



## Automatikus repülőtéri poggyászkezelés

*A légitársaságok és repülőterek közötti versenyben mind nagyobb lesz a földi folyamatok megszerzésének jelentősége. Egyedül a repülőgépen nyújtott szolgáltatások többé már nem elegendők ahhoz, hogy eldöntsék a társaságok közötti versenyt. Egyre fontosabb a földi utasforgalom zavartalan megoldása és a poggyászkezelés. A piaci feltételek gyors változásai különböző poggyászrakodási megoldásokat igényelnek.*

---

Tárgyszavak: repülőtér; csomag; automatizálás; légi közlekedés; azonosítás; rádiófrekvenciás azonosítás; biztonság; Németország; Amerikai Egyesült Államok.

---

### Poggyászkezelési követelmények a repülőtereken

A repülőtereket többféleképp osztályozhatjuk, például:

- nemzetközi átszálló csomópontok (HUB-repülőterek),
- kiindulóponti repülőterek,
- fapados repülőterek.

A nemzetközi csomóponti repülőtereket az átszálló utasok részaránya szerint különböztetik meg. A nagy forgalmú repülőterek esetében az átszálló utasok részaránya meghaladhatja a 35 százalékot. A közepes forgalmú repülőtereken az átszálló utasok részaránya 10–35 százalék közötti.

Az eredeti desztinációt képviselő *kiindulóponti repülőtereken* egy bizonyos nagyságrendtől kezdve

a poggyászforgalmat automatizált berendezésekkel kell elősegíteni, különös tekintettel a biztonsági követelményekre.

A *fapados repülőterek* poggyászforgalmának rendszere még nem alakult ki teljesen. Az alapvető koncepció szerint a költségcsökkentést a folyamatok egyszerűsítésével és kismértékű automatizálással kell elérni. Viszont éppen a folyamat egyszerűsége miatt tűnik ésszerűnek a poggyászkezelés automatizálása.

Az EU biztonsági irányelveinek a gyakorlatba való bevezetése szigorú követelményeket támaszt a poggyászkezeléssel szemben. A teljesítőképesség, a gazdaságosság, a minőségi és szolgáltatási színvonal, valamint a biztonsági követelmények érvényesítése olyan előfeltételek, amelyet a poggyászlogisztikai megoldások ki kell, hogy elégítsenek.

## A személypoggyász-forgalommal szemben támasztott követelmények osztályozása repülőtértípus és rendeltetés szerint

	Nemzetközi átszálló repülőtér	Kiindulóponti repülőtér	Fapados repülőtér
<b>Beérkező poggyász</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• minimális poggyászkiadási idő</li> <li>• kíméletes poggyászkezelés</li> <li>• osztályok szerinti megkülönböztetés</li> <li>• elveszett poggyász megkeresése</li> <li>• poggyászgyűjtő vámraktár</li> <li>• áfa-visszatérítés</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• minimális poggyászkiadási idő</li> <li>• kíméletes poggyászkezelés</li> </ul>
<b>(Eredeti) induló poggyász</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• check-in befejezési ideje</li> <li>• éjszakai poggyász</li> <li>• útipoggyász száz-százalékos ellenőrzése</li> <li>• szokványos check-in</li> <li>• indulási időpont szerinti osztályozás</li> <li>• check-in automaták</li> <li>• széles törzsű, keskeny törzsű gépek</li> <li>• intermodalitás</li> <li>• az átszálló és a induló poggyászok egyesítése</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• check-in befejezési ideje</li> <li>• másnapos poggyász</li> <li>• útipoggyász száz-százalékos ellenőrzése</li> <li>• szokványos check-in</li> <li>• indulási időpont szerinti osztályozás</li> <li>• check-in automaták</li> <li>• széles törzsű, keskeny törzsű gépek</li> <li>• intermodalitás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• meghatározott check-in időtartam</li> <li>• útipoggyász száz-százalékos ellenőrzése</li> <li>• keskeny törzsű gépek</li> </ul>
<b>Átszálló poggyász</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• minimális csatlakozási idő</li> <li>• poggyásztárolás</li> <li>• szabálytalanságok, pl. késve leadott csomag kezelése</li> <li>• közvetlen átszállások</li> <li>• terminálok közötti szállítás</li> </ul>		

Amennyiben meg akarjuk határozni a poggyászkezelés automatizálásával szemben támasztott követelményeket, közelebbről meg kell vizsgálnunk a poggyászforgalmi folyamatokat. A poggyász lehet:

- érkezési,
- indulási:
  - eredeti (kiindulóponti) és
  - átszálló.

