



# YMPÄRISTÖASIAA



Helmikuu 2010

## 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. Ympäristö-ohjelma 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 tietoaan 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.

## 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 pieni määrä

on myrkyllisiä kaasuja, kuten hiilimonoksidia (CO) ja typpioksideja (NO + NO<sub>2</sub>). Vaarallisia määriä hiilimonoksidia voi säilyä räjäytystyömaan syvänteissä pitkään. 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 veden-

kestävyydestä. Myrkyllisiä kaasuja (hiili-monoksidia ja typpioksideja) voidaan sallia hengitysilmassa vain hyvin pieninä, viranomaisten antamien raja-arvojen alittavina pitoisuuksina.

## 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 nitraattitai nitriittipitoisuudet on luokiteltu terveysriskiksi. Viranomaiset ovat laatineet näiden aineiden pitoisuuksille raja-arvoja esim. juomavedessä. Typen korkea pitoisuus vesistöissä saattaa vaikuttaa mm. kalakantaan. Suurimmat typpipäästöt tulevat Suomessa maataloudesta ja kunnallisista jätevesistä.

Yksi syy räjäytystyömaiden aiheuttamiin typpipäästöihin (päästöt nitraatti- tai ammonium-muodossa) ovat panokset, jotka eivät räjähdä täydellisesti tai eivät lainkaan. Tämä johtuu useimmiten joitakin millisekuntia aikaisemmin räjähtäneen viereisen reiän vaikutuksesta. Räjähtänyt reikä on yksinkertaisesti saattanut repiä vielä räjähtämättömien panostettujen reikien osia siirtyessään ja estää näin ollen räjähdysaineen täydellisen räjähtämisen. Synnä tähän repimiseen on pääasiassa epäjatkuvuudet kalliossa tai porauksen epätarkkuudesta johtuvat porauskaavion virheellisyydet. Porareikässä oleva vesi on myös yleinen räjähdysaineen häiriötekijä, sillä kaikki

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

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. Huolellisella käsittelyllä ja käyttäjien koulutuksella hukkaa voi pienentää huomattavasti. Suoraan vesireikään panostettuna tavallinen Anfo liukenee osittain jo muutaman minuutin kuluttua. Tällöin ammoniumnitraatti ja polttoöljy voivat joutua pohjavesiin, vähintäänkin liuenneelta osalta, mutta pahimmassa tapauksessa Anfon räjähtämymyden takia koko reikäpanoksen osalta. Emulsioräjähdysainejäämät liukenevat erittäin hitaasti, mutta niiden sisältämä typpi liukenee kuitenkin pikkuhiljaa ympäröivään veteen, joko louhintatyömaalla tai louhen loppusijoituspaikalla.



## TÄRINÄT, PAINEAALOT ILMASSA, MELU, PÖLY

**Kallioon syntyä nopeasti** eteneviä tärinäaalloja räjähdysaineen räjähtäessä. Nämä aallot käyttäytyvät normaalien aaltoliikkeiden käyttäytymissääntöjen mukaan (heijastumiset, vaimeneminen jne.). Tärinä muodostaa halkeamia porareian ympärille ja räjähdyspisteen välittömään läheisyyteen. Jotta tärinöiden 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. Normaaleista räjäytystöistä ei muodostu suuria paineaalloja, 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 pienmittakaavaisissa louhintatöissä asianmukaisella räjäytyskentän peittämisellä.

Lisätietoja näistä ympäristövaikutuksista saa Oy Finnrock Ab:lta:

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

## IHKOSKETUS RÄJÄHDYSAINEN 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. Aniitissa käytettävä Guar voi aiheuttaa allergisia reaktioita. 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.

Tunnelityömailla tulee rajoittaa ihmisten liikkumista suuaukon välittömässä läheisyydessä räjäytyksen jälkeen räjähdyskaasujen ja pölyn haitallisen suuren pitoisuuden vuoksi. Talvisaikaan tunneleista tulee usein vesihöyryä joka tiivistyy sumuksi ja on vaaratonta.

## PAKKAUKSET

**Räjähteet voivat olla** pakattuja useaan eri pakkaukseen. 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, palautuspakkauksien ja irtoräjähdyksineiden 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 tuotteenkokonaispainosta, sitä enemmän myrkyllisiä kaasuja muodostuu patruunan räjähtäessä. Pakkaus suojaa räjähdysainetta veden vaikutuksilta. Erityisesti putkipanoksissa käytettävät muoviputket antavat hyvän suojan. Ympäristön kannalta on merkitystä sillä, kuinka kauan räjähdysaine joutuu olemaan panostettuna porareissä 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. Jos pakkauksia kierrätetään ne on ehdottomasti puhdistettava ja räjähdysainemerkinnot on mitätöitävä.

### **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 suojaholkistot, Kemiitti 800/ Kemiitti 810/Merikemiitti-kuljetusastiat ja tiettyjen Anfo-laatuksen suursäkit (ulkosäkki).



## EMULSIORÄJÄHDYSAINEET

**Ympäristönsuojellisesti vaativissa louhintakohteissa** ollaan siirretty emulsioräjähdyksaineiden käyttöön niiden erinomaisten vedenkestoominaisuuksien vuoksi. Emulsioräjähdyksaineita on useaa eri tyyppiä.

