

Jaakko Louhiso

Avolouhinnan toimintasuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

7.10.2018

Tekijä Otsikko	Jaakko Louhisto Avolouhinnan toimintasuunnitelma
Sivumäärä Aika	26 sivua + 2 liitettä 7.10.2018
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	Infrarakentaminen
Ohjaajat	Lehtori Mika Räsänen Työpäällikkö Esa Soininen
<p>Tämä mestarityö esittelee kaikki ne luvat ja työvaiheet, jotka tulee huomioida ennen louhintatyön aloittamista sekä töiden aikana.</p> <p>Lisäksi mestarityössä avataan eri räjäytystarvikkeiden eroja sekä porauskaluston valintaan vaikuttavia tekijöitä.</p> <p>Mestarityön päätavoitteena oli kertoa mahdollisimman selkeästi alaa tuntemattomille henkilöille, mitä louhintatöissä tulee huomioida sekä antaa perusraamit alan toimijoille.</p>	
Avainsanat	Louhinta, suunnitelmat, luvat, turvallisuus

Author Title	Jaakko Louhisto Surface mining strategy
Number of Pages Date	26 pages + 2 appendices 7th of October 2018
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	Construction Engineering
Instructors	Mika Räsänen, Lecturer Esa Soininen, Project Manager
<p>This thesis describes all the necessary permissions of surface mining needed from the national authorities and lists all the phases of surface mining work.</p> <p>In addition, this thesis presents differences of explosive materials used in surface mining. It also reveals factors that influence the choice of drilling equipment.</p> <p>The main goal of this thesis is to educate persons unfamiliar with the mining industry as to what factors should be paid attention to when performing surface mining. The thesis gives a framework for actors in the mining industry.</p>	
Keywords	Mining, plans, authorizations, safety

Sisällys

Lyhenteet ja termit

1	Johdanto	1
	1.1 Työn tavoite	2
2	Yleisesti louhinnasta	3
3	Ennen töiden aloittamista	5
	3.1 Tarjous ja tilaus	5
	3.2 Viranomaisluvut	5
	3.2.1 Ilmoitus räjäytystyöstä poliisille	6
	3.2.2 Räjähdeiden siirtotodistus	7
	3.3 Turvallisuussuunnitelma	7
	3.4 Aluesuunnitelma	8
	3.5 Räjähdyssuunnitelma	9
4	Valmistelutyöt	12
	4.1 Tilauksen ja urakkarajojen tarkistaminen	12
	4.2 Ympäristön huomioiminen	12
	4.3 Työmaatiedottaminen	12
	4.4 Ympäristön katselmointi	13
	4.5 Tärinävaikutuksen minimointi	14
	4.6 Porauskaluston valinta	15
	4.7 Perehdyttäminen työmaahan	16
5	Porauksen aloittaminen	17
6	Kentän panostaminen	18
	6.1 Sytytysjärjestelmän valinta	18
	6.2 Reikäpanoksen valinta	21
	6.3 Heiton minimointi	22
7	Räjähdyttäminen	23
	7.1 Räjähdyssajakohdan päättäminen	23
	7.2 Räjähdyshetki	23
	7.3 Räjähdyksen jälkeen	24

8	Johtopäätökset	25
9	Yhteenveto	25
	Lähteet	26

Liitteet

Liite 1. Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011

Liite 2. Firex sähköräjäytysnallin tuotetiedot

Lyhenteet ja termit

InfraRYL = Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset

Korko = Koordinaatti- ja korkeusjärjestelmän avulla määritelty kohteen sijainti kartalla

Momentaaninen räjähdys = Samaan aikaan syttyvä räjähdysainemäärä

Ominaispanostus = Räjätettävässä kentässä oleva räjähdysaineen määrä suhteessa kentän kokoon (kg / m³)

Panostaja = Henkilö, joka valmistaa räjäytettävän kentän

Patrunoitu räjähdysaine = Määrämittaiseen patruunaan pakattu räjähdysaine

Reikäpanos = Yhteen porareikään laitettava räjähdysainemäärä

Roppaaminen = Sepelin asettaminen porareikään

Ryöstö = Suunniteltujen louhintalinjojen ulkopuolelta repeytyvä ylimääräinen kallioaines

Räjätyskenttä = Useamman reikäpanoksen muodostama alue

Räjätystyönjohtaja = Henkilö, joka vastaa louhintojen oikeaoppisesta ja turvallisesta toteuttamisesta

Täkkäys = Räjätettävän kentän peittäminen kiven heiton minimoimiseksi

1 Johdanto

Tämä mestarityö toteutetaan Terrawise Oy:n erikoislouhintayksikölle. Erikoislouhintayksikkö on keskittynyt pieniin sekä keskisuuriin asutuskeskuslouhintoihin, erityisesti tärinäherkkiin kohteisiin. Erikoislouhintayksikön työmaiden koko vaihtelee pienen kiven räjäytyksestä yli 50 000 m³ louhintakohteisiin.

Liikevaihto erikoislouhintayksiköllä on noin 5–7 miljoonaa euroa tilikaudessa ja henkilöstömäärä on noin 45 työntekijää. Terrawise Oy:n pääkonttori sijaitsee Helsingissä ja sillä on toimipisteitä myös Turussa sekä Tampereella.

Räjäytystyöt ovat ankaran vastuunalaista työtä, jossa vahinkoja ei saa päästä syntymään ja vahingonaiheuttajalla on vastuu aiheuttamastaan vahingosta, vaikka hänen toimintansa olisi ollut moitteetonta. Jokaisen räjäytyksen varotoimet täytyy siis mitoittaa pahimman mahdollisen tilanteen mukaan. Kuitenkaan kahta samanlaista räjäytystä ei ole, koska kalliossa on luonnonhalkeamia, joita kaikkia ei päällepäin voida havaita. Sen vuoksi panostajan ammattitaito mitataan kokonaisuuden hahmottamiskyvyllä ja taidolla tiedostaa työmaan muuttuvat olosuhteet.

Räjäytystyöt herättävät paljon tunteita alaa tuntemattomien keskuudessa. Nykyään louhintatyömaat ovat tulleet lähemmäksi ihmisiä, koska asutus on keskittynyt yhä enemmän pienemmille alueille. Lisäksi viime vuosina sattuneet onnettomuudet räjäytystyöissä ovat lisääntyneet.

Kaikki räjäytykset voidaan kuitenkin suorittaa turvallisesti ammattilaisten toimesta, kunhan työt on suunniteltu ja toteutettu tarkkuudella, ammattitaidolla ja työn suorittamiseen on varattu riittävästi aikaa.

Viranomaiset ovat reagoineet nykytilanteeseen lisäämällä valvontaa, dokumentointia ja muuttamalla lainsäädäntöä.

1.1 Työn tavoite

Tämän mestarityön päätavoitteena on käsitellä ja selittää räjäytystyön elinkaari tilauksesta räjäytykseen mahdollisimman selkeästi. Lisäksi pyritään avaamaan erilaisten työmenetelmien vahvuuksia ja heikkouksia erilaisissa työkohteissa.

Näkökulma tutkimuksessa on työn tilaajan tai työn ulkopuolisen henkilön näkökulma. Tässä työssä sanasto pyritään pitämään mahdollisimman selkeänä, jotta alaa tuntematon henkilö ymmärtäisi, mitä asioita otetaan huomioon ennen töiden aloittamista sekä töiden aikana.

Louhinta-alaa säätelee valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011. Tässä mestarityössä osoitetaan vaihe vaiheelta mihin lain kohtaan työn suunnittelu tai toteutus perustuu.

2 Yleisesti louhinnasta

Louhinnat voi jakaa kahteen eri kategoriaan. Maanpäällisiin sekä maanalaisiin louhintoihin. Tässä opinnäytetyössä käsitellään vain maanpäällisiä louhintoja.

Kalliota voidaan irrottaa monella eri menetelmällä: räjäyttämällä, mekaanisesti iskuvaralla tai hydraulikalla toimivalla kiilalla murtaen tai laittamalla porareikään poltettua kalkkia, joka turpoaa reiässä irrottaen kalliota.

Yleisin louhintamenetelmä on irrottaa kiintokalliota räjäyttämällä. Räjäytysmenetelmässä kallioon porataan reikiä, jotka sijoitellaan riveittäin ennalta päätettyyn ruutuun.

Maanpäälliset louhinnat voi jaotella pengert- ja kanaalilouhintaan. Pengerlouhinta on yleisin kallionräjäytystapa, jossa kalliota irrotetaan leveässä rintauksessa. Kanaalilouhinta puolestaan tarkoittaa kapean väylän (≤ 3 m, InfraRYL) räjäyttämistä kallioon.

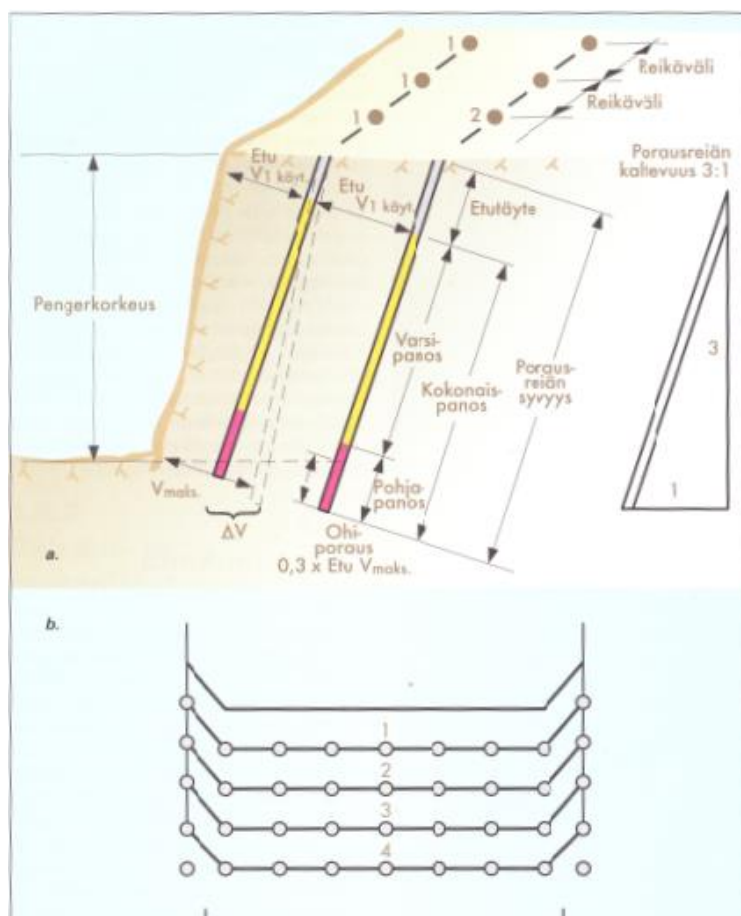
Kanaalilouhinnan ja pengertlouhinnan ero on se, että kanaalilouhinnassa kallio ei pääse vapaasti purkautumaan kanaalin kapean muodon takia toisin kuin pengertlouhinnassa. Kanaalilouhinnassa kallioon täytyy porata enemmän reikiä tilavuuteen suhteutettuna. Se mahdollistaa kovemman panostuksen kuutiota kohden kuin pengertlouhinnassa. Siitä johtuen kanaalilouhinta on myös huomattavasti kalliimpaa kuin pengertlouhinta.

Yleensä louhinnassa kaikki reiät suunnataan pienellä kulmalla siihen suuntaan, minne kallion halutaan siirtyvän. Porauksen jälkeen suunnitellaan räjäytettävien reikien syytymisjärjestys. Useimmin käytetään sähkönallega (liite 2). Ne on numeroitu numeroilla 1-20. Yksi numero vastaa 25:n millisekunnin viivettä. Ensimmäiseen linjaan laitetaan nallega numero yksi ja toiseen linjaan nallega numero kaksi jne. Ykkösnumeron nallegit syytyvät ensimmäisenä 25:n millisekunnin kuluttua syytyshetkestä ja kakkoslinja syytyy 50:n millisekunnin kuluttua.

Nallituksen jälkeen reiät ladataan räjäytysaineella, joka räjäytyshetkellä purkautuu palokaasuina. Sen seurauksena syntyvä kuumuus ja paine siirtävät kalliota reiän kallistuksen suuntaan.

Jokaiselle räjäytykselle on määriteltävä räjäytystyönjohtaja, joka vastaa räjäytyksen turvallisesta toteuttamisesta. Asutulla alueella tehtävissä louhintatöissä räjäytystyönjohtajalla on oltava ylipanostajan lupakirja ja vähintään kahden vuoden kokemus räjäytystyöstä asutulla alueella.

(Finlex 644/2011, 3 luku, 8 §.)



Kuva 1. Pengerlouhinnan käsitteet. Vuolio & Halonen 2010, s. 34 kuva 1.19

3 Ennen töiden aloittamista

3.1 Tarjous ja tilaus

Joko suullisen tai kirjallisen tarjouspyynnön saatuaan louhintaurakoitsijan edustaja käy katsomassa työkohteen ennen tarjouksen antamista, jotta hän näkee, onko lähiympäristössä louhintaa vaikeuttavia tekijöitä. Sellaisia voivat olla esimerkiksi tärinäherkät kohteet, suurteholähettimet (esim. tutka tai radiolähetin) tai ahtaat työskentelytilat.

