

Tommi Parviainen

Vesilasi-pohjanvahvistusmenetelmä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinööriytyö

18.3.2015

Tekijä(t) Otsikko	Tommi Parviainen Vesilasi-pohjanvahvistusmenetelmä
Sivumäärä Aika	25 sivua + 2 liitettä 18.3.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaaja(t)	Erikoisopettaja DI Hannu Kemppainen Toimitusjohtaja Roope Sirén
<p>Tämän opinnäytetyön tilasi YPR Yleinen Pohjarakennus Oy. Työtä varten haastateltiin suunnittelijaa sekä Suomen Rakennevahvistus Oy:n työnjohtaja Jari Pirttijokea. Suomen Rakennevahvistuksella on kymmenien vuosien kokemus vesilasin käytöstä.</p> <p>Idea opinnäytetyöhön lähti siitä, että Neste Oil tilasi öljyjalostamolla olevan altaan korjauksen. Altaan alapuolista maaperää oltiin arvioitu eroosion syöneen. Neste Oilin urakoita valvoo sekä koordinoi Neste Jacobs. Neste Jacobs tilasi työn YPR:ltä ja työmäärityksessä oli, että liikuntasauaman alapuolinen maaperä injektoidaan vesilasilla (toisella nimellä natriumsilikaatti). Vesilasi oltiin valittu kiinteyttämään altaan alapuolisen sorapatjan.</p> <p>Vesilasista ei ole mitään työmääritystä tai ohjeita saatavilla. Vesilasi on hyvinkin tutkimaton asia eikä tätä opinnäytetyötä tehdessä löytynyt yhtäkään opinnäytetyötä aiheesta.</p> <p>Työn tavoitteet olivat selvittää vesilasin hyödyt ja toimivuus pohjanvahvistuksena sekä tutkia vesilasin monet käyttökohteet. Toinen tavoite oli perehtyä vesilasin koostumukseen, asennukseen, asennusmenetelmiin ja suunnitteluun sekä lisätä alan yleistä tietoisuutta menetelmästä sekä tuottaa yhtiölle työohje vesilasin injektointia varten.</p>	
Avainsanat	Vesilasi, pohjanvahvistus, Natriumsilikaatti, eroosio

Author(s) Title	Tommi Parviainen Waterglass- Soil Stabilizer
Number of Pages Date	25 pages + 2 appendices 18 March 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Infrastructural Engineering
Instructor(s)	Hannu Kemppainen, Consulting teacher MEng Roope Sirén, Managing director
<p>This thesis was commissioned by YPR Yleinen Pohjarakennus Oy. For the thesis, a structural engineer and Jari Pirttijoki, foreman of Suomen Rakennevahvistus Oy were interviewed. Suomen Rakennevahvistus has decades of experience of using waterglass.</p> <p>The idea for this thesis originated from Neste Oil ordering a rebuilding project for a structure at an oil refinery. It had been assumed that some soil under the structure had been flushed away because of erosion. All projects ordered by Neste Oil are coordinated and supervised by Neste Jacobs. Neste Jacobs ordered the work from YPR and in the job description it was stated that the ground underneath the expansion joint should be injected with waterglass(i.e. sodium silicate). Waterglass was chosen to firm the gravel underneath the structure.</p> <p>No job description or work instructions for waterglass are available. Waterglass is very inscrutable and during this study, no other theses were found about the topic.</p> <p>The goal for the thesis was to study the advantages and functionality of using waterglass in ground strengthening and to study the many applications of waterglass. Another aim was to get acquainted with waterglass composition, installation methods and planning and to increase the knowledge about this method in this sector and to produce a work instruction for the company for injecting waterglass.</p>	
Keywords	Waterglass, soil stabilizing, sodium silicate, erosion

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Vesilasi	2
2.1	Vesilasiseoksen koostumus	2
2.2	Kemiallinen reaktio	3
2.3	Kovettuneen vesilasin ominaisuudet	5
2.4	Vesilasin asentaminen maaperään	7
2.5	Kallioon ruiskuttaminen	7
3	Vesilasin käyttökohteita	8
3.1	Porin raatihuone	8
3.2	Lasipalatsi	8
3.3	Kontulan metroasema	9
3.4	Muita vesilasin käyttökohteita	9
4	API-A-urakka	11
4.1	Suunnitelmat	12
4.2	Toteutus	12
4.3	Vesilasin injektointi	15
4.4	Muut kohteessa käytetyt injektointimenetelmät	17
4.4.1	Sementti-injektointi	18
4.4.2	Työsaumojen injektointiletkut	18
4.4.3	Epoksi-injektointi	19
4.5	Altaan pinnoitus	20
4.6	Urakan onnistumisen arviointi	22
5	Yhteenveto	24
	Lähteet	25
	Liitteet	
	Liite 1. Vesilasin Työohje	
	Liite 2. Glyksaali Käyttöturvatieote	

Lyhenteet

Aktivaattori	Kemiallinen lisäaine, joka aktivoi katalyytin, joka taas aloittaa kemiallisen reaktion
API-A	Yksi Kilpilahden öljyjalostamon altaista, jossa puhdistetaan öljyistä vettä. Api-A muodostui kahdesta väliseinällä erotetusta altaasta AD-9301 ja AD-9302.
Kiihdytin	Kemiallinen lisäaine, joka nopeuttaa kemiallista reaktiota
Katalyytti	Yhdiste, joka nopeuttaa kemiallista reaktiota, kuitenkin kulumatta reaktiossa.
Kolloidi	Aine (yleensä neste), joka on sekoittunut toiseen aineeseen. Koostuu hienojakoisista hiukkasista. Kreik. <i>Kollodes</i> = Liimainen, tahmea.
OW	Oily water, öljyinen vesi
YPR	Yleinen pohjarakennus Oy

1 Johdanto

Tässä työssä tutkitaan vesilasia pohjanvahvistusmenetelmänä. Vesilasista ei ole työmäärittelyä tai ohjeita. Tämä työ voisi olla yhtiön sisäiseen käyttöön soveltuva ohje vesilasin käyttöön. Tietyt työvaiheet olisi syytä tehdä, jotta työ onnistuisi. Vesilasiohjeistus, tämä tai erillinen työvaiheohje esim. liitteenä. Työssä tutkitaan vesilasista löytyvää tietoa internetistä ja haastatellaan alan suunnittelijaa ja vesilasia käyttänyttä urakoitsijaa.

Työ tehdään Yleinen Pohjarakennus Oy yritykselle. YPR on perustettu vuonna 1987. Yritys työllistää vuosittain 30 työntekijää. YPR keskittyy infra- ja teollisuusrakennuskohteisiin. Yrityksen liikevaihto on viime vuosina ollut 7 miljoonaa euroa. Työn tilaajina ovat olleet mm. Neste Oil, HSY-Vesi ja Länsimetro.

2 Vesilasi

Vesilasia on käytetty vuosikymmenien ajan hiekka- ja sorapohjaisten maaperien lujittamiseen ja stabilointiin. Vesilasi on natriumsilikaattien väkevä liuos. Vesilasimassaa on käytetty veden virtauksen estämiseen vettä läpäisevissä perustuksissa, perustusten stabilointiin ja perustusten vahvistamiseen. Vesilasin toiminta maapohjan stabiloinnissa perustuu sen geelitymiseen tai saostumiseen pH:n laskiessa tai liukoisten moniarvoisten metalli-ionien läsnäollessa. Polymerisoitumisen seurauksena muodostuu sidoksia maa-ainespartikkelien välille ja niiden välitilat täyttyvät polymeroituneella vesilasilla. Tämän seurauksena vesilasilla injektoidun maaperän lujuus ja vakavuus paranevat. (2.)

Vesilasilla voi korvata seuraavia menetelmiä:

- Kokonaan auki kaivaminen. Vesilasin kyllästävä maa ei sorru kaivantoon. Kaivetaan siis pienempi kaivanto kuin ilman.
- Tukiseinän rakentaminen
- Sementti-injektointi
- Sementtistabilointi

2.1 Vesilasiseoksen koostumus

Vesilasi-seoksessa on vettä, natriumsilikaattia ja glyksalia. Glyksalia käytetään 5-10% vesilasissa. Kun puhutaan vesilasista niin se on natriumsilikaatin ja glyksalin yhdiste. Lisäämällä glyksalia aineen kovettuminen kiihtyy, ylärajana pidetään kuitenkin 10%. Pumpattava seos koostuu vesilasista 40% ja loput 60% on vettä. Työmaalla on syytä tehdä päivittäin ennakkokokeet (Kuva 1.). Ennakkokokeet tehdään, jotta huomataan, onko seos tasalaatuista ja kovettuuko normaalisti. (3.)



Kuva 1. Päivittäiset ennakkokokeet työmaalla.

Natriumsilikaatti ja glyoksali ovat nesteitä ja tilataan yleensä suurissa erissä.

2.2 Kemiallinen reaktio

Vesilasi on natriumsilikaattien väkevä liuos. Seos reagoi muodostaen kolloidin, joka polymerisoituu ja muodostaa geelin ja tämä kiinteyttää maaperän tai sedimenttipartikkelit. Maaperä kiinteytyy kun vesilasi sitoo partikkelit toisiinsa muodostaen yhtenäisen vettä läpäisemättömän massan. (2.)