Massalouhintoihin maanpäällisissä työkohteissa ja asumattomille alueille soveltuuvat parhaiten panostusajoneuvolla porareikään pumpattavat Kemiitti 510 tai vastaava Kemiitti 610 -bulkkiemulsioräjähdyksaine. Nämä herkistyvät valmiiksi räjähdysaineksi vasta pumppauksen jälkeen porareikässä. Näiden emulsiotyyppien eduksi on myös laskettava se, että niiden käsittely ennen panostamista on turvallisempaa kuin perinteisten tehtaalla valmistettujen räjähdysaineiden. Asutuilla alueilla käytettävät emulsioräjähdyksaineet ovat Kemix A -patruunoita tai putkipanoksia.

Erityisesti maanalaiseen louhintaan on suunniteltu Kemiitti 810 -bulkkiemulsioräjähdyksaine. Tämä on

panostuksen yhteydessä matriisista herkistettävä räjähdysaine. Lisäksi on Kemiitti 800 bulkkiemulsioräjähdyksaine, joka on uudelleenpumpattava emulsioräjähdyksaine (valmistettu räjähdysaineksi jo tehtaalla). Vedenalaiseen louhintaan parhaiten soveltuu Merikemiitti-bulkkiemulsioräjähdyksaine.



## ANFO-RÄJÄHDYSAINEET

**Säkitetyt Anfo-räjähdysaineet** 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 räjähdysaine. Mitä enemmän vesi on kosketuksissa tavallisten Anfojen kanssa, sitä enemmän ympäristöön joutuu nitraatteja ja polttoöljyä. Räjähdyksessä

syntyy tällöin suhteellisesti enemmän myrkyllisiä kaasuja. Anfot ovat räjähdysaineita, 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 räjähdysainetta ei mene turhaan kallion halkeamiin eikä rakoihin. Suurin osa patruunoiduista räjähdysaineista on varsin vedenkestäviä.

## SYTYTYSVÄLINEET

Forcit käyttää Firex-sähkönalleissaan ns. NPED-teknologiaa. NPED-nalliteknologia on käytössä myös sähköttömässä Nonel-sytytysjärjestelmässä. Nallin suurin ympäristöparannus on se, että sen aloitemassa, lyjyysidi, on korvattu epäherkemällä ja ympäristöystävällisellä räjähdysaineella pentriitillä. 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.

## YHTEYSTIETOJA:

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

### Käyttöön liittyvät asiat:

Paikallinen työsuojelupiiri ja poliisi

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

### Valmistus ja varastointi:

Turvatekniikan keskus, TUKES

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

### Kuljetus:

Poliisi ja liikenneministeriö

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



## CHEETAH 2.0 -LASKENTAOHJELMALLA LASKETTUJA FORCITIN TUOTTEIDEN OMINAISUUKSIA

Cheetah 2.0 -ohjelmalla on laskettu räjähdysteknisiä suureita seuraaville tuotteille: Anfo, Aniitti, Fordyn, Kemiitti 510, Kemiitti 800, Kemix, Kemix A, Merikemiitti ja Kemiitti 810. Laskentaohjelma antaa laskentatulokset olettaen lähtöaineiden reagoivan täydellisesti tasapainoon (ei kuitenkaan välttämättä happitasapainoon). Todellisessa räjähdyksessä palaminen ei välttämättä ole kuitenkaan täydellistä. Pakkausmateriaalien vaikutusta räjähdyskaasujen koostumukseen ei laskennoissa ole huomioitu. Seuraavassa taulukossa olevat arvot ovat suuntaa-antavia.

### TAULUKKO 1:

Cheetah 2.0 -laskentaohjelmalla laskettuja Forcitiin tuotteiden ominaisuuksia.  
 $\rho$  = tiheys, E = energia, V = kaasutilavuus

Tuote	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	E MJ/kg	V dm <sup>3</sup> /kg	H <sub>2</sub> O g/kg	N <sub>2</sub> g/kg	CO <sub>2</sub> g/kg	NO g/kg	NO <sub>2</sub> g/kg	CO g/kg
Anfo	0,9	4,0	1050	485	330	182	0,56	0,01	0,05
Aniitti	1,1	4,5	960	412	311	206	1,45	0,06	0,02
Fordyn	1,5	4,4	960	380	270	305	1,79	0,28	0,003
Kemiitti 510	1,2	3,2	860	387	216	237	0,87	0,07	0,005
Kemiitti 800	1,2	2,7	1000	567	261	119	0,0001	0	29
Kemix	1,2	3,0	1020	556	282	118	0,0001	0	40
Kemix A	1,2	3,7	960	515	270	72	0,0001	0	51
Merikemiitti	1,3	4,5	870	411	246	39	0,0001	0	68
Kemiitti 810	1,0	3,0	1010	560	278	142	0,0006	0	16

Ruotsissa on mitattu eri räjähdysaineiden räjähdyskaasujen koostumuksia. Mittausten mukaan patruunidusta (Emulite) ja pumpattavasta emulsiosta muodostuu häkää n. 10 dm<sup>3</sup>/kg ja typen oksideja max. 2 dm<sup>3</sup>/kg. Pumpattavan emulsion räjähdyskaasujen NO<sub>x</sub>-määrä n. puolet patruunidun emulsion vastaavasta määrästä. Patruunidusta dynamiitista (Dynamex) on mitattu muodostuvan häkää n. 18 dm<sup>3</sup>/kg ja typen oksideja likimain saman verran kuin patruunidusta emulsiosta.

