yleistä työn suorituksesta
 - 4.2 Työalueet
 - 4.3 Rakennustyövälineet, koneet ja laitteet
 - 4.4 Ympäristölle haitalliset aineet ja materiaalit
 - 4.5 Louhinta- ja räjäytystyöt
 - 4.6 Kaivutyöt, läjitykset ja kaivannon tukeminen
 - 4.7 Tärinää aiheuttavat pohjarakennustyöt
 - 4.8 Muut vahingollisia ympäristöhaittoja mahdollisesti aiheuttavat työt
 - 4.9 Tilapäiset liikennejärjestelyt ja työskentely yleisen liikenteen vaikutusalueella

5. YMPÄRISTÖN SUOJAUS
 - 5.1 Rakennusten suojaaminen tärinältä
 - 5.2 Melua aiheuttavat työt
 - 5.3 Pohjaveden suojaus

6. YHTEENVETO

KIRJALLISUUS

LIITTEET - Ympäristöriskien arviointiin liittyvien vaarojen analyysilomake

- Riskien arviointiin vaikuttavat suunnittelussa huomioitavat kohteen erityispiirteet

1. OHJEEN TAVOITTEET JA LIITYNTÄ YLEISIIN INFRA-ALAN OHJEISIIN

Ohjeessa käsitellään infrarakentamisen geoteknisiin seikkoihin liittyviä vaurioriskejä ja näiden riskien toteutumisen estämiseksi tarvittavia toimenpiteitä kadun- ja kunnallistekniikan rakentamisessa. Riskien tarkasteluun sisältyvät rakennuskohteen ympäristössä olevat kiinteistöt ja yleisillä alueilla olevat infrarakenteet ja -järjestelmät.

Punaisella olevat tekstit ovat mallina ja kirjoitettava työselostukseen kunkin kohteen erityispiirteiden mukaan.

Mustalla olevat tekstit ovat yleisiä ohjetekstejä geotekniseen suunnitteluun.

Tämän ohjeen mukainen geoteknisten ympäristöriskien hallinta aloitetaan viimeistään yleissuunnitteluvaiheessa. Suunnitelmaa täydennetään suunnittelun edetessä ja se valmistuu rakennussuunnittelun kuluessa. Tiettyjä riskien hallintaan liittyviä teknisiä tutkimuksia ja lähtötietojen selvittämistä, kuten esimerkiksi pohjavedenpinnan seuranta tai kiinteistöjen rakennetutkimukset, tehdään jo suunnittelun aikana. Tässä ohjeessa viitataan mm. Infrarakentamisen yleisiin laatuvaatimuksiin InfraRYL, jossa tarkastellaan yleisimpien pohjarakennustöiden riskien hallinnan toimenpiteitä. Tässä asiakirjassa ei käsitellä työturvallisuuteen liittyviä riskejä, vaan niitä käsitellään erillisessä työturvallisuusasiakirjassa. Monissa infrarakentamisen työvaiheissa esiintyy samanaikaisesti sekä työturvallisuuteen että teknisiin vaurioriskeihin liittyviä vaaratekijöitä, mistä syystä tämä ohje ja työturvallisuusasiakirja ovat sisällöltään monin paikoin toisiaan muistuttavat.

Asiakirjan tarkoituksena on kuvata rakennuspaikan olosuhteista ja hankkeen ominaisuuksista aiheutuvat ja sen toteuttamiseen liittyvät ympäristöön kohdistuvat haittavaiikutukset ja niiden vähentämiseksi ja hallitsemiseksi tarvittavat toimenpiteet.

Ympäristöriskien vaikutusten hallinta rakentamisen aikana määritellään työselostuksessa ja muissa suunnitelma-asiakirjoissa.

1.1 Ympäristöriskien hallinta ja haitallisten ympäristöriskien vaikutusten selvittämisen tarkoitus

Asiakirjan tarkoituksena on varmistaa ympäristöriskien laadukas ja kattava hallinta ja estää haitallisten vaikutusten esiintyminen rakentamisen aikana tai sen jälkeen.

Maankäyttö- ja rakennuslaki, maankäyttö- ja rakennusasetus ja Suomen rakentamismääräyskokoelma antavat yleisiä määräyksiä rakennustyön haittojen välttämiseksi. Myös infrarakentamisen yleisissä laatuvaatimuksissa (InfraRYL) on vaatimuksia ja ohjeita joidenkin rakentamistöiden teknisten riskien hallintaan. Esimerkiksi paalutustöiden ja louhintatöiden riskien hallintaa käsitellään InfraRYL:ssä.

Katu- ja puistohankkeiden maa- ja pohjarakenteet voidaan jakaa Rakentamismääräysten periaatteiden tapaan otaksutun vaurion seurausten ja riskialttiuden perusteella geoteknisiin luokkiin GL1, GL2 ja GL3, jotka vastaavat suunnitteluvaatimusten osalta RakMK:n osan B1 seuraamusluokkien CC1, CC2 ja CC3 vaatimuksia.

Erittäin vaativaan geotekniseen luokkaan 3 (GL3) kuuluva pohjarakenne suunnitellaan vaativuusluokan AA, vaativaan geotekniseen luokkaan 2 (GL2) kuuluva pohjarakenne vähintään vaativuusluokan A ja helppoon geotekniseen luokkaan 1 (GL1) kuuluva pohjarakenne vaativuusluokan B mukaisesti. (Geotekniset luokat GL1, GL2 ja GL3 on esitetty standardissa SFS-EN 1997-1). Hankkeen geotekninen luokka määritellään viimeistään yleissuunnittelua valmisteltaessa.

Rakentamismääräysten periaatteita voidaan noudattaa myös katu- ja puistohankkeiden suunnittelussa. Rakentamismääräysten kohdan B7 Geoteknisen suunnittelun ohjeet ehdotuksessa sanotaan: *"Ennen rakentamista selvitetään, onko mahdollista, että rakentaminen voisi aiheuttaa haitallisia muutoksia ympäristön luonnonolosuhteissa, maa- ja kalliopohjassa, pohjavedessä tai rakennusalueen tai ympäristön rakennuksissa ja rakenteissa. Jos haitallisia muutoksia on odotettavissa, niiden vaikutukset selvitetään ja ennen rakennustöitä tehdään riittävän laajat ja yksityiskohtaiset katselmukset. Haitallisten vaikutusten ennakointiseksi laaditaan tarkkailuohjelma ja rakennetaan tarvittaessa tarkkailumittausjärjestelmä. Katselmus- ja seuranta-alue on sitä laajempi, mitä vaikeammat pohjasuhteet ovat ja mitä syvemmmälle pohjarakenteet ulottuvat."* Katselmuksia, seurantaa ja tarkkailumittauksia koskevia ohjeita on esitetty standardeissa SFS-EN 1997-1 ja SFS-EN 1997-2. Myös tärinävaikutuksista on menettelyohjeita: *"Ennen rakentamista selvitetään rakenteisiin mahdollisesti kohdistuvat tärinävaikutukset. Ne eivät saa aiheuttaa vaurioita rakennukselle eivätkä kohtuutonta häiriötä rakennuksessa oleville ihmisille."*

Edelleen RakMK:n geoteknisen suunnittelun ohjeissa (B7) sanotaan:

"Katualue ja muu yleinen alue tuetaan niin, ettei alue eivätkä sillä olevat laitteet, putkijohdot ja kaapelit vahingoitu. Ympäristön rakenteet, laitteet ja putkijohdot suojataan tarvittaessa jäätymiseltä ja muilta haitoilta. Kaivantotyöt tehdään niin, ettei missään työvaiheessa aiheudu vaaraa tai kohtuutonta haittaa ympäristölle eikä kaivannon vaikutusalueella oleville rakennuksille, rakenteille tai laitteille esimerkiksi tärinän, siirtymien tai melun vuoksi. Kaivantotyön kelpoisuus ja laatu varmistetaan työnaikaisilla seuranta- ja tarkkailumittauksilla, vertaamalla suorituspöytäkirjoja, pohjasuhteita ja pohjavedenpintaa sekä kaivun ja tukirakenteiden toteutumatietoja pohjarakennesuunnitelma-asiakirjojen mukaisiin arvoihin. Paalutustyöt suunnitellaan ja toteutetaan siten, että paalut saadaan asennettua ehjinä suunnitelman mukaisiin paikkoihin ja kaltevuuksiin sekä tunkeutumaan suunnitelmissa esitettyihin vähimmäistasoihin aiheuttamatta vaurioita jo asennetuille paaluille ja lähellä oleville rakennuksille tai rakenteille."