Kaikista töistä annetaan kirjallinen tarjous työn suorittamisesta. Yleisimmät urakka-
muodot ovat yksikköhinta tai tuntiperusteinen hinta. Tarjousvaiheessa kallion tarkkaa määrää ei yleensä tiedetä. Yksikköhinnalla louhittaessa työn lopullinen hinta muodostuu työn aikana toteutuneiden ja mitattujen kalliomäärien perusteella. Tuntiperusteisessa työssä koneiden ja työntekijöiden työajalla on ennalta sovittu tuntihinta ja laskutuksen perustana ovat työhön kuluneet työtunnit.

Kaikista tilauksista tehdään urakkasopimus, joko kirjallinen tai suullinen. Sopimuksessa urakoitsija sitoutuu tekemään tilaajan tilaaman työn sovittua korvausta vastaan. Suositeltavaa on, että sopimus tehdään kirjallisesti, jotta molempien osapuolten vastuut ovat kirjattuna ennen työn aloitusta. Sopimuksessa osapuolet voivat määrittää työlle ehtoja, jotka vaikuttavat työn sisältöön ja aikatauluun. Yritysten välisissä sopimuksissa noudatetaan Rakennusurakan YSE 1998 sopimusehtoja, jotka luovat raamit ja velvoitteet molemmille osapuolille.

Ennen sopimuksen hyväksymistä tilauksesta tarkistetaan, onko tilauksessa erityisehtoja, jotka ovat jääneet huomioimatta urakan hintaa laskettaessa. Sopimuksen erityisehtoja voivat olla esimerkiksi louheen koko, työmaan aputyöt, tärinäherkät kohteet tai muu räjäytyksen vaara-alueella huomioitava omaisuus.

3.2 Viranomaisluvut

Viranomaislupa pitää hakea lähes aina, kun suoritetaan maanrakennustöitä. Erilaisia lupia ovat mm. maa-aineksen ottamislupa, kaivoslupa, rakennuslupa, tieoikeus. Näillä luvilla viranomaiset ohjaavat ja valvovat hankkeen suunnittelua. Turvallisuuteen vaikut-

tavat luvat ja päätökset liittyvät yleensä työmaa-alueeseen. Sellaisia ovat kohteesta riippuen:

- Räjähdeiden tilapäinen tai pysyvä varastointilupa, sen myöntää Turvallisuuskeskus.
- Ympäristölupahakemus ja melu- tai ilmansuojeluilmoitus tilapäisestä erityisen häiritsevästä melusta on jätettävä viranomaisille 30 vuorokautta ennen töiden aloittamista.
- Siirtotodistus, joka tarvitaan räjähteiden hankintaa ja siirtoa varten. Sen myöntää Turvallisuuskeskus.

(Lähde: Räjätys- ja louhintatyön turvallisuusohje, TTK, 2016, s. 7.)

3.2.1 Ilmoitus räjäytystyöstä poliisille

7 vuorokautta ennen räjäytystöiden aloittamista on niistä ilmoitettava kirjallisesti suorituspaikkakunnan poliisille. Ilmoituksen voi jättää poliisille myös sähköisesti. Poliisi-ilmoitukseen löytyy oma ilmoituslomake poliisin internetsivuilta. Ilmoituksen perusteella poliisi voi määrätä räjähteiden käsittelyyn ehtoja, jotka ovat yleisen turvallisuuden kannalta tarpeellisia.

Räjätystyöilmoituksesta on käytävä ilmi:

- Työmaan sijainti
- Räjätystyön kesto aika ja arvioidut räjäytyspäivät
- Räjätystyönjohtajan yhteystiedot
- Räjähdeiden säilytys- ja varastointipaikat työmaalla
- Jos työmaalla valmistetaan räjähteitä siirrettävällä kalustolla ja räjähteiden valmistuksessa käytettävien kemikaalien varastointipaikat

Poliisi voi halutessaan vaatia urakoitsijalta turvallisuussuunnitelman toimittamista.

(Lähde: Poliisin internet sivut, https://www.poliisi.fi/luvat/ilmoitus_rajaytystyosta, 15.3.2018 ja Räjätys- ja louhintatyön turvallisuusohje, TTK, 2016, s. 7.)

3.2.2 Räjätteiden siirtodistus

Yritykseltä vaaditaan räjähteiden kuljettamiseen siirtodistusta, jonka myöntää TU-KES. Kuljetuksille on annettu tiukat turvallisuusmääräykset, joita tulee noudattaa. Räjähdekuljetukset ovat vaarallisten aineiden kuljetusmääräyksien alaisia kuljetuksia. Määräyksissä on määritelty jokaiselle vaaralliselle aineelle vapaaraja ja yhteenkuormaussäännökset. Kuljettajalla, joka kuljettaa yli vapaarajan menevää määrää vaarallisia aineita, tulee olla perus ADR-koulutus. Lisäksi räjähdekuljetuksissa hänellä pitää olla käytynä räjähteidenkuljetuksen lisäkoulutus ja auton tulee olla katsastettu vaarallisten aineiden kuljetukseen sopivaksi. Räjähteille vapaaraja on 50 kg, mutta esimerkiksi nallien sekä räjähtävän tulilangan vapaaraja on 20 kg. Alle vapaarajan kuljetuksissakin on oltava mukana rahtikirja, 2 kg sammutin ja kopio siirtodistuksesta.

(Lähde: Turvallisuus ja kemikaaliviraston internet sivut, <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Ilotulitteet-ja-rajateet/Kuljetus-ja-maahantuonti/>, 15.3.2018)

3.3 Turvallisuussuunnitelma

(Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, 2 luku, 3 §)

Räjätys- ja louhintatöitä varten on laadittava työturvallisuuslaissa määritelty turvallisuussuunnitelma. Suunnitelmassa tulee selvittää ympäristössä sijaitsevia vaaroja ja muuttujia, jotka saattavat vaikuttaa louhintamenetelmien valintaan. Turvallisuussuunnitelmaa täydennetään tarvittaessa työvaihekohtaisella suunnitelmalla.

Kaikki rakennustyömaat ovat veloitettuja tekemään turvallisuussuunnitelman. Sen laatii lähtökohtaisesti päätoteuttaja, mutta räjäytys- ja louhintatöissä laatijana on yleensä

sä louhintaurakoitsija. Turvallisuussuunnitelma on oltava tehtynä ennen töiden aloittamista. Poliisi toivoo saavansa kopion turvallisuussuunnitelmasta räjäytystyöilmoituksen yhteydessä. (Lähde: Räjäytys- ja louhintatyön turvallisuusohje, TTK, 2016, s. 11.)

Finlex, valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011:

Turvallisuussuunnitelmasta tulee tarpeellisessa laajuudessa ilmetä turvallisuuden varmistamiseksi tehtävät toimenpiteet ja ohjeistus seuraavissa asioissa:

- 1) työkohde, kohteen maa- ja kallioperä ja muut geotekniset ominaisuudet;
- 2) työpaikan ja työvaiheiden sähköistys, valaistus, yhteydenpito, louhintamenetelmä ja tila- ja muut tekniset ratkaisut;
- 3) kulkuväylät, poistumisreitit ja suojapaikat;
- 4) työvälineiden valinta, käyttö ja kunnossapito;
- 5) turvalliset työtavat;
- 6) käytettävät räjähteet ja terveydelle vaaralliset aineet sekä niiden säilytys;
- 7) hätätilanteista pelastautuminen ja pelastautumislaitteen tarve; sekä
- 8) muut räjäytys- ja louhintatyön terveyteen ja turvallisuuteen vaikuttavat tekijät.

3.4 Aluesuunnitelma

(Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, 6 luku, 24 §)

Turvallisuussuunnitelmaa tulee täydentää aluesuunnitelmalla. Se on työmaan järjestyksiin, josta ilmenee ainakin:

- Louhinta-alue

- Vaarallisen alueen rajat ja vartiomiesten sijoittelu
- Rakennusten, koneiden, laitteiden, räjähteiden ja niiden valmistusmateriaalien sijainti
- Kulku- ja pelastautumisteiden sijainti
- Louheen ja jätteen käsittelyalue
- Ympäristössä huomioitavat kohteet
- Räjähteiden työmaavaraston sijainti.

3.5 Räjätysuunnitelma

(Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, 2 luku, 5 §)

Jokaisesta räjäytyksestä tulee laatia kirjallinen räjäytysuunnitelma. Räjätysuunnitelman laatii räjäytystyönjohtaja. Räjätysuunnitelmat pohjautuvat ennen töiden aloitusta laadittuun turvallisuussuunnitelmaan. Räjätysuunnitelmassa tulee olla seuraavat tiedot:

- Räjätettävän kentän koko ja sijainti sekä pengerkorkeus
- Porausreiän koko
- Ominaispanostus ja suurin momentaaninen räjähdysainemäärä
- Kentässä käytetty sytytysväline ja räjähdysaine
- Yhdessä reiässä käytetty panostus
- Räjätysnallien kytkentä
- Vaarallinen alue

- Peittäminen
- Tärinämittausten tulokset
- Räjätysajankohta
- Räjätystyönjohtaja.

Työn aikana havaitut turvallisuuteen vaikuttavat asiat, jotka vaikuttavat panostukseen, täytyy kirjata räjäytyssuunnitelmaan. Lisäksi havainnoista on ilmoitettava asianosaisille henkilöille. Räjätysuunnitelma toimii kirjallisena dokumenttina siitä, miten räjäytys on suoritettu. Jos räjäytyksestä epäillään syntyneen vahinkoa, voidaan räjäytyssuunnitelman avulla todistaa, miten räjäytys on suoritettu.

(Lähde: Räjätys- ja louhintatyön turvallisuusohje, TTK, 2016, s. 12.)



Rakennuttaja
Työmaan nimi
Työmaan numero
Työmaan osoite

METROPOLIA

Päivämäärä
Kellonaika
Kentänrot.

7.10.2018

7

LOUHINTATYÖN RÄJÄYTYSSUUNNITELMA

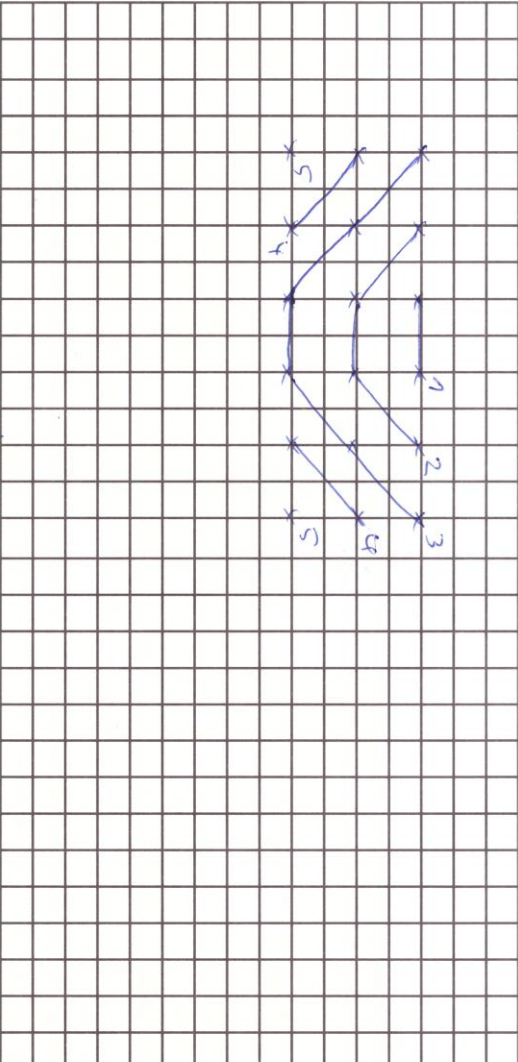
Poraus- ja sytytyskaavio

Sähkönalit

Nonelnalit

Pengerkorkeus 1,5 m
Reikäsyvyys 2 m
Etu 1 m
Reikäväli 1,3 m
Ohjoraus 0,5 m
Reikäkoko 38 mm
Reikiä yht. 18 kpl
Parametrit yht. 36 m
Kentän tilavuus 29,5 m³
Max. reikäpanos 0,935 kg
Dynaamitti 17 kg
Kemix kg
Kemitti kg
Ahto kg
Putkipanokset kg
Räjähtullanka kg
Muu räjä. aine kg
Yhteensä kg

0,4m FORDYN 35 | 0,6m FORDYN 29 | 7,0m ERTUTÄYTE



PEITTÄMINEN JA VAROALUE

Peittäminen vaaditaan

Peittämistä ei vaadita

Louhetakkäys

Materiaali: RASKAAT KUMIMATOT

Varoalue: 75 m

Epäily lähemmästä räjähteistä? Kyllä Ei

Tärinämittaukset:

HUOMAUTUKSIA:

Ominaispanostus 058 kg/m³tr
Mm. panostus 56 kg/nalli-
mno

RÄJÄYTYKSESTÄ VAROITTAMINEN

Häilytyspili

Varmistuspöytä

Muu, mikä?

RÄJÄYTYSTYÖN JOHTAJAN / SUUNNITTELIJAN LAATIJAN ALLEKIRJOITUS

PANOSTAJAN ALLEKIRJOITUS

Kuva 2. Esimerkki räjäytyssuunnitelmasta

4 Valmistelutyöt

4.1 Tilauksen ja urakkarajojen tarkistaminen

Ennen töiden aloittamista tarkistetaan viranomaisluvista korkotasot louhinnalle. Sen jälkeen työmaalla pidetään aloituspalaveri, johon osallistuu tilaajan edustaja ja tarvittaessa ulkopuolinen valvoja. Palaverissa tarkistetaan urakasopimuksessa sovitut työt maastossa ja yhteensovitetaan louhinnan aloitus mahdollisten muiden urakoitsijoiden kanssa. Louhittava kohde tulee putsata irtonaisesta maa-aineksesta riittävältä alueelta ja kulkutiet ja työskentelylevikkeet tehtävä mahdollisimman lähelle työkohdetta. Työmaateiden on oltava riittävän hyvässä kunnossa, jotta pelastushenkilökunta pääsee kohteeseen mahdollisen tapaturman sattuessa (Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, 7 luku, 25 §).

