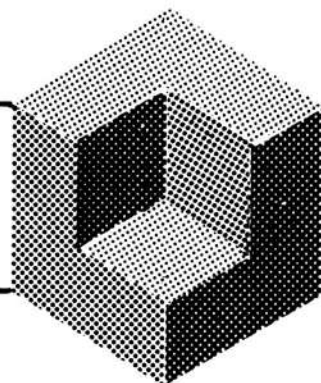


## Beszámolók □ Szemlék □ Referátumok



Gyakran érezzük annak a hiányát, hogy nem ismerjük kellően információszolgáltatásaink felhasználóit. A Svéd Királyi Műszaki Tudományos Akadémiának a svédországi mérnökökről – példás alaposággal – készített tanulmányát abban a reményben ismer-tjük (terjedelmi korlátok miatt erősen tömörítve), hogy hasonló hazai vizsgálódásokra ösztönöz. Napjainkban, amikor a műszaki fejlesztésnek sorsformáló a jelentősége, különösen aktuális lenne – szakmánk szempontjából is – a hazai *műszaki értelemiség* jövő-jének felmérése.

Sz. P.

### Mérnökök a jövőért – Svédországban

A svéd gazdaságot az általános fellendülés jellemzi. Ezen belül szoros az összefüggés a fellendülés és a foglalkoztatás szerkezete között. A jövő gazdasági növekedése például az alkalmazott műszakiak, nevezetesen az iparban alkalmazott mérnökök számának és felkészültségének a függvénye. Ma már egyértelmű, hogy mindinkább megnő az ipari tevékenység műszaki-technológiai tartalma, ezért meg fog nőni a mérnökök iránti kereslet is mind mennyiségi, mind minőségi szempontból. Ebből indult ki a *Svéd Királyi Műszaki Tudományos Akadémia*, amikor 10–15 éves távlatban vizsgálta azokat az iparban bekövetkező változásokat, amelyek új követelményeket állítanak fel a foglalkoztatott mérnökök ismereteivel és készségeivel szemben.

A svéd ipar fejlődése szempontjából elsősorban a következőket kell szem előtt tartani. A *nyersanyagiparban* lényeges fejlemény, hogy csökkent a tényleges nyersanyag jelentősége, de megnőtt az anyagok és anyagi folyamatok mélyreható ismeretének a szerepe: ez kitágította, komplexebbé tette a mérnöki szakmát, sőt kombinatív jelleggel is felruházta. (A nyersanyagipar valójában csak a minőségi fejlődés területein őrizheti meg nemzetközi versenyképességét, hiszen olyan országok kínálatával kell versenyeznie, ahol alacsonyak a nyersanyagárak és a munkabérek.)

A *feldolgozóiparnak* azokon a területein, ahol a svéd ipar már korábban jó pozíciót vívott ki magának a nemzetközi versenyben, az ésszerűsítés, a termelékenység és a minőség növelése a jövő záloga. Ebben már eddig is nagy része volt az elektronika és az ipari robotok bevezetésével elért automatizálásnak, valamint annak, hogy megvalósították a rendszerszemléletet a termelés és a forgalmazás folyamatában. Ezekben a területeken piaci "hídfoállításokat" kell kialakítani a jövőben: olyan termékekre kell koncentrálni, amelyek speciális piaci követelményeknek felelnek meg. Ehhez viszont az eddiginél egy minőségi szinttel magasabb kutatási, fejlesztési és gyártás-előkészítési tevékenységre lesz szükség, ami ismét új követelmény a mérnökök szaktudásával és készségeivel szemben. A feldolgozóipar másik fő feladata az anyagtechnológiában bekövetkező forradalom kihasználása. Olyan mérnökökre lesz szükség, akiknek széles körű és mélyreható anyagismereteik vannak, s akik – a jelenlegi, konzervatív anyagfelhasználással szemben – az új anyagok sorával tudnak élni a gyártmányfejlesztés során.

Az *elektronikában* és az *informatikai iparban* igen gyors a nemzetközi műszaki fejlődés. Az alkatrészellátásban Svédország erősen függ az importpiactól. Valószínű, hogy ezen a területen a svéd ipar

csak néhány szűk sávban lesz versenyképes a jövőben, például a memóriaegységek gyártásában. Mivel az elektronika az ipar mind több ágában lesz a versenyképesség egyik alapvető tényezője, fontos, hogy a svéd mérnökök megfelelő ismeretekkel rendelkezzenek az alkatrészekről és az áramkörökről: csak így tudják majd a felhasználók követelményeit "beletervezni" a speciális áramkörökbe. De mélyrehatóan meg kell ismerkedniük az informatikai ipar eszközeivel a más iparágakban dolgozó kutató-fejlesztő mérnököknek is: a CAD, CAM, CIM (Computer Integrated Manufacturing) és CAE (Computer Aided Engineering) technikák nélkül aligha lehet majd versenyképes terméket tervezni és gyártani.