"Kallion louhinta tehdään pohjarakennesuunnitelman ja kirjallisen louhintasuunnitelman mukaan siten, ettei siitä aiheudu vahinkoja eikä tarpeetonta liikalouhintaa. Suunnitelmat pidetään ajan tasalla ja niitä muutetaan tarvittaessa työn aikana."

"Lisäksi louhinta-alueelta selvitetään tarpeellisessa laajuudessa räjäytettävän kohdan ominaisuudet kuten maakerrosten ja kallion laatu ja rakenne. Ennen louhintaa tehdään ympäristön katselmukset tarvittavassa laajuudessa. Tärinälle arkojen rakenteiden ja herkkien laitteiden lähellä louhittaessa tehdään yleensä tärinämittauksia louhinnan aikana."

"Jos on odotettavissa, että rakentaminen aiheuttaa haitallisia muutoksia ympäristön luonnonolosuhteissa, maa- ja kalliopohjassa, pohjavedessä tai rakennusalueen tai ympäristön rakennuksissa ja rakenteissa, niin rakentamisen aikana tehdään mittauksia ennakolta laaditun seurantaohjelman mukaisesti. Mittauslaitteet asennetaan ja mittaukset aloitetaan siten, että voidaan todeta ennen rakennustöitä vallinnut tilanne. Mittauksia tehdään riskialueella niin paljon ja sellaisella tarkkuudella, että haitalliset vaikutukset voidaan riittävän ajoissa havaita. Tarkkailumittauksia tehdään riittävästi myös maanpinnan alapuolella. Katselmus- ja seuranta-alue on sitä laajempi, mitä vaikeammat pohjasuhteet ovat ja mitä syvemmmälle pohjarakenteet ulottuvat. Seuranta- ja tarkkailumittauksia on käsitelty standardeissa SFS-EN 1997-1 ja SFS-EN 1997-2."

"Erityisen tarpeen tarkkailumittaukset ovat silloin, kun käytetään uusia pohjarakennusmenetelmiä, rakennetaan keskusta-alueilla tai jos rakentamisen aikana ilmenee seikkoja, joiden vaikutuksia ei voida selvittää luotettavasti etukäteen."

"Pohjarakennustyön laadun ja kelpoisuuden selvittämiseksi työn aikana pidetään kustakin yksittäisestä työsuorituksesta riittävän yksityiskohtaista suorituspöytäkirjaa asianmukaisine mittaus- ja havaintotuloksineen. Katselmuspöytäkirjat, laadunvalvontaraportit ja suorituspöytäkirjat kootaan työmaalla aina ajan tasalla pidettävään tarkastusasiakirjaan. Suorituspöytäkirjat toimitetaan välittömästi pohjarakenteiden

geotekniselle suunnittelijalle. Mikäli työnsuorituksesta ei vaadita suorituspöytäkirjoja, työn hyväksyminen kirjataan joka tapauksessa tarkastusasiakirjaan. Suorituspöytäkirjoja pidetään erityisesti: paalutuksista, kaivannon rakentamisesta kuten tukiseinien lyönnistä ja ankkuroinnista, suotovesien pumppausmääristä ja pohjavedenpinnan korkeusmittauksista, pohjanvahvistuksista kuten injektoinnista, suihkuinjektoinnista, syvästabiloinnista ja syvätiivistyksestä sekä maarakenteiden materiaalien laadusta ja tiivistystarkkailusta.”

1.2 Ympäristöriskien vaikutusten selvittämisestä vastaavat tahot

Tilaaaja tai rakennuttaja käynnistää hankkeen tarveselvitysvaiheessa teknisen selvityksen ympäristöriskien vaikutuksista, jos hanke sijaitsee maaperältään riskialueella ja hankkeessa toteutettavat toimenpiteet ovat laajuudeltaan ja vaatimuudeltaan sellaisia, että rakennuspaikan ympäristölle tai kohteen muille rakenteille voi aiheutua vaurioita.

Suunnittelun käynnistyessä geoteknisen suunnittelun tehtäviin sisällytetään riskien arviointi ja riskien hallinnan suunnittelu siihen liittyvine selvityksineen.

Urakoitsija täydentää työn edetessä ympäristöriskien vaikutusten arviota ja kerää tarvittavaa dokumentaatiota työn kuluksi.

1.3 Selvitystyön tekeminen ja päivittäminen

Hankevaihe	tehtävä ja (tekijät)
Tarveselvitys	Arvioidaan onko kohde riskialueella (tilaajan tehtävä).
Yleissuunnitteluvaihe	Tehdään alustavat suunnitelmat riskien hallintaan ja tarvittaessa muutetaan suunnitelmia, jos vakavat riskit voidaan tällöin välttää. (geoteknisen suunnittelun tehtävä).
Hanke toteutusvaiheessa (toteutus varmistunut)	Aloitetaan vuotta aikaisemmin riskialueen pohjaveden pinnan seuranta ja painumamittaukset. Tehdään suunnitelmat tarvittavista mittausohjelmista ja aloitetaan tarvittaessa mittaaminen. (geoteknisen suunnittelun tehtävä).
Hankkeen tekninen suunnittelu	Rakennussuunnitelmassa esitetään yksityiskohtaiset toimenpiteet riskien hallitsemiseksi. Toimenpiteitä ovat mm. mittausohjelmat, kartoitukset, kiinteistökatselmukset. Määritetään seurantatavat ja rakentamisen aikaiset mittaustavat sekä raportointi. Arvioidaan riskien toteutumisen kustannusvaikutukset. (geoteknisen suunnittelun tehtävä).
Tarjouspyyntövaihe	Rakentamisen valmistelu, riskikartoitus- ja ympäristön riskiasiakirjat valmiit ja ne esitetään tarjouspyynnön liiteasiakirjoissa (tilaaja, rakennuttaja).
Rakentaminen	Rakennustöiden valvonta: urakoitsijan laadunvalvonta, rakentamisen aikaiset seurantamitta-

Ympäristöriskien hallinnan etenemistä hankkeen kuluessa on tarkasteltu taulukossa 1.

	ukset ja raportointi esitetty työsuunnitelmassa – toteutuu työn aikana (urakoitsija).
Hankkeen vastaanotto	Todetaan aiheutuneet vauriot, riskien toteutuminen ja verrataan niitä, mitä riskiasiakirjoissa esitetty. Tehdään takuajan riskikartoitus. (tilaaja vastaa).
Ylläpito	Suunnitellaan ylläpidon aikainen riskienhallinta (tilaaja, suunnittelija).

Taulukko 1: Ympäristöriskien vaikutusten arvio suunnittelun edetessä

1.4 Ympäristöriskiselvitysten dokumentointi

Päätoteuttajan on huolehdittava jatkuvasta työn seurannasta ja -valvonnasta. Päätoteuttaja ylläpitää suunnitelma-asiakirjoissa esitettyjen toimenpiteiden mukaisia dokumentteja urakkaan liittyvistä töistä, suunnitelmista, luvista, tarkastuksista, mittauksista ja katselmuksista. Valvojalla on oikeus tarvittaessa saada nähtäväkseen laaditut dokumentit.

2. TYÖALUE, SEN OLOSUHTEET JA ONGELMALLISTEN RAKENNUSKOHTEIDEN PIIRTEET

2.1 Rakennuspaikka

Suunnitelmaselostukseen laaditaan yleiskuvaus työkohteen sijainnista ja sen erityispiirteistä, kuten kohteen läheisyydessä olevien rakennusten kunnosta ja maaperäolosuhteista, pohjaveden korkeuksista ja muista ympäristöriskejä aiheuttavista tekijöistä.

Työkohde sijaitsee Helsingin kaupungin xx. kaupunginosassa "[Kaupunginosan nimi]". Työkohde sijaitsee ympäristössä, jossa kadun eteläpuolella on vanha pientaloalue ja pohjoispuolella sähköistetty junarata. Pientaloalueen rakennukset on perustettu maanvaraisesti ja osa rakennuksista on selvitysten mukaan vaurioherkkiä. Alueen maaperä on pääosin savikkoa ja pohjavedenpinta on keskimäärin yhden metrin syvyydellä maanpinnasta.