Maaperään injektoitavan vesilasi-massan natriumsilikaatin osuus seoksesta voi olla 10 ja 70% välillä. Natriumsilikaatin viskositeetti on korkeampi kuin veden, siispä vesilasin tunkeutuminen maaperään on parempi seoksissa, joissa natriumsilikaatin osuus on pienempi. (2.)

Seokset, joissa on 35% tai enemmän natriumsilikaattia, kestävät pakkasta eivätkä hajoa kastuessaan. (2.)

Alle 37°C:ssa kiihdyttimen käyttö on tarpeellista. Mitä alhaisempi lämpötila, sitä suurempi tarve. Kiihdyttimen määrä vaikuttaa, kuinka kauan aine pysyy geelimäisenä. Liiallinen määrä aiheuttaa paikallisia geeliytymisiä, eroja kovettumisajassa, joka johtaa injektointiletkujen tukkiutumiseen tai rajoittaa imeytymistä maaperään. Aineen kovettumisaikaan voidaan eri menetelmin (mm. kiihdyttimellä) vaikuttaa niin, että muutos on minuuteista tunteihin. (2.)

Pohjaveden alapuolisen maaperän kiinteyttämisellä ei saavuteta yhtä kantava lopputulos kuin kuivemmissa oloissa. (2.)

Tutkimusten mukaan neljänkymmenen prosentin silikaattiseoksilla on korkea kulutuksenkesto sekä ovat pysyviä, pakkasenkestäviä, eivätkä muuta muotoaan lämpötilamuutoksista johtuen, kestävät happamuutta, alkalisuutta, suolaisuutta, bakteereja ja sieniä. (2.)

Portlandsementtiä voidaan käyttää silikaattiseoksen täytteenä. Sementti reagoi kiihdyttimenä. Sementillä saavutetaan äärimmäisen lyhyitä kovettumisaikoja, tällä seoksella voidaan pysäyttää vesien virtauksia tai paineellista vettä. Seos kiinteyttää materiaaleja mainiosti in-situ-menetelmällä. Menetelmää on käytetty pohjaveden alapuoliseen maaperään ja tuottanut suuren kantavuuden, pysyvän laastin kunhan ei ole kuivunut. Kovettumisajat vaihtelevat 10 ja 600 sekunnin välillä, kantavuudeltaan niin korkea kuin 7000 kPa. (2.)

Natriumsilikaattilaasti leviää helpommin maaperään kuin silikaatti-portland-sementtilaasti. Hankalin taas on portland-sementtiseos. Silikaatti-portland-sementtilaasti leviää injektoitaessa helpommin kuin portland-sementtiseos, koska silikaatti voitelee sementtihiukkasia. (2.)

Maaperän huokoisuudesta riippuen vesilasia voidaan laimentaa vedellä viskositeetin alentamiseksi ja paremman leviämisen aikaansaamiseksi maaperässä. Vesilasin toiminta maapohjan stabiloinnissa perustuu sen geeliytymiseen tai saostumiseen pH:n laskiessa tai liukoisten moniarvoisten metalli-ionien läsnäollessa. Polymerisoitumisen seurauksena muodostuu sidoksia maa-ainespartikkelien välille ja niiden välitilat täyttyvät polymeroituneella vesilasilla. Tämän seurauksena vesilasilla injektoidun maaperän lujuus ja vakavuus paranevat. Vesiliuosten korkea pH saattaa edistää silikaattien liuke-

nemistä maaperästä, joka omalta osaltaan edistää sementoitumisreaktiota ja kemiallista sitoutumista maa-ainekseen. (2.)

Vesilasin kanssa voidaan käyttää erilaisia kemikaaleja, jotka nopeuttavat silikaatin polymerisoitumisreaktiota ja asettumista maaperässä sekä muodostavat vesilasin kanssa veteen liukenemattomia yhdisteitä. Yleisesti käytetty lisäaine on kalsiumkloridi (maantiesuola), joka vesilasin kanssa reagoidessaan muodostaa veteen liukenematonta, luonnon olosuhteissa pysyvää kalsiumsilikaattia ($\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + 2\text{NaCl}$). Toimintaperiaate vesilasin ja kalsiumkloridin välillä on siis sama kuin vesilasin toiminta sideaineena, kovettajana ja tiivistäjänä sementissä, jossa myös muodostuu kalsiumsilikaatteja vesilasin reagoidessa sementin kanssa. (2.)

2.3 Kovettuneen vesilasin ominaisuudet

Maaperän puristuslujuusominaisuuksia vesilasi-injektionin jälkeen on tutkittu ja oheisessa taulukossa (1) on suuntaa antavia arvoja. Leikkauslujuus ja kimmokerroin ei ole tiedossa. Näitä pitäisi tutkia lisää.

Taulukko 1. Eri maa-ainesten puristuslujuuksia vesilasi-injektionin jälkeen. (2.)

Unconfined Compressive Strengths of Various Materials Treated with Silicate Grout

Material	Compressive Strength, kPa, of Material After Grouting
Very loose granular material saturated with a silicate grout, cured dry	4,000-7,000
Very loose granular materials saturated with a silicate grout, cured at 80-100% relative humidity	2,800-3,500
Very loose granular materials saturated with a silicate grout, cured underwater	700-2,800
Average field conditions with one injection (incomplete saturation)	700-2,800
Compact, medium-grain granular materials saturated with a silicate grout, wet subsurface	200-4,000

2.4 Vesilasin asentaminen maaperään

Vesilasi injektoidaan maaperään. Injektointiputket asennetaan puolen metrin välein. Vesilasi-massaa pumpataan injektointi letkuja pitkin putkiin. Putkia nostellaan maaperän kyllästyessä. Pumppaus tehdään sementti-injektointikalustolla. Pumppuna toimii esimerkiksi Graelius ZBE100. Vesilasi kannattaa sekoittaa aktivaattorissa (välisekoittaja). Vesilasi-injektoinnissa ei tarvita sementti-injektoinnin kolloidisekoitinta. Vesilasi sekoittuu todella hyvin. Pumppausnopeus riippuu maaperästä. Pumppaus tehdään rauhasa imeyttämällä, näin maaperä kyllästetään vesilasilla. Jos pumppausnopeus kasvaa liian suureksi, aine ei leviä ja vesilasi nousee vain letkua pitkin ylös. Tällöin injektointitulokse on todella huono. (3.)

2.5 Kallioon ruiskuttaminen

Kallioon ruiskuttaessa käytetään poravaunussa läpi-injektoitavia titaani- tai belboor-poratankoja. Normaali poravaunu vaatii pelkästään erillishuuhteluniskaosan (Kuva 2.). Pumppausvaiheessa tankoa nostetaan pikkuhiljaa ylös. (3.)



Kuva 2. Poravaunu jossa erillishuuhtelun soveltuva niskaosa.

3 Vesilasin käyttökohteita

Tässä luvussa kerrotaan eri käyttökohteista, urakoitsijan aiemmin tekemistä kohteista ja niihin liittyvistä haasteista.

3.1 Porin raatihuone

Porin raatihuoneen urakassa Suomen rakennevahvistus Oy auttoi maaperän tukemisessa jotta valmiin rakennuksen alle pystyttiin kaivamaan lisäkerros. Lattia leikattiin auki ja maaperä oli tasarakeista hiekkaa. Vesilasia pumpattiin hiekkaan siiviläputkilla rakennuksen ulkoseiniä pitkin. Siiviläputkia asennettiin puolen metrin välein. Pumppaus aloitettiin neljän metrin syvyydestä. Pumppauksen edetessä siiviläputkia nostettiin, jotta vesilasi kyllästi maan. Vesilasin kovetuttua maaperästä muodostui turvallinen seinämä, pystyttiin kaivamaan rakennuksen alapuoliset hiekat pois. (3.)

Vesilasi-injektioinnin korvaavana menetelmänä olisi toiminut koko rakennuksen sisäpuolinen teräsponsittiseinä. Oltaisi jouduttu rakentamaan mittavia poikkipalkkeja, ettei maanpaine sorruttaisi sisäänpäin. Rakennuksen alapuolisia poikkipalkkeja taas ei voitu asentaa ennen maa-aineksen poistoa.

3.2 Lasipalatsi

Helsingin Lasipalatsissa hissikuiluja varten pumpattiin vesilasia. Kohteessa vesilasia hyödynnettiin maaperän tukemiseen ennen betonirungon valua. Saatiin suuret hyödyt siinä, että kun valmiin betonilattian alta ruvettiin kaivamaan, ettei maaperä sorsu suuremmalta alalta. Betonilattian alapuolelle oli tarkoitus kaivaa 4,5 metriä syvät hissikuilut ja valaa kuilun seinämät betonilla. (3.)

Pumppaus toteutettiin siiviläputkilla. Pumpattiin 20-30 cm valmiin seinämän ulkopuolelle. Pumppausmenetelmä on enemmänkin maaperän imeyttämistä eikä raakaa pumppausta. Maaperän ehdoilla ja nopeudella edettiin, putkia nostettiin sitä mukaa kun maaperä oli kylläinen. Injektointityöhön meni aikaa noin viikko per hissikuilu ja hissikuiluja tuli kaksi kappaletta. (3.)

