



6. ábra. A Spanyol Légierő számára először átadott NH90 típusú kutató-mentő helikopter, járőrözési feladat közben [7]

Czikora Zoltán*

A Donauwörth-i Airbus gyár **II. rész**

A Magyar Honvédség által a Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében megrendelt új helikoptereket a Donauwörth-ben működő Airbus Helicopters Deutschland GmbH (AHD) gyárban állítják elő. A cikk első része a gyár több évtizedre visszatekintő múltját mutatta be, amelynek folytatásaként a szerző a hidegháborús évtizedekbe kalauzolja el az olvasót, végül tanulmányát a gyártmányprofil legfontosabb elemeinek bemutatásával zárja.

Németország 1955. május 15-én kapta vissza hivatalosan nemzeti, és ezzel együtt a légi szuverenitását is. Ettől a naptól, a szövetséges katonai adminisztráció jóváhagyása nélkül is ismét engedélyezték repülőgépek használatát. A Donauwörth-i üzem 1956-tól kapcsolódott be a legkülönbélebb repülőgép és helikopter programokba, licenctermék és saját tervezésű gépek, civil és katonai felhasználású repülőalkatrészeinek gyártásában egyaránt közreműködött.

A franciákkal aláírt egyezmény hatályba lépését követően az SNCAN (Société nationale de constructions aéronautiques du Nord) megadta a német „Flugzeugbau Nord GmbH” konzorciumnak az engedélyt a Nord 2501 Noratlas építéséhez. (7. ábra) Az NSZK légierője (Luftwaffe) össze-

sen 186 darabot rendelt meg a kétmotoros szállító repülőgépből. Donauwörth-ben készült a szárny motortól távolabb eső része és az egybeépített függőleges és vízszintes

7. ábra. A francia tervezésű Nord 2501 Noratlas licence alapján elkezdődött a repülőgépgyártás a Luftwaffe számára [2]



* Hadnagy, MH Tartalékképző és Támogató Parancsnokság Logisztikai Igazgatóság Minőségbiztosítási Főnökség, ORCID: 0000-0002-1474-0654





8. ábra. Nord Noratlas teherszállító repülőgépek összeszerelésre előkészített függőleges vezérsíkjai [2]

vezérsík is (8. ábra). A következő licencprogram az amerikai Lockheed F104G Starfighter repülőgépek építése volt. Az építésben résztvevő társaságok egyike sem merete vállalni a bonyolultabb részek gyártását, mivel félték az új, korábban kevésbé ismert anyagoktól és azok gyártási technológiájától. A WMD/SIAT (Waggon- und Maschinenbau GmbH Donauwörth/Siebel Flugzeugwerke ATG) elvállalta azokat az alkotóelemeket, amelyeket titánból, rozsdamentes (krómnikkel) acélból és profilozott lemezekből kellett készíteni (levegő-beömlőnyílás, levegőcsatorna, hidraulikatér-fedél, a törzs hátsó része, fékernyőfedél, orrkúp, kabintető és a kabin mögötti elektronikai tér burkolata). Egy másik francia licencprogram során a Breguet 1150 Atlantic, a tengeralattjáró-vadász repülőgépek építése valósult meg. E program keretében drága beruházásokat kellett végrehajtani az új szendvicsszerkezetek ragasztási eljárásaihoz, amely során a megmunkált alumínium méhsejtekkel és profilokkal ellátott vékony alumíniumlemezeket a külső héjhoz ragasztották, majd a ragasztott elemeket autoklávban kikeményítették. A WMD/SIAT a következő komponenseket állította elő: a komplett farokrészt a szendvicsszerkezetű vízszintes és függőleges vezérsíkkal, a bombatér ajtaját és a törzs hátsó részén kinyúló mágneses anomália-detektort (MAD) tartalmazó házat. 1970-ben a Boeing 737-eshez gyártottak pilóta- és navigátorüléseket, valamint az új Boeing 737 Cityjet változathoz a szárnyak bordáit. A háromhajtóműves Boeing 727 típusú utasszállító számára a pilótafülkében található fékszárnyvezérlő egységet gyártottak. A licencgyártmányok közül utolsóként az F-4F Phantom II változataihoz itt készítették egyebek mellett a szárny külső részét, a csűrőlapot, a futóaknaajtókat és az oldalkormányt.