2.2 Nykyinen kunnallistekniikka

Tietoja työkohteen nykyisistä kunnallistekniikan putkista ja johdoista, kaasujohdoista, voimalinjoista, tunneleista jne kuvataan suunnitelmaselostuksessa. Mahdolliset viittaukset vanhoihin suunnitelmiin ja johtokarttoihin esitetään. Tiedot nykyisestä katuvalaistuksesta ja valaistusvaatimuksista työn aikana kuvataan suunnitelmassa. HSY:n vesi- ja viemärien huomioon ottaminen toteutetaan HSY:n sisäisen ohjeen HSY/22.2.2010 mukaisesti.

Rakentamisen aikaisen pohjaveden alenemisen ja siitä syntyvän riskin lisäksi on olemassa myös pitkäaikaisen vaikutuksen riski. Ongelman voi luoda putkikaivannot, joissa ei riittävän hyvin huolehdita veden virtauksen estämisestä esimerkiksi savi- tai bentoniittisulkujen avulla. Pohjaveden tarkkailun jatkaminen jonkin aikaa myös työn lopun jälkeen on syytä tehdä, jotta nähdään pohjaveden palautuminen ennen rakentamista vallinneelle tasolle.

Työkohteessa on runsaasti maanalaisia putkijohtoja, kaapeleita sekä jätevesipumppaamo. Kohteen alittaa yhteyskäyttötunneli, joka on huomioitava erityisesti louhintatöissä. Kadulla on olemassa oleva katuvalaistus. Katuvalaistuksen on oltava toiminnassa rakentamisen aikana.

Päätoteuttajan on ennen työhön ryhtymistä varmistettava työalueella olevien putkien, johtojen ja kaapeleiden yms. sijainti sekä huolehdittava niiden suojaamisesta ja mahdollisesta työnaikaisesta siirtämisestä. Päätoteuttaja vastaa johtojen tai laitteiden merkitsemisestä ja suojaamisesta asianmukaisesti. Siirtomahdollisuus on selvitettävä aina ao. rakenteen tai rakennelman omistajan, päätoteuttajan sekä tarvittaessa tilaajan kanssa. Kaasujohtojen läheisyyteen rakennettaessa on noudatettava Valtioneuvoston asetusta n:o 551, maakaasun käsittelyn turvallisuudesta. (VNa 551/29 § Maankaivu-, louhinta- ja räjäytystyöt maakaasuputken läheisyydessä Jos maankaivutöitä tehdään lähempänä kuin 5 metriä putkilinjasta tai louhinta- ja räjäytystöitä enintään 30 metrin etäisyydellä putkilinjasta, työn suorittajan on ennen maankaivu-, louhinta- ja räjäytystöiden aloittamista saatava työn suorittamiseen lupa putkiston omistajalta tai haltijalta. Putkiston omistajan tai haltijan on osoitettava ennen työn aloittamista putkiston tarkka sijainti maastossa.)

2.3 Liikenne

Kuvaus eri liikennemuodoista (ajoneuvoliikenne, joukkoliikenne, raskas liikenne, liikenne alueen kiinteistöihin, kevyt liikenne, raideliikenne) ja liikenteen rakentamistyölle asettamista rajoituksista esitetään suunnitelmaselostuksessa

Työalueen pohjoispuolella on sähköistetty rata, jonka junaliikenne on vilkasta. Työalue ulottuu osittain radan turvaetäisyyksien sisäpuolelle. Mahdollisista sähköradan jännitekatkoista ja junaliikenteen liikennekatkoista on sovittava Liikenneviraston ja junaliikenteen operaattorin kanssa. Junaturvallisuutta sekä työskentelyä liikenteenalaisilla radoilla koskevat ohjeet ja määräykset on nähtävissä Liikenneviraston internetsivuilla www.liikennevirasto.fi (http://www.rhk.fi/tietopalvelu/radanpidon_ohjeet/turvallisuusohjeet/).

2.4 Lähialueen kiinteistöt ja rakenteet

Kuvaus työalueen vaikutuspiirin kiinteistöistä ja rakenteista esitetään suunnitelmaselostuksessa. Etäisyys rakenteisiin, kiinteistöjen toimintoihin liittyvät riskit (tärinäherkät laitteet, räjähdysherkät säiliöt, arvorakennukset, vaurioherkät rakennukset jne. esitetään suunnitelma-asiakirjoissa).

Työkohde rajoittuu eteläreunalla toimistorakennusten seinälinjaan. Toimistorakennuksissa on tärinäherkkiä ATK-laitteita. Pohjoispuolella kadun reunan ja junaradan lähimmän raiteen keskilinjän välinen etäisyys on noin 6 metriä. Lähimmät sähköratapylyvät ovat noin 2,5 metriä kadun reunasta.

Rakennusten ja rakenteiden läheisyydestä johtuen on räjäytystöissä peittämisen tehokkuus erikseen varmistettava.

Urakoitsijoiden on ennen työhön ryhtymistä varmistettava työalueella ja sen läheisyy-

dessä olevien suojattavien rakenteiden ja rakennelmien sijainti sekä huolehdittava niiden suojaamisesta ja mahdollisesta työnaikaisesta siirtämisestä. Siirtomahdollisuus on selvitettävä aina ao. rakenteen tai rakennelman omistajan, päätoteuttajan sekä tarvittaessa tilaajan kanssa.

Helsingissä havaittuja ongelmia ja vaurioita on esiintynyt lähinnä savikoilla sijaitsevilla vanhoilla pientaloalueilla. Maan varaan perustettujen pientalojen epätasaista painumista ja sen seurauksena rakenteiden vaurioitumista ja haitallista lattioiden kallistumista on esiintynyt tilanteissa, joissa kadun ja kunnallistekniikan rakentamisessa on alennettu pohjavettä. Samassa yhteydessä on ilmennyt pihojen ja pihan rakenteiden painumia. Täyttöjen aiheuttamat painumat ovat myös mahdollisia, jos alkuperäistä maanpintaa korotetaan eikä pehmeikköä vahvisteta. Täyttöjen painumavaikutus on yleensä joitakin metrejä täyttöalueen ulkopuolelle, joten haittoja voi näkyä esimerkiksi katuun rajoittuvan kiinteistön aidan painumana tai kallistumisena. Mahdollisiin pohjaveden alenemisiin ja siitä aiheutuviin painumiin liittyvät painumien seurantamittaukset tulee aloittaa ennen töiden aloittamista ja joissain tapauksissa jopa vuotta ennen rakentamista vastaavasti kuin pohjavedenpinnan seurantamittaukset.

Syvien kaivantojen sivusiirtymiä voi syntyä tilanteissa, joissa kaivantojen luiskia ei ole tuettu riittävästi. Kaivannot ovat olleet tällöin yleensä yli kaksi metriä syviä tai maaperän lujuus kaivussyvyydellä erittäin alhainen, minkä seurauksena on tapahtunut nopeasti etenevää reunojen sortumista, jos vakavuus on ollut alle sortumisrajan tai reunojen liikettä kaivannon suuntaan, jos vakavuus on ollut lähellä sortumisrajaa. Esimerkiksi syvän ojan tai puron edelleen syventäminen voi synnyttää reunojen hitaasti etenevää liikettä, joka voi ulottua pahimmillaan hyvin kauas ja ilmetä kymmenien metrien päässä vasta kuukausien kuluttua. Kaivantojen tuenta on tehtävä niin, että tuennan ulkopuolella maa tukeutuu seinämään tai toisaalta tuenta ei siirry ja aiheuta maamassojen siirtymistä kohti kaivantoa.

Louhinta, roudan rikkominen, paalutus, pudotustiivistys, ponttien lyönti ja nosto ja vastaavat pohjarakennustyöt synnyttävät tärinää, joka maaperässä etenee maakerrosten ominaisuuksista riippuen hyvinkin pitkälle hitaasti vaimentuen. Myös tärinääaltojen voimistuminen tärinä edetessä on mahdollista tietynlaisissa maakerroksissa ja tärinän ominaisuuksilla, mikä aiheuttaa ennalta arvaamattomia tilanteita, vaikka tärinöihin olisi varauduttu tavanomaisella tavalla. Suunnitteluratkaisulla voidaan vähentää työnaikaista tärinää. Esimerkiksi teräsbetonipaalun vaihtaminen pieniläpimittaiseksi teräspaaluksi tai kallion räjäytysten momentaanisen räjähdysainemäärän pienentäminen ovat tavanomaisia toimenpiteitä tärinähaittojen vähentämisessä. Pehmeikköalueet ja niiden reunavyöhykkeet ovat riskialueita, joissa tärinää aiheuttavat työmenetelmät tulee ottaa huomioon haitallisia ympäristövaikutuksia arvioitaessa. Jos tällaisissa kohteissa on lähellä maanvaraisesti perustettuja heikkorakenteisia tai helposti vaurioituvia rakennuksia ja rakenteita, on riskien hallinnassa kiinnitettävä erityistä huomiota näiden kohdalla olevien rakenteiden ja työn suunnitteluun.

