

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen

Toni Airas

Louhintatöiden haasteet rataverkoston välittö- mässä läheisyydessä

Opinnäytetyö 2018

Tiivistelmä

Toni Airas

Louhintatöiden haasteet rataverkoston välittömässä läheisyydessä, 42 sivua, 2 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Infrarakentaminen

Opinnäytetyö 2018

Ohjaajat: Yliopettaja Tuomo Tahvanainen, Saimaan ammattikorkeakoulu, työmaapäällikkö Markku Siikanen, Destia Oy

Opinnäytetyö tehtiin Destia Oy:n kallioyksikköön Etelä-Suomeen. Opinnäytetyön tarkoituksena on osoittaa, minkälaista on louhinta rataverkoston välittömässä läheisyydessä sekä minkälaista on toimia Liikenneviraston hallinnoimalla alueella.

Opinnäytetyössä käsitellään kaikki haasteet ja vaatimukset, joita rataympäristö ja ratahallinto velvoittavat louhinnan suorittajalta ennen louhintoja ja louhintojen aikana. Erilaisten vaatimusten ja haasteiden ymmärtämiseksi vertaillaan myös kahden erilaisen työmaan työmenetelmiä.

Opinnäytetyö pohjautuu Destia Oy:n hankkeeseen 'Pohjoisbaana, välillä Pasila – Käpylän asema'. Hankkeen tarkoituksena oli rakentaa kevyen liikenteen väylä, joka palvelee pyöräilijöitä nykyistä paremmin kyseisellä välillä. Opinnäytetyössä paneudutaan kyseisen hankkeen louhintatöihin.

Opinnäytetyön tulosta tukevassa kahden työmaan vertailussa tuodaan ilmi vaativamman työmaan erot tavanomaiseen väylähankkeeseen verrattuna. Tuotos tulee jatkossa tukemaan Destian tarjoustoimintaa sekä työmaiden suunnittelua.

Avainsanat: louhinta, ratatyö

Abstract

Toni Airas

Challenges of mining work with direct proximity to the railroad track, 42 pages, 2 attachments

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Civil and Construction Engineering

Bachelor's Thesis 2018

Instructors: Mr Tuomo Tahvanainen, Lecturer, Saimaa University of Applied Sciences, Mr Markku Siikanen, Construction site manager, Destia Oy

The study was commissioned by Destia Ltd. It was conducted for their rock engineering department. The purpose of the study is to show what it's like to work on an urban mining environment near railroad track, in an area that is administered by the Finnish Transport Agency.

All the challenges and requirements that the railroad environment and the Finnish Transport Agency sets regarding the mining will be elaborated in this study. To understand better the challenges and requirements, there will be a comparison between two different urban mining environment sites.

This study is based on project that Destia Ltd carried out. The projects 'Pohjoisbaana, välillä Pasila – Käpylän asema' purpose was to build a better commute for pedestrians and cyclists. This study will focus in the mining work done on that project.

The purpose of the comparison is to examine the difference between the more demanding site compared to the regular route mining project. In the future, this study will be used to ease offer counting and planning the worksites in Destia.

Keywords: strip mining, railroad

Sisällys

1	Johdanto.....	7
2	Avolouhinta.....	8
2.1	Louhintamenetelmiä	8
2.1.1	Pengerlouhinta	8
2.1.2	Kanaalilouhinta.....	8
2.1.3	Tarkkuuslouhinta	9
2.2	Louhinta ratatyönä.....	10
3	Rataverkoston alueella työskenteleminen.....	11
3.1	Suunnittelu ja toteuttaminen	12
3.2	Luvat ja ilmoitukset	16
3.3	Riskien analysointi ja yhteydenottotarve Liikennevirastoon	18
3.4	Rakenteet ja laitteet.....	19
3.5	Tärinän määrittely rautatierakenteessa.....	21
4	Pohjoisbaana	23
4.1	Menettelytavat	24
4.1.1	Reunan räjäyttäminen	25
4.1.2	Panostus.....	26
4.1.3	Peittäminen.....	27
4.1.4	Rikotus	28
4.2	Radan suojaustoimenpiteet	29
4.3	Viranomaisilmoitukset.....	32
	Pääsiäisen 59 tunnin katko.....	34
5	Poikkitie (Mt 145) parantaminen	36
6	Vertailu Pohjoisbaana - Poikkitie	37
6.1	Työtavat.....	37
6.2	Lupa-asiat.....	38
7	Yhteenveto.....	39
	Kuvat.....	41
	Taulukot.....	41
	Kuviot.....	41
	Lähteet.....	41
	Liite 1. Ratatyöilmoitus sivu 1.....	43
	Liite 2. Ratatyöilmoitus sivu 2.....	44

Termien määritelmät

Aukean tilan ulottuma (ATU) on se pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisällä ei saa olla kiinteitä rakenteita eikä laitteita (1, s. 10).

Ennakoilmoitus on Junaliikenteen ennakkotiedot –järjestelmässä (JETI) tai kuljettajapäälaitteella (KUPLA) annettava ilmoitus, jolla ilmoitetaan ennalta suunnitelluista ratatöistä sekä liikennöintiin vaikuttavista muutostiedoista (2, s.9).

JETI on junaliikenteen ennakkotiedot –järjestelmä, jolla laaditaan, jaetaan ja ylläpidetään ennakoilmoituksia ja radan liikennöitävyyteen vaikuttavia tietoja. Järjestelmässä laaditaan ja hyväksytään rataverkolla tehtävät ratatyöt ja ennakosuunnitelmat. (2, s.9.)

Jännitekatko on sähkölaitteiston tietyn osan tekeminen jännitteettömäksi (3, s.10).

Jännitteisellä rakenteella tarkoitetaan kaikkia ratajohtoon kuuluvia johtimia ja niihin liittyviä rakenteita, kuten kääntöorsia ja eristimiä. Rakenteet ovat hengen-vaarallisia, ellei kyseinen ratajohto ole erotettu jännitteestä ja työmaadoitettu. (3, s.10.)

Liikenteenohjaus on junien kulkuteiden turvaamista ja lupien antamista vaihtotyöhön sekä ratatyön suojaamista liikenteenohjauksen piirissä olevalla alueella (4, s.7).

Louhintatyöllä tarkoitetaan kallion tai mineraalien irrotusta ja siihen liittyviä töitä. Räjätystyö on osa louhintatyötä (5, 1 Luku § 2).

TUROLla tarkoitetaan Radanpidon turvallisuusohjeita, jotka määrittelevät rautatiealueella tehtävän työskentelyn ja liikkumisen keskeiset turvallisuusvaatimukset ja -käytännöt (2, s.14).

Ratatekniset ohjeet (RATO) on Liikenneviraston kokoelma määräyksiä ja ohjeita, jotka liittyvät ratatekniikkaan ja ratateknisiin töihin (4, s.8).

Ratatyö on rataverkolla tai rataverkon läheisyydessä tehtävää työtä, joka voi vaikuttaa liikennöintiin. Ratatyöhön tarvitaan liikenteenohjauksen lupa ensimmäisen liikenteenohjauksen alueella. (2, s.11.)

Rata käsittää yhden tai useamman raiteen ja raiteiden tukikerroksen. Lisäksi rata käsittää kaikki maaston pinnanmuodon tasaamiseksi tarvittavat rakenteet, ojat, roudan torjumiseksi ja radan vakavoittamiseksi sekä raiteen kannattamiseksi tarvittavat rakenteet. Rataan kuuluu lisäksi kaikki radan rakenteeseen kuuluvat ja liikenteen hoitamiseksi tarvittavat erikoisrakenteet ja -laitteet. (6, s.11.)

Ratatyöilmoitus on liikenteenohjaukselle annettava kirjallinen ilmoitus ratatyöstä. Kiireellisessä ratatyössä ilmoituksen voi antaa myös suullisesti. (2, s.11.)

Ratatyöstä vastaava on henkilö, joka vastaa ratatyön liikenneturvallisuudesta, pyytää liikenteenohjauksen luvan ratatyöhön ja ilmoittaa ratatyön päättymisestä (2, s.11).

Ratatyöpalaveri on säännöllisin väliajoin rakennuttajan edustajan johdolla pidettävä kokous, jossa sovitaan yhteen saman liikenteenohjauksen alueella tehtävät ratatyöt (2, s.11).

Ratatyön suojaus on pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisäpuolella työskentely tapahtuu ratatyönä tai työ voidaan tehdä tietyin edellytyksin turvamiesmenettelyllä. RSU on 2,5 metriä. (2, s.11.)

Baliisi on junien kulunvalvontaan(JKV) liittyvä ratalaite, joka lähettää JKV-veturilaitteen antennilta saamallaan energialla muistiinsa ohjelmoidun tai tiedonsiirtokaapelin kautta lähetetyn baliisisanomien JKV-veturilaitteen antennille. Täten tiedetään junien sijainti tarkemmin ja pystytään kontrolloimaan turvallisuutta liikenteessä. (7, s.9.)

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää lukijalle, minkälaista on työskentely Liikenneviraston hallinnoimalla rata-alueella, junaradan välittömässä läheisyydessä. Opinnäytetyössä paneudutaan niihin haasteisiin, joita ratamaailma ja ratahallinto asettavat urakoitsijalle. Opinnäytetyössä selvitetään lupaasioista lähtien itse työn suorittamiseen saakka tarvittavat tiedot ja menetelmät toimia.

Opinnäytetyö pohjautuu Destia Oy:n suorittamaan hankkeeseen 'Pohjoisbaana, välillä Pasila – Käpylän asema'. Hankkeessa rakennetaan kevyen liikenteen väylä, joka palvelee pyöräilijöitä nykyistä paremmin kyseisellä välillä. Opinnäytetyössä paneudutaan kyseisen hankkeen louhintaan, joka suoritettiin ratatyönä.

Opinnäytetyö sisältää kahden erilaisen työmaan vertailun. Vertailun tarkoituksena on korostaa sitä, kuinka vaativaa työskentely aivan junaradan välittömässä läheisyydessä voi olla. Vertailussa on Pohjoisbaanan lisäksi Destian toteuttaman väylähanke Poikkitiellä, Järvenpäässä. Vertailu perustuu työtapojen lisäksi lupa-asioihin. Työmaiden esittelyssä ja vertailussa käytän omaa ammattitaitoani sekä kokemustani työskenneltyäni vertailussa olevilla työmailla.

Tämä opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Destia Oy:n kanssa. Destia on suomalainen infra- ja rakennusalan yritys. Destian toiminta on laaja-alaista, maanalaisesta rakentamisesta aina kattavaan maanpäälliseen toimintaan sekä energia- ja insinöörirakentamiseen asti. Destian toiminta jakautuu neljään alueelliseen ja yhteen valtakunnalliseen tulosyksikköön. Alueellisten tulosyksiköiden tehtävänä on toteuttaa infrarakentamisen palveluita monipuolisesti, ja valtakunnallinen yksikkö toteuttaa suunnittelupalveluja sekä kansainvälistä konsultointia. Tämä työ toteutettiin Destia Oy:n Kallioyksikön kanssa.

2 Avolouhinta

2.1 Louhintamenetelmiä

Louhinta jaetaan tavanomaisesti avolouhintaan, tarkkuuslouhintaan, maanalaiseen louhintaan sekä vedenalaiseen louhintaan. Avolouhinnan osuus koostuu pengerlouhinnasta, kanaalilouhinnasta sekä tarkkuuslouhinnasta. Tavanomainen pengerlouhinta on näistä yleisimmin käytössä oleva menetelmä. (8, s.141, 125, 155, 261.)

2.1.1 Pengerlouhinta

Pengerlouhinta on kaikista kallion räjäytystavoista selvästi yleisin. Normaalisti pengerlouhinta toteutetaan poraamalla pystysuuntaisia, kallistettuja reikiä. Räjäytettävään kenttään porataan yksi tai useampia rivejä reikiä. Yleensä reiät on tapana porata kiinteään pohjaan saakka, eli pohjan tavoitesyvyyteen, joskin on poikkeuksia, kun käytetään avointa pohjaa. Avoimessa pohjassa reiän alapinta on vapaan vaakatason yläpuolella. Kanaalilouhinnan ja pengerlouhinnan varsinainen ero tulee ominaisporauksessa ja ominaispanostuksessa. Kanaalilouhinnassa niiden täytyy olla suurempia, koska ahtaasta tilasta kivi ei irtoa helposti. (8, s. 125.)

