

Kemiallisesta puolustusteollisuudesta.

Kirj. *dipl.ins. Eero O. Erkko.*

Käsite siitä kemiallisesta teollisuudesta, joka maanpuolustuksen kannalta on välttämätön, on uusi. Lähemmin sanoen voitaneen todeta, että kemian sovellutuksista puolustus- taikka hyökkäystarkoituksiin ei ollut mainittavasti puhetta ennen maailmansotaa.

Ei liene ollut sattuma, että kemian historia saavutti ensimmäiset kilometripylväänsä juuri tätä ennen. Ei liene ollut sattuma sekään, että n. s. epäorgaaninen perusteollisuus tunnustettiin suurteollisuudeksi vasta noin 25 vuotta sitten. Sen osuus maailmankaupasta oli kuitenkin niinä aikoina pieni. Mutta ei ollut myöskään sattuma se, että sen osuus nykyään nousee yli neljänneksen kaikesta maailman teollisesta tuotannosta. Tämä osoitti, että sota-ajan ovelle patoutui paljon käyttökelpoista kemiallista tietoa, jota pidettiin kansallissalaisuutena, — jota ei tavallaan uskalletukaan käyttää sen teolliseen kannattamattomuuteen uskoen, mutta joka sota-aikana osoittautui välttämättömäksi ja joka sen jälkeen on yhä edelleen käytännössä paisunut ja osoittautunut välttämättömäksi myöskin rauhanajalle.

Nykymaailman kemiallinen teollisuus tunkeutuu kaikille aloille. Kaikki toiminta on viimeisinä vuosina kiteytynyt hyvin täsmällisiin kaavoihin. Ajat eivät ole kuin ennen, jolloin sanottiin, että tämän tykin valamiseen tarvitaan rautaa, vaan nykyään määritellään kukin teräslaatu täsmälleen, kunkin erikoislejeeringin aineosat sadasosaprosentilleen. Ei niinkuin ennen, jolloin ruutia käytettiin sellaisena kuin sitä saatiin, puhumatta jyvakoosta, saatikka sitten analyysistä, erilaisista detonaatiokriteerioista tai muista, niinkuin nykyään.

Riippumatta siitä, onko kysymyksessä rauha vai sota-aika, voimme sanoa, että nykyajan tarvikkeet ovat sellaiset, että niiden laatu-arvo on riippuvainen enemmän niihin pienissä määrin sisältyvistä lähtöaineista, kuin niitten varsinaisista raaka-aineista.

Tämä on erittäin tärkeä havainto syystä, että tarkasteltaessa maan tullitilastoa sellaisen teollisuuden luomista varten, joka voisi muodostua tarpeelliseksi ja kannattavaksi, unohdetaan useimmiten sellaiset pienartikkelit, joitten arvo jonkin tuotteen valmistuksessa voi olla ratkaiseva. Rauhanaikana ei tällainen asioiden arviointi vaikuta mitenkään haitallisesti syystä, että luultavasti ei pienartikkelin tuotantoon useimmissa tapauksissa kannattavasti voida ryhtyäkään, mutta sota-aikana, jolloin on otaksuttava tuontimuurien olevan korkeita, voi huomaamattomuus tässä suhteessa olla tuhoisa.

Tästä syystä on nimenomaan sota-ajan kemiallista tarvetta tarkasteltava läpi linjan riippumatta siitä, onko kysymyksessä sellainen suuri perusraaka-aine kuin on glyseriini taikka typpi taikka joku aivan mitätön, mutta silti tärkeä pientekijä, niinkuin elohopea taikka jodi.

Tässä esityksessä tyydyn kuitenkin vain toteamaan edellisen. Esityksen tarkoituksena on sen sijaan kannan selvittely muutamien sellaisten tärkeimpien kemian teollisuuden haarain merkityksestä, joilla jo muutenkin on maassamme käyttönsä, eikä vain yksinomaan sota- taikka puolustusteollisuutena, — ja jotka siis jo rauhanaikanakin voisivat kehittyä kannattaviksi.

Kemian perusteellisuus valmistaa luonnon raaka-aineista lähtien joko suorastaan käyttövalmisteita taikka raaka-aineita, joita muut teollisuudet käyttävät hyväkseen. Ryhmään kuuluvat kaikki nykyajan suurartikkelit, riippumatta siitä, onko kysymyksessä sota-vaiko rauhanaika.

Tätä perusteellisuudeksi nimittämäni ryhmää lähemmin tarkasteltaessa kiintyy huomio siihen, että sen toiminta voi vaihdella laajoissa rajoissa raaka-aineesta ja halutusta tuotteesta riippuen. Sen olemassaolo voi olla riippuvainen *halvasta voimansaannista*, niinkuin typpi-, taikka siirtyäksemme metallurgian alalle, alumiinumteollisuudessa. Edelleen se voi olla riippuvainen *paikallisesta raaka-aineensaannista*, niinkuin kali- taikka selluloosateollisuus-

nessa. Edelleen se voi olla riippuvainen *tuotteen läheisestä menekki-mahdollisuudesta* jalostustehtaissa, niinkuin *riikkihappo-* taikka *asetyleeniteollisuudessa*.

Nykyajan valtiolla on kuitenkin useimmissa tapauksissa tilaisuus luoda itselleen koko tämä teollisuusryhmä, ja nimenomaan syystä, että tämä on sen velvollisuus itseään kohtaan. Kysymys voimantuotannosta on harkintakysymys. Kysymys voimanhinnasta on puolustus-kysymyksenä toisarvoinen, ja rauhan-aikana se kiteytyy kysymykseksi voiman aikaansaamasta tuotanto-muodosta. Kysymys paikallisesta raaka-aineesta muuttuu sota-aikana varastointikysymykseksi, ja koska tämä koskee myöskin rauhan-aikaa, kysymykseksi edullisimmasta varastointimuodosta. Kysymys menekkimahdollisuudesta on kauttaaltaan ja yksinomaan kysymys tarmokkaasta tutkimustoiminnasta, jota käyttäen suurvallat ovat kyenneet luomaan määrätietoisesti käyttöä haitallisimmillekin ja arvottomillekin sivutuotteille.

