



**YMPÄRISTÖNUMERO**

## FORCIT ja ympäristö:

Vuodesta 1998 lähtien Forcitin ympäristöjärjestelmä on sertifioitu ISO 14001 standardin mukaisesti. Yhtiö on sitoutunut myös kemianteollisuuden *Responsible Care* eli *Vastuu Huomisesta* –ohjelmaan vuodesta 1992 lähtien, kun se Suomessa käynnistettiin.

Ympäristöohjelma uusitaan määräajoin (5 vuoden välein).

Otamme tuotannossamme huomioon tärkeänä ja luonnollisena tekijänä ympäristö- ja turvallisuusasiat, sekä seuraamme jatkuvasti erilaisten päästöjen ja jätteiden määrää ja pyrimme pienentämään niitä parasta saatavilla olevaa tekniikkaa käyttäen.

Koulutamme henkilökuntaamme kehittämään

ympäristöasenteitaan ja lisäämään tietojaan niillä alueilla, jotka ovat tärkeitä toiminnan jatkuvassa parantamisessa. Forcitin ja sen henkilökunnan tulee ottaa kaikessa toiminnassaan huomioon ympäröivä luonto.

Tuotekehityksemme yhtenä tärkeänä tehtävänä on saada aikaan tuotteita, jotka rasittavat elinkaarensa aikana mahdollisimman vähän ympäristöä. Raaka-aineiden ja pakkausmateriaalien valinnassa, prosessiolosuhteiden kehittämisessä sekä päästöjen ja energiankulutuksen minimoimisessa otamme huomioon toimintojen kokonaisvaikutuksen ympäristöön.

Sitoudumme avoimiin ja rehellisiin suhteisiin asiakkaisiin, viranomaisiin ja naapureihin sekä lainsäädännön että sen edellyttämien lupien noudattamiseen.



OY FORCIT AB  
PL 19  
10901 HANKO

[www.forcit.fi](http://www.forcit.fi)

TOIMITUS  
Kirkkotie 37 B, 04310 Tuusula  
puh 0207 440 551, faksi 0207 440 552  
ISSN 1796-0193

Sähköposti [marja-leena.tetri@forcit.fi](mailto:marja-leena.tetri@forcit.fi)  
Päätöimittaja Johan Signell  
Painopaikka Suomen Painotuote

## Mitä tapahtuu kun räjähdysaineet räjähtävät ja miten se vaikuttaa ympäristöön?

Räjätysnallin räjähtäessä siirtyy iskuaalto räjähdysaineeseen ja räjähdys alkaa. Räjähdys on hyvin nopea reaktio (räjähdysrintaman etenemisnopeus tyypillisesti 2500 - 7000 m/s), jossa räjähdysaine muuttuu pääosin vesihöyryksi, hiilidioksidiksi ja typeksi. Räjähdyksessä muodostuu 700 - 1000 litraa kaasua räjähdysainekiloa kohti NTP:ssä. Tämän kaasun suuri paine porareissä antaa räjähdysaineelle suuren osan sen ”louhintatehosta”. Räjähdyskaasuista muutama prosentti on myrkyllisiä kaasuja, kuten hiilimonoksidia (CO) ja typpioksideja (NO + NO<sub>2</sub>). Hiilimonoksidi kerääntyy ilmaa raskaampana räjäytystyömaan syvänteisiin. Tällaisiin syvänteisiin ei saa mennä ennen kuin myrkyllisten kaasujen pitoisuus on tuuletuksen avulla saatu laimennettua turvalliselle tasolle. Myrkyllisten räjähdyskaasujen määrä riippuu mm. räjähdysaineen kemiallisesta koostumuksesta ja homogeenisuudesta, sekä sen vedenkestävyydestä. Emulsioräjähdysaineet muodostavat räjähtäessään vähemmän myrkyllisiä kaasuja kuin ANFO- ja dynamiittiräjähteet. Myrkyllisiä kaasuja (hiilimonoksidia ja typpioksideja) voidaan sallia hengitysilmassa vain hyvin pieninä, viranomaisten antamien raja-arvojen alittavina pitoisuuksina.

Räjähdyskaasut sisältävät myös savua ja pölyä. Savu sisältää haitallisia aineita ja sen hengittämistä on syytä välttää, etenkin tunnelityömailla.