Tasauslouhinta, toiselta nimeltään nollalouhinta, on pengerlouhintaa, jossa työskennellään matalalla alueella. Yleensä nyrkkisääntönä voidaan pitää sitä, että pengerkorkeus on pienempi kuin $2 \times$ maksimietu (V). Normaalisti siis pengerkorkeuden ollessa alle metristä puoleentoista metriin louhittavan osan kohdalla. Työskentely tapahtuu pienillä porakruunuilla, yleensä halkaisijaltaan 51 mm tai pienemmillä. Ominaisporaus on tässä tavassa suuri, koska kenttä porataan tiheällä reikävälillä. Tasauslouhintaa käytetään yleensä silloin, kun pohjan tarkkuus- ja lujuusvaatimukset sitä vaativat. (8, s. 155.)

2.1.2 Kanaalilouhinta

Perinteisesti kanaalilouhinnassa on käytetty pengerleveyden mittarina 0 – 3 metriä. Kanaalilouhinnan tunnuspiirteisiin lukeutuvat suuri ominaispanostus sekä kapeat räjäytyskentät. Suuri ominaispanostus johtuu siitä, että kallion ir-

toamisvastus on suurempi kuin tavanomaisessa pengerialouhinnassa. Tästä syystä kanaalikentän poraus on tehtävä tiheään ruutuun. Oikea reikien kallistus vähentää jännityksen määrää reiässä ja kallion irtoaminen helpottuu. Edellä mainitun kallistuksen merkitys korostuu varsinkin syvissä kanaalilouhinnoissa. Kanaalilouhinnassa on pidetty 3:1 kallistusta oikeana. Kanaalilouhinta on tehokas keino avata pengerialouhinta. Oikean reikäkoon valinta on tärkeää kanaalilouhinnassa ja sen merkitys tulee esiin taloudellisissa seikoissa. Suurta reikäkokoä käyttämällä saadaan irrotuskustannuksia pienemmiksi, mutta silloin kalliota voi irrota tarkoitettua enemmän, jolloin kokonaiskustannukset kasvavat. (8, s. 155.)

Kanaalilouhinnassa tunnetaan kaksi eri tapaa: tavanomainen kanaalilouhinta sekä varovainen kanaalilouhinta. Varovaisessa kanaalilouhinnassa pyritään siihen, ettei ryöstöjä kalliossa syntyisi. Pengerialouhinnan tapaan reiät porataan riviin, jolloin niiden irtoamisvastus pienenee ja kivi irtoaa helpommin. Perinteisessä kanaalilouhinnassa keskireiät sijoitetaan kulkemaan reunareikien edessä. Jokainen reikä on panostettu samoin. Ominaispanostus on näissä kahdessa tavassa useimmiten sama, joten kyseessä on vain kaksi eri tapaa suorittaa räjäytys. Suurimmat erot näiden kahden tavan välillä tulevat panostustavoissa ja poraussuunnitelmissa. Kun tavanomaisessa kanaalilouhinnassa panostus on joka reiässä samanlainen, varovaisessa kanaalilouhinnassa keskireiät panostetaan suuremmin ja reunareiät pienemmin. Tärinät ovat normaalisti tavanomaisessa tavassa pienempiä. Poraussuunnitelmien erojen seurauksena varovaisessa kanaalilouhinnassa esiintyy harvemmin ryöstöjä. (8, s. 155.)

2.1.3 Tarkkuuslouhinta

Tarkkuuslouhinnalla tarkoitetaan tietyn sallitun poikkeaman sisällä tehtävää kallion louhintaä. Tämän kaltaisen louhinnan avulla saadaan putoavien kivien riski pienemmäksi leikkauksissa tai tunneleissa sekä kalliorakenne kestää pidempään turvallisena ja sen kunnossapitotarve on vähäisempi. Tarkkuuslouhinta on helppo jakaa seuraaviin ryhmiin: raonräjäytys ja jälkilouhinta. Raonräjäytyksen voi suorittaa kahdella eri tapaa. Ensimmäinen tapa on räjäyttää rakolinja ennen kentän räjäyttämistä, tätä kutsutaan esirakolinjaksi. Toinen tapa on räjäyttää rakolinja räjäytettävän kentän yhteydessä. Jälkilouhinnan suoritus tapahtuu joko

räjätettävän kentän yhteydessä tai vaihtoehtoisesti räjäytyksen jälkeen. Käytännössä esiraonräjäytys tapahtuu poraamalla rakolinjalle reiät ennen varsinaista louhintaa. Reiät porataan lähelle toisiaan, jotta saadaan aikaan tarkka jälki kallioon. Reiät panostetaan ja räjäytetään, josta syntyy rako haluttuun kohtaan kallionseinämää. Varsinaisen louhinnan aikana kivi irtoaa rakolinjaa myöten, jättäen kallion seinämään siistin linjan. Jälkilouhinta tapahtuu siis pääasiassa toisinpäin. Ensin räjäytetään kenttä edestä pois, jolloin haluttu kallion kannas jää paikoilleen ja sillä on vapaa suunta purkautua tai kaatua. (8, s. 261 – 269.)

2.2 Louhinta ratatyönä

Louhintatöitä suunniteltaessa ja toteuttaessa on erittäin tärkeää ottaa huomioon, etteivät työt saa aiheuttaa minkäänlaista vaaraa tai häiriötekijöitä junille, jotka ovat liikenteessä, eivätkä radan rakenteet ja laitteet saa vahingoittua. Liikennevirasto tarjoaa kohdekohtaisia turvallisuusohjeita louhintatöiden toteuttamiseen. Yksityiskohtaisempia turvallisuusohjeita normaalin käytännön mukaan annetaan toimeksiannon mukana turvallisuusasiakirjassa sekä menettelyohjeissa. Louhintatöissä, jotka vaativat erillisiä lupia, annetaan turvallisuusohjeet liitetyissä lupaehdoissa. (4, s.6.)

Suunnittelussa on mietittävä myös muiden louhintatyövaiheiden kuin räjäytystöiden turvallisuustekijöitä. Vaarallisia työvaiheita ovat myös maankaivu, kalliopintojen puhdistus, poraus, porauksesta johtuvan pölyn leviäminen ympäristöön, louheen lastaus, louheenajo, kivien rikotus sekä räjäytyskenttien suojaaminen. Massojen siirto on suuren huomion kohteeksi otettava työvaihe, koska se käsittää vilkasta kuorma-autoliikennettä työmaalla. Rautatiealueella on syytä varoa kaikkia laitteita sekä rakenteita, jottei niihin aiheutuisi vahinkoja kaluston takia. Kivien rikotus on toinen työvaihe, jossa on ensisijaisen tärkeää miettiä, kuinka vahingoilta vältytään. Varsinkin rikotettaessa käytössä olevan raiteen lähellä on tarpeellista estää kivien sinkoilu raidetta kohti, ettei ohikulkeville junille tai raiteella oleville laitteille aiheudu vaaraa. (4, s.10 – 11.)

Räjäytystöiden aikana on jokaisen räjäytyksen jälkeen varmistettava radan turvallisuus ja liikennöitävyys. Varmistuksesta vastaa ratatyöstä vastaava ja antaa luvan radan luovutukselle takaisin liikennöitäväksi. Ratatyöstä vastaava on hen-

kilö, joka täyttää TUROn mukaiset riittävät pätevyudet. Kaikissa vaara- ja onnettomuustilanteissa on aina toimittava TUROn antamien määräysten mukaisesti. Jos työn aikana tapahtuu kivien sinkoilua tai radan rakenteille määritettyjen tärinärajojen ylityksiä tai muuta vahinkoa, on niistä välittömästi tehtävä ilmoitus rakennusaikaiselle yhteyshenkilölle, jonka Liikennevirasto on nimennyt. Liikennevirasto on mahdollista jatkaa vasta, kun kyseisen yhteyshenkilön osoittama asiantuntija on tehnyt radalla katselmuksen ja todennut kaiken olevan kunnossa. Jos louhintojen aikana tapahtuu suuria muutoksia suunnitelmissa alkuperäisiin suunnitelmiin verrattuna, tulee muutoksia varten hakea uusi louhintalupa. (4, s.15.)

Louhintatöiden valmistuttua on paikalle pyydettävä loppukatselmuksen suoritus. Paikalla on oltava työn suorittajan lisäksi vähintään kunnossapidon sekä Liikenneviraston edustajat. Loppukatselmuksesta on laadittava pöytäkirja, joka toimitetaan Liikenneviraston nimeämälle rakennusaikaiselle yhteyshenkilölle. (4, s.15.)

3 Rataverkoston alueella työskenteleminen

Rautatiealueella työskenneltäessä on pidettävä huolta, että siellä saavat työskennellä ja liikkua ainoastaan ne henkilöt, jotka ovat rautatieympäristöön koulutettuja ratatyöturvallisuuspätevyuden (Turva) omaavia. Tämän lisäksi vaaditaan, että henkilöt ovat hyvin perehdytettyjä työmaan olosuhteisiin sekä työmaahan. Turva-pätevyys ei ole pakollinen, jos henkilölle on myönnetty kelpoisuus liikenneturvallisuustehtäviin rautatiejärjestelmässä. On kuitenkin todella harvinaista, ettei turva-pätevyyttä tarvitsisi. Edellä mainitun kelpoisuuden määrittelee ja myöntää Liikenteen turvallisuusvirasto. (2, s.16.)

Raiteen ylittämiseen liittyy sääntöjä. Mukana täytyy olla rataturvan omistava henkilö, mutta raiteen saa ylittää, vaikka lupaa ratatyöhön ei olisi liikenteenohjaukselta, myöskään turvamiesmenettelyä ei tarvita siihen. Raidetta ylittäessä tulee olla erittäin varovainen ja mennä raiteen yli kohtisuoraan. On kiellettyä ylittää raide sellaisessa paikassa, jossa ei pystytä varmistamaan turvallisuutta, esimerkiksi jos näkemä ei ole tarpeeksi suuri suhteessa junan nopeuteen kyseisellä radan osuudella. (2, s.16.)

3.1 Suunnittelu ja toteuttaminen

Aina suoritettaessa louhinta- ja räjäytystöitä on tehtävä asiakirja, jossa määritellään tarvittavat turvallisuustoimenpiteet sekä riskienarviointi. Riskienarvioinnista kerrotaan lisää luvussa 3.3. Sen lisäksi tulee suorittaa ympäristön riskianalyysi, jossa otetaan huomioon myös rautatiealueella sijaitsevat rakennukset sekä rakenteet ja laitteet ja näiden katselmointitarve. Riskianalyyssissä pitää tulla ilmi minimissään seuraavat asiat:

1. Tärinäherkät laitteet ja rakenteet rautatiealueella. Liitteenä pitää olla kartta, jossa tulee ilmi katselmuksessa selvitetty rataa lähimmät rakenteet ja laitteet sekä niiden sijainti ja vaadittavat tärinämittarit. Rakenteiden ja laitteiden laatu ja etäisyydet tulee esittää liitteessä.
2. Kyseisille rakenteille ja laitteille määritetyt tärinäarvot ja kuka suorittaa mahdolliset vaimennukset sekä mittaukset.
3. Räjäytyksen ilmanpainevaihtelusta johtuvat riskialttiit kohteet ja kuinka ne suojataan.
4. Kiven rikotuksesta ja kiven sinkoilusta mahdollisesti aiheutuvat riskitekijät. (4, Liite 5 s.1.)

