

Sisältö

Lukijalle	3
1. PANOSTAJIEN PÄTEVYYSVAATIMUKSET	8
2. RÄJÄHDYSAINEEET	11
2.1 Räjähdeiden luokitus	11
2.2 Louhintaräjähdysaineet 2010-luvun lopussa	12
Louhintaräjähdysaineiden luokitus.....	12
NG-räjähdysaineet eli dynamiitit.....	16
Anfo	22
Bulk vesigeeliräjähdysaineet (slurry tai öljy vedessä -emulsio)	23
Bulk-emulsioräjähdysaineet (vesi öljyssä -emulsio).....	24
Patrunoidut emulsioräjähdysaineet	26
2.3 Räjähdysaineiden tärkeimmät ominaisuudet.....	28
Räjähdysteho ja muut ominaisuudet	28
Käsittelyvarmuus.....	30
Muuttumattomuus eli stabiilitetti	31
Syttymisherkyys ja räjähdysvarmuus	32
Myrkylliset räjähdyskaasut.....	33
Turvavarusteet	33
2.4 Räjähdysaineiden panostaminen	35
2.5 Räjähdysaineiden ja räjäytysnallien hävittäminen	36
2.6 Räjähdysaineet ja tulipalo	37
<i>Harjoitustehtävät.....</i>	<i>38</i>
3. SYTYTYSVÄLINEET	39
3.1 Tulilankanalli ja aikatulilankasytytys	39
3.2 Sytytys räjähtävällä tulilangalla	40
3.3 Sytytys sähköräjäytysnalleilla.....	43
Sähkönallien rakenne ja ominaisuudet	43
Sytytyslaitteet	47
Sytytysjohtimet ja virtapiirien tarkistuslaitteet.....	48
Virtapiirien kytkennät ja mittaukset.....	48
Kentän laukaiseminen	51
3.4 Impulssiletkusytytys	51
Ominaisuudet.....	51
Impulssiletku MS	52
Impulssiletku MS 475/500 -järjestelmä	54
Impulssiletku TS (Tunneling Series) tai LP (Long Period)	60
3.5 Elektroninen räjäytysnalli.....	63
Daveytronic elektroninen nallijärjestelmä	63
Daveytronic-järjestelmän käyttö	65

Elektronisen nallin edut ja haasteet	66
3.6 Sytytysvälineiden käytössä huomioitavia turvallisuusseikkoja.....	67
Tulilankanalli	67
Impulssiletkunallin sytytys.....	67
Sähkömallin räjähtäminen tahattomasti	68
<i>Harjoitustehtävät.....</i>	<i>74</i>
4. ERILAISIA RAIVAUS- JA MAANSIIRTORÄJÄYTYSÖITÄ.....	75
4.1 Kiven räjäyttäminen	75
Reikäräjätys	75
Pintaräjätys	77
Heittoräjätys	78
4.2 Kantojen räjäyttäminen.....	79
Kannon katkaisu	79
Kannon heittäminen	80
4.3 Maan räjäyttäminen	81
Kuopan räjäyttäminen routaantuneeseen tai muuten kovaan maahan	81
Pylväsreiän räjäyttäminen.....	82
Jäätynen sora- tai savikuopan räystään räjäyttäminen	82
Kovan tai jäätynen maan pehmentäminen räjäyttämällä.....	83
Ojan räjäyttäminen.....	85
4.4 Jään ja hyydön räjäytys.....	86
<i>Harjoitustehtävät.....</i>	<i>88</i>
5. RAKENNUSTEN JA RAKENTEIDEN RÄJÄYTTÄMINEN	89
5.1 Betoniräjätykset	90
5.2 Siltojen räjäyttäminen.....	93
5.3 Rakennusten räjäyttäminen vedenpaineen avulla	93
<i>Harjoitustehtävät.....</i>	<i>94</i>
6. RÄJÄHDYSAINEIDEN KÄYTTÖ SEISMISISSÄ LUOTAUKSISSA.....	95
7. METALLITYÖSTÖ RÄJÄYTTÄMÄLLÄ	99
8. KUUMAN AINEEN RÄJÄYTTÄMINEN	101
8.1 Valmistavat työt	101
8.2 Poraus ja panostus	102
9. KOVETTUNEEN AINEEN RÄJÄYTTÄMINEN.....	104
10. TEHOSTERÄJÄYTYKSET	105
11. KALLION RÄJÄYTTÄMINEN.....	106
11.1 Pengerlouhinta ja kanaalinlouhinta.....	106
11.2 Pengerlouhinta	106
Porauksen ja panostuksen suunnittelu	106
Taulukot normaalilouhintaa varten	110