A svéd *vegyipar* nemzetközi összehasonlításban kicsi, de az egyik leggyorsabban fejlődő ipari ágazat. Azzal kell számolnia, hogy tömegáruinak versenyképessége csökkenni fog a jövőben. Ezért mérnökeinek szaktudását különösen a folyamattechnológia és az anyagtechnológia összekapcsolásában, innovációs készségét pedig a nem tömegáru jellegű termékek körében kell erősítenie. Várhatóan jelentősen kiterjed majd a vegyészeti feladatköre is: erre mutat a biotechnológia előretörése éppúgy, mint a környezetvédelem szempontjainak előtérbe kerülése. Olyan hagyományos iparágakban kell megoldani a környezetvédelem új kérdéseit, mint a kohászat vagy a gépipar.

A svéd ipar fejlődésének ezeket az alapvető irányzatait szem előtt tartva azzal is számolni kell, hogy kevés az olyan terület, ahol a svéd mérnökök a nemzetközi kutatás élvonalába tartoznak: Svédország a világ összesített kutatási-fejlesztési tevékenységének csupán egy százalékát mondhatja magáénak. A svéd ipar fejlődését tehát nagymértékben a valahol másutt kifejlesztett műszaki megoldás megvásárlására kell alapozni. Az átvétel hatékonysága azonban attól is függ, hogy mennyi idő alatt sikerül a kutatási-fejlesztési eredményt termeléssé és terméké alakítani. Mindez új követelményt jelent a mérnökök számára, amire már képzésük során fel kellene készíteni őket. Csak ilyen mérnökök közreműködésével döntheti el egy svéd vállalat, hogy megvásároljon-e egy más országban kidolgozott, élvonalba tartozó műszaki megoldást, s csak ilyen mérnökökkel tud a megvásárolt szellemi termékből jövedelmező gyártmányt előállítani és forgalmazni.

Mindez nem járhat együtt azonban a hazai kutatás elhanyagolásával. A 80-as évek derekán a svéd vállalatok termelési értéküknek mintegy 2,5 százalékát fordították kutatásra és fejlesztésre, ami az egész világon a legmagasabb arány. Az ezredfordulóig valószínűleg még ennek az arálynak a növelésével is számolni kell. Ebben az is szerepet kap,

hogy a kutatás-fejlesztés mind eszközigenyesebb lesz. A mérnöki munka szempontjából a fejlődés egyik kulcskérdése az *ember-gép kapcsolat* sikeres megoldása lesz. És ennek a kapcsolatnak csak egyik területe a gyártmányfejlesztés; itt a termékek és a technológiák igen gyors változása várható, amit csak a nagy teljesítményű CAD és CAM rendszerekkel lehet nyomon követni. Az ember-gép kapcsolat másik területe az FMS (Flexible Manufacturing System), amely egyben a mérnökök alkalmazkodóképességének, szakmai rugalmasságának a megnövelését is igényli, hiszen egyedi termelési feladatok elvégzését kell irányítani a számítógép segítségével. S végül mindez újfajta ember-gép kapcsolat kialakításához vezet olyan területeken is, mint az anyag- és szerszámellátás és -készletezés, ennek figyelembevételével a gyártmány- és gyártás-tervezésben stb.

A számítástechnika bevonulása a mérnöki tevékenységnek ezekre a korábban elkülönült területeire a mérnökök újfajta együttműködését is megköveteli. Közelebb kerül egymáshoz a vállalatnál folyó valamennyi mérnöki tevékenység, s ezek sikeres ellátásához egyre inkább szükség lesz a mérnökök újfajta kommunikálására. A svéd iparban már eddig is számos kísérletet folytattak, hogy ezt a kommunikálást új szervezeti formákkal is elősegítsék: például autonóm munkacsoportokat hoztak létre, amelyek felelősek voltak egy-egy új gyártmány megtervezéséért, gyártás-előkészítéséért, termelésirányításért, anyag- és szerszámellátásának megszervezéséért, minőség-ellenőrzéséért stb.

