



Lausunto Etelä-Suomen aluehallintovirastolle / Tikkurila Oyj:n maalitehtaan ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen, Vantaa /KR

VD/921/11.01.01.09/2017

KR/SJU

Etelä-Suomen aluehallintoviraston lausuntopyyntö Tikkurila Oyj:n ympäristöluvan tarkistamista.

Asiakirjat ovat nähtävillä kokouksessa.

ASIA

Etelä-Suomen aluehallintovirasto pyytää Vantaa ympäristön- ja terveydensuojeluviranomaisen lausuntoa Tikkurila Oyj:n ympäristönsuojelulain 39 §:n mukaisesta lupahakemuksesta (ESAVI/10633/2016), joka koskee ympäristöluvan tarkistamista. Lausunto on pyydetty 3.3.2017 mennessä, lausunnon antamiselle on saatu lisäaikaa 20.3.2017 saakka.

Lupahakemus on kuulutettu Vantaan kaupungin ilmoitustaululla 1.2.-3.3.2017.

Tikkurila Oyj:n toiminta on luvanvarainen ympäristönsuojelulain 27 § 1 momentin, liitteen 1 taulukon 1 kohdan 4d (kemianteollisuus/ kasvinsuojeluaineiden tai biosidien tuotanto) mukaan ja taulukon 2 kohdan 4 b (maali-, väri tai lakkatehdas, jonka tuotantokapasiteetti on vähintään 300 tonnia vuodessa) mukaan.-

HAKIJA

Tikkurila Oyj
PL 53, 01301 Vantaa

LAITOS JA SEN SIJAINTI

Tikkurila Oyj
Kuninkaantie 1, 01300 Vantaa

Vantaan kaupungin 64 kaupunginosa (Kuninkaala), kortteli 64104 tontit 4 ja 6 ja kortteli 64107 tontti 2.

TOIMINTAA KOSKEVAT MUUT LUVAT JA SOPIMUKSET

Uudenmaan ympäristökeskuksen ympäristölupa No YS 1117, Dnro UUS-2004-Y-863- 111 (11.9.2007), joka koskee Monicolor-, Temacolor-, Novacolor- ja Finnresin-tehtaita. Finnresin-tehtaan tuotanto on lopetettu luvan myöntämisen jälkeen (maaliskuussa 2012).

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän (HSY) sopimus prosessijätevesien johtamisesta yleiseen viemäriin (5.8.2011), sopimus on voimassa toistaiseksi.

TUKESin luvat vaarallisten kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin erikseen Monicolor-, Temacolor- ja Novacolor-tehtaille.

LAITOSALUE JA SEN YMPÄRISTÖ

Laitoksen sijainti ja kaavoitustilanne

Laitos sijaitsee Kuninkaalan kaupunginosassa Keravajoen eteläpuolella. Tikkurilan juna-asemalle on matkaa noin 400 metriä. Asemakaavassa alue on merkitty teollisuus ja/tai varastorakennusten korttelialueeksi (T-2). Tehdasalueen ympäristö on pääasiassa puistoa (VP), alueen keskiosassa sijaitsee huoltorakennusten korttelialue sekä asuinrakennuksille tarkoitettu alue.

Ympäristön laatu

Ilman laatu

Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2015 oli enimmäkseen hyvä tai tyydyttävä. Ilmasaasteiden keskimääräiset pitoisuudet olivat pääsääntöisesti edellisvuotta matalampia. Laitoksen lähialueen ilmanlaatuun vaikuttaa laitoksen lisäksi liikenne.



Vesistön tila

Tuotantolaitokset sijaitsevat Keravanjoen välittömässä läheisyydessä. Keravajoen vedenlaatua tarkkaillaan osana Vantaajoen yhteistarkkailua. Keravanjoen alaosan ekologista tilaa voidaan pitää tyydyttävänä.

Melu

Tikkurilan alueella melua aiheuttaa pääasiassa raide- ja autoliikenne.

Häiriintyvät kohteet

Laitoksen rajanaapureita ovat Vantaan kaupunki ja Dickursby Ungdomsförening Rf, jonka omistamassa kiinteistössä on vuokralla montessoripäiväkoti Montsa. Etäisyys lähimmistä tuotantolaitoksista päiväkotiin on noin 100 m. Lähimmät asunnot sijaitsevat noin 200 m etäisyydellä.