Työ onnistui hyvin, imeytyksen jälkeen maaperä näytti jäiseltä vaikka oli kesä. Maaperä oli tasarakeista hiekkaa. Kun hissikuilun kohta kaivettiin auki jouduttiin ajoittain iskuvasaroida vesilasin kovettamaa maata pois. 20-30 cm paksu vesilasi-injektoitu hiekkamaakerros piti kaivannon muodossaan. Kaivantoon pystytettiin asentamaan hissikuilun seinämuotit ja valamaan hissikuilu. Kohteessa siis saatiin suuria säästöjä siitä, ettei kaivaessa koko rakennuksen alapuolinen hiekkamaa valuisi aina hissikuilua varten kaivettuun kuoppaan. (3.)

Vaihtoehtoisesti maahan oltaisi voitu lyödä ponttiseinät. Ponttiseinien sisäpuolinen hiekka oltaisi kaivettu pois. Kuilun muotitusta vasten oltaisi valettu betoniseinät. Joko valun aikana oltaisi nostettu pontit pois, jolloin betoni olisi muottia ja hiekkaseinämää vasten tai pontit olisivat jääneet maahan. Ponttien nostamisessa on vaarana, että noston takia hiekkaa irtoaa epätasaisesti seinämistä, jolloin betonin seinävahvuus vaihtelee.

3.3 Kontulan metroasema

Kontulan metroaseman urakka epäonnistui Jari Pirttijoen mukaan täysin. Maaperä oli vääränlainen ja vesilasi ei pysty imeytymään vedellä kylläiseen maaperään. Vesilasi soveltuu huonosti kohteessa olleeseen saviseen maaperään. Glyoksalia oli tilattu 8000 kg ja sitä kului vain 1000 kg.

3.4 Muita vesilasin käyttökohteita

Vesilasilla voidaan tuhota autonmoottoreita

Heinäkuussa 2009 USA:n valtio myönsi 3 miljardin dollarin avustusrahan, jolla parannettaisiin lamassa rypevää automyyntiä. Kampanjan tarkoitus oli saada ihmiset ostamaan uuden vähemmän kuluttavan auton liikkeestä ja antaisivat oman autonsa vaihdossa. Autonostajille annettiin 3500-4500 \$ valtion tuki uuden, alle 45000 \$ auton ostoon. Kampanjassa oltiin tarkoin määritelty, mitkä autot kelpaisivat kampanjaan. Kampanjalla saavutettiin teoreettinen 58% polttoaineenkulutuksen vähennys kyseisille autonomistajille. Yhteensä 690 000 autokauppaa tehtiin kahden kuukauden aikana.

Vanhoihin autoihin kaadettiin 2 litraa vesilasia moottoriöljyn tilalle, auto pidettiin käynnissä muutaman minuutin ajan. Kun vesilasi lämpeni 100°C:een ja kovettui, koko moottori leikkasi kiinni. Tällä tavoin varmistettiin, ettei autot palaisi markkinoille kokonaisina tai osina. (6.)

Vesilasi on yksi aineosa, jota käytetään myös:

- Pesuaineissa
- Paperissa
- Vesien puhdistuksessa
- Rakennusmateriaaleissa
- Pahvin liima-aineena, kovettuu muutamassa vuodessa ja pahvin kerrokset irtaavat
- Porausnesteinä, jos halutaan, etteivät maaperän seinämät murren heti kuin poraustappi nostetaan pois
- Betonipinnan sively
- Passiivisena palonsuojauspinnoitteena
- Ruoan säilömisessä 1900-luvulla on säilötty kananmunia upotettuna vesilasiin, säilynyt tuoreina 5 kuukautta
- Pakoputken paikka-aineena. Pakoputken lämmitessä vesi haihtuu ja jäljelle jää lasimainen pinta
- Auton jäähdytysjärjestelmän paikka-aineena. Syylärin sisään aine ja auto lämpimäksi niin vuoto tyrehtyy. Toimii parin vuoden ajan.

4 API-A-urakka

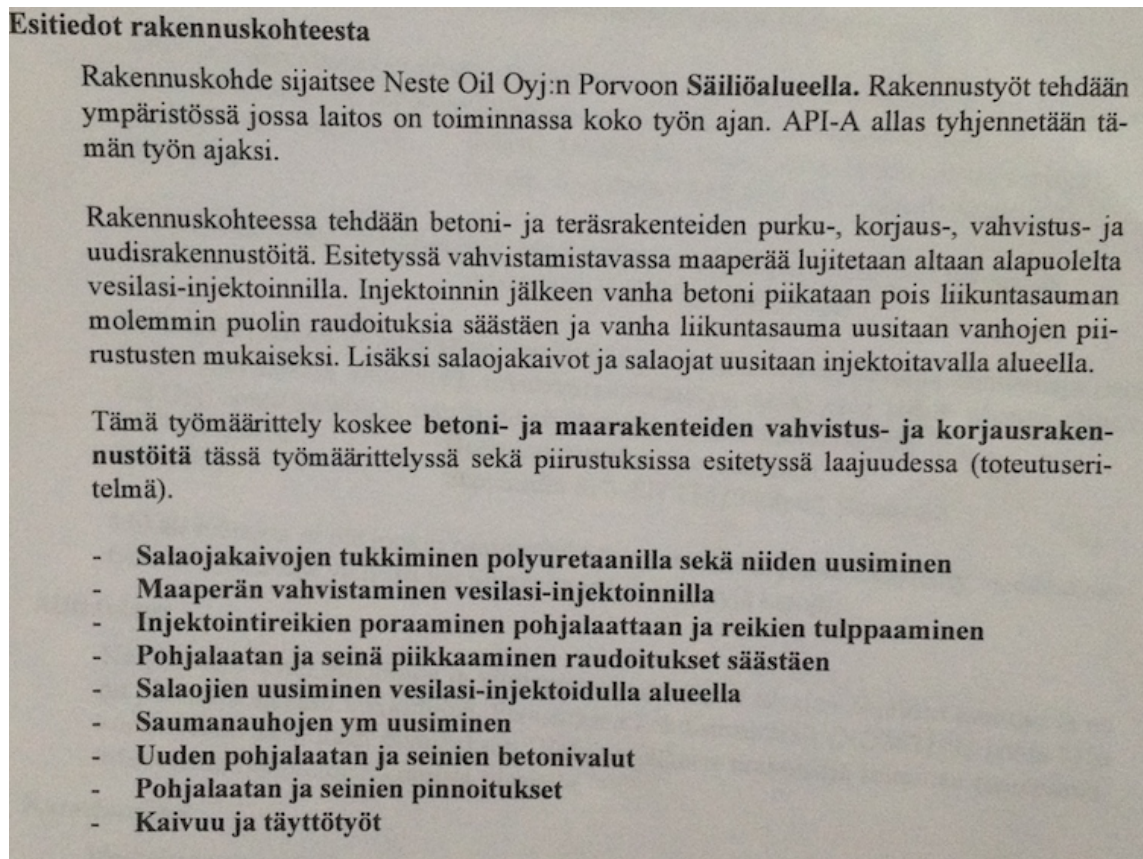
Rakennustyöt tehtiin ympäristössä, jossa laitos on toiminnassa koko työn ajan. Api-A allas sijaitsee Neste Oil Oyj:n Porvoon säiliöalueella. Allas on rakennettu 2003 ja altaan korjausurakka on tilattu, koska allas on todettu vuotavaksi. Liikuntasaumasta näki, että altaan toinen puoli on painunut. Allas on perustettu osittain paalujen, massanvaihdon ja kallion päälle. Oletamus oli, että eroosio on syönyt maaperää altaan alta ja tästä johtuen allas on painunut. Altaassa on öljyisen veden puhdistusprosessi. Rakenteet ovat betonia ja allas on jaettu kahteen, betonisella väliseinämällä. Allas on kattamaton ja kooltaan reilu 300 m². Api-A koostuu kahdesta yhtä suuresta altaasta (Kuva 3.).



Kuva 3. Api-a:n altaan puolikas.

4.1 Suunnitelmat

API-A-allas tyhjennettiin tämän työn ajaksi (kuva 4.). Maaperä tuli lujittaa altaan alapuolelta vesilasi-injektoinnilla, jottei liikuntasauaman kohdalla tulisi uusia painumia. Injektoinnin jälkeen vanha betoni poistetaan liikuntasauaman molemmin puolin, piikkaamalla ja vanhaa raudoitusta säästään. Vanha liikuntasauama uusitaan vanhojen piirustusten mukaiseksi. Salaojakaivot ja salaojat uusitaan injektoitavalla alueella. (1.)



Kuva 4. Ote työmäärityksestä. (1.)

4.2 Toteutus

Urakka aloitettiin tyhjentämällä allas öljyisestä vedestä. Ohipumppauksella allas pidettiin poissa verkostosta. Allas pestiin ennen altaaseen menoa. Vesilasi-injektointi voitiin aloittaa vasta, kun altaan pohjaan oltiin porattu 50 mm reiät pohjalaatan läpi. Reikiä tehtiin molempiin altaan puoliskoihin 10 kappaletta, 5 kappaletta liikuntasauaman puolta kohden ja noin puolen metrin välein. Maaperään pumpattiin injektointikalustolla 21 m³

vesilasia. Injektointi tehtiin yhtäjaksoisesti noin 12 tunnin työvuoroissa. Työvuoron aikana pumpattiin lähes 4 kuutiota. Vesilasi-injektoinnista kerrotaan tarkemmin kohdassa 4.3. Vesilasin kovetuttua timanttisahaaja sahasi seinät ja lattiat yhteensä 2,5 m levydeltä auki liikuntasauaman molemmin puolin (Kuva 5.). Betonipalaset nostettiin kaivinkoneella pois altaasta. Urakana edetessä huomattiin, ettei kannata jättää yhtä seinäpalasta korjaamatta, tämän takia tilaaja pyysi lisätyötarjouksen puronpuoleisen seinän uusimiselle. Tarjous hyväksyttiin, joten tämäkin purettiin.