4.2 Ympäristön huomioiminen

Viranomaisluvissa voidaan määrätä rajoituksia esimerkiksi pölyn, melun tai veden hallintaan työmaalla. Pölyämistä voidaan hallita suolaamalla ja kastelemalla säännöllisesti poraamisesta syntyvää pölyä. Parhaiten pölynsidonnassa toimii poravaunuihin lisävarusteena asennettava pelletöintikone, joka ruiskuttaa bioöljyä poravaunun pölynsidontajärjestelmään estäen täysin pölyn leviämisen ympäristöön.

Porauksesta aiheutuvaa melua voidaan vähentää asentamalla melukotelo porapalkin ympärille. Nykypäivän hydrauliset vasarat ovat hiljaisempia kuin vanhemmat paineilmalla toimivat vasarat.

4.3 Työmaatiedottaminen

Louhinnasta aiheutuvat tärinät herättävät eniten huolta työmaan ulkopuolisissa tahoissa. Pientenkin louhintojen tärinät voivat tuntua usean sadan metrin etäisyydellä työkohteesta. Käytännön kokemukset ovat osoittaneet, että epätietoisuus rakenteiden kestävydestä ja tärinän aiheuttama pelästymisen ovat usein taustalla tärinää koskevissa valituksissa. Louhintatyön aiheuttamia valituksia voidaan vähentää merkittävästi riittäväällä tiedottamisella ennen töiden aloittamista. Tiedottamisen tulee olla avointa ja mo-

lemminpuolista keskustelua, jossa työmaan ympärillä asuvat henkilöt saavat tietoa töiden sujumisesta ja samalla väylän kertoa omia ehdotuksia urakoitsijalle. Tiedotteissa tulisi ilmetä:

- Mihin ääntä aiheuttava työ liittyy
- Töiden aikataulu ja mahdollisesti ajankohta, jolloin tärinää syntyy
- Urakoitsija ja yhteyshenkilö, johon voi olla yhteydessä
- Yleistä tietoa työmenetelmistä ja siitä, miten tärinää valvotaan
- Mahdollinen katselmusaikataulu ja tieto, kuinka katselmus suoritetaan.

(Lähde: Rakentamisen aiheuttamat tärinät, Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry. 2010, s. 34.)

4.4 Ympäristön katselmointi

Kaikki rakenteet väsyvät ja niihin tulee vaurioita käytön seurauksena. Jos louhintatöiden seurauksena aiheutuu vaurioita, louhintaurakoitsija on korvausvelvollinen. Ennen louhintojen aloittamista järjestetään työmaan ympärillä olevissa rakennuksissa katselmointi, jotta saadaan dokumentoitua jo olemassa olevat vauriot ja näin ollen voidaan töiden loputtua erottaa louhintatöistä mahdollisesti syntyneet uudet vauriot.

Katselmukseen osallistuvat kaikki asianosaiset henkilöt, joita aloitettava työmaa koskee. Katselmuksesta tulee tehdä suunnitelma, jossa esitellään katselmoitava kohde ja katselmointimenetelmät. Katselmoinnin yhteydessä tarkistetaan ja kirjataan ylös kaikki tärinäherkät kohteet ja se, miten ne on suunnitelmaa noudattaen suojattu tärinöitä vastaan.

(Lähde: Rakentamisen aiheuttamat tärinät s.36, Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry. 2010, s. 34.)

4.5 Tärinävaikutuksen minimointi

Suuri tärinöiden tekijä räjäytyksessä on momentaaninen räjähdys. Momentaanisen räjähdysaineen määrää voidaan pienentää seuraavilla tavoilla:

- Ajastamalla kentässä olevien reikien syttyminen. Nykyaikaiset sytytysjärjestelmät mahdollistavat yhden reiän syttymisen kerrallaan.
- Pienentämällä porausruutua ja reikäkokoa, jolloin porametrille menee vähemmän räjähdysainetta
- Louhimalla useammassa tasossa, jolloin tarvitaan vähemmän räjähdysainetta per räjäytys
- Jakamalla reikäpanos välitäytteellä kahteen osaan, jotka sytytetään eri aikaan.

Louhinnan kaatosuunnalla eli sillä, mihin suuntaan reiät ovat kalliossa porattu, on myös merkitystä tärinöiden johtumisessa. Kokemukset ovat osoittaneet, että suurimmat tärinät syntyvät kentän takamaastoon. Sen takia räjäytyskentät tulisi suunnitella niin, että tärinäherkimmät kohteet sijoittuvat kentän sivulle. Reikärivien määrä on pidettävä mahdollisimman pienenä, jotta kivi pääsee vapaasti liikkumaan eteenpäin ja energiaa vapautuu mahdollisimman vähän kohti kiintokalliota.

Tärinöitä voidaan vähentää myös eristämällä tärinäherkät kohteet. Eristäminen tehdään poraamalla railo räjäytyksen ja kohteen väliin. Railon tulee olla mahdollisimman tyhjä räjäytyksen aikana.

Tärinäherkät laitteet tulisi pysäyttää räjäytyksen ajaksi, mutta jos se ei ole mahdollista, voidaan tärinävaikutusta pienentää asentamalla kumieriste laitteen alle.

(Lähde: Rakentamisen aiheuttamat tärinät, Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry, 2010, s.42.)

4.6 Porauskaluston valinta

Porauskaluston valintaan vaikuttavat erilaiset asiat, jotka huomioimalla voidaan valita optimaalisin porausväline työmaalle. Valintaan vaikuttavia asioita ovat louhinnan pengerkorkeus, louhittavan massan määrä ja työmaan sijainti sekä aikataulu. Poravaunuja on erikokoisia ja erilaisilla porauskalustoilla. Reikäkoko on suoraan verrannollinen poravaunun iskutehoon. Mitä suurempi poravaunu sitä suurempaa reikää sillä saadaan tehtyä.

Louhinnassa penkereet voidaan jakaa kolmeen kategoriaan korkeuden mukaan:

- matalat
- keskikorkeat
- korkeat.

Matalassa penkereessä käytetään yleensä Ø 27–64 mm reikäkokoja ja pengerkorkeus on alle 5 m. Ahtaissa asutuskeskuslouhinnoissa käytetään yleensä reikäkokoja Ø 32–51 mm. Keskikorkea penger on korkeudeltaan 5–15 m. Siinä käytetään yleensä Ø 76–89 mm reikäkokoja. Korkeaksi katsotaan yli 15 metriä korkea penger. Siinä yleisin reikäkoko on Ø 89 mm tai sitä suurempi.

(Lähde: Räjätystyöt, Vuolio Halonen, 2010, s. 132)



Kuva 3. Stone Spider, keskiraskas poravaunu

Urakkasopimuksessa voidaan määritellä kallioleikkauksille laatuvaatimuksia, jotka louhitun pinnan tulisi täyttää. Pääsääntöisesti mitä isompi reikä sitä enemmän räjähdysainetta per metri reikään mahtuu (metripanostus) ja se aiheuttaa enemmän rakoilua reiän ympärillä. Näin ollen pienemmällä reikäkoolla päästään parempaan kallioleikkauksen seinämän tarkkuuteen.

4.7 Perehdyttäminen työmaahan

Jokaisella rakennustyömaalla on omat erityiset piirteet ja vaaranpaikat, jotka pitää tiedostaa ja selittää jokaiselle uudelle työntekijälle. Perehdytyksessä työntekijälle kerrotaan alueella toimivista urakoitsijoista ja työmaan eri työvaiheista sekä niiden vaikutuksesta työmaalla työskentelyyn ja työturvallisuuteen. Laadukas perehdyttäminen edellyttää perehdyttäjältä riittävää tietotaitoa töistä ja työvaiheista. Näin ollen perehdyttäjä tiedostaa eri työvaiheiden riskitekijät. Yritysten tulee tukea perehdyttäjiään laatimalla perehdyttämisohjeistus, kokoamalla riittävästi perehdyttämismateriaalia, kouluttamalla perehdyttäjiä säännöllisin väliajoin ja tarjoamalla uusia ideoita perehdyttämiseen.

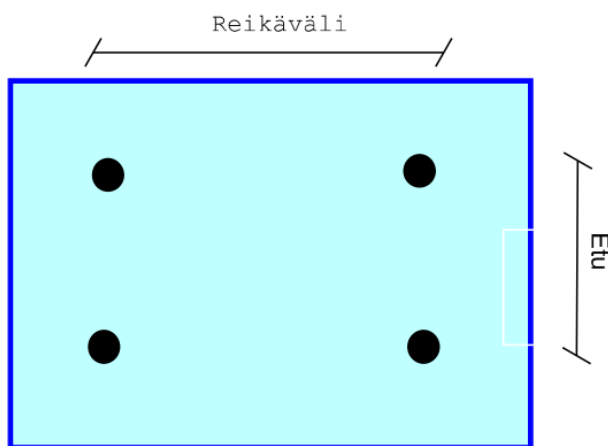
Työntekijä tulee perehdyttää pääurakoitsijan perehdytyssuunnitelman mukaisesti sekä urakoitsijan omaa perehdytyssuunnitelmaa noudattaen, jotta hän saa riittävän selkeän kokonaiskuvan työmaan tilanteesta.

(Lähde: Työturvallisuuskeskuksen internet sivut, https://ttk.fi/koulutus_ja_kehittaminen/julkaisut/digijulkaisut/perehdyttaminen_rakennustyomaalla, 15.3.2018)

5 Porauksen aloittaminen

Ennen porauksen aloittamista laaditaan alustava räjäytys suunnitelma, joka toimii tarvittaessa ohjeistuksena porarille (Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, 5 luku, 13§).

Pengerlouhinnassa reiät porataan ruutuun, jossa reikäväli on vähintään neljänneksen pidempi kuin etu (katso kuva). Kaikki reiät porataan kallistuksella samaan suuntaan, jotta räjähdyskaasut purkautuisivat kallion kentän edun suuntaisesti. Edun ja reikävälin suhdetta voidaan muuttaa seuraavaan kenttään, jos räjäytyksen jälkeisessä tarkastelussa nähdään sille tarvetta.



Koskematon kallio pyritään avaamaan mahdollisimman kaukana lähimmästä tärinäherkästä kohteesta, jotta kallion tärinäjohtavuudesta saadaan arvioita. Jos työmaa-alue on pieni ja tärinäherkkiin kohteisiin ei saada etäisyyttä, ensimmäisen räjäytyksen on oltava riittävän pieni, jottei sallitut tärinäarvot ylity. Käytännössä tärinäturvallisen räjäytyksen ohjenuorana voidaan pitää 1 kg momentaanista räjäytysainetta 10 m etäisyydellä tärinäherkkään kohteeseen. Muutaman räjäytyksen jälkeen, kun tärinöiden johtumisesta on saatu riittävä käsitys, voidaan kenttäkoko kasvattaa muun turvallisuuden mahdollistamissa puitteissa.

Jos poraus etenee nopeammin kuin räjäytys eli reikiä jää yli siitä, mitä ehditään räjäytystyössä ampumaan, on suunniteltujen kenttien väliin jätettävä 1,5 kertainen etu ja seuraavan kentän keularivi jätettävä poraamatta. Sillä estetään se, että jos edellinen räjäytys ryöstää kalliota kentän takapuolelta, ei seuraavan kentän keularivin etu ei jää

liian ohkaiseksi eivätkä keulareiät mene tukkoon. Siten se on helppo ja turvallinen panostaa.

Jos porari huomaa mitä tahansa poikkeamia kallion laadussa, on hänen hetimiten ilmoitettava havainnoistaan räjäytystyönjohtajalle ja panostajalle. Näin toimimalla havaittu poikkeama voidaan ottaa huomioon jo räjäytystyön suunnitteluvaiheessa ja panostuksessa.

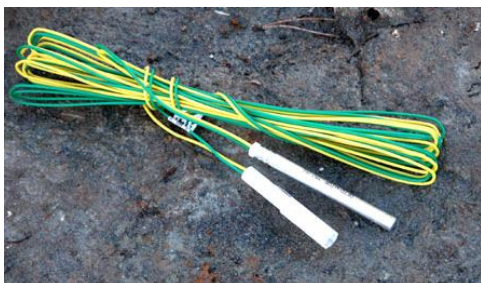
6 Kentän panostaminen

6.1 Sytytysjärjestelmän valinta

Ennen panostamisen aloittamista tulee valita työkohteeseen parhaiten sopiva sytytysjärjestelmä. Tässä luvussa luetellaan nykyään yleisimmät käytössä olevat sytytysjärjestelmät ja niiden hyvät ja huonot puolet. Sytytysjärjestelmän valitsee räjäytystyönjohtaja yhdessä panostajan kanssa, ellei tilaajan kanssa ole muuta sovittu.

Sähkönallit

Sähkönallit ovat eniten käytetty nallityyppi edullisen hintansa vuoksi. Ulkopuoliset tekijät (esim. ukonilma, tutkat, sähkölinjat) vaikuttavat herkästi sähkönallien toimintaan. Lisäksi sähkönalleja käytettäessä tärinöiden hallinta on hankalampaa kuin muilla nallityypeillä. Jokainen nalli vaatii tietyn määrän sähkövirtaa syttyäkseen. Sen vuoksi, mitä isompi kenttä sitä tehokkaampi laukaisija tarvitaan.