LAITOKSEN TOIMINTA

Yleiskuvaus toiminnasta

Maalinvalmistustoiminta on aloitettu Tikkurilassa Keravajoen Långobackan kosken partaalla vuonna 1862. Nykyisellä tuotantolaitoksella valmistetaan maaleja, lakkoja, ohenteita, puunsuoja-aineita yms. pintakäsittelyaineita 40-60 milj. litraa vuodessa. Tuotannosta noin 60 % on vesiohenteisia maaleja.

Tuotteita valmistetaan Monicolor-, Temacolor- ja Novacolor tuotantoyksiköissä. Monicolor-tehtaalla (MC) valmistetaan kauppa- ja rakennusmaaleja sekä puunsuoja-aineita, Temacolor-tehtaalla (TC) valmistetaan etupäässä teolliseen käyttöön myytäviä maaleja ja pinnoitteita. Novacolor-tehtaalla (NC) valmistetaan kauppa-, rakennus ja teollisuusmaaleja.

Ympäristöluvan myöntämisen jälkeen tapahtunut suurin muutos on Finnresin-tehtaan tuotannon lopettaminen maaliskuussa 2012. Finnresin-rakennus toimii tällä hetkellä pelkästään sideainevarastona. Muilta osin tuotantoprosesseihin ja laitteistoihin on tehty vain pieniä muutoksia.

Keskeiset tiedot toiminnasta

Tuotteet, tuotanto ja kapasiteetti

Maalituotteet valmistetaan sekoittamalla sideaineita, pigmenttejä (väriaineita), täyteaineita, liuottimia/ohenteita ja lisäaineita tarkoin määritellyissä suhteissa keskenään. Raaka-aineiden esisekoitus tapahtuu dissolverissa, jonka jälkeen ns. ajopastan hienonnus tehdään joko dissolverilla tai helmimyllyllä. Viimeistelyn ja mahdollisen sävytyksen jälkeen tuotteet siirretään valmistuotesäiliöihin. Valmis tuote pakataan täyttökoneilla purkkeihin, tynnyreihin tai kontteihin ja varastoidaan tuotantolaitosten yhteydessä olevassa tuotevarastossa ennen toimitusta asiakkaille.

Vesiohenteisia maaleja valmistetaan noin 33 000 t/a ja liuotinohenteisia maaleja noin 22 000 t/a.

Raaka-aineet ja kemikaalit

Ympäristöluvan myöntämisen jälkeen tapahtunut suurin muutos käytetyissä raaka-aineissa johtuu Finnresin-tehtaan tuotannon lopettamisesta. Noin 30 sellaisen raaka-aineen, joita käytettiin ainoastaan Finnresin-tehtaalla sideaineiden valmistusprosessissa, käyttö loppui kokonaan. Aiemmin suuri osa Finnresin-tehtaalla valmistetuista alkydisideaineista käytettiin omassa tuotannossa maalin raaka-aineena. Nykyään kaikki tuotannossa käytettävät alkydisideaineet tuodaan muualta.

Maalinvalmistukseen käytettäviä raaka-aineita on käytössä noin 850 kpl. Vuotuinen käyttömäärä on noin 55 000 - 65 000 tonnia (55 000 tonnia vuonna 2015). Vettä käytetään 12 000 t/a, sideaineita 24 000 t/a, täyteaineita 12 050 t/a, pigmenttejä 700 t/a, orgaanisia liuottimia 8 000 t/a ja biosidejä 400 t vuodessa. Vesiympäristölle vaarallisia aineita, joiden käyttöä on rajoitettu REACH-asetuksessa, käytetään vuosittain noin 462 t. REACH-asetuksen mukaisia luvanvaraisia aineita ei ole käytössä.

Finnresin-sideainevarastossa on käytössä polttoöljykäyttöinen höyrynkehitin, jota käytetään kahden sideaineen säiliöiden lämmittämiseen. Polttoöljyn kulutus on noin 2000 litraa vuodessa.