Kalliotunneleiden rakentamisessa tärinähaitat otetaan aina huomioon jo suunnittelussa. Kalliotunneleiden rakentamisen vaikutusta pohjaveden mahdolliseen alenemiseen ei aina pystytä ennakolta tietämään, mistä syystä siihen tulee varautua sekä pohjaveden pintojen seurannassa ja tunnelin vuotovesien mittaamisessa. Myös kallion tiivistäminen esi-injektoinnilla luonnollisesti vähentää riskejä.

Pohjaveden alenemiselle herkäät alueet tulee tunnistaa jo suunnittelun alkuvaiheessa ja suunnitella samalla toimenpiteet haittojen välttämiseksi. Tässäkin tapauksessa ongelmallisia ovat mm. vanhat maanvaraisesti perustetut pientaloalueet ja puupaaluille perustetut talot savikkoalueilla. Myös katujen ja katurakenteessa maanvaraisesti perustetut johdot voivat vaurioitua painumien vaikutuksesta. Pohjavedenpinnan aleneminen aiheuttaa savikon kokoonpuristumista ja talojen ym. rakenteiden painumaa ja toisaalta puupaalujen lahoamisen kiihtymistä. Pohjaveden alenemiselle ongelmallisimpia kohteita ovat luonnollisesti syviä kaivantoja käsittävä rakentaminen. Esimerkiksi liikenneväylien alle tehtävät alikulut pohjavedenpinnan alapuolelle ovat aina riskikohteita.

Pohjaveden alenemistä myös poikkeuksellisen kuivuuden tai puiden aiheuttaman paikallisen maaperän kuivumisen seurauksena on tapahtunut. Jos tällaisessa tilanteessa tehdään syvälle pohjaveden alapuolelle ulottuvaa rakentamista tai täyttöjä tai muita painumia aiheuttavia toimenpiteitä, on niiden osuutta mahdollisissa painumista koskevissa vauriotilanteissa vaikeaa osoittaa. Tällaisissa tilanteissa on kiinnitettävä huomiota seurantaan ja pyrittävä nopeaan rakentamiseen, koska siten haittavaikutukset joka tapauksessa ovat pienempiä.

2.5 Maaperä- ja pohjavesiolosuhteet

Kuvaus maaperäolosuhteista, maaperän pilaantuneisuudesta, routivuudesta, pohjavesiolosta, olemassa olevista työhön vaikuttavista pohjarakenteista esitetään suunnitelmissa. Maaperän pilaantuneisuusaste ja sen sijainti sekä ympäristön herkäät kohteet esitetään.

Työalueen maaperäolosuhteet on kuvattu geoteknisessä suunnitelmaselostuksessa ja -piirustuksissa.

Kohde sijaitsee maaperältään pääosin suoalueella, joka rajoittuu pohjoisosassa osin voimakkaasti länteen viettävän kallioalueen reunalle. Pintaosan turvekerrosten alla on silttisiä ja savisia maakerroksia. Pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa.

Nykyinen maanpinta on tulevan kadun kohdalla pääosin 0,5-1,5 metriä kadun pintaa alempana.

Maaperän pilaantuneisuustiedot on esitetty ympäristöteknisessä tutkimusraportissa / kunnostussuunnitelmassa.

2.6 Sääolot

Suunnitelmaselostuksessa esitetään työssä tai jossakin työvaiheessa erityisesti huomioon otettavat sääolot esim. jäätymisvaara, roudan hyödyntäminen, vedenpinnan korkeus.

Kadun ja verkostojen pohjarakennus- ja perustustöissä, maakerrosten tiivistystyössä ja kaikessa muussakin rakentamisessa on huomioitava talvikauden asettamat erityis-

vaatimukset.

2.7 Muut olosuhteet

Suunnitelmaselostuksessa ja suunnitelma-asiakirjoissa esitetään mahdolliset muut tavanomaisesta rakentamisesta poikkeavat olosuhteet, jotka vaikuttavat työn suorittamiseen esim. pintavesiasiat, pintavesien johtaminen, pintavesien tulvariskit rankkasateissa, tuuliolosuhteet, korkeajännitteiset alueet.

Mereltä puhaltava voimakas tuuli voi vaikeuttaa työskentelyä mm. paaluja ja pontteja pystyyn nostettaessa.

2.8 Mahdollisten geoteknisten riskien selvittäminen

Kuvaus kohteen pohjaolosuhteista, kuvaus ongelmasta tai riskistä sekä kohteen vaikutusalueesta määritellään suunnitelma-asiakirjoissa. Ongelmalliset savikkoalueet voidaan määrittää ja tunnistaa Helsingin kaupungin kiinteistöviraston geoteknisen osaston maaperäkartalta. Karttatarkasteluun voidaan lisätä kiinteistötiedot lähitonteilta, minkä avulla saadaan alustava kuva riskien mahdollisuudesta.

Suunnittelussa selvitetään tarvittavin osin rakennusten perustamistapa, rakenneratkaisut, rakenteiden materiaalit ja kunto sekä rakenteiden vaurioherkkyys näiden tietojen avulla.

Geosuunnittelun tehtäviin tulee sisältyä maaperästä aiheutuvien riskien tunnistaminen ja toimenpiteiden esittäminen. Kohteen sijaitessa pehmeikköalueella tehdään jo suunnittelun alussa ensimmäiset riskiarviot, joiden tuloksia hyödynnetään pohjatutkimuksia ja kartoituksia ohjelmoitaessa ja tehtäessä. Pohjatutkimusten ohjelmoinnissa otetaan arvioidut riskit huomioon ja tarvittaessa tutkimuksin täydennetään katualueen maaperätietoja sekä lähirakenteiden tietoja perustamistavoista ja rakenteiden vaurioherkkydestä arkistotiedoilla (rakennusvalvonta).

Suunnittelija määrittää riskialueen laajuuden kartalle. Geotekniset laskelmat pohjaveden mahdollisen alenemisen laajuudesta ja siitä seuraavasta painumasta ympäristössä eri riskitasoilla (todennäköisyyksillä) ovat tyypillisiä riskien hallintaan kuuluvia tehtäviä. Myös vakavuuslaskelmien tekeminen syvien kaivantojen ja ojien osalta ja tärinöiden arviointi ympäristön rakenteissa ovat tavanomaisia riskien hallintaan liittyviä tehtäviä.

Esimerkki

Kohde ei sijaitse pehmeiköllä. Kohteessa ei ole geoteknisiä riskejä.

tai

Katu sijaitsee pehmeiköllä ja mahdolliset kaivutyöt, massavaihtotyöt ja läjitykset voivat aiheuttaa läheiselle asuinalueelle vakavuushäiriöitä ja painumariskiä. Läjitysalueeksi on varattu läheinen niitty, jonka reuna on 50 metrin etäisyydessä lähimmästä talosta. Läjitysalueen rajat on esitetty suunnitelmakartassa. Läjitysalueen vakavuuslaskelmissa on selvitetty ja määritetty läjityksen enimmäiskorkeus, jota ei saa ylittää. Läjityksen

reunat luiskataan 1:5 tai loivempaan kaltevuuteen.

3. YMPÄRISTÖLLE RISKEJÄ AIHEUTTAVAT RAKENNUSTYÖT

3.1 Kuvaus tehtävistä töistä

Kohteessa tehdään maaleikkaus-, massanvaihto- ja kaivutöitä, pohjaveden alentamista työnaikaisesti enintään kuukauden ajan, teräsponttiseiniä lyöntiä, penkereiden, maavalliin, kasvualustojen ja rakennekerrosten täyttötöitä, pohjavesisuojausten rakentamista sekä kuivatusrakenteiden tekemistä.