Kuva 4. VA-luokan sähkönalli

- + Edullinen ja helppo hahmottaa kentän syttymisjärjestys.

- + Räjätysmatoilla peitetyn kentän toimivuus voidaan tarkistaa ennen varsinaista räjäytystä vastusmittarilla, jotta kaikki reiät varmasti syttyvät.
- Sähkömagneettiset säteilyt voivat aiheuttaa tahattoman laukeamisen.
- Kentän koko on sovitettava laukaisijan kokoon.

NONEL-nallit (non-electric)

NONEL-nallit ovat toiseksi käytetyin nallityyppi. Nallien lukumäärä ei rajoita räjäytettävän kentän kokoa, koska NONEL-nalleilla pystytään hajauttamaan reikien syttymisjärjestys paremmin kuin sähkönalleilla. NONEL-nallit eivät syty ennenaikaisesti muusta kuin mekaanisesta iskusta pintahidastimeen. Jos NONEL-kenttä peitetään räjäytysmatoilla, tulee matot asetella erityisellä varovaisuudella ja nallinjohdot suojata pahvilla tai hienojakoisella maa-aineksella. Kenttä sytytetään joko sähkönallilla tai NONEL-laukaisulaitteella.

- + Immuuni sähköisille häiriötekijöille.
- + Laukaisija ei aiheuta rajoituksia kentän kokoon.
- + Räjätettävä kenttä saadaan ajastettua syttymään yksi reikä kerrallaan, mikä minimoi tärinöitä.
- Nallikustannukset ovat yli puolet kalliimpia verrattuna sähkönalliin, koska jokaiseen reikään tarvitaan pohjanalli ja pintahidastin. Lisäksi NONEL-nallit ovat kappalehinnaltaan hieman kalliimpia kuin sähkönallit.
- Kytketyn kentän toimivuutta ei voida ennakoon tarkistaa muuten kuin päällisin puolin.



Kuva 5. NONEL-nallit, Forcit Oy:n NONEL-nallien käyttöoppas

Elektroniset älynallit

Elektroniset älynallit ovat uusin ja monipuolisin markkinoilla oleva nallityyppi. Nallit voidaan ohjelmoida syttymään yhden millisekunnin tarkkuudella, mikä helpottaa tärinöiden hallintaa huomattavasti.

- + Ajastamisen tarkkuus
- + Elektroniset älynallit ovat immuuneja sähköisille häiriötekijöille.
- + Kytkennät voidaan tarkistaa ennen räjäytystä.
- Elektroniset älynallit ovat 15 kertaa kalliimpia kuin sähkönallit.
- Nallien ohjelmointi on aikaa vievää työtä ja vaatii erillisen koulutuksen.

6.2 Reikäpanoksen valinta

(Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, 5 luku, 14§)

Reikäpanoksen valintaan vaikuttavat useat eri tekijät. Suurin panoksen valintaan vaikuttava tekijä on se, tapahtuuko räjäytys asutulla vai asumattomalla alueella. Laki määrää käytettäväksi patruonoitua räjähdysainetta asutulla alueella. Patruonoitua räjähdysainetta käytettäessä panostaja tietää tarkalleen, kuinka paljon räjähdysainetta reikään on mennyt. Irtoräjähdysaineissa on aina olemassa riski, että ainetta menee kalliossa oleviin luonnon halkeamiin, joita ei voi etukäteen havaita. Se saattaa aiheuttaa reiän ylipanostuksen, minkä seurauksena kiveä voi lentää vaara-alueen ulkopuolelle.

Maan päällä suoritettavassa räjäytystyössä asutun alueen määritelmä on räjäytettävästä kohteesta 200 metrin etäisyys asuttuun rakennukseen tai paikkaan, jossa ihmisiä tavallisesti oleskelee. Jos vaara-alue on yli 200 metriä ja se on vartioitu ja hallinnassa räjäytyksen aikana, niin voidaan käyttää edullisempaa irtoräjähdysainetta. Jossain tapauksessa voidaan vaara-alueen lähirakennukset vuokrata louhintaurakoitsija omaan hallintaan räjäytyksen ajaksi, jotta asutun alueen määritelmä ei toteudu.

Seuraavaksi merkittävin tekijä reikäpanoksen valintaan on mahdolliset tärinärajoitukset. Reikä panostetaan siten, että reiän pohjalle tulee kovempi panostus (kg/m³) ja varteen hieman kevyempi. Räjäytysnalli asetetaan mahdollisimman lähelle reiän pohjaa, jotta reikä syttyy alhaalta päin. Jos reikä on pitkä ja halutaan varmistaa koko reiän palaminen, voidaan reiän yläpäähän asettaa toinen nalli, joka syttyy hieman myöhemmin kuin pohjanalli. Käytännössä toista nallia käytetään yli 10 metriä pitkässä reiässä, ellei kallio ole erittäin heikkolaatuista.

Reiän pintaan jätetään panostamaton osuus, jota kutsutaan etutäytteeksi tai puhekielessä kanneksi. Lähtökohtaisesti etutäytteen pituuden tulisi olla edun verran (katso kuva sivulla 4). Etutäytteen tarkoitus on pitää räjähdyskaasut kallion sisällä ja estää kivien hallitsematonta sinkoilua. Etutäytteen pituutta voidaan muuttaa tarvittaessa, jos räjäytyksestä tehdyt havainnot antavat siihen viitteitä.

Reikä tulee tulpata sopivan kokoisella maa-aineksella, puhekielellä ilmaistuna roppisepelillä. Pienempiin reikiin ($\varnothing \leq 51$ mm) soveltuu parhaiten \varnothing 3-8 mm sepeli ja suurem-

piin reikiin (Ø 64-89 mm) puolestaan isompi Ø 8-16 mm sepeli. Muutkin maa-ainekset soveltuvat etutäytteeksi, mutta jos täyteenä käytettävä maa-aines sisältää paljon hie-noa ainesta, sitä on hankalaa saada tiiviisti reikään, varsinkin jos reiässä on vettä.

6.3 Heiton minimointi

(Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, 5 luku, 15§)

Jokaisessa räjäytyksessä kallio liikkuu johonkin suuntaan, joten riskitöntä räjäytystä ei ole olemassa. Räjäytystyönjohtajan tehtävä on varmistaa, että räjäytyksessä irtoavat kivet pysyvät suunnitellulla vaara-alueella, joka on hallinnassa räjäytyksen aikana. Heiton määrää voidaan vähentää eri toimenpiteillä. Jokainen räjäytys on erilainen johtuen kallion laadun vaihtelusta. Sen vuoksi työmaan ensimmäiset räjäytykset ovat kokoluokaltaan ja panostukseltaan pieniä, jotta saadaan käsitys kallion laadusta.

Yleisiä varotoimia heiton minimoimiseksi:

- Heittoa edun suuntaan voi hallita kevyellä louhetäkkäyksellä rintauksen edessä
- Jos rintausta on korkea ja louhetäkkäystä ei voi käyttää, rintauksen keulassa olevat reiät voidaan porata pidemmällä edulla ja pienempään kulmaan, jotta ensimmäinen reikälinja kaatuu paikalleen. Pienempi kulma pitää huomioida toisen reikälinjan porauksessa, jottei toisen reikälinjan etu reiän pohjalla tule liian lyhyeksi.
- Reikään voidaan jättää ylisuuri etutäyte, jotta estetään räjähdyskaasujen nouseminen ylöspäin. Tällöin kallion pinta tulee tarkastaa erityisen hyvin, ettei siinä ole luonnonhalkeamia.
- Kenttä voidaan peittää raskailla kumimatoilla eli räjäytysmatoilla. Matot laahaetaan oikeaan linjaan kentän ulkopuolella ja lasketaan varovasti kentän päälle. Maton linjaa ei saa enää korjata kytketyn kentän päällä. Matot asetellaan riittävästi lomittain ja kentän reunojen ulkopuolelle.

- Kenttä voidaan peittää pelkällä maa-aineksella, mutta siinä tapauksessa kytkentöjen rikkoutumisen riski kasvaa. Raskas savimaa soveltuu parhaiten maalla peittämiseen.

7 Räjyttäminen

7.1 Räjätysajankohdan päättäminen

Isolla työmaalla räjäytystyönjohtajan on hyvissä ajoin ilmoitettava tilaajan edustajalle arvio räjäytysajankohdasta, jotta muiden vaara-alueella työskentelevien työt osataan sovittaa yhteen mahdollisimman hyvin. On suotavaa ilmoittaa tilaajalle tarkka räjäytysajankohta viimeistään tuntia ennen räjäytystä. Siten kaikilla osapuolilla on riittävästi aikaa lopettaa työt ja siirtyä ennalta sovittuihin kokoontumispaikkoihin räjäytyksen ajaksi. Jos vaara-alueella työskentelee useampi urakoitsija, räjäytystyönjohtajalle on varattava 15 minuuttia aikaa tarkistaa vaara-alue ennen räjäytystä.

Jos työmaalla on useita pieniä räjäytyksiä päivässä, räjäytykset kannattaa ajoittaa yleisien taukojen yhteyteen. Siten muiden työskentely ei häiriinny räjäytyksistä ja kaikki oppivat rutiinin suojaan siirtymisestä.

7.2 Räjätysshetki

(Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, 5 luku, 16§)

Kun räjäytysajankohta on päätetty, räjäytystyönjohtaja tarkkailee, että vaara-alue tyhjenee sovitus- aikataulussa eikä alueelle pääse uusia henkilöitä, jotka eivät ole tietoisia räjäytyksen ajankohdasta.

Panostaja laukaisee kentän turvallisen välimatkan päästä suojaisasta paikasta. Laukaisupaikan on kuitenkin oltava sen verran lähellä räjäytyskenttää, että panostaja pääsee nopeasti tarkistamaan kytkennät, jos kenttä ei syty suunnitellusti.

Räjähätyksestä varoitetaan useasti katkonaisella äänimerkillä tai muulla sovitulla tavalla. Asutulla alueella kannattaa harkita, kuinka kauan äänimerkkiä soitetaan ennen räjäytystä, koska äänimerkki usein kerää työmaan reunalle ulkopuolisia henkilöitä katsomaan uteliaana räjäytystä.

Räjäytystyönjohtaja on suunnitellut etukäteen vaara-alueen eristämisen ja siinä tarvittavien vartiomiesten lukumäärän. Tarvittaessa vartiomiehinä voidaan käyttää muita työmaalla työskenteleviä luotettavia henkilöitä. Vartiomiehet voidaan tarpeen mukaan varustaa VHF-puhelimella yhteydenpidon helpottamiseksi. Vartiomiehen tehtävä on estää pääsy vaara-alueelle ja ilmoittaa räjäytystyönjohtajalle välittömästi kaikista poikkeavista havainnoista.

Kun vaara-alue on todettu tyhjäksi, vartiomiehet ovat asemissa ja äänimerkki soi, räjäytystyönjohtaja antaa panostajalle luvan räjäyttämiseen.

7.3 Räjähätyksen jälkeen

(Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011, 5 luku, 17§)

Räjähätyksen jälkeen soitetaan yhtenäinen äänimerkki tiedottamaan, että vaara on ohi. Sen jälkeen räjäytystyönjohtaja tarkastaa räjäytyksen lopputuloksen ja ilmoittaa vartiomiehille, milloin vaara-alueelle pääsy on taas sallittua.

Panostaja tarkistaa räjäytyksen jälkeen, että kaikki reiät kentässä ovat syttyneet ja tarkastelee louhetta mahdollisten palamattomien patruunoiden varalta. Räjähätyksestä syntyneen louheen käsittelijät on ohjeistettava, miten toimia, jos louheen seasta löytyy palamattomia patruunoita. Kaikista palamattomista patruunoista täytyy ilmoittaa räjäytystyönjohtajalle, joka huolehtii niiden turvallisesta hävittämisestä.

Räjäytystyönjohtaja tarkistaa syntyneen louheen laadun ja tekee sen perusteella tarvittaessa muutoksia seuraavan kentän poraukseen tai panostukseen.

8 Johtopäätökset

Olen työskennellyt louhinta-alalla yli kymmenen vuotta, joista kuusi vuotta ylipanostajana ja noin neljä vuotta päätoimisena räjäytystyönjohtajana. Näiden vuosien aikana olen päässyt osallistumaan mielenkiintoisiin, haastaviin ja erikokoisiin projekteihin. Niiden myötä olen vaihtanut ajatuksia alan toimijoiden kanssa ja pyrkinyt omaksumaan tietotaitoa kollegoiltani ja esimiehiltäni.

Tämä mestarityö perustuu louhinta-alan kirjallisuuteen ja ammattilaisten haastatteluihin, joita olen 10 vuoden louhintaurani aikana tehnyt.

Louhintaurani aikana olen itse havainnut, että räjäytystöiden suunnitteluun ja valvontaan kiinnitetään nykyään entistä enemmän huomiota. Se on hyvä asia etenkin turvallisuuden kannalta. Tässä mestarityössä olen pyrkinyt tuomaan esille, kuinka monta eri suunnitelmaa louhintatöissä tarvitaan ja mitä asioita pitää huomioida töiden aikana.

9 Yhteenveto

Kuten edellä on esitelty räjäytystyöt ovat ankaran vastuun alaista työtä, jossa inhimillisiä virheitä ei saa tapahtua. Ennen töitä ja töiden aikana on monta eri työvaihetta, joista jokainen on yhtä tärkeä turvallisen lopputuloksen saavuttamiseksi. Vaikka joskus työmaalla aikataulut ovat tiukkoja, niin riittävällä suunnittelulla ja oikeilla resursseilla voidaan taata turvallisuus ja työn laatu työn jokaisessa vaiheessa.