Räjäytys- ja louhintatyön turvallisuussuunnitelma on oltava tehtynä aina ennen kuin voidaan aloittaa louhintatyöt. Sen tulee täyttää vaatimukset ”Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011” ja niiden lisäksi esittää minimissään seuraavat seikat: rataosa, jossa louhintatyömaa sijaitsee ja järjestelypiirros, jossa tulee ilmi työkohteet, kulkuväylät, poistumisreitit sekä suojapaikat ja muut turvallisuuteen vaikuttavat alueet, kuinka paljon louhittavaa kalliota on määrällisesti sekä pengerkorkeudet, arvio kerrallaan räjäytettävien kenttien koosta, ominaispanostuksesta sekä momentaanisesta panostuksesta. Räjähdeainemäärä räjäytettävää kenttää kohden tulee myös esittää selkeästi suunnitelmissa. Louhinnan aikataulu, kokonaisuikataulu sekä missä järjestyksessä louhinta suoritetaan, ilmoitetaan turvallisuussuunnitelmassa. Räjäytettävien kenttien mahdollinen täkkäystarve sekä vaarallisen alueen määrittäminen ja sallitut työajat on myös löydyttävä dokumentista. Alueella käytettävät räjähdaineet sekä nallit on myös määriteltävä. (4, Liite 5 s.2.)

Yksi merkittävä osa turvallisuussuunnitelmaa on louhinnan yleissuunnitelma. Yleissuunnittelussa on otettavat huomioon pääperiaatteet, kuinka työ toteutetaan. Sen laatijalla tulee olla laajamittainen kokemus ja asiantuntemus louhinta- ja räjäytystekniikasta. Pääasiallisesti merkittävää on, ettei louhinta aiheuta henkilövahinkoja eikä sähköturvallisuuden kannalta ongelmia. Ympäristön huomiointi on iso osa suunnitelmaa ja varsinkin sähköistys rautatiessä vaikuttaa ratkaisevasti louhintatöihin ja niiden suoritustapoihin, kun toimitaan radan välittömässä läheisyydessä. (4, Liite 5 s.2.)

Louhintatöiden toteutuksen kannalta on tärkeää, että jo suunnitteluvaiheessa tiedostetaan kaatosuunnat ja aikataulut. Kiveä irrotettaessa tulee kaatosuunnan olla radasta poispäin tai mahdollisimman samansuuntaisesti radan kanssa. Ei missään tapauksessa rataa kohti. Aikataulutukseen tuovat omat haasteensa junaliikenteestä johtuvat aikarajoitukset sekä muut mahdolliset työt rata-alueella. (4, Liite 5 s.2.)

Louhintatöitä tehtäessä on jokaisesta räjäytyksestä tehtävä normaaliin tapaan räjäytyssuunnitelma, josta löytyy esimerkkikuva sivulta 14. Räjäytyssuunnitelman on oltava VNa 644/2011 mukainen ja sen vaatimusten lisäksi seuraavien asioiden tulee näkyä suunnitelmassa (4, Liite 5 s.3):

- räjäytettävän kentän numerointi kronologisesti
- päivämäärä ja kellonaika
- rintausten korkeus sekä irrotettava kuutiomäärä
- sytytyskaavio sekä poraus
- ominaispanostus
- vaarallisen alueen määrittely
- räjäytettävän kentän peittäminen
- kokonaisräjähdeainemäärä kiloissa
- porattavan kentän etu- ja reikäväli
- panostuksen määrä reikää kohden

Tilaaaja Destia Oy
 Urakoitsija Destia Oy, E-S, Kallio
 Työmaa Pohjoisbaana
 Työnnumero _____
 Kenttä no: 89

Rinnan keskikorkeus 4,0 m
 Ruutukoko 2,52 m²
 Reikälukumäärä 25 kpl
 Parametrit 100 pom
 Reikä Ø 64 mm
 Kallistus 12 °

Austin IndetShock 4,8 m 25 kpl
 Austin IndetShock _____ kpl
 Austin ShockStar C _____ kpl
 Hidasteet 4,8 m 25 kpl

Dynam. ~~60~~ 43 27,5 kg
 Redex Ø 43mm _____ kg
 Kemix A Ø ~~60~~ 40/36 68,5 kg
 Anfo _____ kg
 Kemiitti 610 _____ kg
 Muu räjä.aine _____ kg
 Kokonaisräj.ainemäärä 96 kg

Ominaispanostus 0,4 kg/m³
 Ominaisporaus _____ m/m³
 Mom. räjä.ainemäärä 3,84 kg
 Kentän koko 240 k-m³

Räjätys hetki pvm 8.3.2017 klo 02:37:39
 Räjätyskestä varoittaminen _____
 Hälytyspili Vartiomiehet Muu, mikä _____
 Asuttu alue Kyllä X Ei _____
 Peittäminen Kyllä X Ei Materiaali kumi- ja muovimatot

Tärinämittaustulokset _____ Räjätystyön johtaja _____
 _____ Panostaja _____
 _____ Suunnitelman laatijan allekirjoitus RK

Etu (keula) 1,4 m Reikäväli 1,8 m Ohiporaus 0,7m
 Etu _____ m Reikäväli _____ m Ohiporaus _____ m

9	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800	825	850	875	900	925	950	975	1000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
67	92	117	142	167	192	217	242	267	292	317	342	367	392	417	442	467	492	517	542	567	592	617	642	667	692	717	742	767	792	817	842	867	892	917	942	967	992	1017	1042	1067	1092	1117	1142	1167	1192	1217	1242	1267	1292	1317	1342	1367	1392	1417	1442	1467	1492	1517	1542	1567	1592	1617	1642	1667	1692	1717	1742	1767	1792	1817	1842	1867	1892	1917	1942	1967	1992	2017	2042	2067	2092	2117	2142	2167	2192	2217	2242	2267	2292	2317	2342	2367	2392	2417	2442	2467	2492	2517	2542	2567	2592	2617	2642	2667	2692	2717	2742	2767	2792	2817	2842	2867	2892	2917	2942	2967	2992	3017	3042	3067	3092	3117	3142	3167	3192	3217	3242	3267	3292	3317	3342	3367	3392	3417	3442	3467	3492	3517	3542	3567	3592	3617	3642	3667	3692	3717	3742	3767	3792	3817	3842	3867	3892	3917	3942	3967	3992	4017	4042	4067	4092	4117	4142	4167	4192	4217	4242	4267	4292	4317	4342	4367	4392	4417	4442	4467	4492	4517	4542	4567	4592	4617	4642	4667	4692	4717	4742	4767	4792	4817	4842	4867	4892	4917	4942	4967	4992	5017	5042	5067	5092	5117	5142	5167	5192	5217	5242	5267	5292	5317	5342	5367	5392	5417	5442	5467	5492	5517	5542	5567	5592	5617	5642	5667	5692	5717	5742	5767	5792	5817	5842	5867	5892	5917	5942	5967	5992	6017	6042	6067	6092	6117	6142	6167	6192	6217	6242	6267	6292	6317	6342	6367	6392	6417	6442	6467	6492	6517	6542	6567	6592	6617	6642	6667	6692	6717	6742	6767	6792	6817	6842	6867	6892	6917	6942	6967	6992	7017	7042	7067	7092	7117	7142	7167	7192	7217	7242	7267	7292	7317	7342	7367	7392	7417	7442	7467	7492	7517	7542	7567	7592	7617	7642	7667	7692	7717	7742	7767	7792	7817	7842	7867	7892	7917	7942	7967	7992	8017	8042	8067	8092	8117	8142	8167	8192	8217	8242	8267	8292	8317	8342	8367	8392	8417	8442	8467	8492	8517	8542	8567	8592	8617	8642	8667	8692	8717	8742	8767	8792	8817	8842	8867	8892	8917	8942	8967	8992	9017	9042	9067	9092	9117	9142	9167	9192	9217	9242	9267	9292	9317	9342	9367	9392	9417	9442	9467	9492	9517	9542	9567	9592	9617	9642	9667	9692	9717	9742	9767	9792	9817	9842	9867	9892	9917	9942	9967	9992

VAARA-ALUE 40m

Sähkönallien kytkentä
 Sarjaan Rinnan

Sarjojen lukumäärä _____
 Yhden sarjan vastus _____
 Runkojohdon vastus _____
 Kokonais vastus _____

Kuva 1. Avolouhinnan räjäytysuunnitelma

Louhittaessa rataverkon välittömässä läheisyydessä on syytä tarkastella huolellisesti sytytysjärjestelmien valintoja. Sähkönallien tahaton syttyminen on estetävä aina riittävällä varmuudella. Kuitenkin panostettaessa 5 – 200 metrin läheisyydessä rataa nähdessä, on seuraavia ohjeita noudatettava:

- Vain luokan 3(VA) nallit ovat sallittuja räjäytystöissä, eikä nallijohtimia saa lyhentää. Kaikkien Nonel, -nallien, eli ei-sähköisten nallien sekä elektronisten nallien käyttöä ei ole rajoitettu. Tulilankanallitusta voi käyttää vain ratatyöluvan varaisissa töissä.
- Sytytysjärjestelmässä käytettävien johtimet ja eristimet tulee tarkastaa, että ne ovat varmuudella täysin kunnossa ja virheettömiä. Liitäntäkohdat ovat erityisen herkkiä ja ne on huolellisesti eristettävä.
- Sytytyskaapeleissa erityistä huomiota tulee kiinnittää siihen, että se on kaksijohtiminen kaapeli, joka on kumi- tai muovieristeinen. Johtimet vedetään aina radanmukaisesti yhteen suuntaan. (4, Liite 5 s.3.)

Siinä tapauksessa, kun räjäytystyöt ja panostus siirtyvät lähemmäs kuin 5 metriä rataa nähden, tarvitaan sähköradalle jännitekatko. Käytettäessä elektroniikka nalleja tai sähköistä nallitusta on aina tehtävä myös jännitekatko, jolla varmistetaan, ettei mitään vahinkoja pääse tapahtumaan. Jännitekatko tehdään tässä tapauksessa sekä panostuksen että räjäytyksen ajaksi. (4, Liite 5 s.3.)

Kun louhintatöitä tehdään radan välittömässä läheisyydessä, jää vastuu räjäytyskenttien peittämisestä louhintaurakoitsijalle. Räjäytyskentät täytyy peittää niin hyvin, ettei vaarallista kivien heittoa eikä liiallista paisumista ja purkautumista tule tapahtumaan. Rakennuttajan tai muun tahon, joka ohjaa koko rakennushanketta, tulee turvallisuusasiakirjaan tehdä merkinnät ja arviot peittämisen tarpeellisuudesta ja selvitys siitä, kuinka se toteutetaan. Suunnitelmapiirustuksissa rakennuttaja ilmoittaa minimisuojauskset, jotka on toteutettava louhittaessa. Asutulla alueella räjäytyskentät on systemaattisesti aina peitettävä ja varmistettava siten, ettei sinkoilua pääse tapahtumaan. Avolouhinnassa näissä tapauksissa on myös aina käytettävä patruonoituja räjähdettäviä. Yleisesti katsottuna kaikissa räjäytystoiminnoissa vähintään 200 metrin päässä radasta tulee toimia edellä mainituin tavoin, ellei rata ole liikenteeltä suljettuna vähintään 200 metrin etäisyydellä suunnitellusta räjäytyspaikasta. Näissäkin tapauksissa on suositeltavaa käyttää patruonoituja räjähteitä sekä kentän peittämistä huolellisesti. (4, Liite 5 s.4.)

Louhittaessa radan läheisyydessä räjäytyskenttien ja ympäristön suojaamiseen käytetään usein louhetäkkäystä räjäytyskentän juureen. Kun räjäytyskenttä on panostettu ja kytketty, sen päälle asetetaan peitteet. Peitteet ovat usein autonrenkasmattoja, ja niitä laitetaan useampia kerroksia turvallisuuden varmistamiseksi. Reikä täytetään sepelillä panostamisen jälkeen, mikä ehkäisee sen ylöspäin purkautumista. Mikäli lähellä sijaitsee rakenteita, esimerkiksi radan pylviä tai muita laitteita, tulee nekin suojata. Suojausta tällaisissa tapauksissa käydään läpi tämän opinnäytetyön myöhemmässä vaiheessa tarkemmin. (4, Liite 5 s.4.)