Raakaveden käyttö, jäte- ja hulevedet



Laitokseen HSY:ltä ostetun veden kokonaismäärä on ollut 35 000 - 40 000 m³ vuodessa. Tästä määrästä myydään Chromaflo Technologies Oy:lle 5 000 - 7 000 m³ vuodessa. Vettä käytetään tuotteisiin noin 10 000 m³ vuodessa, saniteettivesiin menee hieman yli 20 000 m³ vuodessa ja teollisuusjätevedeksi noin 2 600 m³ vuodessa.

Kaikki Tikkurilan jätevedet johdetaan yleiseen viemäriverkostoon. Chromaflo Technologies Oy:n jätevesien käsittely on erotettu Tikkurilan jätevesistä vuonna 2005. Saniteettivedet johdetaan suoraan yleiseen viemäriverkostoon. Teollisuusjätevedet johdetaan viemäriverkostoon esikäsittelyn jälkeen. Piha-alueen sadevedet johdetaan öljynerotuskaivojen kautta Keravanjokeen. Kattosadevedet johdetaan hulevesiviemäriin, jossa ei ole öljynerotusta, lukuun ottamatta katolla olevien kemikaaliputkien alla olevia kattokaivoja, joista sadevesi johdetaan öljynerotuskaivon kautta.

Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) ja energiatehokkuus

Maalinvalmistus on matalaenergia-ala. Tikkurila Oyj:n kokonaisenergiakustannukset ovat alle 1 % liikevaihdosta, energiansäästöpotentiaali on kartoitettu ja tehokkaimmiksi arvioidut toimenpiteet on toteutettu. Tehokkuustoimenpiteinä on käytössä mm. investointien energiatarkastelu, sisäinen vastuuhenkilöiden koulutus ja sisäinen tiedottaminen sekä energiansäästöviikot. Tikkurila Oyj on liittynyt Kemianteollisuuden energiatehokkuuden toimenpideohjelmiaan 24.4.2008.

YMPÄRISTÖKUORMITUS JA SEN RAJOITTAMINEN

Jätevedet

Vesiohenteisten maalituotteiden valmistusprosessissa syntyy jätevettä noin 50 m³/viikko. Prosessijätevesi on valmistuslaitteistojen ja maalisäiliöiden pesuvesiä. Prosessijätevedet johdetaan omia verkostoja pitkin MC-tehtaan kellarikerroksessa sijaitsevaan jäteveden käsittelylaitokseen, jossa kiintoainesaostetaan kemiallisella saostuksella. Kiintoaineksen saostamisen jälkeen vesi johdetaan kunnalliseen viemäriin. Syntynyt liete toimitetaan vaarallisten jätteiden käsittelylaitokseen. Liuoteohenteisten tuotteiden valmistuksesta ei synny viemäriin johdettavia päästöjä. hakemuksesta. Prosessijätevesi täyttää laadultaan HSY:n sopimuksen ehdot.

Päästöt ilmaan

Eniten liuotteita sisältävä poistoilma johdetaan katalyyttiseen polttolaitokseen. Liuottimien käyttö Vantaan toimipaikalla v. 2015 oli n. 9 500 tonnia. Vuonna 2015 laskennallinen VOC-päästö NC-tehtaalta oli 8 061 kg, TC-tehtaalta 9 758 kg, MC-tehtaalta 3 597 kg ja muista kohteista 9 437 kg, ollen yhteensä 30 880 kg. Liuotinpäästöt mitataan omalla mittarilla kerran vuodessa, lisäksi tehdään vertailumittaus ulkopuolisella asiantuntijalla joka toinen vuosi. Ympäristöluvassa määrätty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispäästöraja-arvo 70 t C/a alittuu selvästi ja on vain noin 0,8 % käytettyjen liuottimien määrästä. VOC-asetuksessa annettu päästöraja-arvo hajapäästöille on 3% käytetyistä liuottimista.

Pölyävien raaka-aineiden käsittelykohteiden ilmastointipoistot johdetaan pölynerottimien kautta, joten ympäristöön leviävä hiukkaspäästö on ympäristön olosuhteet huomioiden merkityksetön.

Melu

Laitoksen toiminta ei normaalisti aiheuta häiritsevää melua ympäristöön. Merkittävin melun aiheuttaja on rekkaliikenne, joka valtaosin suuntautuu suoraan Kehä III:lle.