Amikor a SIAT-nál elkezdték a Noratlas elemek építését, a háború előtti Siebel Si202 Hummel alapjain felmerült egy saját repülőgép gyártása is. Hosszú piaci elemzések után

arra a következtetésre jutottak, hogy az új négy személyes gép tisztán fémből készüljön, behúzható futóművel. A projekt SIAT 222 Hummel néven zajlott. A gépet 1961 májusában fejezték be, majd átszállították Manchingbe vizsgálati és jóváhagyási repülésekre. Sajnos azonban a repülőgép lezuhant és megsemmisült, pilótája meghalt. A saját forrásból finanszírozott projektet ezután törölték. Hat évvel később, 1967. február 21-én, meghívott vendégek előtt került sor a SIAT 223 „Flamingo” kibocsátó ünnepségére. Ez a repülőgép külföldön is sikeres lett, a különböző repülőiskolák mellett a szír és a török légierő is alkalmazta alapfokú kiképzőgépként.

A Noratlas leváltására készült el a francia–német Transall C-160 típus, amelynek sorozatgyártása mindkét résztvevő országban 1967-ben kezdődött. 1968-ban már le is szállították az első példányt a Német Légierőnek. 1971. június végéig Donauwörth-ben gyártották mind a 120 példányhoz többek között a bal és jobb oldali szárnyakat, a függőleges vezérsík borítását, a légkondicionáló rendszer csöveit, és különböző szendvicspanelet.

A HFB-vel (Hamburger Flugzeugbau) folytatott szoros együttműködés eredményeként 1965-ben együttműködési megállapodást kötött a Donauwörth-i SIAT és a hamburgi repülőgépgyár az új, 12 üléses HFB 320 „Hansa Jet” sugárhajtású repülőgép építésében történő részvétel szabályozásáról. Az eredeti célt nem sikerült elérni, nem lett belőle sikeres üzleti gép, de a Német Légierő elektronikai ellentévékenység (Electronic Counter Measures – ECM) kiképzési feladatokra és VIP-szállításra vásárolt belőle. Donauwörth-ben készült a gép teljes szárnya, a szárny végén lévő póttartályokkal együtt. Az integrált tartályként kialakított szárnyak speciális gyártási technológiát képviseltek, mivel a szegecsket az abszolút tömítettség miatt a külső héjnak a bordákhoz és hurokhoz történő csatlakoztatásánál egy speciális anyaggal tömítették.

MULTI ROLE COMBAT AIRCRAFT (MRCA) – PANAVIA 200 TORNADO

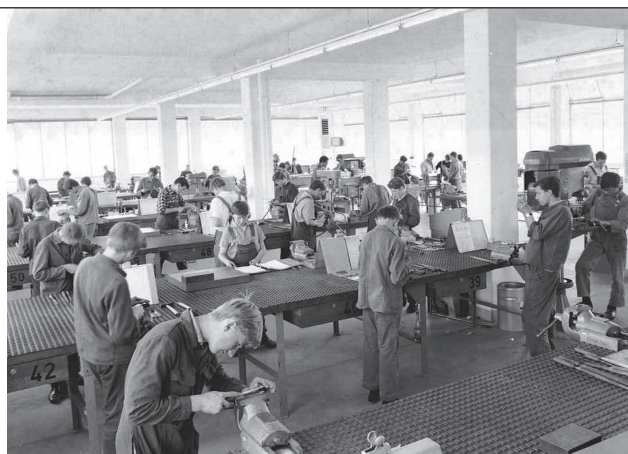
A törzsközéprészhez Donauwörth készítette a kompresszor előtti tér egy szakaszát. A keresztirányú kereteket egy daraból marták ki. További alkatrészeket legyártották a fő futóakna-ajtókat, az APU (Auxiliary Power Unit – segédhajtómű) fedelét, és különböző gerincpaneleket. Nem az összes legyártott géphez készültek itt alkatrészek, mert kb. a gyártási időszak közepén, vállalatpolitikai okokból beszüntették a helyi alkatrészgyártást, a feladatot más üzem kapta meg.

VEREINIGTE FLUGTECHNISCHE WERKE (VFW) – FOKKER 614

Ebben az utasszállító repülőgép-programban a WMD/SIAT a gyártáson felül 20%-os pénzügyi részesedéssel is részt vett. Az első sugárhajtású utasszállító repülőgép, amelyet a II. világháború után Nyugat-Németországban fejlesztettek és építettek, a VFW-Fokker 614-es volt. A WMD/SIAT gyártotta a törzs hátsó részét a függőleges és vízszintes vezérsíkokkal. A különleges kialakítású repülőgépből végül csak 16 db készült a tervezett 300-400 helyett.