Ylisuurten lohkaroiden rikotus on usein ylimääräinen ja kallis työvaihe, joka sijoittuu kallion irrotuksen sekä louheen käsittelyn väliin. Rikotukseen on erilaisia tapoja toimia. Yksi tapa toteuttaa rikotus tapahtuu räjähdysaineella, jolloin pora-

taan rikkoreikä ylisuureen lohkareseen ja panostetaan se kevyesti. Toinen tapa, joka on viimeisten vuosien aikana syrjäyttänyt räjähdysaineella rikottamisen, on räjähdysaineeton. Pääosin rikotus tapahtuu hydraulista iskuvasaraa käyttäen, mutta myös hydraulinen kiilaus ja pudotuspallo ovat räjähdysaineettomia vaihtoehtoja. Hydraulinen iskuvasara asennetaan usein kaivinkoneen puomiin, ja se toimii siten, että energia siirtyy kiveen iskun voimasta ja kivi rikkoutuu pienemmäksi. Hydraulisia iskuvasaroita käyttäessä lentää jatkuvasti pieniä kiven sirpaleita ympäristöön, jonka seurauksena voi aiheutua pieniä vaaratilanteita. (8, s.177.)

3.2 Luvat ja ilmoitukset

Suunnittelu- ja valmisteluvaiheessa kannattaa rakennuttajan tai päätoteuttajan kääntyä louhintatöiden osalta Liikenneviraston puoleen. Ajoissa tehty yhteydenotto helpottaa rakennuttajaa turvallisuusasiakirjan sekä menettelyohjeiden ja turvallisuussääntöjen laatimisessa tarvittavien lähtötietojen saamisessa. Yleensä tässä vaiheessa varmistuu myös se, mitä ovat ne edellytykset, että on mahdollista saada louhintalupa louhintatöihin. Louhintalupahakemus tehdään aina kirjallisesti ja sen tulee olla Liikenneviraston paikallisella rataisännöitsijällä vähintään 3 viikkoa ennen louhintatöiden suunniteltua aloittamista. Hakemuksessa tulee olla kaikki louhintatyömaan turvallisuussuunnitelmat ja työsuunnitelmat liitteineen kahtena kappaleena. (4, s.13.)

Louhintalupahakemuksessa on oltava nimettynä räjäytystyönjohtaja sekä hänen sijaisensa, jos hän ei itse aina pääse paikalle. Myös panostaja täytyy nimetä hakemukseen, paitsi jos räjäytystyönjohtaja toimii itse panostajana. Hakemuksessa on myös esitettävä ratatyöstä vastaavan pätevyudet omaava henkilö. Liikennevirasto ei ota vastuuta mistään suunnitelmissa esitetyistä ratkaisuista, vaikka suunnitelmat toimitetaan hyväksyttäväksi Liikennevirastoon. Luvanhakija joutuu vastaamaan kaikista kustannuksista, joita louhintatyö sekä lupaprosessi aiheuttavat. (4, s.13.)

Liikenneviraston myöntämässä louhintaluvassa käsitellään junaliikenteeseen liittyvät vaatimukset turvallisuuden suhteen sekä turvallisuusohjeet työn suorittamisen kannalta. Vaatimukset voivat käsitellä junaturvallisuutta, louhintatöiden

suorittamista sekä ajoneuvojen tai työkoneiden liikkumista rautatiealueella. Ura-koitsijan on noudatettava liikenneturvallisuussuunnitelmaa, joka on louhintalu- vassa liitteenä. Liikenneviraston puolelta nimetään rakennusaikainen yhteys- henkilö, joka toimii valvojana ja edustajana louhintatöihin liittyvissä asioissa. Hänen tehtävänä on pitää huolta valvonnasta rakennustyömaalla sekä turval- lisuusjärjestelyistä junaliikenteen ja työmaatoiminnan kesken. Kyseinen henkilö tekee päätöksen sen suhteen, onko radalla tarvetta pitää lopputarkastus. (4, s.14 – 15.)



Kaavio 1. Tärkeimpiä lupa-asioita ja ilmoituskäytäntöjä. (Toni Airas, 2018)

Ratatyö on aina ensisijaisesti ennalta suunniteltua työtä, joten sille tarvittavat työajat, liikennöinnin keskeytykset ja poikkeusjärjestelyt on huomioitava ennakkosuunnitelmassa. Ennakkosuunnitelma on laadittava liikennesuunnitellun kanssa, siten että edellä mainitut huomioitavat seikat ovat molemmille osapuolille selviä ja sopivia. (2, s.44.)

Louhintatöistä täytyy aina tehdä ilmoitus junaliikenteen ennakkotiedot - järjestelmään (JETI) vähintään 2 viikkoa ennen louhintatöiden aloitusajankoh- taa. Ilmoituksesta vastaa ratatyöstä vastaavaksi nimetty henkilö. Usein ratatyö- nä suoritettuna louhintatyön aikana tarvitaan jännitekatkoja sähköra- taan ja niiden

ajankohdista on ilmoitettava alueen sähköradan käyttökeskukseen. Jännitekatkoista tehtävä ilmoitus on myös tehtävä 2 viikkoa ennen tarvetta. (4, s. 15.)

Kun suoritetaan räjäytystöitä, on aina yhden päivän aikana tapahtuvista toiminnoista tehtävä ratatyöilmoitus. Ilmoitus on tehtävä määräysten mukaisesti ja sen hoitaa ratatyöstä vastaavaksi nimetty henkilö. Ilmoituksessa tulee tulla esiin mitä työtä tehdään ja milloin. Siinä täytyy myös olla merkintä suoritettavista räjäytystöistä sekä suunnitellut räjäytysajat. Ilmoitus tehdään kyseessä olevan alueen sähköradan käyttökeskukseen. (4, s.15.)

Räjäytystyön liikenteellinen vaikutus tulee myös ottaa huomioon ja siitä tehdään erillinen merkintä junaliikenteen ennakkotiedot -järjestelmään. (JETI) (2, s.31.)

3.3 Riskien analysointi ja yhteydenottotarve Liikennevirastoon

Louhintaurakoitsija, joka louhintatyötä on suorittamassa, itse määrittelee, milloin louhintatyö mahdollisesti voi aiheuttaa vaaraa junaliikenteelle tai vahingoittaa ajolankoja tai muita radan rakenteita ja laitteita. Riskienarviointivelvoite koskettaa louhintaurakoitsijan lisäksi myös muita urakoitsijoita sekä suunnittelijaa, rakennuttajaa ja päätoteuttajaa. Louhintakohteen olosuhteet ja louhinnan ominaisuudet määrittävät, onko tarvetta yhteydenotolle Liikennevirastoon. Yleensä se määritellään tarkastelemalla louhintatyön määriä ja laajuutta, työmenetelmiä, kuinka tehokkaasti räjäytyskentät peitetään, räjäytettävien kenttien muotoja ja kokoa määrällisesti, suuntia johon räjäytetään, panostusasteita sekä työstä seurauksena syntyviä tärinä- ja pölyhaittoja sekä ilmanpaineita. Kallion laatu sekä sen ominaisuudet ja muut ympäristökijät on otettava huomioon mietittäessä yhteydenottotarvetta. (4, s.17.)

Mikäli päädytään siihen, ettei tarvita yhteydenottoa Liikennevirastoon, on joka tapauksessa riskienarviointi toimitettava kyseisen alueen rataisännöitsijälle tiedoksi. Tämän perusteella kirjataan turvallisuusasiakirjaan riskienarvioinnissa ilmenneet tiedot. Mikäli rakennuttaja on päättänyt olla ottamatta yhteyttä Liikennevirastoon, joutuvat kuitenkin päätoteuttaja sekä louhintaurakoitsija miettimään turvallisuussuunnitelmaa tehtäessä yhteydenotontarvetta Liikennevirastoon. Päätoteuttajan tehtävänä on turvallisuussuunnitelmaa sekä työmaasuunnitelmaa laatiessaan huomioitava junaliikenteen ja rautatiealueen läheisyys, kun

taas louhintaurakoitsija miettii samoja asioita laatiessaan räjäytys- ja louhintatyön turvallisuussuunnitelmaa, louhintatöitä koskevia turvallisuusohjeita sekä räjäytyssuunnitelmaa. (4, s.17 – 18.)

Seuraavat arviointikriteerit ovat erittäin hyviä antamaan suuntaa, kun mietitään yhteydenotontarvetta Liikennevirastoon:

1. Kun louhintatyöt tapahtuvat yli 200 metrin päässä rautatiealueesta, ei yhteydenottoa pidetä välttämättömyytenä, ellei suunnittelu-, valmistelu- tai rakennusvaiheen aikana ole ilmentynyt siihen osoittavia seikkoja.
2. Kun louhintatyöt tapahtuvat 100 – 200 metrin päässä rautatiealueesta, pidetään yleensä hyvänä, jos yhteydenotto tapahtuu. Näin ollen tarjoutuu tilaisuus mahdollisten ohjeiden saamiseksi. Joissain tapauksissa ohjeet antavat määräyksen suorittaa riskianalyysin teko, jos louhinta on tarpeeksi suurta tai läheisen rataalueen rakenteet vaativat sitä.
3. Aina kun työskennellään alle 100 metrin päässä rautatiealueesta, on yhteydenotto Liikennevirastoon pakollinen. Tämä johtuu siitä, että alle 100 metrin päässä tehtävät louhintatyöt usein vaativat erikoistoimenpiteitä junaliikenteen sekä radan rakenteiden turvaamiseksi. Myös riskianalyysi on pakollinen alle 100 metrin päässä tapahtuvissa louhintatöissä. (4, s.17.)

3.4 Rakenteet ja laitteet

Kokonaisuudessaan rautatiejärjestelmä koostuu monesta eri osasta, joille millekään osa-alueelle ei ole sallittua aiheuttaa vaurioita louhintatöistä johtuen. Eri osa-alueet voidaan jakaa kolmeen kokonaisuuteen: Infrarakenteet, turvalaitteet sekä sähköistyksen rakenteet ja laitteet.