Nykyään pidetään valtiota rampana, ellei sillä ole kaiken toimintansa tukena myöskin *koko rintaman* perusteollisuutta kemian alalla. Tämän ymmärtäen ovatkin kaikki suurvallat ja näitä seuraten pienemmät vallat sitten viime maailmansodan laajentaneet kemiallisen teollisuutensa käsittämään kaikkien niitten kemikaalien tuotannon, joille muu jalostus- ja tuotanto-toiminta perustuu.

Tätä on meidänkin vakavasti harkittava. Ei riitä se, että olemme voimataloutta järkiperaisesti kehittämällä antaneet valtavan sysäyksen koko teolliselle eteenpäinmenolle. Ei riitä sekään, että kaikkalainen puunjalostusteollisuutemme on saavuttanut mittakaavan ja laatuasteen, joka on hämmästyttävä. Ei riitä sekään, että tähänastiset käytettävissä olevat kuparimalmimme sekä niihin liittyvät rauta- y. m. malmit lähiaikoina ovat eksploitoitavissa täydessä mittakaavassa.

Meidän on muistettava, että edellä mainittuun teollisuus-ohjelmaan on uhrattu toistatuhatta miljoonaa. Jos me, uhraamalla vaikkapa kaksisataa miljoonaa lisää, voimme eheyttää tämän teollisuuden tuotantorintaman ryhtymällä valmistamaan vielä puuttuvia peruskemikaaleja, on tällä toimenpiteellä paljon kauaskantavampi merkitys kuin sillä sinänsä tarkastellessa näyttää olevan. Ja tämä johtuu siitä, että vaikka kotimainen teollisuus-

temme jo nyt kykenee tuottamaan paljon, eivät nämä paljoudet merkitse mitään, jos tästä huolimatta jokin elintärkeä tuote tai raaka-aine puuttuu.

Tarkasteltaessa Suomen nykyistä kemiallista ja sitä lähellä olevaa teollisuutta kiinnittää ensiksikin huomiota sen harvinainen yksipuolisuus, mikä on niin silmiinpistävä, että se ei ole meille eduksi. Teollisuutemme perustuu miltei yksinomaan paikallisten raaka-aineitten olemassaoloon eikä voimankäyttöön. Ruotsin olosuhteet kelpaavat vertailuksi. Sielläkin on suuret metsävarat ja niitten turvin kehittynyt puunjalostusteollisuus. Sielläkin on suuret voimavarat, mutta sikäläisiä vesivoimia käytetään mitä monipuolisimman teollisuuden palvelukseen. Sama on asiantila Norjassa. Ja ennen kaikkea Pohjois-Amerikassa ja Kanadassa. Tosin näillä mainitsemillani mailla on suuremmat raaka-ainedellytykset kuin meillä, mutta tosiasiaksi jäänee, että me suomalaiset emme ole osoittautuneet niin yritteliäiksi kuin meidän velvollisuutemme maatamme kohtaan vaatisi. Haluaisin kysyä, onko maassamme tehty ainoatakaan sellaista teollista keksintöä, joka olisi luonut uuden teollisuuden? Ei ole. Ei edes keinosilkin valmistusta ole meillä keksitty, vaikka luulisi, että meillä selluloosaa tuottavana maana olisi ollut syytä asiaa tutkia.

Katsaus nykyään toimiviin taikka par'aikaa perustettaviin teollisuuksiin.

Varsinaisista kemian perusteollisuuksista on suurin maassamme jo toimiva *selluloosateollisuus*, toisin sanoen puunjalostusteollisuus. Tämän arvo maamme taloudelle tunnettaneen täysin, ja tiedettäneen, että se voi toimittaa raaka-aineen m. m. savuttoman ruudin valmistukseen. Siirryttäessä rauhanajasta sota-aikaan ei minkäänlaista muutosta valmistuksessa tapahdu, vaan on siis tämä teollisuus ilman muuta valmis toimittamaan tarvitut määrät tarpeellisia raaka-aineita.

Tässä ohessa sanottakoon kuitenkin, että selluloosateollisuutemme rinnalle ei ole meillä ilmestynyt niitä selluloosan sivuteollisuuksia, mitä muualla tapaa. Yhä edelleenkin tuotetaan ulko-

mailta kaikki selluloosan kemialliset johdannaiset, joista siellä on kehittynyt varsin huomattavia teollisuusryhmiä ja joista monilla on myös puolustuksellinen arvonsa.

Seuraava maassamme toimiva perusteellisuuden haara on *rikkihappoteollisuus*. Nykyiset tehtaamme voivat valmistaa sekä savuavaa että tavallista rikkihappoa sekä sen lisäksi tarvittaessa myöskin rikkitrioksidia. Edelleen toimii rikkihappotehtaitten yhteydessä suolahappotehdas, minkä tuotanto tosin on pieni, mutta olosuhteihimme nähden täysin riittävä.

Mitä tulee varsinaiseen rikkihappoon, voi nykyinen tehdas säännöllisesti toimittaa tarvittavat happomäärät ruutitehtaalle. Tuotantoa on tässä suhteessa yllin kyllin, ja aineen varastointi ei myöskään tuottane vaikeuksia.

Rikkihappoteollisuus kuuluu tyypillisiin perusteellisuuksiin, joka luovuttaa välivalmisteensa *superfosfaatin* tekoa varten. Varsinainen superfosfaattitehdas, jonkalainen meillä on laivausyöstä sijoitettu Kotkaan, valmistaa ulkomailta tuotetusta raaka-fosfaatista rikkihappoa käyttäen lannoitetta, missä fosforihappo on siis kasvien käytettävissä olevassa ravintoainemuodossa.

Koska fosforin, fosforihapon ja fosfaattien tarpeemme on rauhanaikanakin huomattava ja koska niitä kaikkia tarvitaan sota-aikana: fosforia palopommeihin, fosforihappoa kuivana sumujen kehitykseen, tavallisena taas impregnointiin, palovarmojen suojen tekoon j. n. e. — niin superfosfaattitehtaan yhteydessä tulee olla myöskin laitteet näitten muitten fosforyhdistysten valmistusta varten.