AIRBUS RÉSZEGYSÉGEK

1967. szeptember 4-én Münchenben megalapították a Deutsche Airbus GmbH-t. 1968. április 30-án az építési munkálatok felgyorsítása érdekében a WMD/SIAT megren-



9. ábra. A Donauwörth-i gyár az 1960-as évek második felében folyamatosan foglalkoztatta a német ipari tanulókat [2]

delést kapott az Airbus GmbH-től egy fából készült hasonló változatra (attrap), amelyet a Donauwörth-i üzemben készítettek. Ezenkívül itt készültek a Cabin Emergency Evacuation Trainer-ek, a repülőgépek vészelhagyásának gyakorlásához szükséges eszközök, valamint az A300-600 ST speciális szállítórepülőgép, a Beluga számos részegysége (az orrkúp, a törzs felső részén kialakított rakodótér záróeleme, a törzs és a függőleges vezérsík közötti áramlásjavító elem) is. Az Airbus program keretében, Donauwörth készítette az első A300-asokhoz többek között az utastér padlójának egy részét, a mosdók vízellátását biztosító berendezéseket, a légkondicionáló berendezést, a kalap- és csomagtartókat. Ez az egyetlen merevszárnyú repülőgépekkel kapcsolatos program, amelyik – tartalmát illetően módosítva, de – még napjainkban is működik.

HELIKOPTEREK

A Szövetségi Védelmi Minisztérium licencgyártásban 352 db helikoptert rendelt meg a Bell UH-1 Iroquois („Huey”) verzióból, a német repülőipartól. A főállalkozó a Dornier AG volt – a végső összeszerelésért és a berepülésekért is ez a cég volt felelős –, amely az MBB (Messerschmitt-Bölkow-Blohm) és a VFW-Fokker bevonásával szerződött. A Dornierrel együttműködésben a Donauwörth-i üzem kulcsszerepet játszott ennek a könnyű szállítóhelikopternak a sorozatgyártásában. 1965 és 1970 között 303 db helikoptert gyártottak, amelyek során a következő részegységek készültek a gyárban: forgószárnylapátok és faroklégcsvavar, személyzeti, rakodó- és utasajtók, padlók, cellafalak, vezérlőrudak és vezérlőelemek. Az alkatrészek gyártása 1967 tavaszán kezdődött. A forgószárnylapátok és a faroklégcsvavar lapátjainak gyártása műszaki szempontból különösen jelentős volt. Azzal, hogy a WMD/SIAT új gyártási technikákat, új anyagokat vezetett be a légijárművek gyártásában, és a pontos megrendelés-feldolgozással együtt kidolgozta az ezekhez kapcsolódó tesztelési és ellenőrzési módszereket, elismerést szerzett a német repülőgépgyártásban. A következő években a WMD/SIAT emiatt olyan megrendeléseket kapott, amelyeket ezen új technológiák és anyagok nélkül nem lehetett volna teljesíteni. A lapátok minőségellenőrzéséhez a röntgenvizsgálaton kívül – amelyet minden más ragasztásnál is használtak – ultrahangos vizsgálatokat is végeztek. Hasonlóképpen, egy nagyon pontos „mérlegelési rendszert” is meg kellett valósítani a lapátok és a lapátkészletek kiegyensúlyozásá-

hoz. A lapátoknak ezt a dinamikus és aerodinamikai kiegyensúlyozását később egy próbapadon hajtották végre. A gyártási sorozat végére összesen 930 db forgószárnylapátot és 1507 db faroklégcsvavart állítottak elő. Az UH-1D-ken – a lapátok kivételével – soha nem végeztek karbantartást vagy javítást Donauwörth-ben, annak ellenére, hogy a katonai karbantartási és javítási munkák itt koncentrálták. Ezt a feladatot a Dornier teljesítette.

Az első, licenc alapján Németországban gyártott Sikorsky CH-53 Sea Stallion nehéz szállító helikoptert 1972. július 26-án adták át a hadsereg ellenőreinek. A Donauwörth-i üzem gyártotta az orr-részt, a forgószárnyagyat a burkolattal együtt, a hajtóművek burkolatát, valamint a forgószárnylapátokat és a faroklégcsvavarokat. A forgószárnylapát gyártásánál később átálltak az IRB (Improved Rotor Blade) gyártására, ahol alumínium helyett már titán főtartót használtak, a 26 különálló szekció helyett pedig már csak 1 folyamatos szekciót ragasztottak a főtartóra és a lapátok borításánál megjelentek az üvegszál-erősítésű poliuretán anyagok is. A helikopter üvegszál-erősítésű pilótafülkéje különleges technológiával készült. Az egy darabból álló külső burkolat az autoklávban 125 °C-on, 1 órás kikeményedési idővel készült, így a tömege 50%-kal könnyebb lett, mintha külön-külön gyártottak volna le minden elemet és azokat szerelik össze egy egészé.