Jätteet ja niiden käsittely ja hyödyntäminen

Jätteiden osalta ei ole tapahtunut oleellisia muutoksia ympäristöluvassa esitettyihin tietoihin. Jätteiden lajittelua tehostamalla on kierrätykseen ja hyötykäyttöön menevien jättejakeiden osuutta saatu lisättyä ja lajittelemattoman sekajätteen määrä saatu vähennettyä oleellisesti. Vuonna 2015 kierrätettiin tynnyreitä ja kontteja 445 t, muuhun kierrätykseen ja materiaalihyötykäyttöön toimitettiin 387 t jätettä, energiahyötykäyttöön 221 t ja kaatopaikalle vain 200 kg. Vaarallisia jätteitä syntyi noin 970 t. Jätteitä varastoidaan tehdasalueella useissa eri pisteissä täysien kuljetuserien keräämiseksi.

Päästöt vesiin ja maaperään

Käytössä oleva piha-alue on asfaltoitu, josta sadevedet johdetaan öljynerotuskaivojen kautta Keravanjokeen. Öljynerotuskaivot on varustettu antureilla sekä vettä kevyempien että raskaampien aineiden tunnistamiseksi; anturit antavat hälytyksen MC-portilla sijaitsevaan miehitettyyn



hälytyskeskukseen. Sadevesiviemärit voidaan tarvittaessa sulkea ja viemäriin mennyt aines kerätä öljynerotuskaivoon tai vara-allastuksiin. Kemikaalien varastointialueet on pinnoitettu tiiviillä pinnoitteella ja allastettu.

TOIMINNAN JA SEN VAIKUTUSTEN TARKKAILU

Käyttö- ja päästötarkkailu

Jätevesilaitoksen toimintaa tarkkaillaan päivittäin huoltokäynneillä. Puhdistukseen tulevan jäteveden pH:ta tarkkaillaan jatkuvatoimisella pH-anturilla saostuksen toiminnan varmistamiseksi. Jäteveden ilmastussäiliössä on jatkuvatoiminen TVOC-anturi. Mikäli tulevan jäteveden pH poikkeaa annetuista rajoista tai TVOC-pitoisuus kohoaa, laitteiston toiminta pysähtyy ja häiriöstä lähtee automaattisesti hälytys. Prosessijätevesien laatua tarkkaillaan joka toinen kuukausi otettavilla jätevesinäytteillä.

Katalyyttisen puhdistuslaitoksen toimintaa seurataan automaattisen ohjausjärjestelmän kautta. Poikkeama annetuista rajoista lähettää automaattisesti hälytyksen. Laitoksen puhdistuskykyä seurataan neljä kertaa vuodessa viikon mittaisella omalla mittauksella. Joka toinen vuosi mittaukset varmennetaan ulkopuolisen asiantuntijan mittauksella. VOC-hajapäästöjä mitataan kerran vuodessa lähes 20 mittauspisteestä.

Raportointi

Ympäristölupapäätöksen mukaisesti edellisen vuoden toimintaa koskea raportti toimitetaan Uudenmaan ELY-keskukseen ja Vantaan ympäristökeskukseen. Raportointi tehdään ympäristöhallinnon tietojärjestelmään siltä osin kuin se on mahdollista.

POIKKEUKSELLISET TILANTEET JA NIIHIN VARAUTUMINEN

Laitoksen ympäristöriskien tunnistus ja arviointi on tehty vuonna 2009, jonka jälkeen sitä on päivitetty tarpeen mukaan. Laitos on kemikaalimäärien takia ns. turvallisuusselvityslaitos, ja laitokselle on tehty suuronnettomuuksien vaaranarviointi. Laitoksen riskejä ovat tulipalo, räjähdys, kemikaalivuodot sekä päästöt ilmaan. Merkittävimmät ympäristöriskit ovat suurpalo ja kemikaalien valuminen Keravanjokeen. Turvallisuusselvityksen osana olevassa sisäisessä pelastussuunnitelmassa esitetään laitoksen onnettomuuden torjuntaa koskevat toimenpiteet.