### TYPPIPÄÄSTÖT

Typpi on ympäristömme yksi tavallisimmista alkuaineista ja se on keskeinen kaikelle maapallon elämälle. Typpi on aine, jota esiintyy monessa eri muodossa ja yhdisteissä. Juomavedessä ja elintarvikkeissa korkeat nitraatti- tai nitriittipitoisuudet on luokiteltu terveysriskiksi. Viranomaiset ovat laatineet näiden aineiden pitoisuuksille raja-arvoja esim. juomavedessä. Tyypin korkea pitoisuus vesistöissä saattaa vaikuttaa mm. kalakantaan. Suurimmat typpipäästöt tulevat Suomessa maataloudesta ja kunnallisista jätevesistä.

Yksi syy räjäytystyömaiden aiheuttamiin typpipäästöihin (päästöt nitraatti- tai ammoniummuodossa) ovat panokset, jotka eivät räjähdä täydellisesti tai eivät lainkaan. Tämä johtuu useimmiten joitakin millisekuntia aikaisemmin räjähtäneen viereisen reiän vaikutuksesta. Räjähtänyt reikä on yksinkertaisesti saatanut repiä vielä räjähtämättömien panostettujen reikien osia siirtyessään ja estää näin ollen räjähdysaineen täydellisen räjähtämisen. Syynä tähän repimiseen on pää-

asiassa epäjatkuvuudet kalliossa tai porauksen epätarkkuudesta johtuvat porauskaavion virheellisyydet. Porareissä oleva vesi on myös yleinen räjähdyskäsen häiriötekijä, sillä kaikki räjähdysaineet eivät ole vedenkestäviä. Ammonium- ja nitraattimuodossa oleva typpi liukenee hitaammin plastisista kuin jauhemaisista räjähdysaineista. Räjähdysketkellä räjähteen rakenteella on merkitystä syntyvien typpioksidien määrään.

Noin kaksi kolmasosaa ANFO-panostuksen typpipäästöistä tulee räjähdysaineen hukasta käsittelyssä ja panostuksessa. Parannetulla logistiikalla ja käyttäjien koulutuksella hukkaa voi pienentää huomattavasti. Emulsioräjähdysainejäämät liukenevat erittäin hitaasti, mutta niiden sisältämä typpi liukenee kuitenkin pikkuhiljaa ympäröivään veteen.

### TÄRINÄT, PAINEAALLOT ILMASSA, MELU, PÖLY

Kallioon syntyy nopeasti eteneviä värinäaaltoja räjähdysaineen räjähtäessä. Nämä aallot käyttäytyvät normaalien aaltoliikkeiden käyttäytymissäntöjen mukaan (heijastumiset, vaimeneminen jne.). Tärinä muodostaa halkeamia porareian ympärille ja räjähdyspisteen välittömään läheisyyteen. Jotta värinöiden vaikutukset rakenteisiin ja esim. tietokoneisiin olisivat mahdollisimman vähäiset ja kontrolloitavissa, on räjäytystärinöiden heilahdusnopeuksille ja kiihtyvyyksille asetettu raja-arvoja, joita ei saa ylittää.

Avotilassa tapahtuvat räjähdykset voivat aiheuttaa voimakkaan paineaallon ilmaan. Paineaalto etenee ilmassa huomattaviakin matkoja ja voi aiheuttaa suuriakin vahinkoja, pääasiassa ikkunoiden rikkoutumisia. Normaalista räjäytystyöstä ei muodostu suuria paineaaltoja, mikäli eri panosten räjähdykset tapahtuvat toivotulla tavalla.

Räjäytystöiden aiheuttama melu ei normaaleissa olosuhteissa ole haitallinen. Pintapanosten käyttöä asutuilla alueilla, esimerkiksi sytytystä räjähtävällä tulilangalla, on kuitenkin syytä välttää.