A CH-53G-eket, Sealynx Mk88-asokat, Super Lynx Mk88A-kat, valamint a SeaKing Mk41-eseket egyaránt itt korszerűsítették.

1. táblázat. Az Airbus Donauwörth-i üzemében gyártott helikoptertípusok [1]

Helikoptertípus	Darabszám
BO105	több mint 1400 db
H135 típusváltozatok (EC135, H135)	több mint 1400 db
H145 típusváltozatok (BK117, EC145, H145)	több mint 1600 db
NH90	több mint 400 db, ebből több mint 100 db Donauwörth-i üzemben készült
Tiger	68 db Donauwörth-ben



A KÍSÉRLETI BÖLKOW BO 46

Az 1950-es években a helikopterekkel elérhető felső sebességhatár 250 km/h körül alakult, így a legtöbb tervező cégnél fejlesztések és kutatások folytak egy nagy sebességű helikopter megalkotására. A Bölkow Bo 46 repülőgépszerű sárkányát, valamint a forgószárnylapátokat, a faroklégcsavar és közlőműveinek próbapadjaikat Donauwörth-ben gyártották. 1962-ben a gép törzse el is készült, de még bő egy évbe telt, amíg a farokrész, a vezérlés, a csúszótalp, a hajtómű, valamint az elektromos rendszerek beszerelése és végső összeszerelése is megtörtént, és az összes rendszert letesztelték. 1964 elején a kész prototípust teherautón a Neubiberg légbázisra szállították, ahol a helikopter először emelkedett el a földről. A fejlesztésnek végül a technikai problémák vetettek véget, így a projektet leállították, később annak egyes elemeit felhasználták a BO105 programban.

A Bo-X esetében egy megvalósíthatósági tanulmány készítése volt a cél egy nehéz helikopter tervezéséhez, fejlesztéséhez és gyártásához. Ugyanakkor teljesíteni akarták az US-Heavy-Lift-Helicopter projekt követelményeit is, amely 20 tonna hasznos teherbírást kívánt. Megszületett a Bo-X projekt – egy nehéz helikopter, majdnem 36 méter átmérőjű forgószárnylapátokkal, 13 230 kW-os (18 000 LE-s) teljesítménnyel és 30 tonna tolóerővel. A Bo-X kisnyomású hajtásában a két hajtómű gázkiáramlása a forgószárnylapátokban kialakított csatornákon keresztül, a lapátok végén jelentkezik, és ez hozza létre a lapátok forgását. A megvalósításhoz egy már létező, nagy sorozatban gyártott hajtóművet alkalmaztak, amelyet a Boeing B-727-es esetében is használtak. A kiáramló gáz sugar hőmérséklete 230 °C volt, míg a hagyományos megoldással ez az érték 400 °C körüli. Az 1963–64-ben Donauwörth-ben gyártott forgószárnylapátokat intenzív ellenőrzésnek vetették alá. Ezután Ottobrunnba szállították, hogy összeállítsák a próbapadon. A kedvező eredmények arra buzdították a fejlesztőket, hogy részletesebben is vizsgálják meg a Bo-X projektet. A programot végül leállították, mert nem valósult meg az a tervezett előnye, hogy kevesebb alkatrészt kelljen felhasználni a meghajtáshoz ugyanannyi üzemanyag-fogyasztás mellett, mint a szokásos hajtásokkal rendelkező, lényegesen nagyobb teherbírási helikopterek esetén.