Kuva 5. Altaan rakenteiden viimeistä purettavaa osaa irrotetaan.

Liikuntasauaman keskikohdan alapuolella meni altaan poikki salaojaputki, joka kaivettiin esille. Vesilasi oli kiinteyttänyt maaperän hyvinkin onnistuneesti. Kaivukoneella maaperä saatiin kaivettua auki. Tilalle asennettiin 110 mm viemäriputki, jottei tuleva työvalu tukkisi salaojaputkea. Työvalu tehtiin 400 mm valmiin lattiapinnan alapuolelle.

Rakennettiin ruostumattomasta teräksestä 400 mm korkea liikuntasaumarakenne, jossa oli myös kaksi vaakatasossa olevaa liikuntasauமானauhaa. Kuvassa 6. näkyy altaan pohjan liikuntasaumarakenne valukunnossa. Rakenteessa näkyy myös työsauman injektointiletkut ja paisuvat nauhat.



Kuva 6. Altaan pohjan liikuntasauma valukunnossa.

Lattiavalun alue raudoitettiin, koko työalueelle (sisältäen seinien osuudet) asennettiin 1000 tartuntarautaa vanhaan betonirakenteeseen. Harjateräkset olivat paksuudeltaan 12 mm. Alue raudoitettiin todella pienellä silmäkoolla (100 mm). Lattian valu tehtiin onnistuneesti yhdellä valukerralla. Jälkihoitona valu peitettiin rakennusmuovilla 10 päivän ajaksi ja valupintaa kasteltiin vedellä muutaman kerran päivässä. Seinävaluja varten valmistettiin lattian liikuntasaumarakennetta vastaava rakenne, seinät raudoitettiin ja

muotitettiin. Seinävalujen nostonopeutta oli vahdittava, ettei betonin vesitiiveys huononisi (vesitiivis rakenne). Seinien yläosat käsiteltiin betonin hoitoaineella.

Kun liikuntasäiliö oli auki, totesimme että altaan alla on 5-30 cm korkea tyhjä tila niin suurella alalla kuin aukosta näki. Tilaaja halusi, että tyhjä tila pumpataan täyteen sementtiä. Altaaseen tehtiin 33 kappaletta 50 mm reikää. Reikiin pumpattiin 47 050 kg sementtiä.

Reiät paikattiin kutistumattomalla massalla. Altaan pohjan kuplien ja halkeamien takia tilaajaa miellytti päätös pinnoittaa koko allas uudelleen.

Vesilasi-injektointi tehtiin vain liikuntasäiliön kohdalle, mutta sementti-injektointi koko lattian alueelle. Sementti-injektoinnin arveltiin parantavan altaan tiiveyttä (ettei kosteus nouse betonin läpi pinnoitteen alle), sekä jakamaan altaan paino koko alapuoliselle maaperälle.

4.3 Vesilasin injektointi

Ennen urakan aloitusta työmaalta haettiin öljyistä maata ja tehtiin kokeet, miten hyvin vesilasi reagoi öljyisessä murskeessa (Kuva 7.). Eri seoksia kokeiltiin ennakkokokein ja löydettiin paras seossuhde. Paras seossuhde oli sellainen, että se kovettui muutamassa vuorokaudessa ja se levisi hyvin öljyiseen murskeeseen kiinteyttäen sen yhdeksi kokkareeksi. Kokeen aikana tehtiin silmämääräisiä havaintoja ja koeämpäreissä olleita murskeita tunnusteltiin.



Kuva 7. Vesilasilla kyllästettyä öljyistä mursketta. Kuva 8. Välisekoittaja

Api-A:n urakassa vesilasia injektointiin 21 m³ liikuntasauaman alueelle. Injektointia varten porattiin puolen metrin välein 50mm injektointireikiä. Seoksessa käytettiin 60% vettä, 40% vesilasia ja tämän jälkeen lisättiin vielä päälle 10% glyksalia. Pumppaus tehtiin sementti-injektointikalustolla. Graelius ZBE100 injektointikalusto toimi pumppuna. Vesilasia sekoitettiin aktivaattorissa (välisekoittaja Kuva 8.).

Sementti-injektointiletkujen päähän asennettiin urakoitsijan kehittämä injektointimansetti, mansetti kiristettiin injektointireikään kiristystankoa käsin kiertäen (Kuva 9.). Pumppaus tehtiin rauhassa imeyttämällä. Urakoitsija teki päivittäisiä kokeita jotta varmistettiin seoksen laatu.



Kuva 9. Injektointiletku kiristettynä injektointireikään.

4.4 Muut kohteessa käytetyt injektointimenetelmät

Altaan alapuolinen tyhjä tila pumpattiin täyteen vesisementtiseosta. Vesilasi kiinteytti maaperän, muttei täyttänyt altaan alapuolista tyhjätillaa. Sementtiseos oli niin paksua ettei se imeytynyt jo vesilasilla kiinteytettyyn maaperään. Altaan pohjan halkeamat injektointiin täyteen epoksilla. Epoksi-injektointi tehtiin, jottei allas vuotaisi jatkossa halkeamia pitkin.

4.4.1 Sementti-injektointi

Sementti-injektointimassa tehtiin 1:2 vesi-sementtisuhteella. Seokseen lisättiin pieni määrä paisunta-ainetta. Tarkoitus oli, että sementti täyttäisi edes paikoitellen kokonaan tyhjän tilan betonilaatan ja maaperän välistä. Notkistinta kokeiltiin, muttei saavutettu näkyviä hyötyjä. Kokonaisuudessaan pumpattiin 47050kg seosta altaan alle.

Sementtiseos pumpattiin kahdella sekoittimella ja yhdellä pumpulla (Kuva 10.) letkuja pitkin altaan pohjan läpi. Pumpun toimivuuden takia jouduttiin lisäämään myös hienoa saumahiekkää seokseen. Reikä oli täynnä, kun viereisestä reiästä rupesi pulppuamaan seosta.



Kuva 10. Kaksi sekoitinta ja yksi injektointipumppu valmiudessa.

4.4.2 Työsaumojen injektointiletkut

Kaikkiin seinän ja lattian työsaumoihin asennettiin kaksi injektointiletkua sekä yksi paisuva nauha. Paisuvan nauha toimii niin että kostuessaan se turpoo ja estää vuodon.

Reaktiivista injektointihartsia pumpattiin letkuihin. Toimintaperiaate on, että hartsitunkeutuu työsauman onkaloihin ja sauman yhteydessä oleviin halkeamiin, tiivistäen rakenteen. Sauman tiiviys varmistuu, kun hartsia alkaa näkyä sauman reunoilla (Kuvat 11 ja 12). (7)



Kuvat 11 ja 12. Liikuntasaumavalun injektointiletkut täynnä hartsia.

4.4.3 Epoksi-injektointi

Altaan pohjassa oli useita hiushalkeamia, paikoitellen puolen metrin välein. AD-9302-altaassa oli 14 halkeamaa poikittain, AD-9301-altaan yhdessä päädyssä pitkittäisiä halkeamia 4 kappaletta ja toisessa päädyssä poikittäisiä 7 kappaletta. Mansetteja porattiin halkeamien lähelle ja pumpulla painettiin epoksimassaa halkeamiin. Työn hitauden takia työmenetelmää vaihdettiin. Loppuvaiheessa halkeamia pitkin sahattiin timanttilaikalla 1 cm syvä ura. Ura täytettiin valuvalla epoksilla, epoksimassa imeytyi halkeamiin ja tarvittaessa urat täytettiin uudelleen (Kuva 13.).



Kuva 13. Epoksilla täytettyjä poikittaisia halkeamia altaan pohjassa.

4.5 Altaan pinnoitus

Urakkaan kuului uudistettujen betonirakenteiden pinnoitus. Altaan pohjan pinnoite oli paikoitellen todella kuplikas (Kuva 14.). Kuplien syntyperää mietittiin ja kuplan kun puhkasi, niin vettä roiskui.



Kuva 14. Kuplikas altaan pohja.

Paikalle tilattiin pinnoiteurakoitsija antamaan asiantuntijan näkemys asiasta. Urakoitsijan näkemys oli, että vesi oli kulkeutunut alapuolelta pohjalaattaan läpi, koska pinnoite oli yläpuolelta ehjä. Kyseessä oli siis kapillaarista nousua, koska osmoosi oli niin epätodennäköinen vaihtoehto. Pohjalaatan oli tämän perusteella oltava huokoista betonia. Vesilasi- ja sementti-injektoinnit todennäköisesti parantavat tätä tiiveyttä.

Suurimmat kupla-alueet vasaroitiin pois poravasaralla. Koko altaan pohja hiottiin ja allas pinnoitettiin epoksimaalilla (Kuva 15.). Kuvassa 16 korjattu allas on taas puhdistamassa öljyistä vettä. Pinnalla olevat laahaimet kuljettavat veden pinnalla kelluvat öljyt pois.



Kuva 15. Uutuuttaan kiiltävä pinnoite. Kuva 16. Käytössä oleva korjattu allas.