Lähteet

Räjätys- ja louhintatyön turvallisuusohje, TTK, 2016

Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011

Poliisin internet sivut, https://www.poliisi.fi/luvat/ilmoitus_rajaytystyosta, 15.3.2018

Turvallisuus ja kemikaaliviraston internet sivut,
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Ilotulitteet-ja-rajateet/Kuljetus-ja-maahantuonti/>,
15.3.2018

Rakentamisen aiheuttamat värinät, Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry. 2010

Räjätystyöt, Vuolio Halonen, 2010

Työturvallisuuskeskuksen internet sivut,
https://ttk.fi/koulutus_ ja_ kehittaminen/julkaisut/digijulkaisut/perehdyttaminen_rakennust_yomaalla, 15.3.2018

Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011

Valtioneuvoston päätöksen mukaisesti, joka on tehty sosiaali- ja terveysministeriön esittelystä, säädetään työturvallisuuslain ([738/2002](#)) nojalla:

1 luku

Soveltamisala ja määritelmät

1§

Soveltamisala

Tätä asetusta sovelletaan räjäytys- ja louhintatyöhön.

Öljyn ja mineraalin etsinnässä merellä noudatetaan porausta käyttävän kaivannaisteollisuuden työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi annettua neuvoston direktiiviä 92/91/ETY.

Räjäytys- ja louhintatyössä on noudatettava lisäksi, mitä räjähdysaineen työmaavalmistuksesta, räjäytystyöstä ilmoittamisesta, räjähteen luovuttamisesta, varastoinnista, säilyttämisestä, käytöstä ja hävittämisestä sekä muusta työturvallisuudesta erikseen säädetään.

Pääasiallista määräysvaltaa käyttävän työnantajan ja muiden yhteisellä työpaikalla toimivien sekä yhteisellä rakennustyömaalla toimivan rakennuttajan ja päätoteuttajan huolehtimisvelvollisuudesta säädetään erikseen.

2 § [\(16.6.2016/484\)](#)

Määritelmät

Tässä asetuksessa tarkoitetaan:

- 1) *räjätystyöllä* käyttöpaikalla tehtäviä töitä, joissa käsitellään, käytetään ja säilytetään räjähteitä;
- 2) *louhintatyöllä* kallion tai mineraalien irrotusta ja siihen liittyviä töitä;
- 3) *vaarallisella alueella* räjäytyskohteen ympäristöä, jossa henkilö voi vahingoittua sinkoutumisen, tärinän, painevaikutuksen, kaasujen tai muun räjäyttämisestä johtuvan syyn vuoksi;
- 4) *asutulla alueella* aluetta, joka ulottuu 200 metrin etäisyydelle asutusta rakennuksesta tai paikasta, jossa ihmisiä tavallisesti oleskelee;
- 5) *tehosteräjätöksellä* teatteri-, televisio- tai elokuvatuotannossa, konsertissa, yleisötilaisuudessa ja muussa vastaavassa tilaisuudessa toteutettua räjäytystä.

Maanalaisen louhintakohteen, joka on 100 metriä lähempänä sinne johtavan tunnelin suuaukkoa, katsotaan olevan asutulla alueella, jos tunnelin suuaukko on asutulla alueella. Muun maanalaisen louhintakohteen katsotaan olevan asutulla alueella, jos siitä etäisyys asuttuun rakennukseen tai paikkaan, jossa ihmisiä tavallisesti oleskelee, on alle 50 metriä.

2 luku

Räjäytys- ja louhintatyön suunnittelu

3 §

Turvallisuussuunnitelma

Työnantajan on räjäytys- ja louhintatyötä varten tehtävä työturvallisuuslain ([738/2002](#)) [10 §:n](#) 1 momentissa tarkoitetun työn ja työympäristön vaarojen selvittämisen ja arvioinnin perusteella työpaikka- ja työvaihekohtaisesti tarkentuva kirjallinen turvallisuussuunnitelma.

Turvallisuussuunnitelmasta tulee tarpeellisessa laajuudessa ilmetä turvallisuuden varmistamiseksi tehtävät toimenpiteet ja ohjeet seuraavista asioista:

- 1) työkohde, kohteen maa- ja kallioperä ja muut geotekniset ominaisuudet;
- 2) työpaikan ja työvaiheiden sähköistys, valaistus, yhteydenpito, louhintamenetelmä ja tila- ja muut tekniset ratkaisut;
- 3) kulkuväylät, poistumisreitit ja suojapaikat;
- 4) työvälineiden valinta, käyttö ja kunnossapito;
- 5) turvalliset työtavat;
- 6) käytettävät räjähteet ja terveydelle vaaralliset aineet sekä niiden säilytys;
- 7) hätätilanteista pelastautuminen ja pelastautumislaitteen tarve; sekä
- 8) muut räjäytys- ja louhintatyön terveyteen ja turvallisuuteen vaikuttavat tekijät.

4 §

Turvallisuussuunnitelman toteuttaminen ja seuranta

Turvallisuussuunnitelma ja siihen sisältyvät ohjeet on tehtävä ymmärrettävässä muodossa ja käsiteltävä asianomaisten työntekijöiden kanssa. Ohjeiden tulee olla niiden työntekijöiden saatavilla ja ymmärrettävissä, joita asia koskee. Työnantajan on ennen uuden työn tai työvaiheen alkua varmistettava, että työntekijä osaa noudattaa ohjeita.

Turvallisuussuunnitelman toteutumista tulee jatkuvasti seurata ja arvioida. Suunnitelma on pidettävä ajan tasalla.

Erityistä tapaturman tai sairastumisen vaaraa aiheuttavaa työtä tai työvaihetta ei saa aloittaa ennen asianomaisen työnjohdon antamaa nimenomaista työmääräystä, jossa määritellään työn edellyttämät turvallisuustoimenpiteet.

5 §

Räjätysuunnitelma

Panostajan on tehtävä räjäytettävästä kentästä tai muusta räjäytyskohteesta kirjallinen räjäytyssuunnitelma, joka sisältää tiedot porauksesta, räjähteestä ja sen määrästä, panostamisesta, sytytyksestä ja sytytysjärjestyksestä, peittämisestä, räjäytysajankohdasta, vaarallisesta alueesta ja varmistustoimenpiteistä sekä muista räjäyttämisen turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä.

Työn aikana havaituista turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä on tehtävä muutokset räjäytyssuunnitelmaan ja ilmoitettava niistä välittömästi asianomaisille työntekijöille.

6 §

Yhteydenpito ja valvonta

Jos työtä tehdään yksin, on työnantajalla oltava yhteys työntekijään ainakin kerran työpäivän aikana ja välittömästi työvuoron päätyttyä.

Räjätystyö on järjestettävä siten, että työntekijöillä on näkö- tai kuuloyhteys toisiinsa lyhyin väliajoin säännöllisesti toistuen. Yhteydenpito voidaan järjestää myös viestintälaitteiden välityksellä.

Räjätystyön johtajan on käytävä räjäytyskohteessa vähintään kerran työvuoron aikana, jollei turvallisuussuunnitelmassa ole osoitettu, että valvonnan tulee olla tätä tiiviimpää tai että harvemmin tapahtuvat valvontakäynnit ovat riittäviä.

3 luku

Räjätystyön tekijä ja johtaja (16.6.2016/484)

7 § (16.6.2016/484)

Räjätystyön tekijä

Räjähteitä saa käsitellä ja käyttää tehosteräjätäjän, nuoremman panostajan, vanhemman panostajan, ylipanostajan tai räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirjan saanut henkilö ja hänen välittömässä valvonnassaan muu henkilö, jolla on kyseiseen räjäytystyöhön riittävä ammatillinen osaaminen.

Se, jolla on vanhemman panostajan pätevyyskirja, saa käyttää räjähteitä asutulla alueella muualla kuin kaivoksessa enintään 500 kilogrammaa vuorokaudessa ja enintään 10 kilogrammaa panostilassa.

Se, jolla on nuoremman panostajan tai räjäytystyön vastuuhenkilön pätevyyskirja, saa pätevyyskirjan osoittamissa töissä käyttää räjähteitä enintään 25 kilogrammaa vuorokaudessa ja enintään kilon panostilassa. Asutulla alueella nuorempi panostaja ja räjäytystyön vastuuhenkilö saavat kerrallaan räjäyttää vain yhden panoksen, jossa räjähdysainemäärä ei ylitä seuraavia määriä:

Yhtenä panoksena räjäytettävä räjähdemäärä kilogrammoina	Etäisyys metreinä asutusta rakennuksesta tai paikasta, jossa ihmisiä tavallisesti oleskelee
0,06	10
0,12	20
0,25	40
0,50	80
1,0	160

Ks. PanostajaL [219/2000](#) ja VNa panostajien pätevyyskirjoista [122/2002](#), jotka ovat voimassa 31.8.2016 saakka, ja PanostajaL [423/2016](#), joka on voimassa 1.9.2016 alkaen.

8 § [\(16.6.2016/484\)](#)

Räjätystyön johtaja

Räjätystyötä johtaa ja valvoo työpaikalla räjätystyön johtaja. Räjätystyötä ei saa aloittaa ennen kuin räjätystyön johtaja on nimetty. Räjätystyön johtajan nimi on ilmoitettava työmaan työntekijöille ja pidettävä työmaalla nähtävillä.

Räjätystyön johtaja hyväksyy räjätyssuunnitelman ja siihen tehtävät muutokset sekä huolehtii suunnitelman toteuttamisesta.

Asutulla alueella muualla kuin kaivoksessa toimivalla räjätystyön johtajalla on oltava räjätystyön vastuuhenkilön pätevyyskirja. Muussa räjätystyössä räjätystyön johtajalla on oltava vanhemman panostajan pätevyyskirja.

Sen estämättä, mitä 3 momentissa säädetään, 7 §:n 3 momentissa tarkoitettussa räjätystyössä saa räjätystyön johtajana toimia henkilö, jolla on vähintään nuoremman panostajan pätevyyskirja.

4 luku

Räjähteet työpaikalla

[9 §](#)

Räjähteiden käyttäminen

Räjätystyö on tehtävä ammattitaitoisesti, suunnitelman mukaisesti ja varovaisuutta noudattaen.

Räjätystyössä on käytettävä vaatimustenmukaisia räjähteitä, sytytysvälineitä ja sytytyslaitteita. Niiden käytössä ja käsittelyssä on otettava huomioon valmistajan antamat

ohjeet. Panoskentässä on käytettävä saman valmistajan valmistamia tai muuten yhteensopivia sytytysvälineitä ja -tarvikkeita.

Asutulla alueella saa avolouhinnassa käyttää vain patruunoitua räjähdettä tai vastaavan turvallisuuden takaavaa räjähdettä ja menetelmää.

10 §

Olosuhteiden huomioon ottaminen

Räjähteitä ei saa käyttää tai sijoittaa siten, että siitä aiheutuu hallitsematon syttymisvaara.

Sähköistä sytytystä ei saa käyttää ukonilman, suurjännitelinjan, sähköistetyn radan, muuntoaseman tai muun vaaraa aiheuttavan sähkömagneettisen kentän vaikutuspiirissä.

Räjäytystyötä voidaan tehdä näkyvyyden ollessa rajoittunut vain, jos turvallisuus varmistetaan muulla tavoin.

11 §

Räjähteiden säilytys työpaikalla

Työpaikalla saa varastosuojan ulkopuolella olla asianmukaisesti sijoitettuna, merkittynä ja vartioituna enintään räjäytyssuunnitelman mukaista päivän tarvetta vastaava määrä räjähdettä.

Panostuspaikalla saa kerrallaan olla räjäytyssuunnitelman mukaan välittömästi panostettava määrä räjähdettä. Panostuspaikalla saa kuitenkin olla enintään 25 kiloa räjähdettä, jos välittömään panostukseen suunniteltu määrä jää tätä vähäisemmäksi.

Räjähteet on työn keskeyttämisen ajaksi siirrettävä varastosuojaan. Panostajalla on kuitenkin oikeus säilyttää työmaalla räjähteitä enintään 60 kiloa.

12 §

Räjähteiden kirjanpito

Työmaalle tuodusta, käytetystä ja luovutetusta räjähteestä on pidettävä kirjaa. Kirjanpidon muodosta ja sisällöstä säädetään erikseen.

5 luku

Räjätystyön toteuttaminen

13 §

Poraaminen

Ennen poraamisen aloittamista on tarkistettava, että se voidaan tehdä räjäytyssuunnitelman mukaan turvallisesti.

Vanhaa reikää ei saa porata ennen kuin on varmistettu, ettei reiässä ole räjähdettä. Jos porattavassa kohteessa epäillään olevan räjähdettä, poraus on heti keskeytettävä. Samoin on panostetun tai panostettavan reiän lähellä poraaminen heti keskeytettävä, jos epäillään reikien yhtymisen vaaraa.

Edellä 2 momentissa tarkoitetuista epäilyistä ja muista porauksessa havaituista turvallisuuden vaikuttavista tekijöistä on ilmoitettava välittömästi räjäytystyön johtajalle. Räjätystyön johtajan on selvitettävä työn jatkamisen edellytykset ja tehtävä tarvittaessa muutokset räjäytyssuunnitelmaan.

14 §

Panostaminen

Panostamiseen on käytettävä tarkoituksenmukainen määrä panostamiseen sopivia räjähteitä.

Panostettua kenttää on vartioitava tai muutoin estettävä asiattomien henkilöiden pääsy alueelle.