Itse asiassa on fosforin valmistus teknillisesti sellainen, että sitä ei voi rinnastaa superfosfaatin valmistukseen. Fosforia tehdään elektrotermisen menetelmän mukaan, joka käyttää erikoisia sähköuneja. Näitä taas ei tarvita superfosfaattia valmistettaessa. Edelleen on tällaisen sähköuunin pystyttäminen kallis pelkäänsä fosforin ja fosforihappojen takia. Se muuttuu kannattavaksi kuitenkin pienessäkin mittakaavassa silloin, kun se rakennetaan tyypitehtaan yhteyteen, niinkuin tulen seuraavassa osoittamaan typen yhteydessä.

Tulemme *klooriteollisuuteen*, joka jo maassamme toimii ja jota edelleenkin ajatellaan lisättäväksi. Klooria voidaan nykyään val-

mistaa kahta eri tietä: joko elektrolyyttisesti ruokasuolasta, jolloin sivutuloksena syntyy natronlipeätä, taikka suorastaan kemiallisesti ruokasuolasta käsittelemällä tätä typpihapolla. Edellinen menetelmä on tätä nykyä meillä käynnissä, ja samaa menetelmää on ajateltu edelleenkin käyttää, koska meillä ei ole typpiteollisuutta. Jälkimmäiseen menetelmään tulen erikseen vielä typpiteollisuuden yhteydessä palaamaan.

Klooriteollisuus tuottaa kahta sota-ajan tarviketta: klooria ja kloorikalkkia. Edellistä se voi viipymättä tuottaa tarvittavassa nestemäisessä muodossa. Jälkimmäinen taas ei ole edullisesti varastoitavaa, ja näin muodoin sitä on valmistettava käytön mukaisesti. Tästä syystä, ajateltaessa kloorikalkkilaitoksia, lienee mielestäni syytä ottaa Amerikan esimerkistä vaari ja suunnitella pienet tehdasyksilöt täysin standarisoituine kojeineen ja ohjeineen. Nämä voivat, tarpeellisen kloorivaraston ohella, olla pakattuina tai valmiiksi monteerattuina sijoitettuja valmiiksi eri paikoille maata.

Edelleen tekee mieleni kiinnittää huomiota siihen, että olisi syytä, jos elektrolyyttistä tietä tapahtuvaa kloorinvalmistustamme lähitulevaisuudessa tullaan lisäämään, niinkuin puhe on ollut, harkita haihtuvien kloridien valmistusta sen yhteydessä. Maaamme tuotetaan jo nykyäänkin haihtuvia klorideja, sellaisia kuin hiilitetrakloridia, sinkkikloridia ja mahdollisesti muitakin. Sota-aika tarvitsee hiilitetrakloridin lisäksi vielä püitetetrakloridia ja titanitetrakloridia. Näitten valmistus on yksinkertaista eikä vaadi huomattavia kustannuksia. Niitä käytetään sota-aikana sumuja kehittävinä aineina.

Ennenkuin siirryn niihin perusteollisuuksiin kemian alalla, joita meillä ei ole vielä toiminnassa eikä ehkä vielä suunnitteilla-kaan, haluaisin sanoa muutaman sanan metallurgisesta teollisuudesta. Kuten alussa mainitsin, nykyajan sota-aseet ovat erikoiskoneita, joitten jokainen osa on juuri laskettu määrättyä tehtävää varten ja tehty määrätystä aineesta. Tässä suhteessa ollaan hyvin tarkkoja. Nykyinen teollinen ohjelmamme käsittää jo Outokummun malmin täyden arvostamisen. Tällöin olisi syytä kiinnittää huomiota myöskin siihen, miten malmin runsaasti sisältämää kobolttia voitaisiin hyväksi käyttää. Amerikan kuulusta Monel-metallista on puhuttu paljon. Sen keksi ranskalainen

insinööri Monel, joka kaivoksistaan nosti kuparinikkelimalmia ja havaitsi, että metallien erottaminen tuli kalliiksi. Tämän johdosta hän jätti seoksen entiselleen ja loi täten ensimmäisen kunnollisen ruostumattoman käyttömetsallin. En ole mikään metallientuntija, mutta kobolttin käyttömahdollisuus lejeerinkeinä olisi tarkalleen tutkittava, sillä ruostumaton kenttökäkalusto on tärkeä ja vatsa on kaiketi sängen suuri taktillinen tekijä?

Edelleen olisi kiinnitettävä huomiota sellaisien metallien kotimaiseen saantiin kuin ovat kromi, mangaani, nikkeli, wolframi ja vanadiini. Ne ovat kaikki erikoisteräksien tärkeitä aine-osia, ja jokainen asesepäkin tuntenee niiden merkityksen, saatikka sitten koko kemiallinen teollisuus.

Mitä tulee muihin metalleihin, haluaisin erikoisesti kiinnittää huomiota *aluminium-* ja *magnesium-*teollisuuden tärkeyteen. Saksa on meillä hyvänä esimerkkinä tässä suhteessa. Saksalla ei ole rautaa. Sen koko puolustusohjelma on tämän takia kiteytynyt nyt näiden kahden metallin kotimaiseen valmistukseen, ja siellä on yritetty viime aikoina korvata rauta ja teräs kaikkialla, missä suinkin on mahdollista, näillä. Tämän lisäksi on aluminium, kuten tunnettua, lentoteknillisesti välttämätön, magnesium ensiluokkainen paloammuksiin samoin kuin aluminium termiittiin.