Suurpalon seurauksena myrkyllisiä savukaasuja voi levitä läheisille asuin- ja työpaikka-alueille. Tulipalojen varalle on olemassa hälytys- ja sammutuslaitteet, hälytysohjeet ja valmiussuunnitelmat. Syttymiä ehkäistään tulityölupakäytännöllä, tilojen ATEX-luokituksella ja luokituksen mukaisilla laitteilla, laitteiden ennakko- ja turvallisilla työtavoilla. Henkilöstön oikea toiminta tilanteessa varmistetaan koulutuksella ja harjoituksilla, lisäksi menettelyt käydään läpi Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen kanssa.

Kemikaalivuoto Keravanjokeen voi tapahtua suurpalossa, jolloin öljynerotussäiliön kapasiteetti ei riitä sammutusvesien keräämiseen tai kemikaalivuodossa, jolloin öljynerottimen hälytin ei toimi tai rankkasateen takia öljynerottimen kapasiteetti ei riitä. Kemikaalivuotoja pyritään ehkäisemään ennakolta mm. laitteiden ennakko- ja turvallisilla työtavoilla, valvontakierroksilla, säiliöiden pinnanmittauksilla ja ylitäytönestimillä ja pumppausten valvonnalla. Ulkona olevat säiliöalueet ja sisällä olevat kemikaalien varastointialueet on allastettu, eikä kemikaalien valmistus- ja varastointitiloja ole viemäröity jäte- tai hulevesiviemäriin. Tehdaspalokunta on varustettu ja koulutettu kemikaalivuotojen talteenottoon, lisäksi ulkoalueella on yli 30 vuoden imeytys- ja torjuntavälinekaappia.

Hakijan esitys lupamääräyksiksi

Voimassa olevan ympäristöluvan mukaan VOC-yhdisteiden kokonaispäästöt ilmaan saavat olla enintään 70 t C vuodessa. Tämän lisäksi ympäristöluvassa on edellytetty poistokaasujen johtamista ja käsittelyä jälkipolttolaitoksessa, jonka käyntiajaksi on voimassa olevassa luvassa määrätty vähintään 96 % Finnresin-tehtaan käyntiajasta. Finnresin-tehdas lopetti toimintansa 2012.

Hakija esittää VOC-yhdisteiden kokonaispäästöjen pitämistä voimassa olevan luvan tasolla 70 t C vuodessa, mutta siten, että jälkipolttolaitoksen käyntiaika sidotaan tehtaan käyntipäiville kellonajalle 06:00-15:30, jolloin päästöt muodostuvat.



Perusteluina esitykselle hakija toteaa, että VOC-astuksen mukaan hajapäästöjen päästöraja-arvo maalaukselle on 3 % laskettuna käytetyistä liuottimista. Nykyinen VOC-päästö (noin 31 t) on 0,8 % käytettyjen liuottimien määrästä (noin 9 500 t), alittaen siten raja-arvon.

Jälkipolttolaitokselle johdetaan liuotinpäästöjä Temacolor-tehtaalta, Novacolor-tehtaalta sekä Novacolor-tehtaan liuotinpesulasta. Temacolor- ja Novacolor-tehtaat toimivat pääosin päivävuorossa. Käytössä on myös iltavuoro, jonka aikana toiminta on huomattavasti pienimuotoisempaa. Keväällä 2016 on tehty mittaus, jolloin jälkipolttolaitokselle johdettavat liuotinpäästöt mitattiin päivä- ja iltavuoron aikana. Iltavuoron osuus päästöistä oli vain noin 7-10 % kokonaismäärästä. Iltavuorossa laskee jälkipolttolaitokseen johdettavan poistokaasun liuotinpitoisuus. Kun käsittelyyn tulevan poistokaasun liuotinpitoisuus on yli ns. autotermisen pisteen (n. 1,2 g VOC/m³), katalyyttiseen puhdistukseen ei tarvita lisäenergiaa. Jos liuotinpitoisuus on tätä pienempi, niin tuleva poistokaasu on lämmitettävä sähköenergialla noin 400 asteiseksi, joten hyvin laimeita poistokaasuja ei ole järkevää eikä ekotehokasta käsitellä polttamalla.