15 §

Peittäminen

Räjähdyksestä aiheutuva vaara ja peittämisen tarve on asianmukaisesti selvitettävä ja arvioitava räjäytyssuunnitelmassa. Peittäminen on toteutettava suunnitelman mukaan.

Räjähdyttävä kohta on asutulla alueella aina peitettävä tarkoitukseen sopivilla peitteillä tai muulla luotettavalla tavalla. Räjähdyttävä kohta on peitettävä kaivoksessa, maanalaisessa louhinnassa ja asutun alueen ulkopuolella, jos sinkoilusta voi aiheutua vaaraa.

16 §

Räjähdyttäminen

Räjähdytystyön johtajan on määriteltävä ja osoitettava suojapaikat ja räjäytyskohteen vaarallinen alue. Ennen jokaista sytyttämistä on varmistettava, ettei vaarallisella alueella ole ihmisiä eikä ylimääräisiä räjähteitä. Räjähdyksestä on annettava työturvallisuuden edellyttämä räjähdysketkeen kestävä selvästi kuuluva äänimerkki.

17 §

Toimenpiteet räjäytyksen jälkeen

Räjätystyön johtajan on selvitettävä ja selvästi ilmoitettava, milloin vaaralliselle alueelle voi räjäytyksen jälkeen mennä. Tavanomaisissa räjäytyksissä panostaja voi kuitenkin huolehtia selvittämisestä ja ilmoittamisesta. Vaaralliselle alueelle ei saa mennä ennen kuin kaikki panokset ovat varmasti räjähtäneet tai räjähdysketkestä on kulunut viisi minuuttia.

Räjätyspaikalta on räjäytyksen jälkeen välittömästi poistettava räjähtämättömät räjähteet. Jos poistaminen ei ole mahdollista, poistamatta jääneiden räjähteiden arvioidusta vaarasta ja torjuntatoimenpiteistä on työnantajan annettava tarpeelliset toimenpiteet työntekijöille ja muille vaaran vaikutuspiirissä oleville.

Suljettuun tilaan tai muuhun kohteeseen, johon voi räjäytyksessä kerääntyä terveydelle vaarallisia tai haitallisia räjähdyskaasuja, ei saa mennä ennen kuin on mitaamalla tai muulla luotettavalla tavalla varmistettu, ettei vaaraa tai haittaa enää ole.

18 §

Rusnaus ja lujitus

Räjätyskohde on tarpeellisessa laajuudessa rusnattava räjäytyksen jälkeen.

Jos kohteeseen jää turvallisuutta vaarantavia rakoja tai komuja, se on luotettavalla tavalla lujitettava ennen käyttöä.

Jollei 1 tai 2 momentissa tarkoitettuja toimenpiteitä ole tehty, tällaiseen paikkaan pääseminen on estettävä.

6 luku

Maanalaisen louhinnan lisävaatimukset

19 §

Valaistus

Työpaikalla tulee olla riittävä valaistus. Jollei maanalaiseen työhön voida järjestää riittävästi muuta valaistusta, tulee käyttää työntekijän mukanaan kuljettamaa valaistusvälinettä.

20 §

Palovaaralliset aineet

Palovaarallisen ja herkästi syttyvän aineen tuominen maanalaisiin tiloihin on rajoitettava välttämättömään tarpeeseen.

21 §

Ilmanvaihto

Ilmanvaihto on maan alla, suljetussa tilassa ja kaivannossa järjestettävä siten, että ilma on mahdollisimman puhdasta ja riittävän happipitoista. Hengitysilman happipitoisuuden tulee olla vähintään 18 tilavuusprosenttia.

Ilmanvaihdossa on otettava huomioon pako ja räjähdyskaasujen lisäksi kallion laadusta mahdollisesti aiheutuvat pölyt ja vaaralliset aineet samoin kuin palon vaara.

Hengitysilman happipitoisuutta ja puhtautta on seurattava ja arvioitava mittaamalla tai muulla luotettavalla tavalla.

22 §

Räjähdysvaaran estäminen

Räjähävän ilmaseoksen muodostuminen, paikallistuminen ja kasaantuminen on arvioitava ja estettävä. Arviointia on tarkistettava säännöllisesti ja aina, kun turvallisuuden vaikuttavia muutoksia ilmenee.

23 §

Pelastautumisen järjestäminen

Työnjohdon ja työntekijän välillä on oltava yhteydenpito- ja varoitusjärjestelmä, jolla voidaan varmistaa työntekijän sijainti.

Pitkäkestoisessa louhinnassa on järjestettävä varapoistumistie turvallisuussuunnitelman mukaisesti. Jos kulkemiseen tarvitaan huomattavaa fyysistä ponnistusta, toinen kulkuyhteys on järjestettävä kuljetuslaitteella.

Pitkäkestoisiin louhintakohteisiin on järjestettävä asianmukaiset palonkestävät suojapaikat. Suojapaikassa tai muussa maanalaisessa tilassa on oltava riittävästi asianmukaisia paineilmasäiliöitä ja niiden käyttöön perehtyneitä henkilöitä.

Maanalaisessa tilassa työskentelevällä on oltava mukanaan henkilökohtainen pelastautumislaitte, joka mahdollistaa onnettomuuden sattuessa pääsyn 3 momentissa tarkoitettuun tilaan tai maan pinnalle, jollei turvallisuussuunnitelmasta muuta johdu.

Pelastautumista ja pelastautumisvälineiden käyttöä on tarpeellisessa laajuudessa harjoitettava säännöllisin väliajoin. Vähintään yksi harjoitus on järjestettävä, jos työn arvioidaan kestävän yli puoli vuotta.

24 §

Järjestelypiirrokset

Työpaikalla on oltava nähtävillä selkeät ajantasaiset järjestelypiirrokset työkohteista, kulkuväylistä, poistumisreiteistä, suojapaikoista ja työn turvallisuuteen vaikuttavista muista alueista.

7 luku

Erinäiset säännökset

25 §

Kulkutie ja kulkureitti

Jalankulkijoille on varattava turvallinen kulkutie tai muu turvallinen kulkumahdollisuus.

Uloskäytävien ja niille johtavien kulkureittien on johdettava ulos tai turvalliselle alueelle mahdollisimman suoraan.

26 §

Paloturvallisuus

Työntekijöiden varoittaminen tulipalon johdosta tulee järjestää siten, että hälytys havaitaan tehokkaasti kaikkialla työpaikalla.

Työntekijöille on annettava tarpeelliset ohjeet tulenkäsittelystä, tulipalon vaaraa aiheuttavasta työskentelystä, tulenvaarallisten ja räjähtävien aineiden käsittelemisestä ja säilyttämisestä sekä menettelystä tulipalon sattuessa.

27 §

Vedessä louhinta

Porauslautalla räjähdessuojat on sijoitettava vesirajan yläpuolelle suojaiseen paikkaan ja riittävän etäälle toisistaan.

Veden pinnan alla räjäytys- ja louhintatyötä tekevällä sukeltajalla tulee olla asianmukainen ammattitutkinto.

28 §

Henkilöstötila kaivostyössä

Työntekijöiden käyttöön järjestetyissä ruokailu- ja lepotiloissa tulee olla työntekijöiden määrään nähden tarpeeksi monta pöytää ja selkänojallista istuinta. Työntekijän mukanaan tuoman ruoan ja juoman säilyttämistä ja lämmittämistä varten tulee tarvittaessa olla asianmukaiset laitteet.

Työntekijöillä tulee olla mahdollisuus säilyttää vaatteensa lukitussa paikassa. Likaisille työvaatteille tulee olla muista vaatteista erilliset säilytystilat. Tarvittaessa tulee olla erillistä tilaa vaatteiden kuivatusta varten.

Peseytymistilojen tulee tarvittaessa olla lämmitettävät. Niissä tulee olla lämmintä pesuvettä ja asianmukaiset peseytymislaitteet. Peseytymis- ja pukeutumistilojen välillä on oltava helppo kulkuyhteys.

Miehille ja naisille on järjestettävä erilliset peseytymis-, pukeutumis- ja lepotilat sekä käymälätilat tai mahdollisuus käyttää niitä erikseen.

29 § [\(16.6.2016/484\)](#)

Tehosteräjäytykset

Tehosteräjäytyksissä on käytettävä mahdollisimman sopivaa panosta ja kiinnitettävä huomiota räjäytyksen ajoitukseen, palo-, paine- ja sirpalevaaraan ja erityisesti sisätiloissa räjäytettäessä pölyräjähdysten vaaraan.

30 §

Ilmoitus vakavasta vaarasta

Sen lisäksi, mitä kuolemaan johtaneen ja vakavan työtapaturman ilmoittamisesta säädetään, työnantajan tulee ilmoittaa työsuojeluviranomaiselle sellaisesta tulipalosta, räjähdys- ja muusta onnettomuudesta, joka on aiheuttanut vakavaa vaaraa työntekijöille tai muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille.

31 §

Voimaantulo

Tämä asetus tulee voimaan 1 päivänä heinäkuuta 2011.

Tällä asetuksella kumotaan räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeista annettu valtioneuvoston päätös [\(410/1986\)](#).

Ennen tämän asetuksen voimaantumia asutulla alueella räjäytystyön johtajana toiminut henkilö saa 8 §:n 3 momentin estämättä toimia räjäytystyön johtajana asutulla alueella 31 päivään joulukuuta 2014 asti.

Ennen tämän asetuksen voimaantumia voidaan ryhtyä asetuksen täytäntöönpanon edellyttämiin toimiin.

Neuvoston direktiivi 92/91/ETY; EYVL N:o L 348, 28.11.1992, s. 9, 92/104/ETY; EYVL N:o L 404, 31.12.1992, s. 10

Muutossäädösten voimaantulo ja soveltaminen:

16.6.2016/484:

Tämä asetus tulee voimaan 1 päivänä syyskuuta 2016.

Tämän asetuksen 8 §:n 3 momentin estämättä saa asutulla alueella räjäytystyön johtajana toimia henkilö, jolla on ylipanostajan pätevyyskirja ja vähintään kahden vuoden kokemus ylipanostajana tai panostajana asutulla alueella toimimisesta, 31 päivään joulukuuta 2019.

Neuvoston direktiivi 92/91/ETY; EYVL N:o L 348, 28.11.1992, s. 9, 92/104/ETY; EYVL N:o L 404, 31.12.1992, s. 10

Firex sähköräjäytysnallin tuotetiedot



FIREX

SÄHKÖRÄJÄYTYSNALLI

Tuotetieto 16.11.2012

OY FORCIT AB
www.forcit.fi
Puh +358 (0)207 440 400

Päiväys: 16.11.2012
Edellinen päiväys: 20.3.2011

1. Tuotteen kuvaus ja käyttötarkoitus

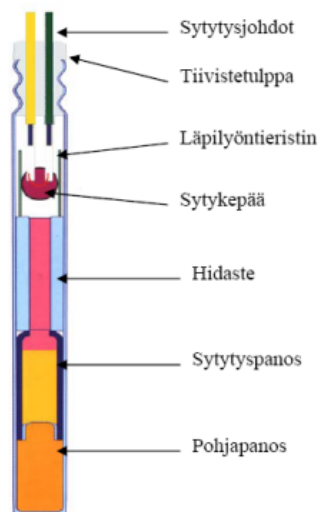
Sähköräjäytysnallien toimintaperiaate

Kun johtimiin johdetaan tarpeeksi suuri sytytysvirta, vastuslanka kuumenee sytykepään sisällä. Kuumenemisesta johtuen sen pyrotekninen massa deflagroi ja sytyttää hidaste-elementin, joka vuorostaan sytyttää nallin pohjalla olevan räjähdysaineen, sytytys- ja pohjapanoksen, ennalta määrätyn ajan kuluttua.

Pyrotekninen hidaste-elementti hidastaa räjähdystapahtuman alkua ennalta määrätyn ajan, kun sytytysimpulssi on saavuttanut räjäytysnallin. Hidasteajat vaihtelevat 25 ms (0,025 sek) ja 5000 ms (5 sek) välillä. Sytykepään päällä on suojuus, joka pienentää staattisen sähkön aiheuttaman tahattoman syttymisen vaaraa.

FIREX-sähkönallit eivät sisällä aloiteräjähdysainetta. Se on korvattu teräksisen vahvikkeen sisään puristetulla pentriitillä. Näin kapseloidussa pentriitissä palaminen kiihtyy hyvin nopeasti detonaatioksi, joka sytyttää pohjapanoksen. Tämän tyyppiset, aloiteräjähteettömät, nallit eivät syty iskusta niin helposti kuin nallit, joissa käytetään erittäin räjähdysherkkää aloiteräjähdysainetta.

OY FORCIT AB:n valmistamien Firex-sähkönallien pohjapanos on heksogeenia. Firex-sähkönalli täyttää sytytysteholtaan EN normit, joten se sytyttää varmuudella kaikki nalliherkät räjähteet. Firex-räjäytysnallin kokonaisräjähdysainemäärä on noin 1 g.



2. Nallityypit

OY FORCIT AB:n valmistamat sähkönallit jaetaan kahteen luokkaan sähköisten ominaisuuksiensa perusteella.