Näiden kahden metallin valmistus ei ole riippuvainen raaka-aineen kotimaisesta saannista, sitä osoittavat naapurimaamme Ruotsi ja Norja. Raaka-ainetta voidaan tarpeen tullen varastoida. Niiden valmistuskustannuksien pääosa johtuu sen sijaan voimasta, sillä niitä tehtäessä tarvitaan sähköä ja taas sähköä. Näin ollen meillä lienee edellytyksemme tässä suhteessa, ja rauhanaikainen kulutus lienee myöskin nyttemmin varsinkin aluminiumin suhteen nousnut niin korkealle, että valmistuksen pitäisi muodostua kannattavaksi. Mitä nimenomaan magnesiumiin tulee, sitä käytetään etupäässä elektron-metallien ja muitten samankaltaisten erikois-keveitten metalliseosten valmistukseen, jotka nykyään ovat lentokonetekniikassa astuneet etualalle.

Siirryttäessä puhumaan teollisuuksista, joita maahamme tois-
taiseksi ei ole perustettu, lienee tärkeysjärjestyksessä *typpiteollisuus* ensimmäisellä sijalla, eikä näin yksin siksi, että tämä teollisuus on tuiki tarpeen niin rauhan kuin sodankin aikana, vaan myös-

kin siksi, että sen olemassaolo voi ratkaista usean muunkin tuotantoalan mahdolliseksi Suomessa, niinkuin tulemme näkemään.

Ensin muutama sana typen yleismaailmallisesta tilanteesta. Typenvalmistuksen kehityttyä standardimenetelmiksi tässä takavuosina nousi tuotanto säännöllisesti vuodesta vuoteen saavuttaen kautena 1929/30 huippuarvonsa 2,203,000 t. N.¹ Samoihin aikoihin ryhdyttiin kaikkialla maailmassa rakentamaan vielä lisää tyypitehtaita. Tämän jälkeen laske tuotanto kuitenkin saavuttaen pohjansa 1931/32 — 1,585,217 t. N., minkä jälkeen nousu jälleen alkoi uudelleen; kauden 1934/35 arvo oli 2,041,366 t. N.

Tuotannon prosenttinen nousu on ollut keskimäärin noin 4,7 % vuodessa, ja vuotuinen nousu taas:

1932/33	5,8 %
1933/34	6,9 »
1934/35	13,9 »

Tämä osoittaa ilmeistä tervehtymistä markkinoilla.

Mitä tulee synteettisiin tuotteihin sinänsä, nousee niiden valmistus keskimäärin 10,2 % vuodessa. Tämä osoittaa kehityksen suunnan kulkevan niihin päin. Synteettisistä tuotteista taas n. s. rikkaitten erikoislannoitteiden osuus kokonaissynteettisistä on nykyään 39,5 % oltuaan 1926/27 24,6 %. Tämän mukaisesti pyrkii kehitys juuri tällaisiin tuotteisiin.

Luonnonsalpietarin tuotanto on viime aikoina ollut lamassa, ja vaikka viime vuoden luvut osoittavat nousua, on Chilen osuus vain 8 %, ja vain 40 % ennen lamakautta vallinneista arvoista.

Tilanne typpimarkkinoilla on nyt vakavampi kuin pitkään aikaan syystä, että Euroopan typpikartelli on onnistunut sitomaan kaikki maailman typpentuottajat yhteen. Samalla ovat englantilaiset saaneet järjestetyksi tyydyttävät sopimukset Japanin tuottajien kanssa, niin että ennen niin sekaiset markkinat Idässä ovat nyt hallittavissa. Näin ollen ei ole odotettavissa minkäänlaisista hintataistelua, ja typen laskusuunnan ei enää pitäisi jatkua.

Mikä on sitten tuo varsin paljon puhuttu liikatuotanto-tilanne, joka meitä täällä Suomessakin on peloittanut asiaan ryhtymästä?

¹ t. N = tonnia typpeä.

Jos kaikkien maailman typpitehtaitten, ottaen myöskin huomioon syanamiditehtaat, tuotantokyky lasketaan yhteen, saadaan maailmantuotantokyvyksi 3,85 milj. t. N./v. Tämän mukaisestihan typpiteollisuus toimii tällä hetkellä vain 43 %:n teholla!

Näin sanovat selvät luvut. Eikö tällöin typpiteollisuutta ole liikaa. Itse asiassa ei ole, sillä suuren osan tästä ylimääräisestä tuotantokyvystä muodostavat suurmaitten suurtehtaat, jotka jo aikoja sitten ovat ryhtyneet käyttämään tätä koneistoaan polttoaineitten valmistamiseksi, koska kumpaankin tarkoitukseen vaa-dittu koneisto on identtinen. Suurmaidten, niinkuin esim. Saksan, oli tähän pakko syystä, että entiset pienmaitten markkinat katosivat paikallisten typpitehtaitten pystyttämisen jälkeen ja varsinkin Japanin kotimainen typpipolitiikka samoin kuin Yhdysvaltain valtava laajennuspolitiikka, joka 10 vuoden aikana nosti kulutusta runsaasti 50%:lla sanotussa maassa, oli omiaan heikontamaan Saksan vientimarkkinoita.

Mainittakoon lopuksi tämän kansainvälisen katsauksen jälkeen, että typenvalmistustaan laajentavat nykyään useimmat maat, niiden joukossa Neuvosto-Venäjä, jonka vuonna 1932 suunnitellut ja v. 1934 rakenteille pannut Taškentin tehtaat valmistuvat 190,000 vuositonnin tuottoisina kuluvana vuonna.

Suomen tilanne. Sitten Kairamon anomusehdotuksen v. 1917 on typpikysymys Suomessa ollut usean kerran esillä eri muodoissa, johtamatta mihinkään tulokseen. En tässä yhteydessä halua lähemmin puuttua eri ehdotuksiin, vaan siirryn suorastaan kotimarkkinain tilanteeseen tässä suhteessa.

Typenkulutus Suomessa on vuoden 1921 jälkeen noussut melko jyrkästi. Oltuaan mainittuna vuonna noin 200 tonnin korvillase nousi melko suoraviivaisesti vuoteen 1929 saakka, jolloin saavutettiin 3,100 t. N. kulutus. Lamakausi vaikutti jo seuraavana vuonna, joten kulutus laski jatkuvasti vuoteen 1932 saakka, milloin saavutettiin pohja, 1,900 t. N. Tämän jälkeen on nousua ollut, joten vuoden 1934 tullitilasto osoitti maahan tuodun 4,150 tonnia, ja vuoden 1935 arviolta noin 5,000 t. N. Pitempää aikaa silmällä pitäen on vuotuinen keskinousu ollut 20 %.