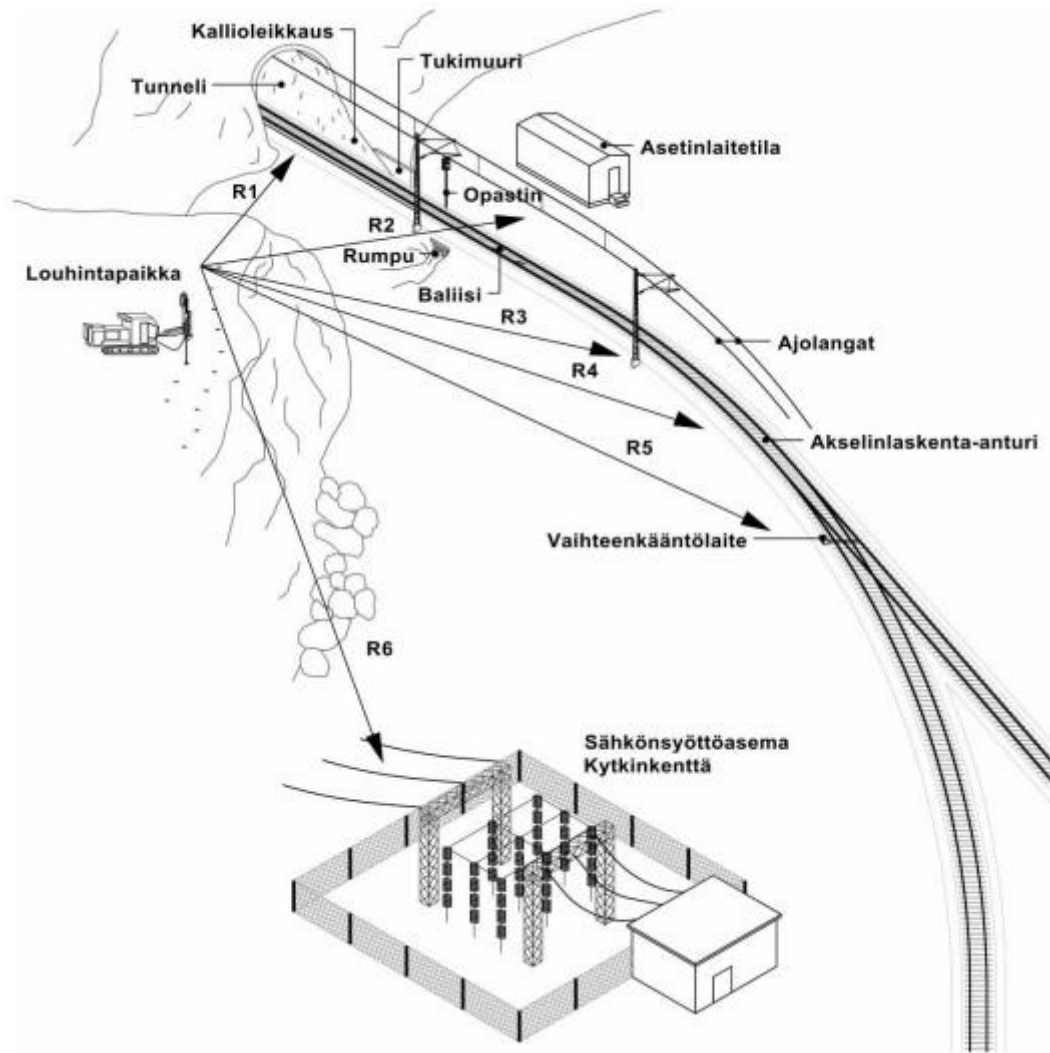
Rakenteet, jotka on tarkoitettu radan tai rataa ympäröivän maaston tukemiseen ja rakenteet jotka vaikuttavat radan paikallaan pysymiseen, lasketaan infrarakenteiksi. Niiden täytyy kestää suuria kuormituksia ja ne ovat yleensä betoni-, puu-, kivi- tai teräsrakenteisia. Infrarakenteita ovat sillat, tukimuurit, kallioleikkaukset, maaleikkaukset, tunnelit, rummut ja paalulaatat.

Laitteet, joilla ohjataan ja hallitaan junaliikennettä ovat puolestaan turvalaitteita. Opastimet, baliisit, vaihteenkääntölaitteet ja laitekaapit sekä akselinlaskentalaitteet ovat turvalaitteita. Yleensä myös asetinlaitteet sekä kaapelit lasketaan turvalaitteisiin.

Rataverkolle tuleva korkeajännite koostuu sähköistyksen rakenteiden ja laitteiden muodostamasta kokonaisuudesta. Muuntajat, syöttöasemat, eristimet, pylvääät ja portaalit sekä sähköasemat ja vaihteenlämmitys ovat niiden alle kuuluvia osa-alueita.

Kaikki rakenteet ja laitteet ovat paaluperusteisesti tai maan- tai kallionvaraisesti perustettuja. Tästä syystä on louhintatöistä johtuvan tärinän haittaa arvioitaessa mietittävä myös mahdollisia rakenteiden painuma- ja siirtymäherkkyyksiä. Radan rakenteet ja laitteet on suunniteltu kestäämään pitkäkestoista tärinää, jota junaliikenne aiheuttaa. Louhintatöistä aiheutuva lyhytaikainen fyysikaalisilta suureiltaan yhtä voimakas tärinä ei ole erityisen haitallista radan rakenteille ja laitteille. Tärinän lisäksi rakenteille tai laitteille pientä vaaraa voi aiheuttaa räjäytyksestä johtuva ilmanpaine tai suurehko pölypilvi. Sivun 21 kuvassa esitetään etäisyyksien huomioimista louhintatärinän ja ilmanpaineen vaikutuksista.

Suuren vaaran junaliikenteelle sekä radan rakenteille ja laitteille aiheuttaa kivien hallitsematon sinkoilu. Normaalisti tämä johtuu huonosta tai puutteellisesta räjäytyskentän peittämisestä. Sinkoilun riskiä lisää myös epätarkka ja huolimaton poraaminen sekä kalliossa huomaamatta jääneet poikkeamat kuten rakoilut. Varsinkin eristimet ja baliisit ovat herkkiä, joten pienetkin kivet voivat aiheuttaa rikkoutumisia ja aiheuttaa junaliikenteelle vaaratilanteita. (4, s. 9 – 10.)



Kuva 2. Etäisyyksien huomiointi louhintatärinän ja räjäytyksen ilmanpaineen vaikutuksista.

3.5 Tärinän määrittely rautatierakenteessa

Rautatien rakenteille ja laitteille löytyy ohjeelliset tärinäarvot. Niiden mukainen tärinä ei lisää rakenteiden ja laitteiden vahingoittumisriskiä eikä aiheuta syytä tarkempiin tutkimuksiin. Näissä tapauksissa ei ole edellytetty yksityiskohtaista laite-, rakenne- tai tärinäraja-arvoselvitystä. Panostusta voidaan aina nostaa, kunhan liikutaan tärinäohjearvojen puitteissa ja ne on todettu turvalliseksi tavaksi toimia. Kun panostusta nostetaan, täytyy se tehdä vähän kerrallaan, aina tärinämittauksin asia varmentamalla. Ohjeellisissa tärinäarvoissa on lähtökohteisesti määritelty arvot siten, että ne ovat ylivarovaisiksi todettuja. Ohjearvoissa on otettu aina huomioon laitteiden ja rakenteiden sisällä olevat erilaiset asen-

nus- ja kiinnitystavat. Huomioon on otettu myös perustuksien kautta välittyvä värinä ja sen eri ominaisuudet muuttumiseen, voimistumiseen ja vaimenemiseen liittyen. (4, Liite 3 s.3.)

Rakenteet ja laitteet voidaan jakaa viiteen eri luokkaan räjäytyksestä seuraavan värinän suhteen. Alapuolella olevassa taulukossa esitettävä luokittelu on tarpeellista sekä välttämätöntä, koska erilaisia komponentteja ja sijoitusjärjestelyjä on lukematon määrä eri valmistajilla. Luokittelu toteutuu seuraavanlaisesti:

- A. Asetinlaitetilat ja tunnelit
- B. Syöttöasemat, kytkinkentät ja sähkökeskukset
- C. Siltarummut, opastimet, tukimuurit, laitekaapit ja maavaraiset sillat
- D. Pylväät, muuntajat, eristimet, portaalit, kalliovaraiset sillat ja kallioleikkaukset
- E. Baliisit, akselinlaskentalaitteet sekä vaihteenkääntäjät ja lämmityslaitteet. (4, Liite 3 s.4.)

A Asetinlaitetilat (rele- ja tietokone- pohjaiset) sekä tunnelit				B Syöttöasemat, sähkökeskustilat sekä kytkinkentät				C Maavaraiset yli- ja alikulkusillat, rummut, tukimuurit, laitekaapit ja opastimet			
R(m)	vVe(mm/s)	W(kg)	nW(kg)	R(m)	vVe(mm/s)	W(kg)	nW(kg)	R(m)	vVe(mm/s)	W(kg)	nW(kg)
10	10	0,14	0,96	10	20	0,62	4,0	10	35	2,0	13
20	10	0,57	3,8	20	20	2,5	16	20	28	5,0	32
40	10	2,3	15	40	20	9,8	64	40	23	13	85
60	10	5,1	34	60	20	22	144	60	20	22	144
80	10	9,2	61	80	20	39	256	80	18	32	206
100	10	14	96	100	20	62	400	100	17	44	286
150	10	32	215	150	20	138	900	150	15	76	497
200	10	57	383	200	20	246	1600	200	14	116	767
D Pylväät, portaalit, muuntajat, kalliovaraiset yli- ja alikulkusillat				E Radassa kiinni olevat laitteet				Taulukon lyhenteet:			
R(m)	vVe(mm/s)	W(kg)	nW(kg)	R(m)	vVe(mm/s)	W(kg)	nW(kg)	R= Mittaus- ja räjäytyspaikan välinen etäisyys			
10	70	8,6	53	10	100	18	110	vVE= Heilahdusnopeuden pystysuunnan huippuarvo			
20	55	21	129	20	100	73	442	W= Suurin yhdelle nallille kytketty räjähdysainemäärä			
40	44	52	325	40	100	292	1767	nW= Kentän kokonaisräjähdysainemäärä			
60	36	76	484	60	100	656	3976				
80	32	106	674	80	100	1166	7068				
100	28	125	800	100	100	1822	11044				
150	25	221	1425	150	100	4100	24848				
200	22	301	1947	200	100	7289	44174				

Taulukko 1. Ohjeelliset värinäarvot rakenteille ja laitteille.

4 Pohjoisbaana

Pohjoisbaana rakennushankkeena on osa Helsingin kaupungin suunnittelemaa pyöräteiden verkostoa. Verkosto tulee olemaan lähes koko kaupungin kattava ja sen tavoitteen on yhdistää suurimpia asuinalueita ja työkeskittymiä toisiinsa sekä keskustan alueisiin. Pyöräverkosto takaa nopean ja suoran sekä tasavauhtisen polkupyöräliikenteen. Kokonaisuudessaan baanaverkostoa on suunniteltu tähän mennessä 130 kilometriä ja se tulee koostumaan uusista pyöräilyreiteistä sekä jo olemassa olevista, joita kuitenkin parannetaan.

Pohjoisbaanan osuus sijaitsee Pasilan ja Käpylän kaupunginosissa. Se rakennettiin Ratapihantien – Käpylän aseman väliselle alueelle. Suurin osa hankkeen alueesta sijaitsee Liikenneviraston rautatiealueella, mutta osa kuuluu Louhen puistoon. Kevyenliikenteen väylä rakennettiin metsäiseen, kallioiseen ja vaikeakulkuiseen maastoon. Louhinnat olivat hankkeessa mittavia ja vaativia, koska aivan vieressä sijaitsi vilkkaasti liikennöity junarata, sekä toisella puolella Puu-Käpylän asuinalue. Kuvassa 3 näkyy junaradan läheisyys louhittavaan kallioon nähden. Pohjoisbaana on kokonaisuudessaan 1,6 kilometriä pitkä ja se liittyy etelässä sekä pohjoisessa päässään nykyisiin olemassa oleviin väyliin. Pasilan ja Käpylän radanvarren pyörätiet yhdistetään Pohjoisbaanan avulla. Kohde siis sijaitsi aivan asutuksen vieressä. Rakentamisessa tuli huomioida Helsingin ympäristökeskuksen rajoituksia melulle ja pölylle ja tärinöille.

Louhittavaa Pohjoisbaanalla oli noin 23 000 m³ ktr. Louhinta tehtiin asutun alueen louhintana, jossa huomioitiin vaatimukset, mitkä tulivat rautatien läheisyyden myötä. Valmiin pyörätien leveys on 4,0 metriä ja jalkakäytäväosuuden leveys 2,0 metriä. Jalkakäytäväosuudet kallioleikkauskohdilla jouduttiin jättämään 1,25 metriä leveiksi. Alueen asukkaille jaettiin joka toinen viikko ilmoitus, jossa ilmoitettiin aina seuraavien viikkojen räjäytyksistä. Kokonaisuudessaan Pohjoisbaanan projektin kesto oli 14 kuukautta. Louhinnat tapahtuivat ajanjaksolla 9/2016 – 4/2017.



Kuva 3. Pohjoisbaanan maasto oli vaihtelevaa ja vaativaa

4.1 Menettelytavat

Louhinnat Pohjoisbaanalla suoritettiin joka toinen viikko, yöaikaan. Louhinnat tehtiin pienissä erissä ennalta sovittujen liikennekatkojen aikana.