4.6 Urakan onnistumisen arviointi

Urakan ennako- ja suunnitteluvaiheessa lähtötiedot olivat hyvin rajalliset. Ennakoarvioiden perustella oltiin tehty kaikki arviot ja suunnitelmat. Suunnitelmia muutettiin kun uusia asioita ilmeni. Vesilasi-injektointireiät osoittivat, että maaperän ja laatan pohjan välissä oli tyhjää tilaa. Tätä tyhjää tilaa vesilasi ei voinut täyttää, se levisi vaan suuremmalle alalle. Liikuntasauaman aukaisun jälkeen pystyimme arvioimaan tyhjän tilan suuruutta. Tilaaja, valvoja ja urakoitsija päättivät, että tyhjä tila injektoitaisi sementillä. Näin allas ei jäisi suurelta alalta ilman alapuolista tukea. Sementti tiivistäisi työn onnistuessa hieman nykyistä huokoista pohjalaattaa alapäin.

Pinnoitetyö laajeni ja yhden seinän osuus purettiin lisätyönä. Altaan ulkopuolisia kaivu- ja salaojatoita tehtiin lisätöinä kokonaisuuden parantamiseksi. Koko urakassa sai sellaisen käsityksen, että tilaaja on asennoitunut korjauttamaan altaan hyväksi ja toimivaksi, turhaan ei tingitty mistään. Rauhallisin mielin usko, n että allas tulee kestävässä tarkoituksenmukaisessa käytössä. Vesilasi-injektointi onnistui hyvin. Vesilasin tehtävä oli kiinteyttää maaperä ja estää eroosio. Tähän tarkoitukseen se soveltui hyvin. Vesilasi

itsessään ei ollut yksinään sopiva seos altaan alapuolisen tyhjätilan täyttämiseen. Sementti-injektointi onnistui hyvin ja soveltui mainiosti tyhjätilan täyttämiseen. Altaan alapuolisten injektointien onnistumista oli lähes mahdotonta seurata. Silmämääräinen havainnointi oli ainut keino.

5 Yhteenveto

Vesilasi soveltuu hyvin hiekka- ja sorapohjaisten maaperien lujittamiseen ja stabilointiin. Maaperä saa sisältää hiekkaista silttiä, mutta vesilasi ei sovellu saviseen maaperään. Vesilasi soveltuu veden virtauksen estämiseen rakenteissa, perustusten stabilointiin ja vahvistamiseen. Vesilasilla injektoitaessa voidaan saada aikaan tilapäisiä kaivantotukia maaperän kaivutyötä varten. Vesilasi on hankalissa kohteissa mainio menetelmä tukea maaperää ennen kaivutyötä. Vesilasi ei rasita ympäristöä samalla tavalla kuin injektointiaineet, jotka sisältävät epoksia, hartsia, uretaania tai sementtiä. Näihin verrattuna vesilasi on halpaa.

Vesilasin ominaisuuksien (kovettuminen ja vesitiiveys) takia sitä käytetään moneen, autoteollisuudesta maan vahvistukseen.

Vesilasin pitkäaikaiskestävyys on mysteeri jota voisi olla hyvä tutkia. Purkkeihin tehdyt ennakkokokeet hapertuivat kuukaudessa ja tuntuivat haurailta. Vesilasi taitaa vaatia materiaalin, mihin se kiinnittyy. Kutistuu merkittävästi, kun vesi haihtuu liuoksesta. Suomen rakennevahvistuksen tekemissä kohteissa vesilasia on käytetty pääsääntöisesti maaperän väliaikaisena tukemismenetelmänä tai maaperän vahvistamisena. Kaivanto on ollut auki 2-3 viikkoa, eli pitkäaikaiskestävyydestä ei olla saatu tietoa. Puristuslujuudesta on saatu karkeita mittaustuloksia. Leikkauslujuus ja kimmokerroin ei ole tiedossa. Näitä pitäisi tutkia lisää.

Lähteet

- 1 Nestejacobs työmäärittely PY0068-03
- 2 Yhdysvaltojen armeijan insinöörijulkaisu, katsottu 20.10.2014
http://www.publications.usace.army.mil/Portals/76/Publications/EngineerManuals/EM_1110-1-3500.pdf
- 3 Jari Pirttijoki (Suomen rakennevahvistus Oy) haastattelut
- 3 Glyksaali käyttöturvatieote katsottu 27.2.2015

<http://www.accesshem.com/msds/>
- 5 http://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_silicate katsottu 28.2.2015
- 6 http://en.wikipedia.org/wiki/Car_Allowance_Rebate_System 28.2.2015
- 7 http://www.muottikolmio.fi/uploads/images/tuotteet/joco/pdf/Joco_injektointi.pdf

18.3.2015

Vesilasin työohje

Injektointiputket asennetaan puolen metrin välein. Pumpataan massaa injektointiletkuja pitkin putkiin. Putkia nostellaan maaperän kyllästyessä jottei letkut hajoa tai pumppausreiästä ruiskua ainetta ylös. Pumppaus tehdään sementti-injektointikalustolla. Pumppuina toimii esimerkiksi Graelius ZBE100. Vesilasi kannattaa sekoittaa välisekoittajassa (alle 50L per sekoituskerta, sekoittuu hetkessä). Vesilasi-injektoinnissa ei tarvita sementti-injektoinnin kolloidi sekoitinta. Vesilasi sekoittuu todella hyvin. Pumppausnopeus riippuu maaperästä (noin 0,2-0,4 m³/h). Pumppaus tehdään rauhassa imeyttämällä. Jos pumppausnopeus kasvaa liian suureksi, aine ei leviä ja vesilasi nousee vain letkua pitkin ylös. Tällöin injektointitulokset on todella huono.

Suojavälineinä käyttöturvatiedotteen mukaiset suojavälineet; silmät ja kädet suojattuna.

Ennakkokokeet ja päivittäinen työnaikainen seuranta tehtävä ainekokeilla. Ennakkokokeet tehdään koemontussa, kohteen maaperään. Ennakkokokeissa tarkastetaan silmä määräisesti materiaalin sekoittumista. Ennakkokokeissa huomataan myös, onko kovettumisaika haluttu sekä vesilasin imeytymiskyky maaperään. Ennen kaikkea huomataan, sitooko ja kiinteyttääkö vesilasi kyseessä olevan maa-aineksen.

Glyksalia käytetään 5-10% vesilasissa. Vesilasin toinen ainesosa on natriumsilikaattia. Lisäämällä Glyksalia aineen kovettuminen kiihtyy, ylärajana pidetään kuitenkin 10%. Pumpattava seos koostuu vesilasista 40% ja loput 60% on vettä. Lisäämällä vettä saadaan juoksevampaa liuosta. Kiihdytintä voi käyttää lisäaineena (harvoin tarvitsee). Pumppaus kannattaa tehdä erillisellä pumpulla, etteivät letkut jumiudu.

Glyoksaali käyttöturvatiiedote



KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTE

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

Muutettu viimeksi 07.03.2013

Versio 8.0

KOHTA 1. Aineen tai seoksen ja yhtiön tai yrityksen tunnistetiedot

1.1 Tuotetunniste

Tuotenumero	820610
Tuotteen nimi	Glyoksaali synteesimaatu
REACH-rekisteröintinumero	Tuote on valmiste. REACH-rekisteröintinumero katso kohta 3.

1.2 Aineen tai seoksen merkitykselliset tunnistetut käytöt ja käytöt, joita ei suositella

Tunnistetut käytöt	Synteetikemikaali Lisätietoja käytöstä Merck Chemicalsin internet-sivustolla. (www.merck-chemicals.com).
--------------------	--

1.3 Käyttöturvallisuustiedotteen toimittajan tiedot

Yritys	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Saksa * Puh: +496151 72-2440
Vastuullinen osasto	EQ-RS * e-mail: prodsafe@merckgroup.com

1.4 Häätäpuhelinnumero

HUS Myrkytystietokeskus, puh: 09-471 977

KOHTA 2. Vaaran yksilöinti

2.1 Aineen tai seoksen luokitus

Luokitus (ASETUS (EY) N:o 1272/2008)

Ihoärsytys, Luokka 2, H315
Silmä-ärsytys, Luokka 2, H319
Ihon herkistyminen, Luokka 1, H317
Sukusolujen perimää vaurioittavat vaikutukset, Luokka 2, H341
Tässä kohdassa mainittujen H-lausekkeiden täydelliset tekstit ovat kohdassa 16.

Luokitus (67/548/ETY tai 1999/45/EY)

Xn	Haitallinen	R20
Mut.Cat.3	Mutageeninen Luokka 3	R68
	Herkistävä	R43
Xi	Ärsyttävä	R36/38

Tässä kohdassa mainittujen R-lausekkeiden täydelliset tekstit ovat kohdassa 16.

2.2 Merkinnät

Merkinnät (ASETUS (EY) N:o 1272/2008)

Varoitusmerkit



Huomiosana
Varoitus

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

Tuotenumero 820610
Tuotteen nimi Glyoksaali synteesimaatu

Vaaralausekkeet

H315 Ärsyttää ihoa.
H317 Voi aiheuttaa allergisen ihoreaktion.
H319 Ärsyttää voimakkaasti silmiä.
H341 Epäillään aiheuttavan perimävaurioita.