Viljelty peltotehtaarimäärä on maassamme vastaavana aikana myöskin noussut. Oltuaan v. 1920 2,015 milj., se nousi v. 1929

2,288 milj. ja v. 1935 (arvio) 2,500 milj. hehtaariin. Vuotuinen viljelyksen keskinousu on noin 40,000 hehtaaria.

Typen käyttö viljeltyä peltohehtaaria kohti on kehittynyt seuraavasti:

v. 1927	0,98	kg N/ha.
» 1929	1,29	» »
» 1931	0,81	» »
» 1934	1,63	» »

Sadon rehuyksikköarvoa kohti laskettaessa seuraavat lannoiteluvut samaa linjaa, vaikkakin sadon viimeaikainen nousu on vaikuttanut sen, että v. 1934 ei ollut vielä saavutettu vuoden 1929 arvoa 1,14 kg N/1000 RY.

Typentarve arvioitiin maassamme maatalouskulutusta silmällä pitäen 7 kg/ha. Tämä arvio suoritettiin toista kymmentä vuotta sitten ja merkitsisi nykyään 17,000 tonnin vuosikulutusta. Ottaen huomioon, että teollinen kulutus on keskimäärin 7,1 prosenttia kokonaisluvusta, olisi kokonaistarve 18,500 tonnia. Tätä laskelmaa on siitäkin huolimatta pidettävä liian rohkeana, että superfosfaattitehtaan perustaminen maahamme nosti viidessä vuodessa fosforihapon kulutuksen runsaasti nelinkertaiseksi (vuodesta 1923) ja samanlainen kehitys lienee odotettavissa typpiteollisuuden perustamisen jälkeen.

Kohtuullisena typenkulutuksena, mikä on helposti saavutettavissa, voitaneen sen sijaan pitää 5 kg N/ha, mikä vastaisi 12,300 tonnia N maataloustarkoituksiin, ja kokonaiskulutusta 13,300 tonnia N.

Silmäiltäessä luonnollista kehitystä ja siitä laskettua keskiarvolinjaa voidaan todeta, että typen kulutus todennäköisesti nousee lähivuosina seuraaviin arvoihin:

Vuosi	Kokonais- tarve	Maatalous- tarve	Kg.N/ha	Arvioitu pelto-ha × 000
1935	4 900	4 450	1,78	2 500
1936	5 900	5 450	2,14	2 540
1937	7 100	6 600	2,56	2 580
1938	8 400	7 800	2,97	2 620
1939	10 000	9 300	3,40	2 660

Edelliset luvut perustuvat tilaston perusteella laskettuun matemaattiseen lisäykseen, eikä niitä laadittaessa ole otettu huo-

mioon mahdollisen kotimaisen teollisuuden vaikutusta, joka epäilemättä voi olla hyvinkin huomattava, eikä myöskään satojen lisääntymisen aiheuttamaa lannoitekulutuksen nousua, mikä itse asiassa on paljon tärkeämpi kuin konsanaan viljelty peltohehtaari-luku.

Tuhansina rehuyksikköinä lausuttuna on satomme olleet

v. 1924	2 514 496
» 1926	2 718 341
» 1928	2 718 595
» 1930	3 067 446
» 1932	3 191 811
» 1934	3 500 000 (ennakkoarvio)

Toiselta puolen on taas huomautettu siitä, että ennen pitkää viljasatomme lähestyy sitä rajaa, jolloin jo voimme puhua liika-tuotannosta. Huolimatta siitä, että näinkin olisi, ei tämä muuta sitä tosiseikkaa, että viljelysmaamme typpivarat ennen pitkää on käytetty, että sadot, huolimatta runsaasta karjanlannan annosta, säännöllisesti riistävät maasta ravintoaineita, joita ei korvata ja joita ei myöskään ainakaan toistaiseksi voida korvata typpibakteeriviljelyksellä. Edelleen ei tämä muuta tosiseikkaa, että muitten kasvinravinto-aineitten, sellaisten kuin fosforihapon ja kalin anto ei muodostu täysin kannattavaksi ennenkuin typen-anto tapahtuu suhteellisesti niihin.

Olen pakosta viipynyt pitemmän rupeaman typen maatalous-kulutuksen tarkastelussa syystä, että sen nykyinen kulutus teolli-siin tarkoituksiin, lukuun ottaen myöskin räjähdysaineteollisuuden, on — kuten edellä olen huomauttanut, vain noin 7 %, eikä tämä näin muodoin voi muodostua määrääväksi motiiviksi typpitehtaan rakentamisesta päätettäessä.

Toiselta puolen on kuitenkin myönnettävä, että maa, joka ei voi rajojensa sisäpuolella tuottaa räjähdysaineidenvalmistuksen tarvitsemaa typpihappoa itsenäisesti, olematta riippuvainen ulkovalloista, ei ole puolustuskykyinen. Typpihapon saanti on kerta kaikkiaan välttämätön.

Puhutaan siitä, että tätä tärkeätä raaka-ainetta voitaisiin varastoida. Tämä on kylläkin oikein, eikä käsittääkseen tuota

mitään teknillisiä vaikeuksia, mutta sillä on ilmeinen ja vakava vikansa: ollaan sidotut vain yhteen tyypimuotoon ja määrääikaan.

Edelleen on kiinnitettävä vakavaa huomiota siihen, että vasta sen jälkeen, kun olemme saaneet maahamme oman typpiteollisuuden, voidaan sen rinnalla ratkaista monen muunkin puolustus-teollisuuden kohtalot. Kuten edellä mainitsin, suurmaat käyttävät typpitehtaitensa koneistoa m. m. nestemäisten polttoaineitten valmistukseen. Kysymyksen kokeilu ja kotimaisen turpeen käyttö tarkoitukseen ratkeaisi näin itsestään ilman mitään sen enempiä kustannuksia. Edelleen voidaan fosforin- ja fosforihapon valmistus edullisesti kytkeä typpiteollisuuteen, kuten seuraavassa tulen vielä osoittamaan.