Ratakatko oli joka toinen viikko maanantaista perjantaihin kello 00:00 – 05:00. Tämä ajanjakso sisälsi kaiken työn, ja kello 05:00 radan piti olla jo liikenteelle vapaa. Todellisuudessa ratakatkon sisältämä työaika oli 4 tuntia, koska klo 00:00 ratakatkon saannin jälkeen tehtiin jännitekatko ja tarpeelliset suojaukset radalla ja kalliolla. Koska 05:00 liikenteen tuli olla vapaa kulkemaan, piti työt aina lopettaa viimeistään 04:30. Siksi todellinen työskentelyrako ratakatkon sisältämässä ajassa oli lähempänä 4 tuntia kuin katkon antamaa 5 tuntia.

Räjätysajaksi oli ympäristöluvissa määritelty joka toisena viikkona maanantaista perjantaihin kello 02:30 – 03:00, joka on todella tiukka aikaikkuna suorittaa räjäytystyö näin vaativassa kohteessa. Ratatyöstä vastaavan tehtävänä on pyy-

tää klo 02:30 Liikenteenohjaukselta lupa räjäytykselle. Tilanteessa, jossa räjäytyskenttä ei kerralla lähde kokonaan, ratatyöstä vastaavan tehtävänä on pyytää lisääaikaa 03:00 aikaan Liikenteenohjaukselta ja lupa uudelle räjäytykselle. Räjäytyksen jälkeen tarkistetaan räjäytyksen jäljiltä radan kunto sekä se, ovatko kaikki räjähteet räjähtäneet. Tämän jälkeen ratatyöstä vastaava voi ilmoittaa jännitekatkon suorittajalle, että sen voi purkaa pois. Poikkeuksena ovat tilanteet, kun louhittiin korkeimmalta kohdalta kalliota, jolloin ajolankojen yläpuolelta täytyi purkaa räjäytettyä reunaa varovaisesti kaivinkoneella.

Jännitekatkot Pohjoisbaanalla kävi suorittamassa Eltel Oy. Jännitekatko koski itäisintä raidetta. Muut raiteet olivat kulkuvalmiudessa ja vapaina koko yön.

Ratapalaverit järjestettiin kerran viikossa Pasilan Virastotalossa. Palaveriin osallistuivat kaikki, jotka työskentelivät rata-alueella Pasilan lähistöllä. Palaverissa käsiteltiin asioita, joita oli tapahtunut rata-alueella, häiriöitä, vahinkoja ja muita ajankohtaisia asioita. Palaverissa käsiteltiin myös aina seuraavien kahden viikon tarve ratakatoille ja päätettiin, ketä työskentelee missäkin päin rata-aluetta tiettyinä aikoina. Jos samalla alueella oli monta tekijää, saman katkon aikana työskenteleviltä tarkistettiin, pystytäänkö työt suorittamaan yhtäaikaaisesti ilman häiriöitä ja ongelmia.

4.1.1 Reunan räjäyttäminen

Louhintatekniikkaan vaikutti kallion sijainti, lähimmillään noin 2,5 metrin päässä itäisestä raiteesta. Kallio louhittiin jättämällä radan puoleiseen reunaan 1 – 2 metriä leveä kannas, kuvassa 4 on esitetty reunaan jätetty kannas. Reuna louhittiin jälkilouhintana. Reunan osaa louhittiin aina kentän räjäyttämisen jälkeen 1,5 – 2 metrin kerroksissa suuntaamalla räjäytettävät reiät poispäin radasta joko kohtisuoraan tai viistosti. Riskit olivat reunan räjäytyksessä suurimmat, kun työskentely tapahtui radan ajolankojen yläpuolella. Kallion reuna oli jykevästi pultitettu ja tällä saatiin estettyä reunan putoaminen vieressä olevan kentän räjäytyksen yhteydessä. Jykevä pultitus hankaloitti reunan käsittelyä räjäytyksen jälkeen. Juotettu pultitus tehtiin varmistamaan kallioreunan pysymisen paikallaan, mutta juottamisesta luovuttiin purkamisvaiheen hankaluuden vuoksi. Kun

räjätystyöt siirtyivät ajolankojen alapuolelle, ei pultteja juurikaan enää ollut kalliolla ja työ sujui nopeammin ja helpommin.



Kuva 4. Kuvassa näkyy radanpuoleisen laidan reuna, jonka vieressä on räjäytetty kenttä

4.1.2 Panostus

Pohjoisbaanalla räjäytyskenttiä panostettaessa käytettiin vain patruonoituja räjähdaineita. Normaalina pengerlouhintaa tehtäessä reiän pohjapanoksena käytettiin dynamiittia, useimmiten patruunakooltaan 43x560 mm. Pohjapanoksen lisäksi reikään panostettiin joko 40x530 mm tai 36x530 mm Kemix A -räjähdainetta. Yleisesti Kemix 36 mm käytettiin vain niissä tapauksissa, kun haluttiin keventää räjäytyskentän etuosan panostusta.

Kallioreunan panostuksessa täytyi kuitenkin olla varovaisempi. Reiät olivat lyhyempiä ja porattu tiheämpään ruutuun. Reunaa ammuttaessa oli myös riski siitä, että reuna olisi kaatunut raiteille päin. Reunan rei'issä räjähteinä käytettiin pohjapanoksena 29 mm tai 25 mm dynamiittia, sekä tietyissä kohdissa niiden lisäksi 17 mm ja 22 mm putkipanoksia.

Tarkkuuslouhintaa suoritettaessa Pohjoisbaanalla panostuksena rakolinjan reikään käytettiin pohjapanokseksi 43 mm dynamiitti ja varteen 22 mm tai 17 mm

putkipanoksia sekä räjähtävää tulilankaa. Näin saatiin maksimoitua hyvä tulos rakolinjaa tehtäessä.

4.1.3 Peittäminen

Räjätettävien kenttien peittämisessä käytettiin kumisia mattoja, jotka ovat mitoiltaan 3 metriä x 5 metriä ja 3 metriä x 8 metriä. Täkkäysmattojen asettamiseen käytettiin kaivinkonetta, jossa oli kiinni täkkäyspuomi tai routapiikki. Tämän avulla matot saatiin asetettua oikeisiin kohtiin, oikeissa kulmissa, jotta räjäytettävä kenttä oli hyvin peitetty. Matot aseteltiin räjäytettävän kentän päälle limitäin, 2 - 3 kerrosta päällekkäin. Tällä varmistettiin, että hallitsematon kivien sinkoilu saatiin pidettyä kurissa. Räjätyskentän etuosassa eli keulassa matot roikotettiin mahdollisimman pitkälle, ettei kenttä aukeaisi liian suurella voimalla eteenpäin.

Räjätyskenttien peittäminen aloitettiin heti kun oli saatu panostus ja kentän kytkeminen valmiiksi. Kentän peittäminen tehtiin niin pitkälle kuin pystyttiin, ilman ratakatkoa ja jännitekatkoa. Kentän peittäminen suoritettiin loppuun, kun ratakatko sekä jännitekatko saatiin päälle. Tämä mahdollisti turvallisen peittämisen loppuun asti, koska rikkonaisesta kalliosta oli mahdollista pudota lohkaraita radan varrelle sekä matto olisi voinut pudota peittämisen aikana ajolankojen päälle tai raiteiden päälle aiheuttaen vaaratilanteen junaliikenteelle. Kuvassa 5 nähdään räjäytettävän kentän peittäminen jo katkojen ollessa voimassa.

Kallioreunaa räjäytettäessä matot roikotettiin radan puolelle ja niiden päälle laitettiin kerroksia mattoja, jotta matot pysyisivät ylhäällä vielä räjäytyksen jälkeenkin. Reunan yli yltävillä matoilla saatiin hallittua kallion seinämästä lohkaroituvien kivien putoaminen turvallisesti tyhjään tilaan. Reunan yli yltävien mattojen tarkoituksena oli siis myös ohjata kiviä putoamaan kallion seinämää pitkin alhaalla olevaan ojaan. Työmaalla käytettiin myös harvoin rautamattoja. Niitä käytettiin käytännössä vain tuomaan lisää painoa kumisten mattojen päälle ja täten varmistamaan, etteivät matot pääse putoamaan kallion seinämää pitkin raiteiden vieressä olevaan ojaan.



Kuva 5. Räjätettävän kentän peittäminen käynnissä.

Ennen projektia ja projektin aikana räjäytettävien kenttien peittämiseen mietittiin myös muita vaihtoehtoja perinteisten kumisten mattojen sijaan kallion haastavuuden sekä läheisten hälyttävien rakenteiden takia. Projektilla ei kuitenkaan käytetty mitään muita peittämiskeinoja koska ne eivät sopineet nopeaan aika-tilaan, lukuun ottamatta rautamattoja.

4.1.4 Rikotus

Kiven rikotus täytyi Pohjoisbaanan työmaalla tehdä äärimmäistä varovaisuutta noudattaen. Kiviä jouduttiin rikottamaan aivan radan vieressä, lähimmän junan kulkiessa ohi jopa alle 10 metrin päässä. Kiviä rikottaessa ja käsiteltäessä oli riski, että jotain pääsee pyörähtämään radalle asti ja että kivien rikotuksesta sinkoilevat kiven palaset aiheuttivat riskiä. Rikotus Pohjoisbaanalla kuitenkin suoritettiin kuvan 7 mukaisella modifioidulla rikotusvasaralla. Itse vasara oli tavallinen, mutta sen ympärille oli rakennettu kolmeen suuntaan kiinni oleva suoja. Materiaalina on kumimatosta leikattu palanen, joka on laitettu kiinni teräsket-

julla vasaraan. Tämä esti kivien sinkoilemisen ja varmisti turvallisen kivien rikotaamisen työmaalla.



Kuva 6. Rikotusvasara, johon asennettu kuminen suoja kivien roiskeiden estämiseksi

4.2 Radan suojaustoimenpiteet

Radan suojaus oli välttämätöntä, sillä räjäytettävällä kalliolla oli ainainen riski sortua raiteelle. Sortumisen mahdollisuutta pienennettiin kaikin mahdollisin keinoin ja vaikka panostus oli alhaisella tasolla, lähin raide jouduttiin silti suojaamaan todella tarkasti. Radan suojaus päästiin aloittamaan, kun molemmat ratakatko sekä jännitekatko ajolangoissa oli saatu päälle. Suojauksen tekoon käytettiin ratatyökoneita, jotka työskenteli kiskoilla. Radalle mentäessä tarvittiin ratatyöluvat ja katkot. Myös ratatyön turvamiehen piti olla mukana, kun työskenneltiin radalla. Ratatyökone lopettaa työt siksi aikaa, kun ohi menevillä raiteilla kulkee juna kohdalla ja kääntää puominsa raiteen mukaisesti. Radan suojaukseen käytettiin kuvan 8 mukaisia puarinoita, jotka asettuvat kiskojen ulkopuolelle ja

suojaavat sitä näin kolhuilta. Baliisit, jotka olivat lähellä räjäytettävää kalliota, suojattiin myös puuarinoilla. Kuva 7.



Kuva 7. Junien kulunvalvontaan käytettävä Baliisi



Kuva 8. Raiteiden suojaukseen käytettävä "puuarina"

Kun räjäytysalueen kohdalle sattui pylväitä tai portaaleja, ne suojattiin rengastorneilla. Rengastornien pääasiallinen tehtävä oli suojata pylväitä alas putoavilta kivenlohkareilta, jotka saattoivat ottaa kimmokkeen ojasta tai kallion seinämästä. Näin vältettiin niihin tulevat vahingot. Kuvasta 9 nähdään kuinka rengastornit asetettiin paikoilleen saman ratatyökoneen toimesta työnjohtajan ohjatessa. Kun rengastornit oli saatu niille tarkoitetuille paikoilleen, sidottiin ne kuormaliinoilla yhtenä pakettina kiinni pylvääseen. Jokaisen räjäytyksen jälkeen rata tarkastettiin ja suojaukset purettiin radan syrjään odottamaan seuraavaa räjäytysikkunaa.