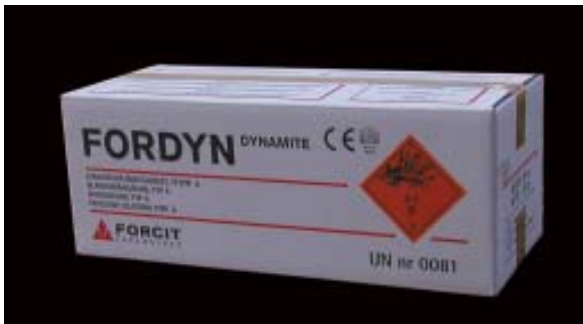
Räjähdyksestä muodostuva pilvi sisältää räjähdyskaasujen lisäksi runsaasti pölyä. Pöly muodostuu pääasiassa louhittavan materiaalin hienoaineksesta. Yleensä pölypilvi laskeutuu räjäytystyömaalle, eikä aiheuta ongelmia ulkopuolella. Pölyn leviämistä voidaan ehkäistä kastelulla sekä pienimittakaavaisissa louhintatöissä asianmukaisella räjäytyskentän peittämisellä.

## IHOKOSKETUS RÄJÄHDYSAINEEEN KANSSA

Nitroglykolipohjaisia (NG) räjähdysaineita, kuten dynamiittia ja sen sukulaisia käsiteltäessä, on aina syytä käyttää käsineitä, koska NG tunkeutuu helposti ihon läpi. NG aiheuttaa useimmille ihmisille päänsärkyä. Kaikki siviiliräjähdysaineet sisältävät ammoniumnitraattia, joka voi iholle joutuessaan aiheuttaa ärsytystä ja ihottumaa. Räjähdysaineiden jäännökset tulee pestä nopeasti pois esim. saippualla, käyttäen runsaasti vettä. Mikäli räjähdysainetta joutuu silmiin, on se huuhdeltava pois runsaalla vedellä. Kirvelyn jatkuessa pidempään, on otettava yhteyttä lääkäriin.

## PAKKAUKSET

Räjähteet voivat olla pakattuja useaan eri pakkaukseen. Esimerkiksi halkaisijaltaan pienissä dynamiittipatruunoissa dynamiittimassa on pantu paperipatruunaan (paperikääre), patruunat on pakattu



pahvilaatikoon. Patruunoiden kääreenä käytetään useimmiten paperia tai muovikalvoa, mutta myöskin muoviputkia. Pahvilaatikot on ladottu kuormalavalle ja laatikot on lopulta sidottu yhteen kiristemuovilla.

Pakkauksia on siis useaa eri tyyppiä ja ne ovat kiertokulkuajattelussa ongelma sekä tuottajalle että kuluttajalle. Suursäkkien, palautuspakkausien ja irtoräjähdysaineiden käyttö on hyvä keino vähentää käytettävien pakkausten määrää. Paras tapa pakkausmateriaalin käytön minimoimiseksi on siirtyminen irtomuodossa olevien räjähdysaineiden käyttöön (esim. bulk-emulsiot). Niissä tarvittavien pakkausten määrä on minimoitu.

Kaikki pakkausmateriaalit rasittavat ympäristöä sekä valmistusvaiheessa että hävitettäessä pakkausjätettä. Mitä suurempi osuus räjähteen kääreellä on tuotteen kokonaispainosta, sitä enemmän myrkyllisiä kaasuja muodostuu patruunan räjähtäessä. Pakkaus suojaa räjähdysainetta veden vaikutuksilta. Erityisesti putkipanoksissa käytettävät muoviputket antavat hyvän suojan. Ympä-

ristön kannalta on merkitystä sillä, kuinka kauan räjähdysaine joutuu olemaan panostettuna porareiässä ennen räjäytystä. Mitä lyhyemmän aikaa räjähdysaine altistuu ympäristön vaikutuksille, sitä varmempaa on räjähteen haluttu toiminta ja sitä vähemmän siitä ehtii liueta raaka-aineita luontoon.

Räjähdysaineiden pakkaukset voivat sisältää räjähdysaineiden jäännöksiä ja siksi niitä ei mielellään oteta vastaan kierrätyslaitoksiin. Käytännössä tämän vuoksi pakkaukset useimmiten poltetaan räjäytystyömaalla, ei kuitenkaan asutuilla alueilla. Polttamalla hävitettäväksi soveltuvia pakkauksia ovat mm:

- ANFO-säkit
- pahvilaatikot
- nallien pakkaukset

**HUOM!!!** Räjähdysainepakkauksia poltettaessa on otettava huomioon paikalliset määräykset ja oltava erityisen tarkkaavainen, ettei räjähdysainetta ole poltettavan materiaalin seassa. Räjähdepakkausten polttaminen tapahtuu aina täysin polttajan omalla vastuulla.