3.2 Kohteen tyypilliset ympäristöriskit

Esitetään työsuorituksiin liittyvät kohdekohtaiset tyypilliset riskit, mm: kaivantojen tuenta, syvien kaivantojen kaivu- ja täyttötöitä, pohjavedenpinnan alentaminen, louhintatyöt, paalutustyöt, kaivutyöt nykyisten kaapelien ja putkien läheisyydessä, sähkö- ja muiden kaapeleiden sekä vesihuollon johtojen siirrot, ojan kaivu- tai ojan syventämisen kaivutyöt.

Rakennustyö on olosuhteiltaan melko vaativa. Ympäristölle riskejä sisältäviä töitä ovat:

- syvien vesihuoltokaivantojen kaivu ja tuentatyöt
 - kaivutyöt rakennuksien läheisyydessä
 - pohjavedenpinnan korkeus lisää kaivantojen sortumisriskiä
 - louhintatyö rakennusten ja ratarakenteiden läheisyydessä
 - kaivaminen käytössä olevien johtojen ja kaapeleiden läheisyydessä
 - paalujen ja ponttien lyöntityöt, siirrot ja nostot rakennetussa ympäristössä
 - tärinää aiheuttavat työt
 - pilaantuneiden maiden käsittely
 - massojen läjitykset, täytöt
 - täyttötöitä
 - raskaiden koneiden liikkuminen pehmeiköillä
 - paineellisten johtojen muutostyöt
 - työnaikaiset johtojen tuennat
- Riskien hallinta dokumentoidaan liitteen taulukkoja hyödyntäen ja niitä täydentäen.

3.3 Kohteen geoteknisen ympäristöriskien hallinta

Taulukossa 2 on esitetty hankkeiden luokittelua ympäristön vaurioalttiuden ja toisaalta hankkeen koon ja vaativuuden kannalta. Luokittelua on kuvattu SFS-EN 1997-2 standardissa. Geotekniset luokat GL1, GL2 ja GL3 vastaavat RakMK:n vaativuusluokkia B (helppo), A (vaativa) ja AA (erittäin vaativa). Hankkeen vaativuusluokan perusteella määräytyy suunnittelijan pätevyys. Mitä vaativammasta hankkeesta on kysymys, sitä suurempia ovat myös riskit.

Taulukko 2. Hankkeen vaativuusluokittelu ja geotekniset luokat.

	Lyhytaikaiset ja pienet suoritemäärät	Tavanomaiset rakentamisajat, keskimääräiset suoritemäärät, joitakin syviä kaivantoja, louhintaa	Pitkäaikaiset rakentamisen vaikutusajat, suuri hanke, syviä kaivantoja, pohjaveden hallintaa, täyttöjä, louhintoja, paalutustöitä tai muita tärinää aiheuttavia töitä
Alueella ei ole vaurioalttiita rakenteita tai ympäristöä	1 GL1	1 GL1	2 GL2
Asuttu alue, jossa on tavanomaisia rakennuksia ja rakenteita pehmeiköllä	1 GL1	2 GL2	3 GL3
Asuttu alue, jossa on vaurioalttiita rakennuksia ja rakenteita pehmeiköllä	2 GL2	3 GL3	3 GL3
Arvoalueet , vaurioherkät alueet	3 GL3	3 GL3	3 GL3

3.4 Ympäristövaikutusten mittausohjelmat ja seurantamenetelmät

Ympäristövaikutusten seuranta- ja mittausmenetelmiä käsitellään erillisissä ohjeissa ja standardeissa. Esimerkiksi tärinämittareista on tietoa ohjeessa RIL 253-2010 (Rakentamisen aiheuttamat tärinät), painumamittauksista, pohjavedenpinnan korkeuden mittauksista ja sivusiirtymien mittauksista on ohjeita Liikenneviraston ohjeissa.

Tärinämittaukset työmaan lähirakennuksissa tai riskikartoituksen edellyttämässä laajuudessa suunnitellaan tapauskohtaisesti ja tehdään suunnitelman mukaisesti. Perinteiset painumamittaukset rakenteisiin asennetuista pulteista, rakenteiden ja maapohjan siirtymämittaukset inklinometreillä (hyvin vaativissa kohteissa jatkuvatoiminen mitaus), rakennusten halkeamien kartoitus ja mitaus tulee perustua suunnitelmaan.

4. RAKENNUSTYÖN SUORITUSVAATIMUKSIA

4.1 Yleistä työn suorituksesta

Työmaalla tulee olla tilaajan hyväksymä vastuunalainen työnjohtaja, joka omaa riittävän kokemuksen ja ammattitaidon. Toteuttajan tulee käyttää työn suorituksessa työn luonteen vaatimaa ammattitaitoa työnjohtoa ja työvoimaa. Erikoisammattitaitoa vaativissa osasuorituksissa on käytettävä alan tuntevia, hyvän ammattitaidon omaavia työntekijöitä, aliurakoitsijoita ja -hankkijoita.

Rakenteiden ja järjestelmien rakentamisen laadunvarmistus haitallisten ympäristövaikutusten välttämiseksi toteutetaan rakentamismääräysten periaatteita noudattaen.

Katujen ja verkostojen pohjarakenteiden toteutuksen ja kaivutöiden riskien hallinta

kuuluu urakoitsijalle ja siitä tulee olla suunnitelma urakoitsijan työ- ja laatusuunnitelmassa. Talvella rakentamisen riskit käsitellään työ- ja laatusuunnitelmassa omana kohtanaan. Tyypillisiä riskejä omaavia talvitöitä ovat roudan rikkominen ja louhinta jäätyneen maan vieressä.

Täytöt ja ylipengerrykset aiheuttavat painumariskejä pehmeikoilla ja suunnittelemattomat läjitykset ovat siten kiellettyjä. Kaivumassojen läjitys käsitellään työ- ja laatusuunnitelmassa.

Pohjaveden alentaminen kaivannosta pumppaamalla tai pohjaveden alennusputkistoja käyttäen esitetään suunnitelmassa, jossa on myös tarkasteltu alenemisen vaikutusalueen laajuus riskikohteissa. Vesimääriä seurataan, jotta voidaan arvioida suunnitelmien ja toteutuman yhteneväisyyttä. Pohjavedenpinnan seuranta ja huokosvedenpaineen mittausta tehdään suunnitelman mukaan.

Kasvillisuuden suojaus maarakennustöissä toteutetaan InfraRYL vaatimusten mukaisesti ja hyvin vaativissa kohteissa huolehditaan esimerkiksi kasvillisuuden kastelusta, jos kaivantojen kuivana pito vaikuttaa ympäröivän kasvillisuuden vedensaantiin.

Rakentamisajan pidentyminen suunnitellusta vaikuttaa haittojen lisääntymiseen ja edellyttää haittojen ehkäisemisessä mahdollisesti suunnitelmien täsmentämistä. Pohjaveden alennusajan pidentyessä painumariskit ja painumien suuruus lisääntyy, joten toteutuksessa on pyrittävä noudattamaan suunnitelmassa mahdollisesti annettuja pumppausaikoja ja tarvittaessa tarkistettava suunnitelmia oletettujen pohjaveden alennusaikojen pidentyessä.

Työn aikaisten suunnitelmamuutosten tarve ja vaikutus toteutukseen, esimerkkinä pohjaveden suurempi pumppaustarve, täytyy ilmoittaa välittömästi tilaajalle ja geotekniselle suunnittelijalle asianmukaisten varotoimenpiteiden suunnittelemiseksi.

Uusista tulevaisuudessa yleistyvistä mittausmenetelmistä mainittakoon laserkeilaus. Laserkeilausaineistot voivat olla sekä lähtötietona että muutosten osoittajina. Valokuvaus yhdistettynä paikkatietoon on edullinen tapa todeta rakentamisen eteneminen suunnitelmien mukaisesti. Valokuvilla voidaan osoittaa esimerkiksi ennestään kallellaan olevat rakenteet, aidat, pylväät jne.

Urakoitsija osoittaa työnsä toteutumisen suunnitelmien ja työ- ja laatusuunnitelman mukaisesti kelpoisuusasiakirjaan liitettävillä dokumenteilla.

4.2 Työalueet

Päätoteuttajan on laadittava työaluesuunnitelma ja siihen liittyvä riskienhallintasuunnitelma ja esitettävä ne tilaajan hyväksyttäväksi.