Turvalausekkeet

Ennaltaehkäisy
P280 Käytä suojakäsineitä.
Toimenpiteet
P302 + P352 JOS KEMIKAALIA JOUTUU IHOLLE: Pese runsaalla vedellä ja saippualla.
P305 + P351 + P338 JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN: Huuhto huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Poista piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatka huuhtomista.
P308 + P313 Altistumisen tapahduttua tai jos epäillään altistumista: Hakeudu lääkäriin.

Yksinkertaistettu varoitusmerkintä (≤125 ml)

Varoitusmerkit



Huomiosana
Varoitus


Vaaralausekkeet

H317 Voi aiheuttaa allergisen ihoreaktion.
H341 Epäillään aiheuttavan perimävaurioita.

Turvalausekkeet

P280 Käytä suojakäsineitä.
P302 + P352 JOS KEMIKAALIA JOUTUU IHOLLE: Pese runsaalla vedellä ja saippualla.
P308 + P313 Altistumisen tapahduttua tai jos epäillään altistumista: Hakeudu lääkäriin.

Merkinnät (67/548/ETY tai 1999/45/EY)

Varoitusmerkki(merkit)  Xn Haitallinen

R-lausekkeet 20-36/38-68-43 Terveydelle haitallista hengitettynä. Ärsyttää silmiä ja ihoa. Pysyvien vaurioiden vaara. Ihokosketus voi aiheuttaa herkistymistä.

S-lausekkeet 36/37 Käytettävä sopivaa suojavaatetusta ja suojakäsineitä.

Yksinkertaistettu varoitusmerkintä (≤125 ml)

Varoitusmerkki(merkit)  Xn Haitallinen

R-lausekkeet 20-43-68 Terveydelle haitallista hengitettynä. Ihokosketus voi aiheuttaa herkistymistä. Pysyvien vaurioiden vaara.

S-lausekkeet 36/37 Käytettävä sopivaa suojavaatetusta ja suojakäsineitä.

2.3 Muut vaarat

Ei tunneta.

KOHTA 3. Koostumus ja tiedot aineosista

Kemiallinen luonne Vesiliuos

3.1 aineella

ei määritettävissä

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

Tuotenumero	820610
Tuotteen nimi	Glyoksaali synteesimaatu

3.2 Seoksen

Vaaraa aiheuttavat aineosat (ASETUS (EY) N:o 1272/2008)

Kemiallinen nimi (Pitoisuus)

CAS-Nro.	Rekisteröintinumero	Luokitus
----------	---------------------	----------

glyoksaali (>= 25 % - < 50 %)

107-22-2	*	Sukusolujen perimää vaurioittavat vaikutukset, Luokka 2, H341 Välitön myrkyllisyys, Luokka 4, H332 Silmä-ärsytys, Luokka 2, H319 Ihoärsytys, Luokka 2, H315 Ihon herkistyminen, Luokka 1, H317
----------	---	--

Etyleeniglykoli (>= 1 % - < 10 %)

Aine ei täytä PBT- tai vPvB-kriteerejä asetuksen (EY) nro 1907/2006, liitteen XIII mukaisesti.

107-21-1	01-2119456816-28-XXXX	Välitön myrkyllisyys, Luokka 4, H302
----------	-----------------------	--------------------------------------

*) Tälle aineelle ei ole saatavilla rekisteröintinumeroa, koska aine tai sen käyttö on vapautettu rekisteröinnistä REACH-asetuksen (EY) N:o 1907/2006 artiklan 2 perustella. Vuosittainen tonnimäärä ei edellytä rekisteröintiä tai rekisteröinti tapahtuu myöhempanä rekisteröintijajankohdan a.

Tässä kohdassa mainittujen H-lausekkeiden täydelliset tekstit ovat kohdassa 16.

Vaaraa aiheuttavat aineosat (1999/45/EY)

Kemiallinen nimi (Pitoisuus)

CAS-Nro.	Luokitus
----------	----------

glyoksaali (>= 25 % - < 50 %)

107-22-2	Mut.Cat.3; R68 Xn, Haitallinen; R20 Xi, Ärsyttävä; R36/38 R43
----------	--

Etyleeniglykoli (>= 1 % - < 10 %)

107-21-1	Xn, Haitallinen; R22
----------	----------------------

Tässä kohdassa mainittujen R-lausekkeiden täydelliset tekstit ovat kohdassa 16.

KOHTA 4. Ensiaputoimenpiteet

4.1 Ensiaputoimenpiteiden kuvaus

Jos tuotetta on hengitetty: Raittiseen ilmaan. Otettava yhteys lääkäriin.

Tuotteen jouduttua iholle: Huuhdeltava runsaalla vedellä. Saastuneet vaatteet riisuttava..

Otettava yhteys lääkäriin.

Tuotteen jouduttua silmiin: Huuhdeltava runsaalla vedellä. Otettava välittömästi yhteys silmälääkäriin.

Jos tuotetta on nielty: Annettava altistuneelle välittömästi vettä juotavaksi (korkeintaan kaksi lasillista). Otettava yhteys lääkäriin.

4.2 Tärkeimmät oireet ja vaikutukset, sekä välittömät että viivästyneet

ärsyttävät vaikutukset, Allergiset reaktiot, levottomuutta, kouristuksia, Pahoinvointi, Väsymys

4.3 Mahdollisesti tarvittavaa välitöntä lääketieteellistä apua ja erityishoitoa koskevat ohjeet

Tietoa ei ole käytettävissä.

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

Tuotenumero	820610
Tuotteen nimi	Glykosaali synteesisilaatu

KOHTA 5. Palontorjuntatoimenpiteet

5.1 Sammutusaineet

Soveltuva sammutusaine

Käytä ympäristöön sopivia sammutusmenetelmiä.

Soveltumattomat sammutusaineet

Tälle aineelle/seokselle ei ole annettu sammutusaineita koskevia rajoituksia.

5.2 Aineesta tai seoksesta johtuvat erityiset vaarat

Ei palavaa.

Ympäröivä tuli voi vapauttaa vaarallisia kaasuja.

5.3 Palontorjuntaa koskevat ohjeet

Eriyiset palomiesten suojavarusteet

Vaara-alueella ei saa oleskella ilman paineilmahengityslaitetta. Ihon suojaamiseksi on pidettävä suojaväliä ja käytettävä sopivaa suojavaatetusta.

Lisätietoja

Kaasut/höyryt/sumut hajotetaan suihkuttamalla vettä. Estettävä sammutusvesien pääsy saastuttamaan pinta- tai pohjavesijärjestelmiä.

KOHTA 6. Toimenpiteet onnettomuuspäästöissä

6.1 Varoitoimenpiteet, henkilönsuojaimet ja menettely hätätilanteessa

Ohjeita muille kuin ensiapuhenkilöstölle. Vältettävä höyryn, aerosolin hengittämistä. Vältettävä kosketusta aineen kanssa. Huolehdittava riittävästä ilmanvaihdosta. Evakuoiva vaara-alue, noudatetaan hätätilanneohjeita, ota yhteys asiantuntijaa n.

Ohjeita pelastushenkilökunta: Suojalaitteet, katso kappale 8.

6.2 Ympäristöön kohdistuvat varoitimet

Ei saa tyhjentää viemäriin.

6.3 Suojarakenteita ja puhdistusta koskevat menetelmät ja -välineet

Peitä viemärit. Kerää, sido ja pumpppaa pois roiskeet.

Huomioi mahdolliset materiaalarajoitukset (katso kappaleet 7 ja 10).

Kerätään talteen absorptioaineen (esim. Chemisorb®) avulla. Siivousjäte toimitetaan asianmukaiset luvat omaavalle ongelmajätelaitokselle. Saastunut alue siivotaan. Vältettävä höyryn hengittämistä.

6.4 Viittaukset muihin kohtiin

Ohjeet jätteenkäsittelystä, katso kappale 13.

KOHTA 7. Käsitely ja varastointi

7.1 Turvallisen käsittelyn edellyttämät toimenpiteet

Turvallisen käsittelyn ohjeet

Työkenneltävä vetokaapissa. Ainetta/seosta ei saa hengittää. Vältettävä höyryjen/aerosolien muodostuminen.

Noudatettava etiketin ohjeita.

Eriyisiä suojautumis- ja hygieniaohjeita

Saastuneet vaatteet riisuttava välittömästi. Suojavoiteen käyttö suositeltavaa. Kädet pestävä käsittelyn jälkeen.

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

Tuotenumero 820610
 Tuotteen nimi Glyksaali synteesimaatu

7.2 Turvallisen varastoinnin edellyttämät olosuhteet, mukaan luettuina yhteensopimattomuudet

Varastointiolosuhteet

Tiiviisti suljettuna.

Varastointilämpötila +15°C - +25°C.

7.3 Erityinen loppukäyttö

Kappaleessa 1.2 mainittujen käyttötapojen lisäksi muita erityisiä käyttötapoja ei ole.