Jotkut FORCITin tuotteista on ainakin osittain pakattu kierrätettäviin materiaaleihin ja onkin toivottavaa, että asiakkaamme palauttaisivat meille tällaiset pakkaukset. Näitä ovat mm:

- kuormalavat
- räjähtävän tulilangan ja aikatulilangan kelat
- 1.4 S -luokiteltujen nallien suojaholkit
- KEMIITTI 800-kuljetusastiat
- Tiettyjen ANFO-laatujuen suursäkit (ulkosäkki)

## EMULSIORÄJÄHDYSAINEEET

Ympäristönsuojellisesti vaativissa louhintakohteissa ollaan siirtymässä emulsioräjähdysaineiden käyttöön niiden erinomaisten vedenkesto-ominaisuuksiensa vuoksi. Emulsioräjähdysaineita on useaa eri tyyppiä.

Massalouhintoihin maanpäällisissä työkohteissa asumattomilla alueilla soveltuu parhaiten panostusajoneuvolla reikään pumpattava KEMIITTI 510, joka herkistyy valmiiksi räjähdysaineksi vasta pumppauksen jälkeen porareiässä. Tämän emulsiotyypin eduksi on myös laskettava se, että sen käsittely ennen panostamista on turvallisempaa kuin perinteisten tehtaalla valmistettujen räjähdysaineiden. Asutulla alueella käytettävät emulsioräjähdysaineet ovat KEMIX A -patruunoita tai putkipanoksia.

Erityisesti maanalaiseen louhintaan on suunniteltu KEMIITTI 810 bulk-emulsioräjähdysaine, joka on panostuksen yhteydessä matriisista herkistettävä räjähdysaine, sekä KEMIITTI 800 bulk-emulsioräjähdysaine, joka on uudelleenpumpattava emulsioräjähdysaine (valmistettu räjähdysaineksi jo tehtaalla). Vedenalaiseen

louhintaan parhaiten soveltuu Merikemiitti-niminen bulk-emulsioräjähdyssaine.

## **ANFO-räjähdyssaineet**

Säkitetyt ANFO-räjähdyssaineet ovat edullisia ja tehokkaita. Niiden huono puoli on se, että ne eivät ole vedenkestäviä. FORCITin valmistama Ahti-Anfo kestää hetkellisesti veden vaikutusta ja toimii kosteissa olosuhteissa kohtuullisen varmasti, mutta se EI ole vedenkestävä räjähdyssaine. Mitä enemmän vesi on kosketuksissa tavallisten ANFOjen kanssa, sitä enemmän ympäristöön joutuu nitraatteja ja polttoöljyä. Räjähdyksessä syntyy tällöin suhteellisesti enemmän myrkyllisiä kaasuja. ANFOt ovat räjähdyssaineita, joista pääsee kaiken kaikkiaan eniten nitraatteja ympäristöön. Tämä johtuu siitä, että ANFOjen käyttö on erittäin yleistä, ja siitä että räjähteestä menee panostuksen yhteydessä ja mahdollisen liukenemisen johdosta suhteellisen suuri määrä hukkaan.

## **PATRUNOIDUT TUOTTEET**

Patrunoitujen tuotteiden, esimerkiksi Aniitin, dynamiitin ja KEMIX A:n edut ovat siinä, että niitä käytettäessä panostusaste on hyvin kontrolloitavissa ja

räjähdyssainetta ei mene turhaan kallion halkeamiin eikä rakoihin. Suurin osa patruunoituista räjähdyssaineista on varsin vedenkestäviä.

## **SYTYTYSVÄLINEET**

Dyno Nobel on kehittänyt perinteisiä sähkönalleja ympäristöystävällisemmän räjäytysnallin, niin sanotun NPED-nallin (Non-Primary Explosives Detonator). NPED-nallitekniologia on käytössä myös sähköttömässä NONEL-sytytysjärjestelmässä. Nallin suurin ympäristöparannus on se, että sen aloitemassa, lyjyatsidi, on korvattu epäherkemmällä ja ympäristöystävällisellä räjähdyssaineella pentriitillä. Myös kotimaiset FIREX-räjäytysnallit ovat nykyisin ilman lyjyatsidia, tyyppiä NPED. FIREX-nallien valmistuksessa ollaan siirrytty johtimien päällystyksessä PVC:stä ympäristöystävällisempään polyeteenimuoviin.