A Bo 105 MEGÉPÍTÉSE

A sikertelen Bo 102 oktatóhelikopter és a Bo 103 egyszemélyes helikopter után egyértelmű volt, hogy koncepcióváltás szükséges. A könnyűhelikopterekre vonatkozó tanulmányokat Ottobrunnban vázolták fel, és az elképzelések hamarosan két változatra szűkültek: egy kétüléses a Bo 104 és egy 4–5 üléses a Bo 105 helikopterre (9. ábra). A piaci felmérések, és mindenekelőtt a hivatalos ügynökségekkel folytatott finanszírozási megbeszélések után egyértelművé vált, hogy a többszemélyes helikopterek sokkal jobbak a jövőbeli kilátásai, következésképpen a Bo 104 projektet feladták a Bo 105 javára. A Donauwörth-i üzemen gyártott első helikopter-alkatrészeket 1963 végén szállították. A Bo 105 program kezdetén a WMD/SIAT gyártotta a törzset minden mechanikus, hidraulikus és elektromos vezetékkel és eszközzel, beleértve a kabinüveget, az üzemanyagtartályt, az ajtókat, a motorburkolatot és a titán forgószárnyagyat is. 1973. április végén, egy Bo 105-ös leszállt a Donauwörth-i gyárban, és amikor elhagyta a gyárat szeptemberben, már Bo 106-osnak hívták. Mindössze három hónap alatt Donauwörth elkészítette a Bo 106 pro-



10. ábra. Az MBB BO 105 és BK 117 típusú helikopterek gyártása az USA mentőszolgálati számára, az 1990-es évek elején (Fotó: Airbus)

totípus törzset, az előd típust középen kibővítve 25 cm-rel. A Bo 105 gyártásának koncentrációja Donauwörth-ben 1978 decemberében befejeződött. Ez természetesen jelentős beruházásokkal járt. A helikopterek felszállási és leszállási helyének létrehozása mellett a gyártóhelyiségek bővítésén túl, a repülési műveletekhez szükséges létesítményeket is el kellett készíteni, így a tornyot a repülések megfigyeléséhez, a repülőtéren tűzoltóságot el kellett látni tűzoltóautókkal, ki kellett építeni az üzemanyagtartályokat stb.

A légierő 227 db új futár és megfigyelő helikoptert igényelt VBH (Verbindungs- und Beobachtungs-Hubschrauber) jelöléssel. Az első szállítás 1979-ben történt, egyidejűleg a 212 db-os Bo 105 M-PAH1 (Panzerabwehrhubschrauber – Páncéltörő helikopter) párhuzamos gyártásával.

Bo 107, BK117, EC145, H145

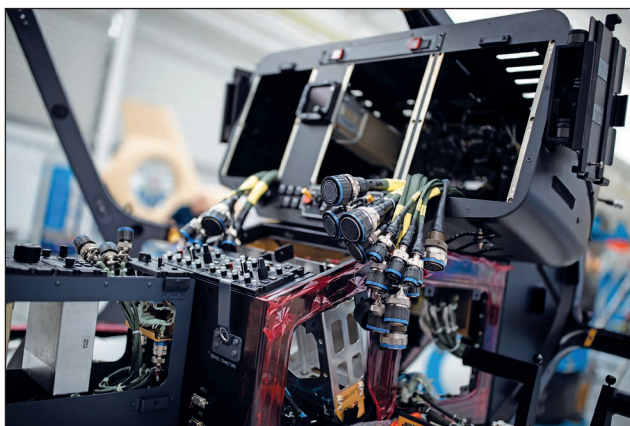
A Bo 107-es tervezésének meghatározási szakasza már 1977 februárjában befejeződött. Ezt az MBB és a Kawasaki japán csoport együttműködésével dolgozták ki. Egy hónappal később a KHI (Kawasaki Heavy Industries) és az MBB között létrejött a megállapodás az új BK117 – korábban Bo 107 – helikopter fejlesztéséről, gyártásáról és forgalmazásáról. A fejlesztés során a KHI volt a felelős a törzseről és az erőátvitelről, az MBB a farokrészt, a hidraulikus kezelőszerveket és a pedálokat, a forgószárnyagyért, a hajtóművezérlésért és a műszerfalért. Az EC145-ös első repülésére 1999. június 12-én került sor Ottobrunnban. A fő változások: az EC135-ös adaptált pilótafülkéjét szén-

11. ábra. Az Airbus H145-ös helikopter az építés fázisában (Fotó: Airbus)





12. ábra. Belső szerelési munkák az Airbus H145-ös helikopter kompozit törzsében (Fotó: Airbus)



13. ábra. A folyadékkristályos-kijelzőjű műszerfal alapelemei (Fotó: Airbus)

szálas kabinkerettel 2,56 méterről 2,96 méterre meghosszabbították. A vezérlőrendszert, a merev vezérlőrudak és a hajtókarok helyett „Flexball” rendszerűvé alakították át. A Bölkow a bevált, négylapátos titán forgószárnyagy rendszerét az újonnan kialakított rotorlapátokkal megtartotta. Napjainkban pedig már megkezdődött az ötlapátos forgószárnyagyak gyártása is. A továbbfejlesztett változat gyártása most már H145 néven folytatódik. (11–12. ábra)