Kysyttäneen tämän jälkeen, mikä tulisi muodostumaan kotimaisen typpitehtaan valmistusohjelmaksi, jos olevat olosuhteet otettaisiin pohjaksi. Ennenkuin voin antaa vastauksen tähän kysymykseen, lienee muutama sana paikallaan itse typpiteollisuuden luonteesta.

Tämän teollisuuden varsinaiset raaka-aineet ovat joko vesi, ilma ja sähkö taikka vesi, ilma ja hiili, muodossa tai toisessa. Ensimmäisessä tapauksessa hajoitetaan vesi sähkövirralla, minkä tarve on hyvin huomattava ja minkä kustannukset tavallaan ovat ratkaisevia varsinaisten pääomakustannusten jälkeen. Tällöin saadaan tulokseksi vetykaasua. — Toiselta puolen voidaan vetykaasua myöskin valmistaa hajoittamalla vesihöyry kivi- tai ruskohiilellä, mahdollisesti myöskin kivihiiilen ja turpeen seoksella, vaikkakaan tätä viimeksi mainittua menetelmää ei vielä tietääkseni ole käytännössä. Ilmasta erotetaan taas typpi, ja tämä puristetaan vedyn kanssa kovassa paineessa erikoisten reaktioautoklaavien lävitse, jolloin kaasut yhtyvät ammoniakiksi.

Näin muodoin on siis ilmatyppiteollisuuden ensimmäinen tuote nestemäinen ammoniakki.

Ammoniakkia voidaan taas erikoisilla laitteilla polttaa typpihapoksi, joka siis on ilmatyppiteollisuuden toinen tuote.

Ammoniakki voi muodostaa happojen kanssa suoloja, jotka sinänsä ovat valmista markkinatavaraa, ja samoin voi typpihappo muodostaa emästen kanssa markkinasuoloja.

Huomaamme siis, että kauppatyyppi on joko ammoniakki- tai typpihappo- eli nitraattimuodossa. Suomessa kohdistuu olevasta typentarpeesta vain $\frac{1}{6}$ ammoniakkimuotoon, kun sen sijaan $\frac{5}{6}$ kohdistuu nitraattimuodon erilaisiin tuotteisiin. Nitraattitypestä on 78—91 % ollut kalkkisalpietaria, 4—18 % chilen- eli natronsalpietaria, ja loput 4—5 % ovat erilaisia teollisuuden käyttämiä suoloja ja happoja.

Mitä tulee maanpuolustuksen tarpeeseen, se siis kohdistuu typpi-happoon ja ammoniumnitraattiin, joista jälkimmäinen syntyy yhtä suurista osista ammoniakki- ja nitraattityypeä. Edelleen on tarvetta olemassa pienille määrille erikoisia typpituotteita, joitten valmistus typpitehtaan yhteydessä ei tuota minkäänlaisia vaikeuksia. Näin ollen voidaan pitää ilman muuta selvänä, että jos kerran typpiteollisuutta maahan perustetaan, se voidaan ilman muuta sotatilan sattuessa mobilisoida, koska muutoksia ei itse teollisuuteen tarvitse tehdä.

Niinkuin edeltä on käynyt selville, on siis 10,000 typpitonnin kotimainen kulutus saavutettavissa lähivuosina, ja mahdollisesti normaalisten olosuhteiden vallitessa jo v. 1939. Juuri 10,000 netto-tonnin, mikä 20 %:n varmuuden vallitessa merkitsee 12,000 tonnin bruttotuotantokykyä, tehdas on jo taloudellisesti mahdollinen pystyttää.

Typpiteollisuus kuuluu nimittäin niihin runsaasti pääomaa vaativiin teollisuuksiin, joissa pääomantarve tuotantoyksikköä kohti huomattavasti laskee tuotannon kasvaessa. 5,000 netto-tonnin suuruista tehdasta ei kannata ajatellakaan, mutta 10,000 tonnin tuotantoinen tehdas on jo yksityistaloudellisestikin kannattava, koska sen suhteelliset perustamiskustannukset ovat niin paljon pienemmät, että se voinee tappioita tuottamatta toimia tuottaen vain 7—8,000 tonnia. Juuri näistä syistä pidän nykyistä ajankohtaa erittäin soveliaana typpiteollisuuden perustamiseen. Kotimainen tuotantomme nousee tavalla, joka antaa ilmeisen aiheen otaksua kysynnän olevan riittävän silloin, kun — sanokaamme ensi keväänä — aloitettu rakennustyö päättyisi.

Typpiteollisuuden perustaminen maahamme merkitsisi niin rauhan- kuin sota-ajankin kannalta suuren aukon täyttämistä kemian perusteollisuuksien alalla. Sen tuotteet tulisivat epäile-

mättä vaikuttamaan hedelmöittävästi moneen teollisuusalaan, ja se olisi sitä paitsi omiaan liittämään itseensä sellaisia teollisuuksia, joitten tutkiminen taikka joitten olemassaolo maassamme voivat muodostua välttämättömäksi.

Ensiksikin voidaan typpitehtaaseen liittää fosforihapon valmistus elektrotermisesti. Nykyään nousee fosfori- tai fosforihappotuotteiden tuonnin arvo Suomeen noin 1,5 milj. markkaan vuodessa. Tällöin on otettava huomioon, että ei ole kysymys mistään kilpailusta nykyisten superfosfaattitehtaitten kanssa, vaan tuotannosta, joka etupäässä kohdistuu teollisuuden raaka-aineitten ja sotatarpeitten valmistukseen ja joka käyttää ylimäärän tuotannostaan sellaisten rikkaitten typpi-fosforilannoitteiden valmistukseen, jotka kaikkialla maailmassa ovat viime aikoina tulleet hyvin suosituiksi varsinkin peruna- ja juurikasvi-lannoitteina. Tällainen teollisuus on siitä syystä kytkettävä typpiteollisuuteen, että sen tuote, fosforihappo, paikalla voidaan sitoa kaasumaiseen ammoniakkiin lannoitteeksi, jota mainitaan nimellä ammophos. Ammoniakin kuljetus nestemäisenä toiseen paikkaan sijoitettuun tehtaaseen tulee kalliiksi, ja lämpöhäviöt ja kompressiokustannukset tekevät kannattavaisuuden mahdottomaksi.