A svéd ipar fejlődését a következő 10–15 évben befolyásoló mérnöki tevékenység végül új követelménnyel találja szemben magát a piac, a felhasználók, a fogyasztók vonatkozásában is. A mérnökök közül mind többet fognak megbízni azzal, hogy dolgozzák ki az adott felhasználó számára legalkalmasabb műszaki megoldást. Ezzel a feladattal csak akkor tudnak megbirkózni, ha nem csupán saját vállalatuk termékeit és technológiáit ismerik, hanem a megrendelők termelési folyamatait és rendszereit is. Ez számottevően kitágítja a mérnökök szakmai ismereteinek körét, amit már a mérnökképzésben is figyelembe kell venni. Valójában azonban nemcsak a piaci kapcsolatnak, hanem valamennyi felsorolt fejlődési irányzatnak is vannak olyan következményei, amelyekkel számolni kell a mérnökképzésben. Ezek közül talán három sajátosság a legalapvetőbb:

- ◆ A jövő mérnökeit mindinkább alkalmassá kell tenni arra, hogy saját kezdeményezésükből és folyamatosan ismereteket gyűjtsenek a nemzetközi szakirodalomból és egyéb forrásokból nemcsak ismereteik korszerűsítésére, hanem azért is, hogy ezeket adott igények műszaki megoldásává érleljék egyfajta "adaptáló innoválással".

◆ Egyre nő a kereslet olyan mérnökök iránt, akik nemcsak műszaki, hanem közgazdasági képzettséget is szereztek; viszonylag kevesebbet, de kimagasló alkalmazási feltételekkel keresnek ezenfelül olyanokat, akiknek vezetői felkészültségük és gyakorlatuk is van.

◆ A mérnökképzésen belül nemcsak ismeretek átadására törekednek, hanem készségfejlesztésre is; főként olyan készségeket fejlesztenek ki, amelyek alkalmassá teszik a jövő mérnökeit arra, hogy a mérnöki tudományok több ágát magukba foglaló kutatási programokat tudjanak kialakítani, majd irányítani a megvalósítás szakaszában.

A mérnökök növekvő szerepét a svéd gazdaság fejlődésében jól tükrözi a műszaki egyetemeken tanulók számának alakulása: 1978-ban 3500 hallgatója volt a svéd műszaki egyetemeknek, 1981-re számuk 3000-re csökkent, 1985-ben viszont már elérte a 3900-at. A végzős hallgatók szakmai megoszlása 1984-ben a következőképpen alakult: gépészmérnök 445, villamosmérnök 394, általános mérnök 318, kohómérnök (anyagtudományi mérnök) 152, vegyészmérnök 126, egyéb mérnök 65. Az utolsó öt évben erősen nőtt a villamosmérnökök és az általános mérnökök száma, változatlan maradt a gépészmérnököké, csökkent a kohó- és vegyészmérnököké. Kiugró létszámnövekedés várható a jövőben a villamosmérnök-képzésben, amelynek körébe a számítástechnika és az automatizálás is beletartozik.

Számot kell azonban vetni egy ezzel ellentétes tendenciával is. A svéd társadalomban technikaellenes magatartás kapott lábra és terjedt el a 70-es években. Ez számos hallgatót arra készítetett, hogy abbahagyja tanulmányait a műszaki egyetemeken és más egyetemekre, főiskolákra iratkozzon be. Az újonnan felvettek azonban kevésbé voltak alkalmasak a műszaki pályára, mint a korábbi évek hallgatói. Ez a társadalmi megítélés súlyosan veszélyezteti Svédország távlati műszaki fejlődését, így gazdasági versenyképességét is. Sürgős tennivalója tehát mind a vállalatok vezetésének, mint a kormányzatnak, hogy megváltoztassák ezt a megítélést.