Kuva 9. Pylväiden suojaukseen käytettävien rengastornien paikalleen asennus käynnissä

Pohjoisbaanan työmaa-alueella oli kolmessa eri kohtaa louhittavaa kalliota. Yhden kallioalueen kohdalla vieressä kulki kaapelikouru, joka täytyi suojata mahdollisilta iskuilta ja vahingoilta. Kaapelikourun suojaamiseen käytettiin Larssen teräspontteja, jotka asettuivat hyvin kaapelikourun ympärille, kuvassa 10 näkyy kaapelikourujen suojaus tehtynä. Suojauksen maksimoimiseksi pontin päälle asetettiin vielä isoja renkaita, joiden tehtävä oli joustaa mahdollista iskua keveämmäksi. Myös täkkäsmattoja käytettiin kaapelikourun suojaamisessa apuna. Asettamalla mattoja vielä renkaiden päälle saatiin suojauksesta yhtenäinen.



Kuva 10. Edustalla kaapelikourun suojaus, taustalla peitettynä räjäytettävä kenttä.

4.3 Viranomaisilmoitukset

Tämän tyylisillä työmailla on useita viranomaisilmoituksia. Työmaasta täytyy tehdä liikennejärjestelysuunnitelma. Kyseisessä suunnitelmassa työkohde on karttapohjalla ja siinä ilmenee liikennejärjestely. Määritellään liikennemerkkien tarve sekä muut ohjauslaitteet ja niiden sijainti. Työmaan liikennejärjestelyissä otetaan huomioon pyöräilijät sekä jalankulkijat, jotka olivat isossa osassa Pohjoisbaanan työmaalla. Liikennejärjestelysuunnitelmat lähetetään hyväksyttäväksi Liikennevirastoon, jonka se sen jälkeen toimittaa Helsingin kaupungille.

Louhintatöiden sijainnista johtuen työmaalla suoritettiin myöskin kaapelinäyttö, joka koski radan vieressä kulkevaa kaapelikourua. Kaapelinäytön suoritti Eltel Oy:n edustaja. Näytössä todettiin kaapelin sijainti työmaalla ja tehtiin kirjalliset merkinnät asiaan liittyen. Lähialueen katselmukset ja ympäristöselvitykset Pohjoisbaanan työmaalla suoritti Finnrock Oy:n edustaja. Kyseisissä tehtävissä todettiin värinämittarien tarve, varoittavat riskit sekä lähiympäristön asettamat vaatimukset.

Pääsiäiseen sijoittuneesta 59 tunnin ylimääräisestä katkosta tehtiin ilmoitus ympäristökeskukseen, koska työn suorittamista varten tarvittiin Liikenneviraston myöntämän katkon lisäksi myös muutos ympäristölupaan. Ilmoituksen ympäristökeskukseen hoiti tilaaja.

Asukastiedotteita jaettiin lähialueen asukkaille joka toinen viikko. Asukastiedotteista käy ilmi seuraavan viikon räjäytykset sekä muiden melua aiheuttavien töiden sallitut työajat. Asukastiedotteiden tarkoituksena on pitää vuorovaikutus lähialueen asukkaisiin hyvänä ja pitää asukkaat ajan tasalla siitä, milloin räjäytyksiä tapahtuu. Työvaihekohtaiset työ- ja laatusuunnitelmat täytyy myös tehdä eri työvaiheista projektin aikana.

Ennen työmaan alkua tehdään ilmoitus räjäytystöistä poliisille. Liitteeksi kyseiseen ilmoitukseen laitetaan louhinta- ja räjäytystöiden turvallisuussuunnitelma sekä poistumis- ja pelastautumissuunnitelma. Liikennevirastolle täytyy tehdä ratatyöilmoitus sekä ilmoitukset tarvittavista rata- ja jännitekatkoista aina 2 viikkoa etukäteen.

Pääsiäisen 59 tunnin katko

Louhinnan aikana huomattiin, että kuvassa 11 näkyvän korkeimman louhittavan kallion kohdalla tullaan kohtamaan vaikeuksia ja ongelmia. Kallio oli todella rikkonainen ja lustainen, joten suurella todennäköisyydellä lohkat olisivat tipahdelleet radan puolelle. Myös ajolankojen portaalipylväs oli vaarassa vaurioitua, jos olisimme työskennelleet ilman sen siirtämistä. Yhden yön rata- ja jännitekatko ei olisi riittänyt toteuttamaan näitä töitä. Tästä syystä esitimme toiveen pitkästä katkosta.



Kuva 11. Louhittava kallioseinä ja sen välittömässä läheisyydessä oleva itäisen raiteen ajolankojen pylväs

Jäljellä louhittavaa tässä vaiheessa oli noin 1300 m³ltr. Louhinta toteutettiin kahdessa kerroksessa 4 metrin rintauksilla. Suojaus suoritettiin huolellisesti ja tarkasti, koska oli todennäköistä, että kivet putoavat radan puolelle. Töiden etenemisen vuoksi nostimme räjäytettävän kentän kokoa ja panostusta sekä otimme kallioreunan mukaan räjäytykseen. Pitkän katkon ajaksi oli myös tilattu kiskopyöräkurottaja radalle, jonka tehtävä oli siirtää ajolangat kauemmaksi kallios-ta. Kun ajolangat oli saatu siirrettyä kauemmas kallioista, nostettiin niiden pylväs pois paikaltaan ja jalusta suojattiin kuvan 12 mukaisesti huolellisesti.



Kuva 12. Räjätettävä kenttä peitetty, rata suojattu ja pylväs siirretty

Jalustan suojauksessa käytettiin itse modifioitua neljästä isosta renkaasta koostuvaa suojaa. Kuvassa 13 näkyy miten renkaat olivat kiinni toisissaan muodostaen keskelle jalustalle sopivan aukon. Renkaiden lisäksi jalustan päälle laitettiin vielä puuarina ja runsaasti täkkäysmattoja. Suojaus tehtiin, koska oli tiedossa, että kivet putoavat suoraan jalustan kohtaan tai aivan viereen. Hyvä suojaus mahdollisti räjäytysten suorittamisen nopealla aikataululla. Ensin kiskojen päälle asetettiin puuarina, jonka jälkeen puuarinan päälle asetettiin rengastorneja kyljelleen ja ne peitettiin sitten täkkäysmatoilla. Kiskojen ja kallion väliin ratapenkalle laitettiin isoja renkaita vastaanottamaan mahdollisten kivien iskuja.

Räjätyskentät jaettiin kahteen yhtä isoon, noin 650 m³tr kokoiseen räjäytettävään kenttään. Ratasuojaus kesti hyvin sen päälle tulleen kiviaineksen painon ja rata pysyi vahingoittumattomana. Kivet jätettiin niille paikoilleen ja ne toimivat täten suojana toiselle räjäytykselle. Räjäytysten jälkeen siirrettiin louhe pois ja tarkastettiin työn tulos. Molemmat räjäytykset olivat onnistuneita ja pystyttiin aloittamaan suojausten purkaminen. Lopuksi tarkastettiin radan sekä pylväsjalustan kunto ja niiden ollessa vahingoittumattomia pystyttiin luovuttamaan rata takaisin liikenteen käyttöön. Työt saatiin valmiiksi 14 tuntia etuajassa hyvin suunnitellun työn ansiosta.



Kuva 13. Portaalipylvään jalustan suojaukseen käytettävä rengasyhdistelmä

5 Poikkien (Mt 145) parantaminen

Destia Oy toteuttaa parhaillaan Järvenpään kaupungille urakkaa, Poikkien parantaminen, vaihe 3C. Louhintatyöt alkoivat viikolla 25/2017 ja päättyivät alkuvuonna 2018. Keväällä 2018 työmaalla tehdään pääasiassa vihertöitä. Hanke valmistuu 30.6.2018 mennessä. Hankkeen tarkoituksena on rakentaa kiertoliittymä Poikkien, Puistotien ja Horsmakaaren risteykseen. Samalla kevyen liikenteen yhteyksiä uudistuu, kun Poikkien ali rakennetaan alikulkukäytävä. Poikkien työmaalla on louhintatöitä, jotka ovat pääosin siltapaikan pohjan louhintaa sekä kevyen liikenteen väylän pohjan louhintaa. Lisäksi putkikanaaleja on myös louhinnan osana. Räjätystyöt alkoivat viikolla 26/2017 ja päättyivät 2/2018. Louhintamäärä oli alussa noin 700 m³ltr. Räjätystöiden alkuvaiheessa huomattiin jo, että määrät tulevat kasvamaan reilusti. Lopullinen louhinnan määrä oli noin 2000 m³ltr. Louhintatyömaa sijaitsee asutulla alueella, jossa lähimmät

asuinrakennukset sijaitsivat alle 100 metrin päässä räjäytyskohteesta. Louhinta-alueen aivan vieressä oli liikennöity tie sekä kevyen liikenteen väylä. Räjäytysten ajaksi liikenne jouduttiin pysäyttämään.

6 Vertailu Pohjoisbaana - Poikkitie

6.1 Työtavat

Työn aloituksen suhteen molemmilla työmailla menettelyt olivat samankaltaisia. Pintamaan poiston yhteydessä erona näiden kahden työmaan välillä oli se, että Pohjoisbaanalla kallion määrä suunnitelmiin nähden putosi merkittävästi, kun taas Poikkitiellä tilanne oli päinvastainen.

Pohjoisbaanan työmaalla oli rajoitetut louhintatyöajat. Räjäytykset oli rajoitettu suoritettavaksi joka toinen viikko, yöaikaan klo 02:30 – 03:00. Muut louhintaan liittyvät työt kuten poraus, louheen lastaus sekä teiden teko olivat mahdollisia hoitaa päiväsaikaan työaikana. Poikkitien työmaalla työajat eivät aiheuttaneet ongelmia aikataulun suhteen. Kaikki louhintaan liittyvät työt oli mahdollista hoitaa päiväsaikaan klo 07:00 – 19:00. Räjäytyksissä tuli ainoastaan rajoittavana tekijänä ottaa työajallisesti huomioon ruuhka-ajat, koska liikenne jouduttiin pysäyttämään räjäytysten ajaksi. Räjäytykset sijoitettiin klo 09:00:n – 15:00:n väliselle ajalle.

Panostuksen kannalta molemmissa työmaissa oli rajoittavia tekijöitä, minkä johdosta panostusta ei ole mahdollista nostaa liian suureksi. Tästä syystä molemmissa työmaissa kenttäkoot olivat pieniä määrällisesti. Suurimmat rajoitteet Pohjoisbaanan työmaalla olivat vieressä kulkeva junaliikenne sekä toisella puolella sijaitseva asutus noin 100 metrin päässä. Poikkitien työmaalla louhittavan kallion vieressä sijaitsi liikennöity tie, sekä asutusta oli noin 100 metrin päässä. Pohjoisbaanalla kenttäkohtaisesti räjäytettiin 10 – 400 m³ktr ja Poikkitiellä 10 – 125 m³ktr.

Porauskaluston valintaan työmailla vaikutti louhittavan kallion rintauksen korkeus, ruutukoon valinta sekä rajoittavat tekijät ympäristössä. Pohjoisbaanalla poravaununa käytettiin Stone Scorpion -poravaunua ja porauskalustona oli 45

mm – 76 mm porakruunu. Rakolinjan poraukseen käytettiin aluksi Ranger dx 780 poravaunua, mutta loppuvaiheessa pelkästään Scorpionia, koska se on pienempi vaunu ja sen liikkuvuus on parempi. Rakolinjaa porattiin 76 mm ja 64 mm porakruunuilla. Poikkitien työmaalla poravaununa käytettiin Sandvik Commandoa, jolla porattiin 38 mm porakruunua käyttäen. Poravaunuksi Poikkitiellä valikoitui Commando, sillä tilaa oli rajallisesti ja kyseinen poravaunu pystyy liikkumaan pienessäkin tilassa.