Bo 108, EC135, EC635, H135

A Bo 108-as egy olyan technológiai program volt, ahol a fejlett rendszerek és alrendszerek – új sárkányba integrált – műszaki képességeit repülés közben akarták megvizsgálni. Az akkori műszaki lehetőségek teljes kiaknázása érdekében az MBB úgy döntött, hogy az új technológiákat egyetlen helikopterbe integrálja. Miután befejeződtek a fejlesztések, létrehozták az új, kéthajtóműves Bo 108-as helikoptert, amely 1988. október 15-én hajtotta végre első felszállását. Később a módosított farokrészsel, a Fenestronnal (házba épített faroklégcsavarral) ellátott német-francia helikopter típusjele EC135 lett, felfegyverezhető katonai változata pedig az EC635 jelet viseli. A népszerű helikoptert a mai napig gyártják.

EUROCOPTER TIGER

Annak érdekében, hogy a Tiger tömege a lehető legkisebb legyen, a sárkány szerkezetének csaknem 100%-a szálas kompozit anyagokból készül. A keret és a tartó aramid-szénszálas szövetből, míg a szárnyak, hajtóműburkolatok, stabilizátorok és a másodlagos alkatrészek szendvicszer-



14. ábra. 2000 tavaszától a Tiger HAP verziójához tartozó PS-01 pilótafülkéjét Donauwörth-ben gyártották (Fotó: Kelecsényi István)

kezetekből készülnek, Nomex (kopás-, hő- és lángálló műszál) méhsejtekkkel, szénszál- és aramidszövet-rétegekkel történő megerősítéssel. A villámás és az elektrosztatikus töltés elleni védelem érdekében a törzs burkolatát bronz dróthálóval borítják, és a törzs mentén rézcsíkokat helyeznek el. A padló szerkezetét kifejezetten úgy kellett kialakítani, hogy földbe csapódáskor elnyelje az ütközéskor felszabaduló energiát. Ezt speciális szendvicspanelek alkalmazásával érték el. A Tiger a világ első működőképes helikoptere, amely teljes egészében szálas kompozit anyagból készült. 2000. március 28-án az első Hélicoptère d'Appui Protection (HAP – Védelmi támogató helikopter) verzióhoz tartozó PS-01 pilótafülkéjét Donauwörth-ben készítették, majd Marignane-ba szállították (14. ábra). A program elején az építés részfeladatait a következőképpen határozták meg: Donauwörth gyártja a karbonszálas pilótafülke egyes részeit, összeszereli őket egyetlen részegységgé, és az összes elektromos, mechanikai és hidraulikus alkatrészsel ellátja. Továbbá itt készül a forgószárnyagy a forgószárnylapátokkal, a fegyverfelfüggesztők és a szárnyak, a hajtóműburkolat és a transzmissziós tengely. A részegységek gyártása a Tiger programhoz 2018. július 25-én fejeződött be.

NH90 (NATO HUBSCHRAUBER DER 90ER JAHRE)

2002 áprilisában elkészült Donauwörth-ben az első NH90 pilótafülke, majd kezdetét vette a sorozatgyártás, amely jelenleg a legfontosabb katonai program. Két változatot gyártanak, NH 90 TTH (Tactical Transport Helicopter) és NH 90 NFH (NATO Frigate Helicopter) néven. (6. ábra) Eddig 14 nemzet több mint 500 db helikoptert rendelt meg. Mindkét változathoz Donauwörth-ben készülnek a helikopter első és középső moduljai, valamint a vezérlés és az üzemenyagrendszerek.

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] Airbus Communications AHD <https://www.securelandcommunications.com/>;
- [2] 50 Jahre erflugreich im Flugzeugbau Siebelwerke-ATG GmbH Donauwörth. Siebelwerke-ATG 1962;
- [3] Gunston, Bill; Spick, Mike. *Modern Fighting Helicopters*. London: Salamander Books, 1986;
- [4] Dr. Molnár Viktor. *Építőanyagok II*. Győr: Széchenyi István Egyetem, 2006;
- [5] Zoth, Klaus Dieter. *Das „Werk in Donauwörth” – wie es begann 1908 und wie es ist im Jahr 2008*;
- [6] Taylor, Michael. *A modern katonai légierő enciklopédiája*. Pécs: Alexandra kiadó, 1997.;
- [7] <https://www.airbus.com/helicopters/military-helicopters/specialised/nh90-tth-and-nfh.html#photos> letöltés: 2021.02.10.