A mérnökképzés problémájához kapcsolódik a továbbképzés kérdése. Maguk az egyetemek is kínálnak továbbképző tanfolyamokat, amelyekre a végzett mérnökök jelentkezhetnek. Ezeknél gyorsabban terjednek azonban olyan tanfolyamok, amelyeket egy-egy megbízó vállalat pontosan körülírt igényére szerveznek. Ennek a tanfolyamtípusnak sajátos formája az úgynevezett bevezető továbbképzés, amelyet egy-egy iparvállalatnál szerveznek meg az újonnan belépett mérnökök szakmai felkészítésére. Az *Ericsson* például hat hónapos tanfolyamot tart újonnan felvett fiatal mérnökei számára; az

*ASEA* pedig egy évig tartó bevezető továbbképzésre küldi a meghatározott munkaköröket betöltő új mérnökeit, s ennek az időnek a felét külföldi kiküldetésben kell eltölteniük. Hasonló megoldások alakultak ki a *SAAB-nái* és a *Voivónái* is; ezek a műszaki egyetemek bevonásával szervezik meg továbbképzésüket. Jellemző a továbbképzés egész rendszerére, hogy a pontos vállalati célra irányított, igen intenzív továbbképzést általában munkaidőben végzik, s az ezen való részvétel nem jár fizetéscsökkenéssel.

A továbbképzés kialakult és jól szervezett rendszere mellett azonban szükség van a mérnökök egyéni továbbképzésére is. A legtöbb mérnök naprakészen tartja szakismereteit folyóiratok rendszeres olvasásával, vásárokon és konferenciákon való részvétellel stb. Mindezt nagyban segíti, hogy a mérnökök többsége jól beszél angolul és németül, s folyamatosan igénybe veszik a szakirodalmi tájékoztatás szolgáltatásait is. Másik igen fontos információs forrásuk a kapcsolattartás kollégákkal és szakértőkkel, beleértve természetesen a külföldieket is, hiszen a nemzetközi versenyképességnek ez is egyik elengedhetetlen feltétele.

Ennek a mérnökképzési-továbbképzési rendszernek részben mennyiségi célt is kell szolgálnia. 1983-ban a keresetből és bérből élőknek mintegy 1,1 százaléka volt okleveles mérnök Svédországban. (Az USA-ban ugyanebben az időben 1,4 százalék volt az arányuk.) A folyamatos gazdasági növekedés, a nemzetközi versenyképesség fenntartásához 1995-re a keresetből és bérből élők 2 százalékára kell növelni az okleveles mérnökök számát.

A képzési-továbbképzési rendszernek azonban másfelől új minőségi célokat is kell szolgálnia. Ezek egy része a már felsorolt új követelményeket tükrözi. A piaci igényekhez való mind teljesebb alkalmazkodás következtében csökken a mérnöki munkában a rutinfeladatok aránya, megnő az alkotó tevékenységé. Az igények komplex kielégítése mind nagyobb mértékben kívánja az interdiszciplináris megoldásokat: ezért a mérnöki munka egyre inkább csoportmunka jellegű lesz, amelyben nemcsak elmélyült szaktudásra, hanem magas fokú kommunikációs készségre is szükség lesz. Az interdiszciplináris tevékenység közös technikai "nyelve" pedig a számítástechnika: ezt a nyelvet igen jól kell értenie és használnia a csoportmunkában, a kommunikálásban részt vevő minden egyes szakembernek. Alapvető követelmény már ma is az idegen nyelvek ismerete; ez a jövőben mindinkább kiegészül azzal, hogy a svéd mérnököknek meg kell ismerkedniük más társadalmakkal is, meg kell érteniük más kultúrákat is. Ez elengedhetetlen feltétele lesz az exportpiacokon versenyképes gyártmányok és technológiák fejlesztésének és értékesítésének.



Ezeket a képzési-továbbképzési feladatokat néhány lényeges külső körülmény figyelembevételével kell megoldani. Számolni kell például azzal, hogy jelenleg igen nagy a különbség a közszolgálatban és a magánalkalmazásban álló mérnökök bére között (10 éves munkaviszonnyal rendelkező mérnök bére 10 700, illetve 14 000 korona), sokkal nehezebben talál jó mérnököt egy kis városban, mint egy nagy városban működő cég; a kutatás területén dolgozó mérnökök fizetése jóval kevesebb, mint az iparban alkalmazottaké (a kompenzáláshoz mintegy 20 százalék béremelésre lenne szükség). A képzési-továbbképzési rendszer tehát csak akkor tudja megoldani a mennyiségi s minőségi feladatait, csak akkor tudja ellátni a megfelelő képzettséggel és készségekkel rendelkező mérnökökkel a svéd gazdaságot, ha a felsorolt külső-belső feltételek kedvezően alakulnak. Ebben a vállalatok vezetésének és a kormányzatnak van nagy szerepe.