Az alapvető folyamatokat számos különleges folyamat egészíti ki. Ilyen a poggyászok átírása, vámkötelezett poggyászokat gyűjtő raktár üzemeltetése stb. A poggyászforgalommal szemben tá-

masztott legfontosabb követelményeket az *1. táblázat* foglalja össze.

## Automatizálási igény

### Fizikai folyamatok

A poggyászatrakodási folyamat kezdete a repülőgépbe rakodás, vége a kirakodás. Különösen a kézi rakodást igénylő típusok (pl. B737 vagy A319 [a „szűk törzsűek”]) esetében van szükség a fizikai folyamatok tökéletesítésére. Érdekes megoldás erre a „ferde pályás” rakodó.

Automatizálást igényel továbbá az előtéri szállítás és a rakodóberendezés közötti átmenet, jelenleg ugyanis a szállítóegységeken, a konténereken és a gépkozikon a be- és kirakodása kizárólag kézzel történik.

A piacon különböző megoldású poggyászkezelő rendszerek állnak rendelkezésre. A rendszertől függően a poggyászok egy részét munkaigényes körülzáró csomagolással kell alkalmassá tenni a kezelésre. Ezzel kapcsolatban még fejlesztésre van szükség. A komplex feladatok általában megkövetelik a csomagkezelő rendszerek magas szintű automatizálását is. A gazdaságosság szempontjából a beruházási költségeken kívül az élettartamra vonatkoztatott kedvező költség is fontos.

A százszázalékos útipoggyász-ellenőrzés érdekében a meglévő rendszereket ellenőrző készülékekkel, esetenként akár több ellenőrző berendezéssel kell kibővíteni. Azonban a legkritikább esetben gondoskodnak előre arról, hogy ez minden további nélkül megvalósítható legyen.

Az utasnak elsősorban a bejelentkezésnél (check-in) van kapcsolata a poggyászkezelési folyamatokkal. Az egyszerű (poggyász nélküli) check-in automatákkal szemben a poggyással együtt történő automatikus check-in megoldást túl bonyolultnak tartják. Az újabb megoldások esetében a poggyászszal együtt végzett check-in műveletet „szolgáltató pontokra” koncentrálják, ahol a műveletet a személyzet ellenőrzi. Ennek a koncepciónak a bevezetése alapvető változásokat fog maga után vonni a check-in csarnokokban.

### **Információs folyamatok**

A poggyászkezelési folyamatok tökéletesítésének legfontosabb eleme a folyamat adatainak a teljes rendszert érintő integrálása.

Gyakran csak addig vannak megbízható adatok a poggyászárról, amíg az a kezelőberendezésben van. Az idő szempontjából kritikus átszálló poggyászok esetében azonban a folyamati idősükségletnek csupán egyharmada jut a kezelőberendezésre, viszont a folyamatok tökéletesítése érdekében a mérvadó adatoknak a folyamat valamennyi művelete esetében állandóan rendelkezésre kell állniuk.

Az integrálást – például a frankfurti repülőtéren – poggyászadatbank formájában oldották meg. Azonban még komoly erőfeszítésekre van szükség ahhoz, hogy valamennyi folyamatban szereplő adatot egységesen lehessen kezelni. Ezt a követelményt új technológiákkal (pl. RFID, GSM, vezeték nélküli LAN) lehet megoldani. Különböző fejlesztési célprogramok keretein belül eltérő alkalmazási lehetőségeket vizsgálnak. Azonban a teljes területre kiterjedő gazdaságos felhasználás érdekében megfelelő nemzetközi szabványokra van szükség.

Az előtérben végbemenő tevékenységeket ma még közvetlen emberi irányítású berendezésekkel (vontatók, targoncák stb.) végzik. Optimált diszpozíciós eszközök segítségével, az adatok tökéletesebb rendelkezésre bocsátása révén lehet a forrásokat gazdaságosabban kihasználni és a minőséget javítani.

Mind a légitársaságok, mind a repülőterek rendszerei az idők folyamán fejlődtek. A nagyszámú egyedi rendszerből összetevődő hálózat kapcsolódási pontjainak teljesítőképessége járul hozzá az igények kielégítéséhez. Pl. az RFID-technológia a poggyászkezelő-berendezések esetében is felhasználható, mégpedig a szállítótartályok, valamint maguknak a poggyászoknak az azonosítására.