Kenttien peittäminen tapahtui pääsääntöisesti samalla tavalla molemmilla työmailla. Merkittävin ero sen suhteen oli Pohjoisbaanan työmaalla tehtävä kallioreunan yli täkkäys, jota ei pystynyt suorittamaan ennen kuin katkot olivat päällä radalla sekä ajolangoissa. Tästä syystä täkkäys suoritettiin usein kahdessa osassa. Poikkitiellä täkkäys tapahtui heti kentän panostamisen ja kytke-
misen jälkeen ilman erikoisjärjestelyjä.

Räjätystä valmistelemissä töissä ja menettelyissä näkyivät näiden työmaiden suurimmat erot. Pohjoisbaanan työmaalla, jossa toimittiin Liikenneviraston alueella, olivat vaatimukset eri luokkaa kuin väylähankkeessa Poikkitiellä. Pohjoisbaanan räjäytyksiä varten täytyi hakea ratatyöskentelyä varten luvat viikoittain. Niiden lisäksi ratakatkon ja jännitekatkon hakeminen sekä räjäytystä varten erikseen luvan pyytäminen Helsingin liikenteenohjaukselta. Tämän jälkeen oli mahdollista suorittaa räjäytystyö. Poikkitien työmaalla asiat hoituivat yksinkertaisemmin. Valmistelevat työt koostuivat ainoastaan kenttäkohtaisesti kallion putsamisesta sekä reittien tekemisestä poravaunulle. Näiden jälkeen oli mahdollista porata, panostaa, peittää sekä räjäyttää. Räjäytyksestä ilmoittaminen tapahtui ainoastaan työmaakohtaisesti, siten että kaikki työmaalla olijat tiesivät, milloin räjäytystyötä tehdään ja milloin kukaan ei ole kyseisellä hetkellä vaara-
alueella työskentelemässä.

6.2 Lupa-asiat

Louhintaan liittyvät lupa-asiat ovat molemmilla työmailla yleispiirteiltään lähes samanlaisia. Pohjoisbaanan työmaalla eron lupa-asioissa tuo rata-alueen sijainti aivan vieressä ja sen kautta tulevat ylimääräiset lupa- ja ilmoitusasiat. Molemmilla työmailla tehtiin liikennejärjestelysuunnitelma, työvaihekohtaiset työ- ja

laatusuunnitelmat, louhintatöiden turvallisuussuunnitelmat sekä rakennustöiden ennakoilmoitus. Molempia työmaita varten haettiin louhintalupa sekä ympäristölupa. Edellä mainittujen lisäksi Pohjoisbaanan työmaalla tehtiin ratatyöilmoitus, ilmoitukset rata- ja jännitekatkoista, asukastiedotteet melua aiheuttavista töistä sekä kaapelinäyttö. Pohjoisbaanalla tehtiin lisäksi pääsiäisenä tapahtuneen 59 tunnin katkon johdosta ylimääräinen ilmoitus ympäristökeskukseen, jossa haettiin muutosta ympäristöluvassa olleisiin työaikoihin.

7 Yhteenveto

Merkittävimmät erot Pohjoisbaanan ja Poikkien työmaiden välillä näkyivät porauskaluston valinnassa, räjäytysmenettelyissä sekä suojauksessa. Pohjoisbaanalla kaluston valinnassa oli enemmän vaihtoehtoja, kun massat olivat suurempia ja tilaa reilusti enemmän työskennellä. Poikkien työskenneltiin pienemmällä porauskalustolla kuin Pohjoisbaanalla, koska siellä oli pienemmät räjäytyskentät sekä vähemmän tilaa toimia. Räjäytysmenettelyiden suhteen Pohjoisbaanalla oli huomattavasti enemmän työvaiheita verrattuna Poikkien työmaahan. Räjäytysten aikaan Pohjoisbaanalla ei ollut sallittua käyttää merkinantovälineenä paineilmapilliä tai sähköpilliä. Räjäytyksiin täytyi pyytää erillinen lupa juuri ennen räjäytystä. Poikkien työskenneltiin tavallaan tavalla: pysäytettiin liikenne ja ilmoitettiin räjäytyksestä työmaalla olville henkilölle. Suojauksen tekemisessä Pohjoisbaanan vaatimukset olivat korkeammat kuin Poikkien työmaalla. Räjäytyskenttien peittämisen lisäksi tuli suojata rata-alueen laitteita sekä kiskot. Erojen suurimpana syynä on se, että Pohjoisbaanan työmaa on huomattavasti vaativampi kuin Poikkien työmaa.

Pohjoisbaanan kaltainen louhinta-alue aivan rataverkoston välittömässä läheisyydessä on äärimmäisen haastava kohde. Louhintatöiden haastavuus tällaisessa työmaassa näkyy jo lupapolitiikassa, kun työskennellään Liikenneviraston hallinnoimalla alueella. Toisen puolen haastavuudesta tuo junaliikenteen läheisyys louhittavaan alueeseen nähden. Rataverkoston vieressä työskenneltäessä on ensiarvoisen tärkeää kiinnittää huomiota louhintatöiden turvallisuustekijöihin. Pohjoisbaanan työmaalla kiinnitettiin huomiota jo louhittavan kallion kartoitusvaiheessa siihen, kuinka rikkonaista kallio on ja kuinka eri riskitekijät tulee ottaa

tarkempaan pohdiskeluun. Mielestäni kyseisellä työmaalla onnistuttiin turvallisuuden varmistavissa toimenpiteissä hyvin. Kallion rikkonaisuus ei aiheuttanut louhintojen aikana suurempia vaaratekijöitä, ja louhinta pysyi aikataulussa sekä saatiin suoritettua hallitusti loppuun saakka. Louhintatöiden aikana kallion rikkonaisuuden takia jouduttiin useaan otteeseen miettimään erilaisia menetelmiä turvalliseen kallion irrottamiseen. Nämä menetelmät eivät aina olleet toteutettavissa, koska niitä ei olisi saatu ajoissa valmiiksi. Jos Pohjoisbaanalla olisi saatu louhintoja suorittaa joka viikko, uskon että näihinkin turvallisuusmenetelmiin olisi saatu enemmän panostettua ja käännettyä ne toimintakelpoisiksi ajoissa. Tämä tietenkin vaikutti tietyissä kohdissa louhintoja siihen, että panostusta ja kenttäkokoa täytyi rajoittaa.

Louhinnat sujuivat kiitettävästi ja seuraavilla samankaltaisilla työmailla osataan varautua suojaamiseen ja erilaisiin turvallisuutta parantaviin keinoihin paremmin. Liikenneviraston kanssa toiminta sujui hyvin, vaikka muutamana yönä louhintoja varten ei saatu ratakatkoa meistä riippumattomista syistä. Jatkossa radan vieressä työskentelyn kehittämiseksi kannattaa omasta yrityksestä valita henkilö suorittamaan ratatyöstä vastaavan henkilön kurssi. Tämä vähentää ulkoisen työvoiman tarvetta ja parantaa yrityksen sisäistä osaamista radan vieressä työskentelyn vaaroista ja keinoista toimia turvallisemmin.

Kuvat

Kuva 1. Avolouhinnan räjäytysuunnitelma, Pohjoisbaana Helsinki, Destia Oy.

Kuva 2. Liikennevirasto 2013. Liikenneviraston ohjeita 23/2013. Louhintatyöt rautatien läheisyydessä. Liite 3 s. 2

Kuva 3. Destia Oy, kuvia työmaalta. Jari Airaksinen.

Kuva 4. Destia Oy, kuvia työmaalta, Toni Hynninen.

Kuva 5. Destia Oy, kuvia työmaalta, Jari Airaksinen.

Kuva 6. Destia Oy, kuvia työmaalta, Toni Airas.

Kuva 7. Liikennevirasto 2014. Liikenneviraston ohjeita 8/2014. Ratatekniset ohjeet osa 10. Junien kulunvalvonta JKV.

Kuva 8. Destia Oy, kuvia työmaalta, Jari Airaksinen.

Kuva 9. Destia Oy, kuvia työmaalta, Jari Airaksinen.

Kuva 10. Destia Oy, kuvia työmaalta, Toni Airas.

Kuva 11. Destia Oy, kuvia työmaalta, Jari Airaksinen

Kuva 12. Destia Oy, kuvia työmaalta, Jari Airaksinen.

Kuva 13. Destia Oy, kuvia työmaalta, Jari Airaksinen.

Taulukot

Taulukko1. Liikennevirasto 2013. Liikenneviraston ohjeita 23/2013. Louhintatyöt rautatien läheisyydessä. Liite 3 s. 5

Kuviot

Kuvio1. Destia Oy, Tärkeimpiä lupa-asioita. Toni Airas

Lähteet

1. Liikennevirasto 2013. Liikenneviraston ohjeita 21/2013. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 5. Sähköistetty rata

2. Liikennevirasto 2017. Liikenneviraston ohjeita 15/2017. Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO).

3. Liikennevirasto 2016. Liikenneviraston ohjeita 7/2016. Sähkörataohjeet.
4. Liikennevirasto 2013. Liikenneviraston ohjeita 23/2013. Louhintatyöt rautatien läheisyydessä
5. Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011
6. Liikennevirasto 2012. Liikenneviraston ohjeita 18/2012. Ympäristö ja rautatiealueet.
7. Liikennevirasto 2014. Liikenneviraston ohjeita 8/2014. Junien kulunvalvonta JKV.
8. Vuolio, R & Halonen, T. 2012. Räjäytystyöt. Päivitetty 2. painos. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy

Liite 1. Ratatyöilmoitus sivu 1



RATATYÖILMOITUS

PIDETTÄVÄ MUKANA ILMOITUKSEN VOIMASSAOLOAIKANA
SÄILYTETTÄVÄ 1KK VOIMASSAOLOAJAN JÄLKEEN

ENNAKKOILMOITUKSEN NUMERO(T)		RTP-TUNNUS	
RATATYÖILMOITUKSEN VOIMASSAOLOAIKA		Ratatyö suunniteltu tehtäväksi	
Alkaa	Päättyy	<input type="checkbox"/> liikenteen ehdoilla	<input type="checkbox"/> suljettu junaliikenteeltä
			<input type="checkbox"/> suljettu sähköjunaliikenteeltä
RATATYÖN SIJAINTI		<input type="checkbox"/> koskee koko liikennepaikkaa	
Liikennepaikka tai liikennepaikkaväli		<input type="checkbox"/> koskee koko ilmoitettua liikennepaikkaväliä	
Tunnusväli	Raide	Suunniteltu työaika	Liikennöinti on keskeytettävä
			kyllä ei
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ratakilometri			
Muu tarkenne			
RATATYÖN KUVAUS JA KÄYTETTÄVÄ KALUSTO:			
RATATYÖSTÄ VASTAAVAN RATATYÖN SUOJAUSTAVAT:		<input type="checkbox"/> Tulityötä	
		<input type="checkbox"/> Louhinta- ja räjäytystöitä	
		<input type="checkbox"/> Muu:	
RATATYÖHÖN JA RATATYÖILMOITUKSEEN LIITTYVÄT ASIAKIRJAT JA MERKINNÄT:			
<input checked="" type="checkbox"/> Kaavio ratatyöalueesta		<input type="checkbox"/> Liikenteen rajoite -ilmoitus	
<input type="checkbox"/> Nopeusrajoitussuunnitelma		<input type="checkbox"/> Ratatyöstä vastaavien vuorolista	
<input type="checkbox"/> Nopeusrajoituksen poistosuunnitelma		<input type="checkbox"/> Liikenneturvallisuussuunnitelma	
<input type="checkbox"/> Jännitekatkoilmoitus		<input type="checkbox"/> Muu:	
RATATYÖSTÄ VASTAAVA 1		RATATYÖSTÄ VASTAAVA 2 (Ratatyöstä vastaavan vaihtuessa)	
Yritys:		Yritys:	
Nimi:		Nimi:	
Yhteys	04556	Yhteys	04556
Varayhteys:		Varayhteys:	
<input type="checkbox"/> Ratatyöstä vastaavien vuorolistan mukaan			
Laadittu:		Vastaanotettu:	
Lähetäjän allekirjoitus ja nimenselvitys		Vastaanottajan allekirjoitus ja nimenselvitys	