KOHTA 8. Altistumisen ehkäiseminen ja henkilösuojaimet

8.1 Valvontaa koskevat muutujat

Altistuksen raja-arvot

Aineosat

Peruste	Arvo	Raja-arvot	Huomautuksia
<i>glyksaali (107-22-2)</i>			
FN_OEL	Aikapainotettu keskiarvo (TWA):	0,02 mg/m ³	Tunnettu haitallinen pitoisuus (Liite 1).
<i>Etyleeniglykoli (107-21-1)</i>			
ECLTV	Aikapainotettu keskiarvo (TWA):	20 ppm 52 mg/m ³	
	Lyhytaikaisen altistumisen raja (STEL):	40 ppm 104 mg/m ³	
	Ihomerkintä:		Voi imeytyä ihon lävitse.
FN_OEL	Ihomerkintä:		Voi imeytyä ihon lävitse.
	Lyhytaikaisen altistumisen raja (STEL):	40 ppm 100 mg/m ³	Tunnettu haitallinen pitoisuus (Liite 1).
	Aikapainotettu keskiarvo (TWA):	20 ppm 50 mg/m ³	Tunnettu haitallinen pitoisuus (Liite 1).

Etyleeniglykoli (107-21-1)

Työntekijän DNEL, pitkäaikainen	Systeemiset vaikutukset	ihon kautta	106 mg/kg Paino
Työntekijän DNEL, pitkäaikainen	Paikalliset vaikutukset	hengitettynä	35 mg/m ³
Kuluttajan DNEL, pitkäaikainen	Systeemiset vaikutukset	ihon kautta	53 mg/kg Paino
Kuluttajan DNEL, pitkäaikainen	Paikalliset vaikutukset	hengitettynä	7 mg/m ³

Suosittelut seurantamenetelmät

Työpaikan ilmanpuhtauden mittausten menetelmien on oltava normien DIN EN 482 ja DIN EN 689 vaatimuksien mukaisia.

Etyleeniglykoli (107-21-1)

PNEC Makea vesi	10 mg/l
PNEC Merivesi	1 mg/l
PNEC Satunnaiset päästöt vesistöihin	10 mg/l
PNEC Makean veden sedimentti	20,9 mg/kg
PNEC Maaperä	1,53 mg/kg

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

Tuotenumero 820610
 Tuotteen nimi Glyoksaali synteesisilaatu

|| PNEC Jätevedenpuhdistamo 199,5 mg/kg

8.2 Altistumisen ehkäiseminen

Tekniset toimenpiteet

Henkilösuojaus perustuu ensisijaisesti teknisiin toimenpiteisiin ja asianmukaisiin työtapoihin, joiden lisäksi käytetään henkilösuojalvälinei tä.
 Katso kappale 7.1.

Henkilökohtaiset suojatoimenpiteet

Suojavaatteet tulee valita työpaikkakohtaisesti ja riippuen vaarallisen aineen pitoisuudesta ja käsitellyistä määristä. Suojavaatteiden pitävyydestä kemikaaleille tulee ottaa selvää suojavaatteiden valmistajalta.

Silmien tai kasvojen suojaus

Suojalasit

Käsiensuojaus

täysikosketus:

Käsinmateriaali:	Nitriilikumi
Käsineen paksuus:	0,11 mm
Läpäisy aika:	> 480 min

roiske kosketus:

Käsinmateriaali:	Nitriilikumi
Käsineen paksuus:	0,11 mm
Läpäisy aika:	> 480 min

Suojakäsineiden on oltava EU-direktiivin 89/686/EEC ja EN374-standardin mukaiset, esim. KCL 741 Dermatril® L (täysikosketus), KCL 741 Dermatril® L (roiske kosketus).

Allamainitut läpäisyajat on määritetty KCL:n tekemissä EN374 mukaisissa laboratoriotesteissä käyttäen näytteitä suositelluista käsinmateriaaleista.

Suositus soveltuu ainoastaan käyttöturvallisuustiedotteessa mainittulle tuotteelle, jonka me olemme toimittaneet ja käyttöön jonka me olemme määritelleet. Liuotettaessa tai sekoitettaessa tuotetta muiden aineiden kanssa tai olosuhteissa jotka eroavat EN374:ssä mainituista, ottaa yhteyttä CE-hyväksytyjen käsineiden toimittajaan. (esim. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de).

Muu suojaruustus

suojavaateista

Hengityksensuojaus

tarpeellinen, jos höyryjä/aerosoleja muodostuu.

Suosittelut suodatintyyppi: Suodatin ABEK

Työnantajan on varmistettava, että hengityssuojainten huolto, puhdistus ja testaus suoritetaan valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. Nämä toimenpiteet on dokumentoitava asianmukaisesti.

Ympäristöaltistuksen torjuminen

Ei saa tyhjentää viemäriin.

KOHTA 9. Fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet

9.1 Fysikaalisia ja kemiallisia perusominaisuuksia koskevat tiedot

Muoto neste

Käyttöturvallisuustiedotteet kataloituille tuotteille ovat saatavilla myös osoitteesta: www.merck-chemicals.com

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

Tuotenumero	820610
Tuotteen nimi	Glyoksaali synteesimaatu
Väri	väritön
Haju	luonteenomainen
Hajukynnys	Tietoa ei ole käytettävissä.
pH	2 - 3 ajan 20 °C
Sulamispiste	-14 °C
Kiehumispiste/kiehumisalue	104 °C ajan 1.013 hPa
Leimahduspiste	Tietoa ei ole käytettävissä.
Haihtumisnopeus	Tietoa ei ole käytettävissä.
Syttyvyys (kiinteät aineet, kaasut)	Tietoa ei ole käytettävissä.
Räjähdyksäraja, alempi	Tietoa ei ole käytettävissä.
Räjähdyksäraja, ylempi	Tietoa ei ole käytettävissä.
Höyrynpaine	106,7 hPa ajan 50 °C 20,2 hPa ajan 20 °C
Suhteellinen höyrytiheys	Tietoa ei ole käytettävissä.
Suhteellinen tiheys	noin 1,27 g/cm ³ ajan 20 °C
Vesiliukoisuus	ajan 20 °C liukenee
Jakautumiskerroin: n-oktanolivesi	log Pow: -1,15 (kokeellinen) Alhainen kertyvyys. (Ulkoisen MSDS)
Itsesyttymislämpötila	Tietoa ei ole käytettävissä.
Hajoamislämpötila	Tietoa ei ole käytettävissä.
Viskositeetti, dynaaminen	8 mPa.s ajan 20 °C
Räjähävyys	Ei luokiteltu räjähteeksi.
Hapettavat ominaisuudet	ei mikään

9.2 Muut tiedot

Käyttöturvallisuustiedotteet katalogituotteille ovat saatavilla mvös osoitteesta: www.merck-chemicals.com

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

Tuotenumero	820610
Tuotteen nimi	Glyoksaali synteesilaatu

Syttymislämpötila	noin 285 °C
	Menetelmä: DIN 51794

KOHTA 10. Stabiilisuus ja reaktiivisuus

10.1 Reaktiivisuus

Katso kappale 10.3.

10.2 Kemiallinen stabiilisuus

Tuote on kemiallisesti stabiili normaaleissa ympäristöolosuhteissa (huoneen lämpötila)

10.3 Vaarallisten reaktioiden mahdollisuus

Seuraavat seikat voivat aiheuttaa voimakasta polymerisaatiota:

Ammoniakki, Amiinit, emäkset

Eksoterminen reaktio seuraavien aineiden kanssa :

kloorisulfonihappo, Eyleeni-imiini, Natriumhydroksidi, Typpihappo, väkevä rikkihappo

10.4 Vältettävät olosuhteet

tietoja ei ole saatavilla

10.5 Yhteensopimattomat materiaalit

Alumiini, Kupari, Pehmeä teräs

10.6 Vaaralliset hajoamistuotteet

Tulipalotapauksessa: Katso kappale 5

KOHTA 11. Myrkyllisyyteen liittyvät tiedot

11.1 Tiedot myrkyllisistä vaikutuksista

Seoksen

Välitön myrkyllisyys suun kautta

Oireet: Ärsytystä suun, nielun, hengitysteiden ja ruoansulatuskanavan limakalvoilla., Pahoinvointi

LD50 rotta: > 2.000 - < 5.000 mg/kg (Ulkoinen MSDS)

Välitön myrkyllisyys hengitysteiden kautta

LC50 rotta: 2,44 mg/l; 4 h ; aerosoli (Ulkoinen MSDS)

Oireet: Mahdolliset vauriot., limakalvojen ärsytystä

Välitön myrkyllisyys ihon kautta

LD50 rotta: > 2.000 mg/kg (Ulkoinen MSDS)

Ihon ärsytys

Seos aiheuttaa ihoärsytystä.

kani

Tulos: Ärsytystä

OECD TG 404

Silmien ärsytys

kani

Tulos: Ärsytystä

OECD TG 405

Seos aiheuttaa voimakasta silmien ärsytystä.

Käyttöturvallisuustiedotteet kataloicituotteille ovat saatavilla mvös osoitteesta: www.merck-chemicals.com

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

Tuotenumero 820610
Tuotteen nimi Glyoksaali synteesisilaatu

Herkistyminen

Herkistys koe (Magnusson ja Klingman):
Tulos: positiivinen
(Ulkoinen MSDS)
Seos voi aiheuttaa allergisen ihoreaktion.
Maksimisaatiotesti marsut
Tulos: positiivinen
Menetelmä: OECD TG 406

Sukusolujen perimää vaurioittavat vaikutukset

Tätä tietoa ei ole saatavilla.

Syöpää aiheuttavat vaikutukset

Tätä tietoa ei ole saatavilla.

Lisääntymiselle vaaralliset vaikutukset

Tätä tietoa ei ole saatavilla.

Teratogeenisuus

Tätä tietoa ei ole saatavilla.