Työaluesuunnitelmassa on esitettävä työmaan riskienhallinnan suunnitelmassa esitettyjen toimenpiteiden toteutustapa. Ne on suunniteltava ja toteutettava siten, että työkohteessa ei toteudu haitallisia ympäristövaikutuksia ympäröiville kiinteistöille tai yleisten alueiden rakenteille.

Urakoitsijan laatimat läjityssuunnitelmat tulee hyväksyttävä rakennuttajalla tai hänen nimeämällään edustajalla. Täytöt ja ylipengerrykset aiheuttavat painumariskejä pehmeiköillä ja suunnittelemattomat läjitykset ovat siten kiellettyjä. Kaivumassojen läjitys käsitellään työ- ja laatusuunnitelmassa

4.3 Rakennustyövälineet, koneet ja laitteet

Urakoitsijan on varmistettava urakassa käytettävien työkonien ja -laitteiden soveltuvuus kulloinkin kyseessä oleviin käyttötarkoituksiin.

Työvälineiden ja koneiden sekä muiden rakennusvälineiden tulee olla tarkoituksenmukaisia ja niiden tulee täyttää työturvallisuudelle ja ympäristöhaittojen ehkäisylle asetetut vaatimukset. Ne on tarvittaessa varustettava sellaisilla apulaitteilla, ettei käsiteltävillä tarvikkeilla, valmiilla työosalla tai ympäristölle aiheuteta vahinkoa.

Koneiden ja laitteiden käytössä, niiden säilytyksessä ja huollossa sekä polttoaineiden säilytyksessä yms. tulee ottaa huomioon, että työalue sijaitsee pohjavesialueella.

4.4 Terveydelle ja ympäristölle haitalliset aineet ja materiaalit

Päätoteuttaja vastaa, että työmaalla noudatetaan voimassa olevia ympäristön suojaamista koskevia asetuksia ja määräyksiä. Vastuu käsittää myös työssä käytettävien aineiden ja materiaalien ympäristönsuojelun huomioonottamisen. Esimerkiksi kemialliset injektointiaineet ovat ympäristölle haitallisia, jos ne pääsevät leviämään pohjaveteen tai syvästabiloinnissa käytettävät stabilointiaineet haitallisia, jos ne leviävät pölynä ympäristöön.

Käytettävistä tuotteista on oltava tuoteselosteet, joista ilmenee aineiden koostumus ja ympäristökelpoisuus.

Osa kohteesta pois kaivettavasta maa-aineksesta saattaa olla pilaantunutta. Huomioiden pilaantumisen aiheuttaneet aineet ja pitoisuudet, on urakoitsijan tarvittaessa estettävä pilaantuneen maa-aineksen aiheuttama työntekijöiden ja ulkopuolisten altistuminen sekä leviäminen ympäristön maaperään ja pohjaveteen.

4.5 Louhinta- ja räjäytystyöt

Ennen räjäytystöiden aloittamista on tehtävä tarvittavat katselmuksat räjäytystyön vaikutusalueella.

Räjäytystyötä sisältävälle hankkeelle on tehtävä aina tärinävaikutusten arviointi. (RIL253-2010)

Louhinnasta on ennen työn aloittamista laadittava räjäytysuunnitelma, joka on hyväksyttävä tilaajalla.

Urakoitsijoiden on ennen työhön ryhtymistä varmistettava työalueella ja sen läheisyydessä olevien suojattavien rakenteiden ja rakennelmien sijainti sekä huolehdittava niiden suojaamisesta ja mahdollisesta työnaikaisesta siirtämisestä. Siirtomahdollisuus on selvitettävä aina ao. rakenteen tai rakennelman omistajan, päätoteuttajan sekä tarvittaessa tilaajan kanssa. Sähkölaitteiden tärinän kestoisuus on huomioitava räjäytysten suunnittelussa.

Räjätettävän kohdan päälle on asetettava tarkoitukseen sopivia peitteitä, jos räjäytyksessä voi aiheutua sinkoutuvista kappaleista vaaraa. Räjäytyksestä aiheutuva vaara ja peittämisen tehokkuus on erikseen määriteltävä räjäytyssuunnitelmassa.

Räjäytyksestä aiheutuva vaara ja peittämisen tehokkuus on erikseen määriteltävä räjäytyssuunnitelmassa (VNp räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeista 410/1986, muutos 123/2002).

Ennen räjäytystöiden aloittamista on tehtävä tarvittavat katselmuksot räjäytystyön vaikutusalueella. Katselmuksot toistetaan räjäytystöiden päätyttyä.

Räjäytystyötä sisältävälle hankkeelle on tehtävä aina tärinävaikutusten arviointi. (RIL253-2010)

Louhittaessa HSY:n kalliotunneleiden läheisyydessä noudatetaan HSY:n kulloinkin voimassa olevaa ohjetta ”Ohjeita vesihuoltoon liittyvien kunnallisteknisten tunneleiden päälle ja läheisyyteen rakentamisesta Helsingin alueella” (HSY:n TUNNELIOHJE 2011). Muissa tapauksissa tulee ottaa yhteyttä kyseisen tunnelin isännöitsijään/omistajaan (esimerkiksi liikennetunnelit, metrot, vss tilat jne).

4.6 Kaivutyöt, läjitykset ja kaivannon tukeminen

Kaivantosuunnitelmassa on esitetty kanavien luiskien kaltevuudet ja tuettavat osuudet. Kaivannon tuentasuunnitelma tehdään kaivantosuunnitelmassa esitettyssä laajuudessa. Kaivantojen tuennat on esitetty suunnitelmissa.

Pehmeiköillä läjitystä ei saa toteuttaa ilman vaadittuja suunnitelmia.

Täyttöjen aiheuttamat painumat ovat myös mahdollisia, jos alkuperäistä maanpintaa korotetaan eikä pehmeikköä vahvisteta. Täyttöjen painumavaikutus on yleensä joitakin metrejä täyttöalueen ulkopuolelle, joten haittoja voi näkyä esimerkiksi katuun rajoittuvan kiinteistön aidan painumana tai kallistumisena.

Syvien kaivantojen sivusiirtymiä voi syntyä tilanteissa, joissa kaivantojen luiskia ei ole tuettu riittävästi. Kaivannot ovat olleet tällöin yleensä yli kaksi metriä syviä tai maaperän lujuus kaivussyvyydellä erittäin alhainen, minkä seurauksena on tapahtunut nopeasti etenevää reunojen sortumista, jos vakavuus on ollut alle sortumisrajan tai reunojen liikettä kaivannon suuntaan, jos vakavuus on ollut lähellä sortumisrajaa. Esimerkiksi syvän ojan tai puron edelleen syventäminen voi synnyttää reunojen hitaasti etenevää liikettä, joka voi ulottua pahimmillaan hyvin kauas ja ilmetä kymmenien metrien päässä vasta kuukausien kuluttua. Kaivantojen tuenta on tehtävä niin, että tuennan ulkopuolella maa tukeutuu seinämään tai toisaalta tuenta ei siirry ja aiheuta maamassojen siirtymistä kohti kaivantoa. Kaivantojen tuentaan liittyvissä ulkopuolisissa ankku-

roinneissa on varmistettava, että ankkurointi suunnitellaan ja tehdään kohteeseen, joka kestää suunnitellut ankkurivoimat.

Mikäli urakoitsija vastaa tarvittavien tukirakenteiden suunnittelusta ja rakentamisesta sekä niiden työnaikaisesta pysyvyydestä, tulee ne hyväksyttävä rakennuttajalla. Viranomaisten niin vaatiessa pääurakoitsijan tulee laadittua tukirakenteesta rakennepiirustukset ja hyväksyttävä ne tarkastavilla viranomaisilla.

4.7 Tärinää aiheuttavat pohjarakennustyöt

Paalujen ja ponttien lyömisessä, pudotustiivistyksessä ja vastaavissa pohjarakennustyöissä tulee ottaa huomioon vaikutusalueella olevat rakenteet ja rakennukset, erityisesti vaurioherkät kiinteistöt ja arvoalueet. Talviaikana routa voi lisätä tärinävaikutuksia lähirakenteisiin.

4.8 Muut vahingollisia ympäristöhaittoja mahdollisesti aiheuttavat työt

Pohjaveden alenemiselle herkät alueet on tunnistettu suunnittelun aikana ja suunnitelmassa on esitetty toimenpiteet haittojen välttämiseksi.