FORCIT käyttää nykyisin räjähtävien tulilankojensa päällystyksessä pääosin polyeteenipohjaista muovia aiemmin käytössä olleen PVC-muovipäällysteen sijaan. Tällä muutoksella on ollut positiivisia vaikutuksia luonnon lisäksi myös asiakkaillemme, sillä uusi päällyste ei nokea räjäytettäviä kivipintoja edeltäjänsä tavoin.





## Räjähdyksikaasun leviäminen tunnelin ympäristöön

### Tausta

Vuosaaren satamahankkeeseen kuuluvan Savion rautatietunnelin louhintatöihin liittyen oli lähistön asukkaiden piirissä herännyt epäilyjä tunnelityömailta tulevien räjähdyskaasujen laadusta. Vuoli-projekti selvitti yhden työmaan osalta asian. Koetyömaana oli Lemcon Oy:n Kaskelan tunneliosuus. Mittaukset suoritettiin lokakuussa 2005 VTT jatkuvatoimisella mittauslaitteella. Mittaustuloksia saatiin tällä menettelyllä sekä räjäytyksen jälkeen, että normaalin työn eli esim. porauksen ja lastauksen aikana. Vertailun vuoksi mitattiin myös tunneliin sisäänpuhalletun ilman epäpuhtaudet.

Mitattavat yhdisteet olivat kosteus H<sub>2</sub>O, hiilidioksidi CO<sub>2</sub>, häkä CO, rikkidioksidi SO<sub>2</sub>, typpidioksidi NO<sub>2</sub>, typpimonoksidi NO, dityppidioksidi N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, metaani CH<sub>4</sub> ja hiukkaset.

Mittaukset tapahtuivat tunnelin sisältä n. 40–50 metrin etäisyydellä suuaukosta n. 3 metrin korkeudelta. Tunnelin puhallettavan ilman mittaukset tapahtuivat tuulettimen imuaukosta, joka oli n. 60 metrin päässä tunnelin suuaukon edessä.

### Käytetyt aineet

Räjäytyksissä oli 162 reikää ja erilaisia räjähdysaineita (Aniitti, dynamiitti, Kemix-pp, F-putkia) oli n. 830 kg.

### Yhteenveto

Räjähdysten jälkeen tunnelista tulevan ilman kaasumaisten aineiden ja kiintoaineiden HTP 8 h –arvot ylittyivät räjäytyksen jälkeen tunnelin sisällä olevassa mittauspisteessä maksimissaan 50 minuutin ajan ja HTP 15 min –arvot maksimissaan 26 minuutin ajan. Ylitykset koskivat häkää ja typpidioksidia. Myös pöly ylitti eräissä tapauksissa HTP-arvot. (HTP = haitallinen tunnettu pitoisuus, Sosiaali- ja terveysministeriön opas, 2005:10). Pölyä syntyi myös muissa tunnelityön vaiheissa (poraus, kuormausta, siirrot jne).

Sisäänpuhallettavan ilman lämpötila saattaa muuttua tunnelissa, jolloin se ulos tullessaan tiivistyy sumuksi purkauspaikalla.

Ympäristön kannalta voitaneen todeta tunnelista purkautuvan ilman epäpuhtauksien laimenevan jo tunnelin suuaukolla. Vaikka sisäänpuhallettavan ilman otto tapahtui aika läheltä tunnelin suuaukkoa, ei siinä juurikaan todettu epäpuhtauksia, jotka olisivat olleet haitallisella tasolla.

Kuitenkin sisäänpuhallettavan putken sijaintia suunniteltaessa on huomioitava, ettei tunnelista tuleva ilma joudu suoraan sisäänpuhallettavan ilman ottoaukkoon.