Suomalainen luokitus	Nimitys Suomessa	Eurooppalainen luokitus	Nimitys Ruotsissa ja Norjassa
ryhmä B	UR-nalli	Luokka 2	ryhmä 1a
ryhmä C	VA-nalli	Luokka 3	ryhmä 2

Sähkönallien sähköiset arvot:

Ominaisuus	Ryhmä B	Ryhmä C
Nallin kokonaisvastus [Ω]	katso taulukko alla	$3,6 \pm 0,3$
syttymisvirta, alaraja 0,01% [A]	$\leq 0,45$	$\leq 1,2$
syttymisvirta, yläaraja 99,99 % [A]	1,0	2,2
Sarjasyttymisvirta [A]	$> 1,5$	$> 3,5$
Syöttämisenenergia [mJ/ Ω]	8 – 16	80 – 140

Nallin kokonaisvastus, ryhmä B:

Johdinpituus [m]	2	3	4	6	10	17	20	25	30
Vastus [Ω]	0,99 $\pm 0,31$	1,16 $\pm 0,32$	1,33 $\pm 0,33$	1,66 $\pm 0,36$	2,34 $\pm 0,40$	3,52 $\pm 0,49$	4,03 $\pm 0,52$	4,88 $\pm 0,58$	5,72 $\pm 0,63$

ERI RYHMIEN/LUOKKIEN SÄHKÖNALLEJA EI SAA KÄYTTÄÄ SAMASSA KYTKENNÄSSÄ!

ÄLÄ KÄYTÄ ERI VALMISTAJIEN SÄHKÖNALLEJA SAMASSA KYTKENNÄSSÄ !

ÄLÄ KATKAISE RYHMÄN C SÄHKÖNALLIEN JOHTIMIA. Mikäli johtimet ovat jostakin syystä katkenneet, niin oikosulje nalli kytkemällä johtimet yhteen ja hävitä nalli jäljempänä kuvatulla tavalla.

3. Sähkörajäytysnallien pakkaukset ja paloajat

FIREX-sähkönalleja valmistetaan hidasteajaltaan kahta sarjaa, millisekuntinalleja (MS) ja tunnelisarjanalleja (T). Tunnelisarjanallit ovat erikoistilaus tuotteita.

MS-nalleissa hidasteaikojen porrastus on 25 ms. MS-sarjan nalleja käytetään maanpäällisissä louhinnoissa. MS-nalleja valmistetaan luokissa B ja C.

Maanalaisiin louhintoihin tarkoitettu tunnelisarja (T) on valmistettu yhdistämällä MS-sarjan nalleja ja suuremman paloaikaporrastuksen, aina 500 ms saakka, omaavia nalleja. Tunnelilouhinnassa tarvitaan pidempiä hidasteaikoja, jotta kalliolla on aikaa irrota ja purkautua tunnelin perästä.

T-sarjan nallien käyttö on kielletty maanpäällisissä louhinnoissa, koska hidasteajat ovat liian pitkiä ja voivat siksi aiheuttaa ei toivottua kiven heittoa. Tunnelisarjan nalleja valmistetaan ainoastaan luokassa C.

Hidasteiden paloajat:

MS-sarja

Järjestysnumero	Paloaika [ms]
1	25
2	50
3	75
4	100
5	125
6	150
7	175
8	200
9	225
10	250

Järjestysnumero	Paloaika [ms]
11	275
12	300
13	325
14	350
15	375
16	400
17	425
18	450
19	475
20	500



Tuotetieto

FIREX-
SÄHKÖRÄJÄYTYSNALLI

I-sarja

Järjestysnumero	Paloaika [ms]	Porrastus [ms]	Järjestysnumero	Paloaika [ms]	Porrastus [ms]
1	25	25	11	900	200
2	75	50	12	1200	300
3	125	50	13	1600	400
4	175	50	14	2000	400
5	225	50	15	2500	500
6	275	50	16	3000	500
7	350	75	17	3500	500
8	425	75	18	4000	500
9	500	75	19	4500	500
10	700	200	20	5000	500

Firex-sähköräjäytysnallien johdinpituudet, sarjoitukset ja pakkauskoot

Nimi	Johdinpituus (m)	Numerot (sarjat)	Kpl/ sisäpakkaus	Kpl/ kuljetuspakkaus
Firex-UR MS-3,0	3,0	1-10, 11-20 *	50	400
Firex-UR MS-4,0	4,0	1-10, 11-20 *	50	300
Firex-UR MS-6,0	6,0	1-10, 11-20 *	25	200
Firex-UR MS-10,0	10,0	1-10, 11-20 **	10	100
Firex-UR MS-17,0	17,0	1-10, 11-20 **	10	100
Firex-UR MS-20,0	20,0	1-10, 11-20 **	10	100
Firex-UR MS-25,0	25,0	1-10, 11-20 **	5	50
Firex-UR MS-30,0	30,0	1-10, 11-20 **	5	50
Firex-VA MS-3,0	3,0	1-10, 11-20 *	50	400
Firex-VA MS-4,0	4,0	1-10, 11-20 *	50	300
Firex-VA MS-6,0	6,0	1-10, 11-20 *	25	200
Firex-VA MS-10,0	10,0	1-10, 11-20 **	10	100



Tuotetieto

FIREX-
SÄHKÖRÄJÄYTYSNALLI

Firex-VA MS-17,0	17,0	1-10, 11-20 **	10	100
Firex-VA MS-20,0	20,0	1-10, 11-20 **	10	100
Firex-VA MS-25,0	25,0	1-10, 11-20 **	5	50
Firex-VA MS-30,0	30,0	1-10, 11-20 **	5	50

* sarjapakkaus

** numeropakkaus

*** laatikopakkaus

Ulkopakkaus

Firex-sähköräjäytysnallien laatikot on merkattu tarraetikeillä, joihin on merkattuna mm.

- nallilaji
- nallityyppi
- johtimien pituus
- hidastenumerot
- nallien lukumäärä
- valmistuspäivämäärä
- nalleissa olevan räjähdysaineen kokonaismäärä grammoina
- valmistaja ja CE-merkki.

CE 0402	OY FORCIT AB	
	LYHYTHIDASTESÄHKÖNALLI MILLISEKUNDSPRÄNGKAPSEL	
Ryhmä / Grupp C / 2	Johdinpituus / Ledarlängd 3m	Hidaste nro. / Intervall nr. 11
Vasemman k:n. Yht. sop. ryhmä Farlight kl. Smbstut. gr	Määrä kpl / Antal st 400	Valmistuspäivä / Tillverkningsdatum 04.01.99
1.1B	Räjähdysainetta netto / Sprängämne netto 400g	

OY FORCIT AB
www.forcit.fi
Puh +358 (0)207 440 400

Päiväys: 16.11.2012
Edellinen päiväys: 20.3.2011



Tuotetieto

FIREX-
SÄHKÖRÄJÄYTYSNALLI

Sisäpakkaus

Sisäpakkauksena toimivaan muovipussiin on laitettu paperille kirjoitettuna seuraavat tiedot:

- nallityyppi
- hidastenumero(t)
- johdinpituus
- nallien lukumäärä sisäpakkauksessa
- nallin sähköiset ominaisuudet: Vastus, sarjasyttymisvirta, syttymisvirta ja sytyttämispulssi.

Hidaste nro. Intervall VA-MS 11	Johdinpit. Ledarlängd 3m	Määrä Antal 50	CE 0402
	Vastus Resistans 3,3 - 3,8Ω	Sarjasyttymisvirta Serierisättningsström ~ 1,50A	OY FORCIT AB
Ryhmä Grupp C/2	Syttymispulssi Tändspän 1,5A	Syttymispulssi Tändspän 0,02J/Ω	
	Varus syttymisvirta Reservisättningsström 2,5A	Varus syttymispulssi Reservisättningspulss 140mJ/Ω	

Paperipanta vyyhdessä

OY FORCIT AB:n valmistamien nallien johdinvyyyhti on niputettu paperipannalla, jossa lukee:

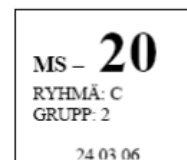
- Valmistaja
- CE-merkki



Merkintä nallin kytkinholkissa

Nallin kytkinholkin ympärille on kiinnitetty tarra jossa on merkattuna:

- Nallin tyyppi ja hidastenumero
- Ryhmä
- Valmistuspäivämäärä (pp.kk.vv)



OY FORCIT AB
www.forcit.fi
Puh +358 (0)207 440 400

Päiväys: 16.11.2012
Edellinen päiväys: 20.3.2011

Nallikuoren merkintä

OY FORCIT AB:n räjäytysnallien hylsyy on kirjoitettu seuraavat tekstit: "DETONATOR xxMS", "DANGER G" ja "EXPLOSIVE". xx = hidasteen paloaika. Näin voidaan nallin järjestysnumero tunnistaa, vaikka johtimen numerolappu olisi kadonnut panostustyön aikana. Esimerkiksi, jos nallissa on merkintä 500 ms ja johtimien värit ovat vihreä ja keltainen, kyseessä on VA-MS-nalli numero 20.

Sähkönallien värikoodit

Suomessa sähköräjäytysnallit on värikoodattu siten, että ryhmän B nallien toinen johdin on sininen ja ryhmän C vihreä. Toinen johdin on molemmissa keltainen. Muissa maissa voidaan noudattaa toisenlaisia värikoodeja.

Ryhmä B

UR-MS- nallit, sininen/keltainen



Ryhmä C

VA-MS-nallit, vihreä/keltainen



4. Pääraaka-aineet ja niiden vaaralausekkeet

Vaarallisen ainesosan nimi	CAS-nro	Varoitusmerkit; R-lausekkeet
RDX	121-82-4	E; R3-25
PETN	78-11-5	E; R3

5. Varasto- ja säänkestävyys

FIREX-sähköräjäytysnallien suositeltu käyttölämpötila on välillä $-25...+40^{\circ}\text{C}$. Tätä kylmemmissä olosuhteissa sähkönallin johtimien eriste voi murtua. Samoin on huomioitava, että eräät räjähdysaineet vaativat normaalia nallia voimakkaamman sytytystavan kovassa pakkasessa. Varastointi ja kuljetus suositellaan tapahtuvaksi viileässä tai normaalissa huoneenlämpötilassa.

Räjäytysnallien vedenkestävyys on erinomainen. Johtimien eristeen ollessa ehjä koko matkalta kestävät räjäytysnallit vesipainetta vähintään 3 bar, joka vastaa 30 m:n syvyyttä veden alla. Nallin vetokestävyys on vähintään 4 kg 2min ajan molemmista johtimista vetäen.

Varastointikestävyys on 1,5 vuotta valmistuspäivämäärästä lukien, edellyttäen, että tuotteet varastoidaan valmistajan suosittelemissa olosuhteissa. Varastoinnissa on noudatettava voimassa olevaa lainsäädäntöä.

6. Käsitelyturvallisuus

Nallit saattavat räjähtää liekin, kuumuuden, iskun, hankauksen, sähkövirran, staattisen sähkön tai radioaaltoenergian vaikutuksesta. Nallin räjähdyksestä aiheutuu sirpalevaara. Nalleja käsiteltäessä on käytettävä suojalaseja. Tulipalon sattuessa tuotteen on annettava palaa ja vaarallinen alue eristettävä. Sammutusyritykset saattavat lisätä räjähdys riskiä.

Suurjännitejohdot, radio-, TV- ja tutkalähettimet ovat riskitekijöitä sähkönalleja käytettäessä. Näiden turvaetäisyydet on määritelty Valtioneuvoston asetuksessa 644/2011 räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta ja siihen soveltavassa Työturvallisuuskeskuksen Räjäytys- ja louhintatyön turvallisuusohjeessa.

Staattinen sähkö

Staattista sähköä syntyy lähinnä sähköä johtamattomien kappaleiden hankauksessa, esim. ANFO:n paineilmapanostuksessa, suojaiteiden asettelussa kuivissa olosuhteissa, lumi- tai hiekkamyrskyssä. Staattinen sähkö varautuu kappaleisiin ja voi purkautua nallin sytykepään johtimien tai nallikuoren kautta sytyttäen sen. Ihmisen teoreettinen varautumiskyky on 34mJ, joka on riittävän suuri sytyttämään UR-nallin.



Ukkonen

"Ukkosturvallisia" sähköräjäytysnalleja ei ole olemassa vaikkakin ryhmän C nallit ovat jonkin verran turvallisempia kuin ryhmän B nallit. Panostustyö on aina keskeytettävä ukkosen lähestyessä.

Suurjännitejohdot

Suurjännitejohdon jännite (kV)/vaakasuora vähimmäisetäisyys (m) lähimmästä suurjännitejohdosta

Jännite kV	3	6	10	20	30	45	110	220	400
Ryhmä B (UR)	10	10	30	50	50	50	100	100	100
Ryhmä C (VA)	0	0	0	0	0	0	15	15	15

Radio- ja TV-lähettimet

Radio- tai TV-lähettimen teho (kW)/vaakasuora vähimmäisetäisyys antennista (m)

Teho kW	0,025	0,05	0,1	1	4	10	40	100	200	400	2000
Ryhmä B (UR)	15	20	25	80	160	250	500	800	1200	1600	3600
Ryhmä C (VA)	0	0	0	30	60	100	200	300	450	600	1400

Tutkalähettimet

Vaakasuora vähimmäisetäisyys (m) tutkalähettimen antennista

Ryhmä C (VA)	50
Ryhmä B (UR)	300

Työmaalla käytettävät sähkölaitteet

Sähkönäiden käsittelyssä on huomioitava, että sähkötoimiset työkonet ja laitteet voivat aiheuttaa vuotovirtoja ja lisäävät tahattoman syttymisen vaaraa.