CMR-vaikutukset

Mutageenisuus:
Epäillään aiheuttavan perimävaurioita.

Elinkohtainen myrkyllisyys - kerta-altistuminen

Tätä tietoa ei ole saatavilla.

Elinkohtainen myrkyllisyys - toistuva altistuminen

Tätä tietoa ei ole saatavilla.

Aspiraatiovaara

Tätä tietoa ei ole saatavilla.

11.2 Lisätietoja

Suuren määrän imeytymisestä seuraa:
Väsytys, levottomuutta, kouristuksia
Mahdollisia vaikutuksia seuraaviin:
Munuainen, Vatsalaukku
Muut vaaralliset ominaisuudet ovat mahdollisia.
Käsiteltävä hyvän työhygienian ja turvallisuuskäytännön mukaisesti.

Aineosat

glyoksaali

Tietoa ei ole käytettävissä.

Etyleeniglykoli

Välitön myrkyllisyys suun kautta
LD50 rotta: > 2.000 mg/kg (IUCLID)
LDLO ihminen: 786 mg/kg (RTECS)

Ihon ärsytys

kani
Tulos: heikko ärsytys
(IUCLID)

Silmien ärsytys

kani
Tulos: heikko ärsytys
(IUCLID)

Käyttöturvallisuustiedotteet kataloicituotteille ovat saatavilla mvös osoitteesta: www.merck-chemicals.com

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

Tuotenumero 820610
Tuotteen nimi Glyoksaali synteesilaatu

Herkistyminen

Lappukoe:
Tulos: negatiivinen
(IUCLID)

Sukusolujen perimää vaurioittavat vaikutukset

Genotoksisuus in vitro
Ames-testi
Tulos: negatiivinen
(IUCLID)

Mutagenisuus (nisäkässolutesti): kromosomiberraatiotesti.
Tulos: negatiivinen
(National Toxicology Program)

Mutageenisuus (nisäkässolutesti):
Tulos: negatiivinen
(IUCLID)

KOHTA 12. Tiedot vaarallisuudesta ympäristölle

Seoksen

12.1 Myrkyllisyys

Myrkyllisyys kalalle

LC50 *Leuciscus idus* (Kultasäynävä): 460 - 680 mg/l; 96 h (Ulkoinen MSDS)

Myrkyllisyys Daphnialle ja muille veden selkärangattomille

EC50 *Daphnia magna* (vesikirppu): 404 mg/l; 48 h (Ulkoinen MSDS)

Myrkyllisyys leville

IC50 *Desmodesmus subspicatus* (vihervä): > 100 mg/l; 72 h (Ulkoinen MSDS)

Myrkyllisyys bakteereille

EC50 *Pseudomonas putida*: 102 mg/l; 16 h (Ulkoinen MSDS)

12.2 Pysyvyys ja hajoavuus

Biologinen hajoavuus

90 - 100 %; 28 d
OECD TG 301A
Helposti biologisesti hajoava.

12.3 Biokertyvyys

Jakautumiskerroin: n-oktanolivesi

log Pow: -1,15
(kokeellinen)
Alhainen kertyvyys. (Ulkoinen MSDS)

12.4 Liikkuvuus maaperässä

Tietoa ei ole käytettävissä.

12.5 PBT- ja vPvB-arvioinnin tulokset

PBT/vPvB-arviointia ei ole suoritettu koska kemikalliturvallisuusarviointia ei vaadita/ei toteutettu.

12.6 Muut haitalliset vaikutukset

Muuta ekologista tietoa

Vältettävä päästämistä ympäristöön.

Aineosat

glyoksaali

Tietoa ei ole käytettävissä.

Etyleeniglykoli

Myrkyllisyys kalalle

LC50 *Oncorhynchus mykiss* (kirjolohi): > 18.500 mg/l; 96 h (Ulkoinen MSDS)

Käyttöturvallisuustiedotteet kataloicituotteille ovat saatavilla mvös osoitteesta: www.merck-chemicals.com

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

Tuotenumero	820610
Tuotteen nimi	Glyksaali synteesimaatu

Myrkyllisyys Daphniale ja muille veden selkärangattomille
EC50 Daphnia magna (vesikirppu): 74.000 mg/l; 24 h (Lit.)

EC5 E.sulcatum: > 10.000 mg/l; 72 h (Lit.)

Myrkyllisyys leville
IC5 Scenedesmus quadricauda (vihervä): > 10.000 mg/l; 7 d (Lit.)

Myrkyllisyys bakteereille
microtox test EC50 Photobacterium phosphoreum: 112.000 mg/l; 5 min

EC5 Pseudomonas putida: > 10.000 mg/l; 16 h (Lit.)

EC50 Pseudomonas putida: > 10.000 mg/l; 16 h (Lit.)

Biologinen hajoavuus
83 - 96 %; 14 d
OECD TG 301C
Helposti biologisesti hajoava.

Biokemiallinen hapenkulutus (BOD)
780 mg/g (5 d)
(IUCLID)

Kemiallinen hapenkulutus (COD)
1.190 mg/g
(IUCLID)

Teoreettinen hapenkulutus (ThOD)
1.290 mg/g
(IUCLID)

Ratio BOD/ThBOD
BOD5 60 %
(IUCLID)

Aine ei täytä PBT- tai vPvB-kriteerejä asetuksen (EY) nro 1907/2006, liitteen XIII mukaisesti.

KOHTA 13. Jätteiden käsittelyyn liittyvät näkökohdat

Jätteiden käsittelymenetelmät

Jättemateriaali on hävitettävä jäte|direktiivin 2008/98/EY mukaisesti se kä muiden kansallisten ja paikallisten säädösten mukaisesti. Jätä kemikaalit niiden alkuperäisiin säiliöihin. Ei saa sekoittaa muun jätteen kanssa. Käsittele likaisia säiliöitä kuten itse tuotetta.

Katso kemikaalien ja säiliöiden palauttamista koskevaa tietoa osoitteesta www.retrologistik.com tai ota yhteys meihin jos sinulla on lisäkysymyksiä.

KOHTA 14. Kuljetustiedot

Maakuljetukset (ADR/RID)

14.1 - 14.6

Ei vaarallisuusluokitusta kuljetusmääräysten mukaan.

Sisävesialuskuljetukset (ADN)

Ei olennaista

Ilmakuljetukset (IATA)

Käyttöturvallisuustiedotteet kataloicituotteille ovat saatavilla mvös osoitteesta: www.merck-chemicals.com

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

Tuotenumero	820610
Tuotteen nimi	Glyoksaali synteesimaatu

14.1 - 14.6 Ei vaarallisuusluokitusta kuljetusmääräysten mukaan.

Merikuljetukset (IMDG)

14.1 - 14.6 Ei vaarallisuusluokitusta kuljetusmääräysten mukaan.

14.7 Kuljetus irtolastina MARPOL 73/78 -sopimuksen II liitteen ja IBC-säännösten mukaisesti
Ei olennaista

KOHTA 15. Lainsäädäntöä koskevat tiedot

15.1 Nimenomaisesti ainetta tai seosta koskevat turvallisuus-, terveys- ja ympäristösäännökset tai -lainsäädäntö

EU-säädökset

Suuronnettomuus lainsäädäntö	96/82/EC Direktiivi 96/82/EY ei koske
---------------------------------	--

Työrajoitukset	Huomioitava työssä olevien nuorten ihmisten suojelua koskeva direktiivi 94/33/EY. Huomioitava äititysajan suojaa koskevat työrajoitukset direktiivin 92/85/EEC tai sovellettavissa olevien tiukempien kansallisten säädösten mukais estä.
----------------	---

Kansallisia määräyksiä

Säilytysluokka	10
----------------	----

15.2 Kemikaaliturvallisuusarviointi

Tälle tuotteelle ei ole suoritettu kemikaali(turvallisuus)arviointia REA CH-asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti.

KOHTA 16. Muut tiedot

Kohdissa 2 ja 3 mainittujen H-lausekkeiden täydelliset tekstit.

H302	Haitallista nieltynä.
H315	Ärsyttää ihoa.
H317	Voi aiheuttaa allergisen ihoreaktion.
H319	Ärsyttää voimakkaasti silmiä.
H332	Haitallista hengitettynä.
H341	Epäillään aiheuttavan perimävaurioita.

R-lausekkeiden koko teksti, joihin viitataan kohdissa 2 ja 3

R20	Terveydelle haitallista hengitettynä.
R22	Terveydelle haitallista nieltynä.
R36/38	Ärsyttää silmiä ja ihoa.
R43	Ihokosketus voi aiheuttaa herkistymistä.
R68	Pysyvien vaurioiden vaara.

Koulutukseen liittyviä ohjeita

Järjestettävä riittävästi tietoja, ohjeita ja koulutusta käyttäjille.

Käyttöturvallisuustiedotteessa käytettyjen lyhenteiden ja akronyymien selitykset

Käytetyt lyhenteet ja nimitykset (akronyymit) voi tarkistaa osoitteesta <http://www.wikipedia.org>.

Kotimainen edustaja

VWR International Oy * Pihatörmä 1 C 1 * FI-02240 ESPOO * Puh: +358 (0) 9 804 551* Telefax: +358 (0) 9 804 55200 * www.vwr.com * info@fi.vwr.com

Käyttöturvallisuustiedotteet kataloittuotteille ovat saatavilla mvös osoitteesta: www.merck-chemicals.com