Edellinen sivuteollisuus tulee siis käyttämään osan syntyneestä ammoniakista. Vastaavassa määrin voidaan, jos niin halutaan, pienentää typpihappolaitteita ja täten myös perustamiskustannuksia. Itse fosfori- ja fosforihappolaitteet voidaan alun perin suunnitella siten, että ne myöskin vastaavat liikekannallepanon asettamia vaatimuksia.

Edelleen, viitaten siihen, mitä aikaisemmin olen maininnut ulkomailla vallinneen tyypin liikatuotannon yhteydessä polttoaine-teollisuudesta, on tärkeätä, että typpitehtaan yhteydessä voidaan vaikeuksitta kokeilla kotimaisen polttoaineen valmistus tärkäläisistä hiilipitoisista raaka-aineista. Jos osoittautuu, että turvetta kivihiiilen yhteydessä voidaan käyttää vedyn valmistukseen suuressa mittakaavassa, tämä merkitsee asian ratkaisua, sillä silloin voidaan siirtyä typestä nestemäisen polttoaineen valmistukseen vuorokaudessa. Ellei näin ole laita ja vety siis on valmistettava elektrolyttisesti vettä hajoittamalla, on tehtailla kuitenkin omat korkeapainelaboratorionsa, jotka se tarvitsee omaa käyttöönsä varten

ja joita sellaisinaan vaikeuksitta voidaan myöskin käyttää turpeen tai puujätteiden muuttamisen tutkimiseksi, koska korkeapainevetyä on säännöllisesti saatavissa.

Typpitehtaiden sijoitus on myöskin sivuteollisuuksien kannalta tärkeä. Amerikassa on nykyään yhä laajemmassa mittakaavassa ruvettu käyttämään lannoitteena niin sanottua turvevirtsaainetta, joka valmistetaan ammoniakkikaasulla impregnoidusta turvejauheesta höyryttämällä. Lannoite on osoittautunut erittäin käytännölliseksi sen takia, että se on hitaasti vaikuttava ja sitä on helppo levittää ja että siinä on typpi erittäin edullisesti vaikuttavassa muodossa. Tämän tutkimisen takia lienee syytä sijoittaa tehdas siten, että hyvää turvetta on helppo läheltä saada runsaasti.

Olen toisissa yhteyksissä aikaisemmin ottanut myöskin esille kloorinvalmistusmahdollisuudet typpiteollisuuden yhteydessä. Viimeisten saamieni tietojen mukaan on nyt maailman ensimmäinen tällainen klooritehdas aloittanut toimintansa Amerikassa. Valmistus perustuu siihen, että annetaan typpihapon vaikuttaa ruokasuolaan, jolloin saadaan klooria ja sivutuloksena natronsalpietaria — samaa kuin chilensalpietari, mitä meillä käytetään runsaasti. Nytenmin on kuitenkin kloorinvalmistuskysymys muodostunut niin aktueelliksi, että lienee turhaa enää sen takia jäädä odottamaan sitä mahdollisuutta, että maahamme perustettaisiin typpitehdas. Toiselta puolen juuri harkittaessa typpiteollisuuden perustamista on tärkeätä muistaa, että se antaa myöskin ratkaisunsa kloorinvalmistukselle maassamme ja että tarpeen tullen ehdotetun kokoinen typpiteollisuuslaitos voi tuottaa klooria aina 18,000 tonniin saakka vuodessa typentuotannon sivussa.

Ennenkuin lopetan tämän esitykseni, joka varmaan on monesta tuntunut sängen pitkältä varsinkin typen yhteydessä, saanen muutamin sanoin vielä koskettaa *asetyleeniteollisuutta*. Lehdistössä on liikkunut uutisia niin Amerikasta kuin Saksasta, joitten mukaan tämä teollisuus on keinokumin perusteollisuus. Nämä uutiset puhuvat vallan totta, ja esim. Amerikassa on du Pont'in kemiallinen trusti jo pitkän aikaa tuottanut dupreenikumia, jonka

ominaisuudet ovat osoittautuneet huomattavasti paremmiksi kuin tavallisen kumin, varsinkin mitä tulee kestävyyteen lämpövaihte- luita ja kemiallisia vaikutteita vastaan. Tämän johdosta on juuri tämä kumilaatu otettu käytäntöön kaasunaamareita ja muita kaasusuojelulaitteita varten. Samaten on Saksa turvannut oma- varaistaloutensa tässä suhteessa kehittämällä viime vuonna keino- kuminvalmistuksen teolliselle asteelle.

Asetyleeniteollisuutta olisi muutenkin tässä maassa mielestäni ryhdyttävä vakavasti pohtimaan ja kasvattamaan alalle nuoria tekniikoita, sillä Union Carbiden kokemukset osoittavat, että sitä tietä voidaan päästä erittäin halpaan alkoholiin ynnä moniin tärkeihin liuottimiin, m. m. räjähdysaineita varten, sekä myöskin tätä nykyä parhaaseen keinohartsiin.

Olen edellä pyrkinyt luomaan katsauksen muutamiin teolli- suuksiin, jotka insinöörin kannalta katsoen tuntuvat välttämättö- miltä niin rauhan kuin sodankin aikana. En ole katsauksessani pyrkinyt mihinkään tyhjentävään selostukseen, sillä niinkuin alussa mainitsin, puolustusteollisuus on siksi laajakantoinen käsite varsinkin kemiallisella alalla, että se käsittää miltei mitä tahansa, riippuen siitä, mihin asetetaan rajat.