6.1 Käytön rajoitukset

Firex-sähköräjäytysnallin tuotetiedossa mainittujen rajoitusten lisäksi on huomioitava seuraavat:

- FIREX-sähköräjäytysnalleja ei ole tarkoitettu käytettäväksi olosuhteissa, joissa on kaasui- tai pölyräjähdysten vaara, esim. hiilikaivoksissa.
- FIREX-sähköräjäytysnalleista aiheutuu sirpalevaara jos niitä käytetään porareian ulkopuolella.
- FIREX-sähköräjäytysnalleja voidaan käyttää porareian ulkopuolella sähköttömiin räjäytysnallien, räjähtävien tulilankojen ja pintapanosten sytyttämiseen. Tällöin on huolehdittava tilanteeseen soveltuvasta suojauksesta.
- Muu ohjeiden vastainen käyttö on kielletty.

7. Ympäristövaikutukset

Ei odotettavissa olevia ympäristövaikutuksia.

8. Käyttöohjeet

Tee räjähdysaineeseen reikä nallia varten. Reikä tulee tehdä räjähdysainepatruunan pituussuuntaisesti. Laita nalli reikään ja kiinnitä johtimet patruunan ympärille. Patruuna lasketaan varovasti johtimien varassa reikään.

Käytettäessä ryhmän B nalleja (UR-nalleja), on tarkastusmittaukset suoritettava vaarallisen alueen ulkopuolella, esimerkiksi suunnitellulta laukaisupaikalta. Jos nallit kytketään rinnakkaisarjoihin, on myös kunkin sarjan mittaus suoritettava vaarallisen alueen ulkopuolelta.

Käytettäessä raskaita täkkäysmattoja on tärkeätä mitata kentän vastusta koko peittämisen ajan, jotta mahdollinen virtapiirin katkeaminen tai muutos kentän kokonaisvastuksessa voidaan havaita välittömästi.

8.1 Kytkinholkin käyttö

Firex-sähkörajäytysnallit on varustettu kytkinholkillla, joka helpottaa johtimien kytkemistä toisiinsa ja antaa lisäsuojaa liitokselle. Kytkinholkkia käytetään seuraavasti: Ota hylsyyn kiinnittämätön johdin kytkinhylsyn sisältä ja liitä se seuraavan kytkettävän nallin kytkinhylsyyn ja kierrä hylsyä 5-6 kierrosta. Varmista vetämällä johtimista kevyesti, että liitos onnistui.



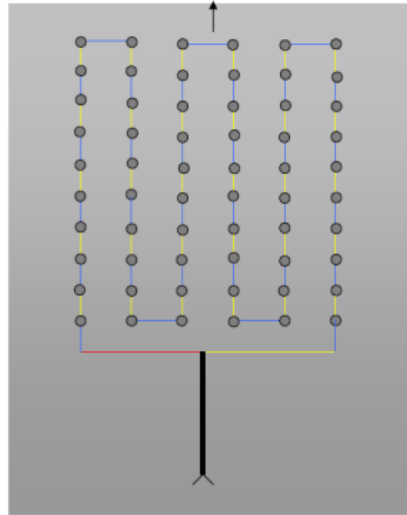
8.2 Sarjaan- ja rinnankytkennät

Sarjaankytkentä

Sarjaan kytketyn kentän tarkastaminen tapahtuu siten, että yhden nallin nimellisvastus kerrotaan nallien lukumäärällä ja siihen lisätään käytetyn jatkojohdon ja runkojohdon vastus. Tämän jälkeen kentän vastus mitataan tähän tarkoitukseen hyväksytyllä vastusmittarilla. Saadun tuloksen täytyy olla sama kuin laskettu vastus. Laskettu ja mitattu vastus voivat erota hieman liitoksista, nallien vastuksen vaihtelusta ($\pm 0,3 \Omega$) ja jatkojohdon mittatarkkuudesta johtuen.

Esimerkki sarjaan kytketyn kentän vastuksen laskemisesta ennen mittausta:

Virtapiirissä on kytketty sarjaan 60 UR-nallia (ryhmä B), joiden nallipakkauksiin merkitty vastus on 1,66 ohmia (Ω). Jatkojohtoa (kuvassa pitkä punainen ja keltainen) on kytketty yhteensä 100m. Jatkojohdon vastus on $6,0\Omega/100m$. Runkojohdon mitattu vastus on $3,8\Omega$.



Nallien vastus $60 \times 1,66\Omega = 99,6\Omega$

Jatkojohdon vastus $1 \times 6,0\Omega = 6,0\Omega$

Runkojohdon vastus $3,8\Omega$

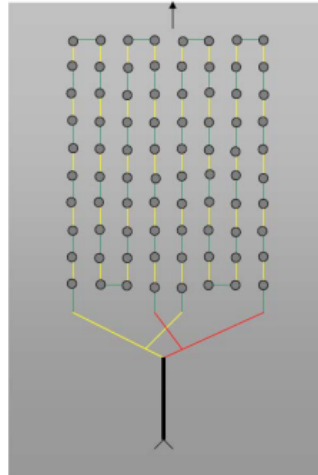
Virtapiirin kokonaisvastus = $99,6\Omega + 6,0\Omega + 3,8\Omega = 109,4\Omega$

Ryhmäkytkentä (kytkentä rinnakkaisarjoihin)

Tällöin tarkistetaan ensin, että sarjojen vastukset ovat yhtä suuret. Sarjojen välinen suurin sallittu vastus poikkeama on 5%. Tämän jälkeen sarjat kytketään rinnakkain yhteen ja mitataan koko kentän vastus. Hyvänä lähtökohtana rinnankytkennän onnistumiselle on, että kussakin sarjassa on yhtä monta nallia.

Esimerkki ryhmäkytketyn kentän vastuksen laskemisesta:

Virtapiirissä on 80 VA-nallia (ryhmä C), jotka on kytketty 2 sarjaan, joissa kummassakin on 40 nallia. Nallien vastus on $3,6\Omega$. Jokaisessa sarjassa 80m jatkojohtoa (pitkät punaiset ja keltaiset). Jatkojohdon vastus on $6,0\Omega/100m$. Runkojohdon vastus on $3,8\Omega$.



$$\text{Rinnan kytkettyjen sarjojen kokonaisvastus} = \frac{\text{yhden sarjan vastus}}{\text{sarjojen lukumäärä}}$$

$$\text{Kunkin sarjan nallien vastus} = 40 \times 3,6\Omega = 144\Omega$$

$$\text{Kunkin sarjan jatkojohtojen vastus} = (80/100) \times 6\Omega = 4,8\Omega$$

$$\text{Kunkin sarjan kokonaisvastus} = 144\Omega + 4,8\Omega = 148,8\Omega$$

$$\text{Kahden rinnakkain kytketyn sarjan vastus} = 148,8\Omega/2 = 74,4\Omega$$

$$\text{Virtapiirin kokonaisvastus} = 74,4\Omega + 3,8\Omega = 78,2\Omega$$

8.3 Vian etsiminen

Kytkenän vastus tarkastetaan vielä ennen laukaisua. Yleensä vastus on liian alhainen (nalleja kytkemättä) tai ääretön, ∞ (virtapiiri poikki). Virheen paikallistamiseksi virtapiiri jaetaan kahteen osaan. Mitataan molemmat osat ja virheellinen osa jaetaan edelleen, näin jatketaan, kunnes virhekohta löydetään.

Maavuoto

Maavuoto on vuotovirta, joka johtuu maahan ja aiheuttaa sen, että osa virtapiiriä jää ilman sytytysvirtaa. Maavuoto voi tapahtua räjäytysnallin johtimien eristämättömän osan koskettaessa maata, vettä tai esim. täkkäysmaton vajereita. Johtimen päällyste voi vioittua panostustyön aikana, tai eristämättömät johtimien kytkennät voivat koskettaa johtavaa kallion pintaa tai ovat vedessä.

Käytettäessä raskaita täkkäysmattoja on maavuotoa seurattava erityisellä ns. maavuotovastusmittarilla jokaisen paikalleen asetetun maton jälkeen.

Vedenalaisessa louhinnassa tai muussa louhinnassa, jossa on maavuodon vaara, tarkastusmittaukset on suoritettava maavuotovastusmittarilla. Mikäli kentässä havaitaan maavuoto, virhekohdan etsiminen suoritetaan kuten vastusmittauksessakin.

8.4 Kentän laukaiseminen

Sähköräjäytysnallien sytyttäminen saadaan suorittaa vain viranomaisen tähän tarkoitukseen Suomessa käytettäväksi hyväksymällä laukaisulaitteella. Vastaavasti muissa maissa saadaan käyttää vain kunkin maan vaatimukset täyttävää laukaisulaitetta.

Tarkista laukaisulaitteen tyyppikilvestä, ettei kentän räjäytysnallimäärä eikä kokonaisvastus ylitä laukaisulaitteelle sallittuja arvoja.

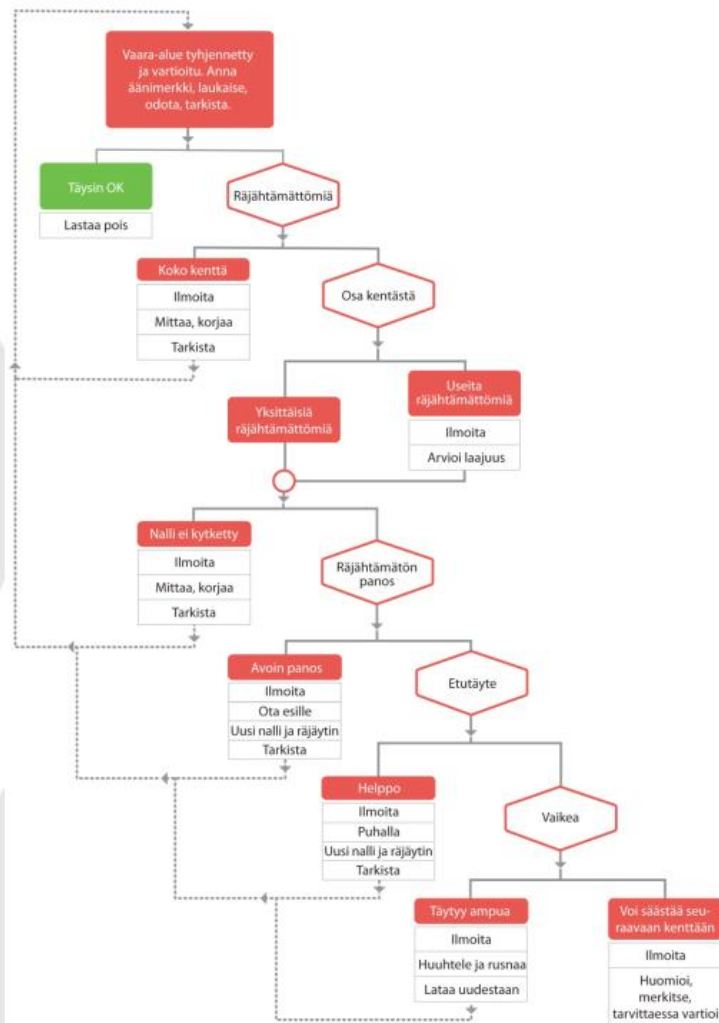
Noudata laukaisulaitteen tyyppikilven käyttöohjetta.

Toimenpiteet kenttää laukaistaessa:

- tyhjennä räjäytyspaikka
- kytke runkojohto naparuuveihin ja aseta generaattorin kampi paikoilleen
- anna tarvittava varoitusääni
- paina painiketta LATAUS
- kierrä kampea saavuttaaksesi tarvittava laukaisutaso
- laukaise kenttä painamalla painiketta SYTYTYS
- irrota generaattorin kampi sekä runkojohto.

8.5 Räjähämättömien käsittely

Jos räjäytyksen jälkeen kentstä löytyy räjähtämättömiä reikiä toimi seuraavan kaavion mukaisesti.



9. Hävittäminen

Vialliseksi epäiltyjä tai liian vanhoja (parasta ennen -päiväys) räjäytysnalleja ei saa käyttää, vaan ne on hävitettävä. Panostaja tai ylipanostaja saa hävittää yksittäisiä nalleja. Hävittäminen tapahtuu joko räjäyttämällä maksimissaan viisi nallia ehjän nallin ympärille kiinnitettynä tai yksittäisiä nalleja r-ainepatruunaan teipattuna. Mikäli viallinen nalli teipataan r-ainepatruunan kylkeen, on patruuna laskettava esimerkiksi narun varassa varovasti porareikään.



Forciti ottaa vastaan hävitettäväksi vanhentuneita nalleja. Vastaan otettuja nalleja ei hyvitetä ja hävittämisen kustannuksista sovitaan tapauskohtaisesti erikseen.

Mikäli kysymyksessä on suurempien nallimäärien hävittämisestä ota yhteys OY FORCIT AB:n teknilliseen palveluun tai räjähdysainekauppiaseesi.

10. Reklamaatio-ohje

Jos tuotteissa havaitaan puutteita tai ne eivät toimi odotetulla tavalla, on ko. tuotteesta välittömästi ilmoitettava seuraavat tiedot Forcitin asiakasvastaaville tai tekniseen palveluun:

- Tuotteen nimi, koko ja pakkauksessa oleva valmistuspäivämäärä sekä osto- ja erätiedot laatikosta
- Tuotteen ulkonäkö ja kuvaus tuotteen käsiteltävyydestä/ näppituntumasta
- Tuotteen käyttötilanne työmaalla

Poikkeavat tuotteet on toimitettava lähimmälle Forcitin palveluasemalle, josta ne toimitetaan valmistavalle tehtaalle tarkempia tutkimuksia varten. Palautusten mukaan on täytettävä Forcitin tuotepalautuslomake, joka on tulostettavissa yrityksen kotisivuilta (<http://www.forciti.fi/forciti-explosives>, valikko tuotteet). Palautuksesta on sovittava asiakasvastaavan tai teknisen palvelun kanssa.