## Poggyászkezelés a frankfurti repülőtéren

Az induló utasok poggyászainak kezelését a frankfurti repülőtéren (Frankfurt Airport City), a többi nagy repülőtérhez hasonlóan, az előtérben egyrészt szállítóberendezések és átvevőállomások, másrészt különleges rakodó berendezések végzik. Azonban ebben a folyamatban a „berakodás” nem automatizált.

A poggyász berakodását kizárólag kézzel végzik. Ez a művelet négy részre bontható:

- a poggyászátvétel előkészítése,
- poggyászátvétel és berakodás,
- kiegészítő tevékenységek,
- a poggyászátvétel lezárása.

### A poggyászátvétel előkészítése

A poggyászátvétel megkezdése előtt a repülőtársaság előzetes adatainak megfelelően, kellő számú szállítóegységet kell előkészíteni. A konténereknek az illető légitársaság készletéhez kell tartozniuk, és illeszkedniük kell a betervezet repülőgéptípushoz.

Az átvevőállomást a repülőgép (terv szerinti) helyzetének, a rendelkezésre álló forrásoknak és a mindenkori megállapodásoknak megfelelően jelölik ki. Az induló utasok poggyászait a légitársaság előzetes adatait figyelembe véve az alábbi kritériumok szerint osztályozzák:

- utasosztály,
- átszállások esetén a közbenső célállomások,
- az utazási célban való átszállási szándék,
- időpont szerint kritikus vagy nem kritikus poggyász és
- bizonyos biztonsági kritériumok.

A tervnek megfelelően történik a frankfurti poggyászkezelő-rendszer (FRA-BRS) működtetése. Az átvevőállomásokra kihelyezett szállítóegységeket hozzárendelik a kritériumokhoz, és bejelentik az adatrendszerbe. Ennek megfelelően felhelyezik a címkekártyákat. A forráskihasználás optimalása érdekében a csomagátvétel kezdetét lehetőleg minél későbbre jelölik ki, amennyiben ezt a csomagkezelő berendezés tárolási kapacitása lehetővé teszi.

### Poggyászberakodás

A szállítóegységekbe (konténerekbe vagy kocsikra) az átvevőállomásokon rakodnak be. A Frankfurt Airport területén 42 decentralizált csomagtér áll rendelkezésre, ahol közvetlenül a poggyászszállító berendezés tartályából végzik a kirakodást; a központi rakodótérnek további 24 kivételi körpályája van.

Elvileg valamennyi csomag kezelése azonos módon történik. A kezelő kézi leolvasóval ellenőrzi a csomagcímkét. Megállapítja, hogy van-e rajta a berakodást befolyásoló további információ. Például egyes légitársaságoknál a gyakori utazók poggyászát az utasosztálytól függetlenül kezelik. Ennek megfelelően új címkét ragasztanak arra a csomagra, amelyet a légitársaság előzetes adatainak megfelelően kell figyelembe venni.

A poggyászt a kezelő leemeli a szállítórendszerrel, és a megfelelő szállítóegységbe rakja. Az adateltéréseket a kezelőrendszerben korrigálják. A poggyásztér optimális kihasználása érdekében a kezelő figyelembe veszi a poggyász alakját, méretét és súlyát. Szükség esetén egyes poggyászokat visszatartanak, hogy később kedvezőbb helyezhessék el a rakodótérben.

Amikor befejezik az egyik szállítóegység rakodását, fizikailag és adattechnikailag lezárul a poggyászkezelő rendszer. A szállítóegységet felkészítik a következő szállítási műveletre.

### **Kiegészítő tevékenységek**

Az indulási poggyászkezelés folyamán a rendszeres műveleteken kívül több kiegészítő tevékenységre is sor kerül.

- A berakodási utasítás hiánya miatt visszamaradt csomagok későbbi átkönyvelésének előkészítése érdekében a poggyászkezelő rendszerben ki kell egészíteni az adatokat („nem poggyász” megjegyzéssel).
- A nyitott vagy sérült poggyászokat adott esetben a biztonságiak bevonásával kell kezelni.
- A poggyászkezelő személyzet kapcsolatot tart a légitársaság megbízottaival és a biztonságiakkal. A légitársaság előzetes adatait, különösen bonyolult útvonalterv esetében, a poggyászkezelés folyamán a tényleges helyzettel kell összehangba hozni.
- Egyes esetekben a légitársaság kirakodásra adhat megbízást, nehogy az utas elmaradása esetén kísérő nélkül továbbítsák poggyászt, vagy azért, hogy a csomaghoz hozzá lehessen férni. Kirakodási megbízás esetén az érintett szállítóegység további rakodását meg kell szakítani.
- Nagy terjedelmű poggyászt nem lehet a szállítóberendezésen elhelyezni. Ezért ezeket külön juttatják az átvevőállomásra. Az ilyen poggyászokat lehetőség szerint konténerbe rakják, vagy csomagszállító kocsin gyűjtik össze kézi rakodásra.