Pyrkimykseni on siis ollut luoda katsaus varsinaisesti kemian perusteellisuuden tilanteeseen maassamme ja sen mahdolli- suuksiin. Voinen kiteyttää tähänastiset sanomani seuraaviin ponsiin:

1. — Kemiallinen puolustusteollisuus ei käsitä yksinomaan primäärisiä sotatarpeita, vaan myöskin sellaiset pientuotteet, joita tarvitaan lisäaineina varsinaisten raaka-aineiden käyttökelpoisiksi muodostamiseen. Tämän vuoksi olisi syytä täydelleen tutkia koko teollinen rintama ja laatia ohjelma sen aukkojen täyttämiseksi.

2. — Kaiken kemiallisen puolustusteollisuuden pohjana on n. s. kemian perusteellisuus, joka valmistaa suoraan raaka-aineesta muitten teollisuuksien välituotteet taikka suorastaan valmisteet. Jos valtio pyrkii olemaan puolustusvalmis, sillä on oltava kaikki tämän perusteellisuuden eri tuotantohaarat käytettävissään.

3. — Suurvallat ja niitä seuraten useimmat pienet valtiot ovat tämän ymmärtäen turvanneet kaiken kemiallisen perus- teollisuuden kotimaisen tuotannon.

4. — Suomen perusteellisuus on hyvin yksipuolista, käsittäen pelkästään saatavissa oleviin raaka-aineisiin perustuvat teollisuudet, mutta ei niitä teollisuuksia, joita saatavissa olevin voimavaroin olisi voitu edellisten lisäksi kehittää, jos suunnitelmallista tutkimustyötä olisi tehty.

5. — Maamme rikkihappoteollisuus on riittävä silmällä pitäen puolustusvalmiutta, mutta sen sijoittuminen ei ole edullinen.

6. — Fosforin ja fosforihapon valmistusta ei voida yhdistää superfosfaattitehtaisiin.

7. — Klooriteollisuuden on sotatarvetta silmällä pitäen järjestettävä pieniä standardi-kloorikalkkitehtaita valmiiksi pakatuina strategisesti sopiviin kohtiin riittävine kloorivarastoineen, joita säännöllisesti voidaan uudistaa.

8. — Erikoismetallien valmistukseen olisi syytä kiinnittää huomiota niin pian kuin nykyiset metallurgiset valmistusohjelmat on toteutettu. Tällöin olisi ennen kaikkea kiinnitettävä huomiota alumiiniin ja magnesiumiin.

9. — Maailman typpitilanne on tervehtynyt ja tuotanto on noussut lamakauden edelliselle asteelle. Uusia tehtaita rakennetaan kautta koko maailman huolimatta siitä, että nykyiset tehtaat teoreettisesti toimivat vain 43 %:n teholla kokonaistuotantokyvystään. Neuvosto-Venäjän uusi 190,000 tonnin tehdas valmistuu v. 1936.

10. — Typenkulutus Suomessa on noussut korkeammalle kuin koskaan ennen, ja v. 1934 se oli 1,63 kg/ha, mitä edelleenkin on pidettävä alhaisena lukuna. Ottaen huomioon peltohehtaariluvun lisääntyminen ja sadon rehuyksikköarvon suuri nousu on pidettävä todennäköisenä, että typenkulutus ennen pitkää (1939) nousee 10,000 tonnin korville, jos olosuhteet pysyvät normaalina.

11. — Typen teollinen kulutus muodostaa keskimäärin vain 7,1 % kokonaiskulutuksesta, joten ei tämä eikä puolustuslaitoksen siihen sisältyvä kulutus voi muodostua määrääväksi motiiviksi typpitehtaan rakentamiseen, ellei oteta huomioon sitä, että kemian perusteellisuuden on voitava tuottaa kotimaassa kaikki sotatilan vaatimat peruskemikaalit, — mikä muuten on vähintä, mitä nykyaikainen valtio voi itseltään vaatia.

12. — Typpiteollisuuden yhteydessä voidaan, paitsi erinäisiä nykyään maahan teollisuuden tarpeisiin tuotettuja kemikaaleja,

valmistaa myöskin fosforihappo- ja fosforituotteita, jotka niin rauhan- kuin sota-ajan kuluessa ovat välttämättömiä.

13. — Samassa yhteydessä voidaan käytännössä kokeilla kotimaisen nestemäisen polttoaineen valmistuskysymys ja mahdollisesti tällöin käyttää tarkoitukseen varsinaisesti tyypeä varten pystytettyjä koneistoja.

14. — Typpiteollisuus voidaan myöskin yhdistää kloorinvalmistukseen siten, että sillä suunnitellussa koossa olisi 18,000 tonnin vuotuinen kloorintuotanto.

15. — Suomessa ei toistaiseksi ole kiinnitetty huomiota ase-tyleeniteollisuuteen, johon meillä kuitenkin on edellytyksemme. Tämä olisi tutkittava syystä, että se tarjoaa tien polttoaineisiin, liuottimiin, keinohartseihin ja sotatarkoituksiin käyttökelpoiseen keinokumiin.

Edellä mainitun ohjelman toteuttaminen eheäksi teolliseksi rintamaksi tuntunee monesta liian suurisuuntaiselta. Tältä arvatavasti tuntui ennen myös meidän nykyinen voimataloutemme ja puunjalostusteollisuutemme, joita nykyään pidämme luonnollisina ja tarpeellisina. Näin ollen ei ole syytä yliarvioida mahdollisten kustannusten merkitystä, vaan sen sijaan on täydet syyt olemassa ajoissa ryhtyä järjestelmälliseen suunnittelutyöhön, jota suoritettaessa on ennen kaikkea tutkittava todellisten tarpeitten laatu ja suuruus ja samalla otettava huomioon tutkimuksiin ja suunnitteluihin uhrattavan rahan järkipäiväinen käyttö.

Me voimme ylpeillä sillä, että uhraamme pienelle maalle varsin tuntuvat summat tieteelliseen y.m. tutkimustoimintaan. Kuten edellä viitattiin, ei tämä riitä, vaan tutkimuskysymykset on myös siten valittava, että niistä on hyötyä sekä maan taloudelle että puolustukselle, jolloin ne varmentavat olemassaoloamme.