Taulukot tasauslouhintaa varten	121
Korjauskertoimia taulukkoarvoihin	123
Sytytyksen suunnittelu	124
Räjäytyssuunnitelman laatimisesta	127
11.3 Kanaalinlouhinta	127
Tasoavaus ilman avointa rintausta kaivoksilla (Sinking Cut)	131
<i>Harjoitustehtävät</i>	134
11.4 Maanalainen louhinta	135
Avaus ja avarrus tunneleissa	135
Yleisimmät menetelmät peränajossa	137
Saavutettavan katkon pituuteen vaikuttavat seikat	142
<i>Harjoitustehtävät</i>	143
Kuilut, nousut ja kaivot	144
11.5 Tarkkuuslouhinta ja tarvekivien louhinta	145
Tarkkuuslouhinta (silolouhinta)	145
<i>Harjoitustehtävät</i>	154
Tarvekivien louhinta	155
11.6 Vedenalainen louhinta	156
<i>Harjoitustehtävät</i>	158
12. YMPÄRISTÖN SUOJELEMINEN RÄJÄYTYKSISSÄ	159
12.1 Heitto ja sinkoutuminen	159
12.2 Peittämisohje asutun alueen louhintaan	161
12.3 Paineaallon vaikutus	163
12.4 Räjäytyksen aiheuttaman värinän vaikutus	163
Värinälaskelmissa käytettävät kaavat	164
Värinäraja-arvot	165
Värinämittareista	182
Talokatselmualueen laajuus	183
Tutkittavaa ja kehitettävää	184
Räjäytyskentän suunnittelulaskelmat	184
12.5 Räjäytystyöt ja vahingonkorvausvastuu ympäristölle	200
Tuottamuksesta riippumaton vastuu ilman kirjoitetun lain tukea ja laki	
ympäristövahinkojen korvaamisesta (YVL 737/1994)	200
Vahingonkorvausvastuun edellytyksenä olevan syy-yhteyden puuttuminen	
ja vahingonkorvausvaateen hylkääminen räjäytystärinöiden aiheuttamien	
vaurioiden ollessa kyseessä	202
Keinoja räjäytystärinän ja vahingonkorvausvaateitten välisen	
syy-yhteyden katkaisuun	203
Työn moitteettoman tekijän vastuu ja oikeudenmukaisuus	204
Louhijoiden oikeusturva ja laki ympäristövahinkojen	
korvaamisesta (737/1994)	204
<i>Harjoitustehtävät</i>	205
13. TIETOKONEAVUSTEINEN RÄJÄYTYSSUUNNITTELU	206

14 RÄJÄYTYS- JA LOUHINTATÖITÄ KOSKEVAT LAIT JA ASETUKSET	209
14.1 Räjähdeiden ostaminen, siirto tai hallussapito edellyttävät siirtotodistusta	211
Kirjanpitovelvoite	212
<i>Harjoitustehtävät</i>	213

HARJOITUSTEHTÄVIEN RATKAISUT	214
------------------------------------	-----

Liitteet

Liite 1: Räjätys- ja louhintatyön turvallisuussuunnitelma	226
Liite 2: Avolouhinnan räjäytysuunnitelma	231
Liite 2b: Avolouhinnan räjäytysuunnitelma O-pitblast-ohjelmalla	233

ILMOITTAJAT

Oy Atlas Copco Louhintateknikka Ab
Destia Oy
E. Hartikainen Oy
Finexplo
Finnsukellus Oy
Fjäder Group Oy
Forcit
INFRA ry
Kallioporaus Arto Soininen Oy/Terrawise Oy
Kalliorakennus-Yhtiöt Oy
Kalliosuunnittelu Oy Rockplan Ltd
Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy
Keski-Suomen Räjähde
Lemminkäinen
Louhintaliike Ylimäki Oy
LUKSIA Länsi-Uudenmaan koulutuskuntayhtymä
Maamerkki Infra Oy
Nitro Sibir Finland Oy
Normet International Ltd.
Normilouhinta Oy
Orica Finland Oy
Pohjolan Kalliotyö Oy
Raivausliike Nikko Oy
Sandvik Oy
Stone Breakers Finland Oy
Suomen Louhintakonsultit Oy
Taratest Oy
Veskun Pora Oy
YIT Rakennus Oy