Összefoglalva: a 2000-ig tartó időszakban

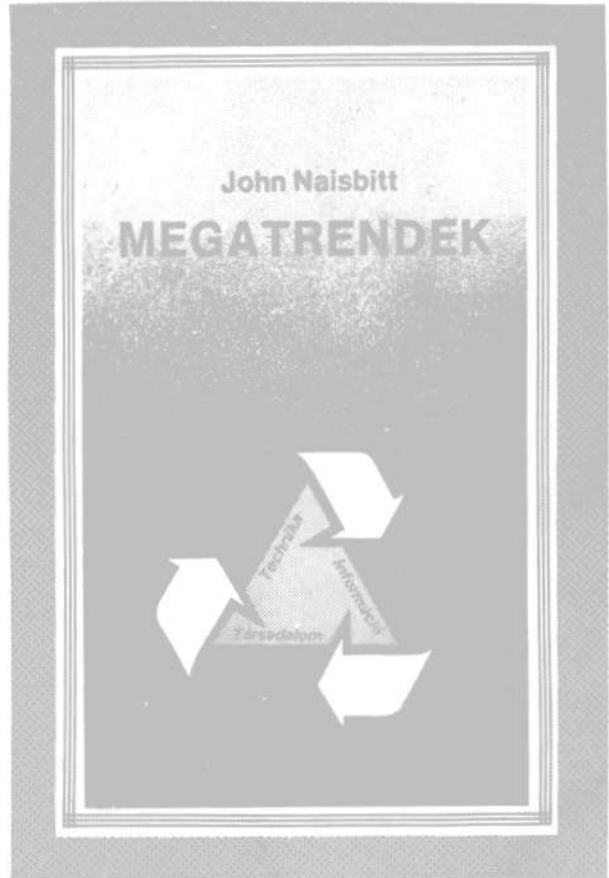
- ◆ egyre nagyobb lesz a kereslet a mérnökök iránt, mert ez a gazdasági növekedés és a nemzetközi versenyképesség feltétele;
- ◆ a mérnökök csak számottevően kibővült és folyamatosan megújított ismeretstruktúrával, új készségek kifejlesztésével láthatják el új típusú feladataikat;
- ◆ a képzési és továbbképzési rendszernek, valamint a tájékoztatási szolgáltatásoknak részt kell vállalniok abban, hogy mindegyik felkészítse a ma és a jövő mérnökeit;
- ◆ céltudatos intézkedéssorozattal olyan társadalmi és gazdasági feltételeket kell teremteni, amelyek kedveznek az új típusú mérnöki tevékenységek kialakulásának.

Svédországra is érvényes tehát az a megállapítás, amely az Amerikai Egyesült Államok Nemzeti Műszaki Akadémiájának a mérnökök jövőbeli feladatait elemző tanulmányát zárja: "Olyan korszakba lépünk, amelyben meghatározóbb lesz a mérnökök szerepe, mint ezelőtt bármikor. Megnőnek a követelmények a társadalomban és a gazdaságban mind a mérnökök számára, mind tevékenységük minőségével szemben."

*/Engineers for the future: A summary of a study by the Royal Swedish Academy of Engineering Sciences. Minab/Gotab Stockholm, Sweden, 1986./*

(Hoványi Gábor)

## A fejlődés "mega"-irányzatai



*Megatrendek: Tíz új irányzat, amelyek átalakítják életünket / John Naisbitt ; Ford. Fényes Jenő ; A magyar kiadáshoz bevezetőt írt ifj. Marosán György. - Bp. : OMIKK, 1987. - 245 p. (Technika, információ, társadalom.)*

A történelmi fejlődés rendkívül gyorsan változó világában – az információ korában – mindenki biztos pontokat keres az eligazodáshoz. Az 1980-as évek egyre erőteljesebben globalizálódó világgazdaságának mozgásformája alapvetően különbözik a korábbi évtizedekétől. A társadalom, a gazdaság, a politika, a tudomány szféráiban viharos gyorsasággal bontakoznak ki az átalakulások.

Ebben a szinte előre jelezhetetlen, kiszámíthatatlan korban ígér segítséget tájékozódásunkhoz John Naisbitt *Megatrendek* című könyve, amely az Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár *Technika – információ – társadalom* sorozatának első köteteként jelent meg. Nevezetesen azzal segít, hogy felhívja figyelmünket a fejlődés "mega"-irányzataira, pontosabban szólva: azokra a nagy körvonalakra, amelyek az Amerikai Egyesült Államok új társadalmi, gazdasági arculatát határozzák meg.