*Reijo Jokela, Tielikelaitos Oy  
Jukka Kaikkonen, OY FORCIT AB*

## Panostaja-asiat

-panostajaluvat (Hämeen työsuojelupiiri)  
Sirpa Stenvik (03) 260 8820



## tulevia kursseja

ADR perus kappaletavara	Jalasjärven AKK	(0201) 45800	Turku	03.04.-06.04.2006
Kaivosmiesten oppi- sopimuskoulutus	Pohjois-Karjalan Aikuisopisto	(013) 244 3970	Outokumpu	03.04.2006 – 2 vuotta
ADR perus kappaletavara	Fogra Oy	(040) 7687711	Tuusula	03.- 06.04.2006
Panostajien kertauskurssi	Kouvolan AAKK	(05) 828 2502	Kouvola	03.04.2006
ADR täydennys	AEL	(050) 5538 350	Helsinki	06.04.-07.04.2006
ADR täydennys	Jalasjärven AKK	(0201) 45800	Tampere	10.04.-11.04.2006
Panostajien kertauskurssi	Amiedu	(020) 746 1200	Helsinki	10.04.2006
Panostajien kertauskurssi	Jalasjärven AKK	(0201) 45800	Jalasjärvi	13.04.2006
Räjättyjäkurssi	Jalasjärven AKK	(0201) 45800	Jalasjärvi	18.04.-21.04.2006
ADR täydennys	Fogra Oy	(040) 7687711	Tuusula	20.04.-21.04.2006
Turvallisuusneuvonantaja	DGM Finland Oy	(09) 7269 6993	Helsinki	25.04.-26.04.2006
Panostajien kertauskurssi	Pohjois-Karjalan Aikuisopisto	(013) 244 3970	Outokumpu	28.04.2006
ADR perus kappaletavara	Kouvolan AAKK	(05) 828 2502	Kouvola	02.05.-05.05.2006
ADR perus kappaletavara	Jalasjärven AKK	(0201) 45800	Tampere	02.05.-05.05.2006
ADR perus kappaletavara	Jalasjärven AKK	(0201) 45800	Jalasjärvi	08.05.-11.05.2006
Panostajien kertauskurssi	Räjätystieto Timo Etelämäki	(0400) 555 924	Kouvola	08.05.2006
ADR perus kappaletavara	Fogra Oy	(040) 7687711	Tuusula	08.05.-11.05.2006
Räjättyjäkurssi	Pohjois-Karjalan Aikuisopisto	(013) 244 3970	Outokumpu	09.05.-11.05.2006
ADR täydennys	Kouvolan AAKK	(05) 828 2502	Kouvola	11.05.-12.05.2006
Kalliorakentajan koulutus/ panostajatutkinto	Pohjois-Karjalan Aikuisopisto	(013) 244 3970	Outokumpu	22.05.-24.11.2006
ADR täydennys	Fogra Oy	(040) 7687711	Tuusula	25.05.-26.05.2006
ADR täydennys	Jalasjärven AKK	(0201) 45800	Jalasjärvi	29.05.-30.05.2006
ADR täydennys	AEL	(050) 5538 350	Helsinki	01.06.-02.06.2006
Turvallisuusneuvonantaja	DGM Finland Oy	(09) 7269 6993	Helsinki	06.06.-08.06.2006
ADR täydennys	Jalasjärven AKK	(0201) 45800	Tampere	08.06.-09.06.2006
ADR täydennys	Kouvolan AAKK	(05) 828 2502	Kouvola	08.06.-09.06.2006
Panostajien kertauskurssi	Amiedu	(020) 746 1200	Helsinki	12.06.2006
ADR perus kappaletavara	Kouvolan AAKK	(05) 828 2502	Kouvola	12.06.-15.06.2006
Panostajien kertauskurssi	Pohjois-Karjalan Aikuisopisto	(013) 244 3970	Outokumpu	16.06.2006
ADR perus kappaletavara	Jalasjärven AKK	(0201) 45800	Tampere	03.07.-06.07.2006
ADR perus kappaletavara	Jalasjärven AKK	(0201) 45800	Jalasjärvi	31.07.-03.08.2006
Panostajien kertauskurssi	Räjätystieto Timo Etelämäki	(0400) 555 924	Tampere	07.08.2006
Panostajien kertauskurssi	Pohjois-Karjalan Aikuisopisto	(013) 244 3970	Outokumpu	25.08.2006
ADR täydennys	Jalasjärven AKK	(0201) 45800	Jalasjärvi	28.08.-29.08.2006