Ongelmallisia ympäristöjä ovat mm. vanhat maanvaraisesti perustetut pientaloalueet ja puupaaluille perustetut talot savikkoalueilla. Pohjavedenpinnan aleneminen aiheuttaa savikon kokoonpuristumista ja talojen painumaa ja toisaalta puupaalujen lahoamisen kiihtymistä. Pohjaveden alenemiselle ongelmallisimpia kohteita ovat luonnollisesti syviä kaivantoja käsittävä rakentaminen. Esimerkiksi liikenneväylien alle tehtävät alikulut pohjavedenpinnan alapuolelle ovat aina riskikohteita.

Pohjaveden alenemista myös poikkeuksellisen kuivuuden tai puiden aiheuttaman paikallisen maaperän kuivumisen seurauksena on tapahtunut. Jos tällaisessa tilanteessa tehdään syvälle pohjaveden alapuolelle ulottuvaa rakentamista tai täyttöjä tai muita painumia aiheuttavia toimenpiteitä, on niiden osuutta mahdollisissa painumista koskevissa vauriotilanteissa vaikeaa osoittaa. Tällaisissa tilanteissa on kiinnitettävä huomiota seurantaan ja pyrittävä nopeaan rakentamiseen, koska siten haittavaikutukset joka tapauksessa ovat pienempiä.

Menettelytavat ympäristöriskien vähentämisessä sekä isoissa hankkeissa että pienissä rakennuskohteissa tulee olla samanlaisia, jos hanke sijoittuu riskialueelle ja toimenpiteet voivat aiheuttaa vaurioita. Pienemmän hankkeen vaikutusalue on luonnollisesti yleensä rajatumpi ja rakennusaika lyhyempi, joten riskitkin helpommin hallittavissa. Vaurioille altis rakenne on aina otettava huomioon myös työsuunnitelmassa, jolloin riskit saadaan minimoitua.

4.9 Tilapäiset liikennejärjestelyt ja työskentely yleisen liikenteen vaikutusalueella

Työmaan liikennejärjestelyjä suunniteltaessa noudatetaan ohjeita ”Kaivutyöt ja tilapäiset liikennejärjestelyt pääkaupunkiseudulla (Espoo, Helsinki, Kauniainen, Vantaa, 1.3.2010)” ja ”Tilapäiset liikennejärjestelyt katualueella (SKTY 19/99).

Päätoteuttajan on tehtävä suunnitelmat kaikista tilapäisistä liikennejärjestelyistä etukäteen. Kaikki tilapäiset liikennejärjestelyt on hyväksyttävä Helsingissä Helsingin kaupungin rakennusviraston katu- ja puisto-osaston palvelutoimiston alueiden käyttöyksiköllä (KPPA) ja tarvittaessa muilla viranomaisilla (Liikennevirasto, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus).

Päätoteuttajan on huolehdittava, että kaikilla työkohteen työntekijöillä on tie- tai katurturva 1 koulutus suoritettu hyväksytysti. Liikennejärjestelysuunnitelmien laatijalla ja liikennejärjestelyistä vastaavalla tulee olla Tieturva 2 – pätevyys

Työmaajärjestelyt on suunniteltava siten, ettei yleistä liikennettä häiritä kohtuuttomasti. Liikenteen olosuhteet on pidettävä turvallisina huomioiden erityisesti alueella tehtävät kaivantotyöt sekä työmaaliikenne. Liikennejärjestelyjä suunniteltaessa tulee kiinteistöille sekä jalankulku- ja pyöräliikenteelle taata turvallinen kulku työmaan ohi.

Päätoteuttajan on kiinnitettävä erityistä huomiota työmaan merkitsemiseen ja suojaamiseen.

Rakentamisen aikaiset kaivannot ja kanaalit tulee merkitä selvästi. Kaivannot ja kanaalit on suojattava kaiteilla, puomeilla tai muilla vastaavilla tavoilla. Lisäksi on huolehdittava siitä, ettei työstä tai työkoneista aiheudu vaaratilanteita.

5. YMPÄRISTÖN SUOJAUS

5.1 Rakennusten suojaaminen tärinältä

Räjätystöitä ja muita tärinöitä aiheuttavia töitä ennen tehdään vauriokatselmuksia ja otetaan valokuvat olemassa olevista vaurioista ennen rakennustöiden aloittamista. Vaurioherkät rakennukset kartoitetaan. Tarvittaessa tehdään koeräjätys, jonka avulla voidaan kalibroida tarkemmin räjäytystyössä käytettävä panoskoot. Tärinäherkkyyteen vaikuttaa myös rakennuksen kunnon lisäksi pohjaolosuhteet niin, että pehmeikölle perustettu rakennus on tärinävaurioille herkemmin altis kuin kalliolle perustettu rakennus. Herkkien laitteiden, sähkönjakelukeskusten ja automaatiokeskusten suojaaminen tärinältä toteutetaan, kun ne sijaitsevat rakennustyömaan vaikutusalueella.

Tärinän vaikutusten arviointi on osa hankkeen rakenne-, pohjarakenne-, maa-, ja kaltevuus- suunnittelua ja siinä tuotetaan asiakirjat hankkeen toteutusta varten. Hankkeen laajuudesta riippuu tärinä arvioinnin luokka, joka on 1...3 välillä, niin että suurin luokka on vaativin ja vaatii eniten toimenpiteitä (RIL 253-2010). Tärinän vaikutusten arviointi vaatii a tai aa-luokan pätevyyttä.

Tärinää aiheuttava työn etäisyys kohteeseen on kääntäen verrannollinen tärinän heilahdusnopeuteen (mm/s).

5.2 Melua aiheuttavat työt

Voimakasta melua aiheuttavien työvaiheiden vaikutukset rakennuksien resonoimiseen ääniallostaa on selvitettävä ja tehtävä asiasta vaikutusten arviointi erityisesti, kun on kysymyksessä laaja hanke ja sijainti arvoalueella tai tärinäherkillä alueilla. RIL 253-2010

5.3 Pohjaveden suojaus

Urakka-alue sijaitsee osittain vedenhankinnalle tärkeällä pohjavesialueella.

Päätoteuttajan tulee laatia työnaikainen pohjaveden hallintasuunnitelma Helsingin kaupungin rakennusvalvontaviraston laatimaa ”Rakennustapaohjetta tärkeille pohjavesialueille rakentamisesta” soveltaen. Suunnitelma tulee hyväksyttävä infrakohteissa tilaajalla ja tarvittaessa rakennusvalvonnassa ennen töiden aloittamista.

6. YHTEENVETO

Infrarakentamisen vaurioriskien arviointi ja riskien hallinnan suunnittelu käynnistetään mahdollisimman varhain, jotta kohteen suunnitelmissa on mahdollista valita vähemmän riskejä aiheuttavia ratkaisuja ja toteutustapoja sekä tarvittaessa käynnistää ympäristön seurantaan liittyvät mittaukset ja selvitykset riittävän aikaisin ennen rakennustöitä. Riskien hallinta ja toimenpiteiden suunnittelu sisällytetään geoteknisen suunnittelun tehtäviin. Hankkeen työselostuksessa ja muissa suunnitelma-asiakirjoissa esitetään yksityiskohtaiset toimenpiteet, joilla vauriot vältetään ja ympäristölle aiheutuvat haitat pidetään hyväksyttävissä rajoissa. Urakoitsija vastaa töiden toteuttamisesta suunnitelmien mukaisesti ja dokumentoi tulokset kaikista suunnitelmien mukaisista seurannattauksista, katselmuksista jne.