Ympäristölautakunta 15.3.2017 § 11

Ympäristöjohtajan vs. esitys:

Päätetään antaa seuraava lausunto Etelä-Suomen aluehallintovirastolle Tikkurila Oyj:n maalitehtaan toistaiseksi voimassa olevan ympäristöluvan tarkistamishakemuksesta (ESAVI/10633/2016). Ympäristölautakunta toimii ympäristönsuojelu- ja terveydensuojeluviranomaisena ja lausuu hakemuksesta seuraavaa:

Ympäristölautakunnan näkemyksen mukaan laitoksen toiminnassa otetaan hyvin huomioon ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen varautumalla erilaisiin tilanteisiin teknisin keinoin sekä kouluttamalla henkilökuntaa toimimaan onnettomuus- ja vahinkotilanteissa. Ympäristökeskuksen tietoon ei ole tullut merkittäviä ympäristöpäästöjä. Ilmoituksia esim. liuottimen hajuista (hakemuksessa mainittua yhtä yhteydenottoa lukuun ottamatta) tai muista päästöistä ei myöskään ole tullut viime vuosina.

Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla 2015 -raportin (HSY) mukaan ympäristölupavelvollisten laitosten, jossa lupaviranomainen on Etelä-Suomen aluehallintovirasto, VOC-päästöt vuonna 2014 Vantaalla olivat 56 t. Kunnan valvomien laitosten VOC-päästö on noin 50 t/a. Vantaalaisten laitosten osalta Tikkurila Oyj:n päästöillä on siten merkitystä kokonaispäästöihin. Tehtaan läheisyydessä on runsaasti asutusta sekä erityisesti Tikkurilan keskustassa lisärakentamista, joten päästöille altistuvien määrä tulee lisääntymään tulevaisuudessa. Ympäristölautakunta ei kannata polttolaitoksen toiminnan rajaamista vain tiettyihin kellonaikoihin. Toiminnan muutoksissa, vaikka lyhytaikaisissakin, polttolaitos voisi siten olla pois käytöstä esimerkiksi iltavuorossa, vaikka maalin valmistus vastaisi päivävuoron tilannetta. Ympäristölautakunta ei silti pidä tarpeellisenä vaatia polttolaitoksen olevan toiminnassa silloin, kun polttolaitokselle saapuvan poistoilman liuotinpitoisuus on niin pieni, että tukipolttoaineen käyttö on tarpeen. VOC-päästöjen luparaja, 70 t/a, on huomattavasti suurempi kuin todellinen päästö. Vaikka raja-arvo on hyvin pieni VOC-asetuksen asettamiin vaatimuksiin nähden, parhaan käyttökelpoisen tekniikan periaatteet huomioiden rajaa on vielä mahdollista alentaa. Päästöraja on tarpeen suhteuttaa todellisiin päästöihin. Samoin polttolaitoksen poistokaasujen raja-arvo tulee pitää nykyisen luvan mukaisella tasolla, eikä nostaa VOC-asetuksen tasolle. Liuotinpitoisten maalien osuus on yleisesti vähenemässä, joten liuotinaineiden käytössä saattaa tapahtua muutoksia tulevaisuudessa. Luvan myöntäjän tulee ottaa em. seikat huomioon luparajaa määrättäessä.

Laitos sijaitsee Keravanjoen välittömässä läheisyydessä. Yksi laitoksen merkittävimmistä riskeistä on tulipalon sammutusvesien tai muun suuren onnettomuus- tai vahinkotilanteen aiheuttama kemikaalivuoto Keravanjokeen. Riskitarkastelun perusteella vaikutukset jokeen voivat olla merkittäviä. Riskin minimoimiseksi on tehty jo toimenpiteitä, ja jatkossakin luvassa tulee antaa vähintään nykyisen luvan mukaisia määräyksiä vuotojen ennaltaehkäisyyn.

Päätös:

Päätettiin antaa Etelä-Suomen aluehallintovirastolle ympäristöjohtajan vs. esityksen mukainen lausunto.

Tämä pykälä tarkastettiin heti.



Vantaa

Täytäntöönpano: lausunto sähköisesti www.avi.fi/muistutus

Muutoksenhakuohje: 10. muutoksenhaku- ja valituskielto

Lisätiedot:

Saara Juopperi, puh. 09 8392 4193, [etunimi.sukunimi\[at\]vantaa.fi](mailto:etunimi.sukunimi[at]vantaa.fi)