Kirjallisuus

1. Rakentamisaikainen riskienhallinta, Tiehallinto 2006
2. Riskienhallinnan systematisointi tiesuunnittelun ja investointien hankinnassa, Tiehallinto 2005
3. Riskien hallinta radan suunnittelussa, Liikennevirasto 10/2010
http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2010-10_riskienhallinta_radan_web.pdf
4. Riskienhallinta vesihuoltohankkeissa, diplomityö Tuula Olenius 2006
5. Riskienhallinta tienpidon hankinnassa, diplomityö Outi Lehti-Miikkulainen 2004
6. Riskienhallinnan rooli infrahankkeissa, workshop Väylät ja liikenne 2010
7. Ympäristötietoinen suunnittelu, SKOL, 1999
8. RIL 253-2010. Rakentamisen aiheuttamat tärinät
9. Standardit SFS-EN 1997-1 ja SFS-EN 1997-2. RIL 207-2009 Geotekninen suunnittelu, eurokoodin SFS-EN 1997-1 suunnitteluohje.
10. RakMK, B7 Geotekninen suunnittelu, ohjeet 2010. Ehdotus 09.03.2010 Ympäristöministeriö
11. Ohjeita vesihuoltoon liittyvien kunnallisteknisten tunneleiden päälle ja läheisyyteen rakentamisesta Helsingin alueella. HSY Ohje 3.2.2011.
http://www.hel.fi/wps/wcm/connect/732ed5804a1724fabdaffd3d8d1d4668/TUNNELIOHJE_HSY_2011.pdf?MOD=AJPERES&lmod=72093355&CACHEID=732ed5804a1724fabdaffd3d8d1d4668
12. HSY:n vesijohtojen ja viemärien huomioon ottaminen rakennushankkeessa. HSY/Vesi, sisäinen ohje 22.2.2010
13. Riskienarviointi rakennushankkeissa osana turvallisuuden varmistamista, Lehti-Miikkulainen Outi, Harju Mervi, Ojala Jaana, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 36/2008. <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000634-v-riskienarviointi.pdf>

-
14. Riskienarviointi rakennushankkeissa osana turvallisuuden varmistamista, Turvallisuusriskien tunnistusmenetelmä. Tiehallinnon sisäinen julkaisu 38/2008.
http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000636-v-turvallisuusriskien_tunnistusmenetelma.pdf
-

ORGANISAATIO				Liite 1			
YMPÄRISTÖRISKIEN ARVIOINTIIN LIITTYVIEN GEOTEKNISTEN VAAROJEN ANALYYSILOMAKE							
Hanke:		Hankenro:		Päiväys:		Päivitetty:	
Osoite:		Laatija:		Vaihe:		Päivittäjä:	
UUDIS-/KORJAUSRAKENTAMINEN			Vaarantekijän luokka 1-2-3	Luokka 1: B / GL1 Luokka 2: A / GL2 Luokka 3: AA / GL3			
Vaaran tekijä /riskien kuvaus							
1. TYÖKOHTEESTA JA OLOSUHTEISTA AIHEUTUVAT VAARATEKIJÄT							
Kohteen koko ja/tai töiden yhteensovittamisen erityispiirteet							
Kohteen koko ja/tai töiden erityispiirteet							
Maaperäolosuhteet							
Kallioperäolosuhteet							
Maaston muodot							
Pohjaveden korkeus ja/tai paineellinen pohjavesi							
Työkohte on pohjavesialueella							
Työkohte on vesialueella tai vesistön läheisyydessä							
Maaperän pilaantuneisuus							
Maaperässä olevat haitta-aineet							
Alueella olevat maanalaiset putkistot							
Alueella olevat maanalaiset kaapelit							
Alueella olevat pumppaamot, muuntamot, keskuskeskukset tms.							
Alueella olevat ilmajohdot							
Alueella olevat alapuoliset							
Alueella olevat kalliotilat tai -tunnelit							
Alueella olevat maanalaiset vaurioherkät tilat							
Lähialueen kiinteistöt							
Herkät laitteet ja laitteistot							

ORGANISAATIO					
YMPÄRISTÖRISKIEN ARVIOINTIIN LIITTYVIEN GEOTEKNISTEN VAAROJEN ANALYYSILOMAKE					
Hanke:		Hankenro:		Päiväys:	Päivitetty:
Osoite:		Laatija:		Vaihe:	Päivittäjä:
UUDIS-/KORJAUSRAKENTAMINEN			Vaarantekijän luokka 1-2-3	Luokka 1: B / GL1 Luokka 2: A / GL2 Luokka 3: AA / GL3	
2. RAKENNUSTÖISTÄ AIHEUTUVAT VAARATEKIJÄT					
Kaivutyöt					
Kaivantojen tuentatyöt					
Työskentely kaivannoissa ja/tai niiden läheisyydessä					
Louhinta- tms. räjäytystyöt					
Kaivaminen johtojen ja/tai kaapeleiden läheisyydessä					
Paalujen ja/tai ponttien lyöntityöt, siirrot ja nostot					
Stabilointityöt					
Purkutyöt					
Pölyä, tärinää ja melua aiheuttavat työt					
Pilaantuneiden maiden käsittely					
Poikkeuksellisen vaativat materiaalivalinnat tai rakenneratkaisut					

GEOTEKNISTEN RISKIEN ARVIOINTIIN VAIKUTTAVAT SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAT KOHTEEN ERITYISPIIRTEET							
Hanke:							
Sijainti:							
Päiväys:							
Laatija:							
	ON	EI	EI TIETOA	EI MERKITYSTÄ	HUOM!/SELITYS/SELITYSTARVE		
MAAPERÄ							
-alueella on pehmeikköjä (savea, liejua, turvetta)							
-alueella on häiriöherkkiä maalajeja (silttiä, savea, moreenia)							
-alueella on käsiteltyjä maalajeja (stabiloinnit yms.)							
KALLIOPERÄ							
- kallio on rikkonaista							
- kallioperässä on todettu ruhjevyyhykkeitä							
MAASTON MUODOT							
-alueella on jyrkkiä rinteitä							
-alueella on korkeita kallioleikkauksia							
POHJAVESI							
- pohjaveden tai orsiveden pinta on alimman kaivutason yläpuolella							
- alueella on paineellista pohjavettä							
PILAANTUNEET MAA-ALUEET JA RAKENTEET							
- alueelle on tuotu täyttöjä, joiden laatua ei tunneta							
- alueen ympäristössä on todettu pilaantumista, joka voi vaikuttaa kohteeseen							
- alueella on pilaantuneita maa-aineita							

GEOTEKNISTEN RISKIEN ARVIOINTIIN VAIKUTTAVAT SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAT KOHTEEN ERITYISPIIRTEET							
Hanke:							
Sijainti:							
Päiväys:							
Laatija:							
	ON	EI	EI TIETOA	EI MERKITYSTÄ	HUOM!/SELITYS/SELITYSTARVE		
MAANALAISET PUTKISTOT							
- alueella on hulevesiviemäreitä							
- alueella on jätevesiviemäreitä							
- alueella on sekavesiviemäreitä							
- alueella on vesijohtoja							
- alueella on paineviemäreitä							
- alueella on pumppaamoita							
- alueella on kaukolämpöjohtoja							
- alueella on kaukokylmäjohtoja							
- alueella on maakaasujohtoja (jakeluverkko/korkeapaineiset siirtojohdot, kumpia?)							
- alueella on käytöstä poistettuja putkistoja, mitä							
- alueella on muita putkistoja, mitä							
MAANALAISET KAAPELIT							
- alueella on sähkökaapeleita							
- alueella on korkeajännitekaapeleita (20 kV tai 110 kV, kumpia?)							
- alueella on tietoliikennekaapeleita							
- alueella on muuntamoita, keskuksia tms. tiloja							
- alueella on muita kaapeleita, mitä							
ILMAJOHDOT							
- alueella on sähköjohtoja							
- alueella on voimalinjoja (20 kV tai 110 kV, kumpia?)							
- alueella on tietoliikennejohtoja							

- alueella on raitiotien ajojohtimia								
- alueella on sähköratarakenteita								
GEOTEKNISTEN RISKIEN ARVIOINTIIN VAIKUTTAVAT SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAT KOHTEEN ERITYISPIIRTEET								
Hanke:								
Sijainti:								
Päiväys:								
Laatija:								
	ON	EI	EI TIETOA	EI MERKITYSTÄ	HUOMI/SELITYS/SELITYSTARVE			
LÄHIALUEEN KIINTEISTÖT								
- lähialueella on vaurioherkkiä rakennuksia								
- lähialueella on herkkiä laitteita tai laitteistoja								
- lähialueella on suojeltuja rakenteita tai rakennuksia								
- lähialueella on vaurioherkkiä rakenteita								
MUU RAKENTAMISELLE VAARAA AIHEUTTAVA TOIMINTA JA OMINAISUUS								
- työalueella tehdään samanaikaisesti muita rakentamistoimenpiteitä								
- lähialueella tehdään samanaikaisesti muita rakentamistoimenpiteitä								
- rakentaminen tapahtuu vesialueella								
- rakentaminen tapahtuu vesistön läheisyydessä								
- alueella on huonokuntoisia säilytettäviä rakenteita								