### **A poggyászátvétel lezárása**

A konténer berakodását legkésőbb húsz-harminc perccel a gép indulása előtt be kell fejezni. A szállító-

lítószolgálatot idejében meg kell bízni a művelet elvégzésével. A később beszállított poggyászokat kocsira gyűjtik és a kezelőállásra szállítják. Az utolsó poggyászokat utólag, egyenként szállítják a repülőgéphez.

### **Követelmények az automatikus poggyászkezeléssel szemben**

Rendkívül sokoldalúak az automatikus poggyászarakodással szemben támasztott követelmények. Ezek lehetnek

- alapkövetelmények,
- technológiai követelmények,
- információs követelmények.

#### **Alapkövetelmények**

Az új technológiáktól elvárt legfontosabb alapkövetelmények:

- ne befolyásolja negatívan az üzem működését,
- ne rontsa a poggyászkezelés minőségét.

A poggyászkezelés minőségének legfontosabb ismérve, hogy a szállítóegység berakodását időben befejezik. Ez a követelmény ellentétben van egyrészt a források takarékos felhasználásával, másrészt a hibás művelet kockázatával.

További igen fontos ismérv a konténer rakterének lehető legjobb kihasználása. A poggyászkonténer szoros feltöltése esetében a légitársaságok számára nagyobb teherberakodási kapacitás áll rendelkezésre. A poggyászkonténerek kisebb száma a poggyászkezelők számára a ráfordítás csökkentését jelenti.

Magától értetődő, hogy az automatizálás következtében nem szabad a poggyásznak sérülnie. Bizton-

sági szempontokból nem megengedhető a járatokhoz való hibás hozzárendelés és az osztályozási kritériumok be nem tartása. A légi közlekedés biztonsága rendkívül fontos. Olyan ellenőrzési módszereket kell alkalmazni, mint amilyen például az útipoggyász röntgensugaras átvilágítása. Operatív szempontból az automatizálás bevezetése csupán elszigetelt megoldásnak tekinthető. A teljes rendszer zavarmentes üzemvitele érdekében ezt az elszigetelt megoldást össze kell hangolni a meglévő folyamattal. Ez annyit jelent, hogy első közelítésben a berendezés automatizálásának mértéke csekély legyen. Ebben az esetben a meglévő infrastruktúrával, az érvényben lévő folyamatokkal és diszpozíciós módszerekkel való összehangolás igénye minimumra csökkenthető.

### **Technológiai követelmények**

A poggyászkezelés automatizálására szolgáló korszerű rendszerek jelentős részt képesek átvállalni az egész folyamat lebonyolításából. Ugyanakkor a napi és az évszakok szerinti kapacitásingadozás ellenére gazdaságosan kell működniük. Azok a rendszerek, amelyek csupán viszonylag egyenletes üzemvitel feltételei között kifizetődőek, a poggyászkezelő személyzettől fokozott rugalmasságot igényelnek.

Egy ilyen berendezés optimális, egyenletes leterhelése szükségessé teszi az ennek megfelelő poggyázmennyiség beérkezését. Komplex légi forgalom – különösen az interkontinentális járatok – esetében a poggyászok tömege több osztályozási kritérium és biztonsági követelmény szerint kezelendő. Ilyen helyzetben az automatizált berendezésnek megfelelő számú fogadóhellyel kell rendelkeznie. Ezek teljesítményét külön-külön lehet optimalizálni. A berendezés viszonylagos egyszerűsítésének előfeltétele, hogy egymással összehangolják

a poggyászokat beszállító és a rakodó berendezések működését. Ez teszi lehetővé az egyes poggyásztípusok osztályozási kritériumok szerinti csoportos kezelését. Ennek érdekében a szállításra kerülő csomagok osztályozási kritériumait lehetőleg már a check-in folyamán ismerni kell.

Egyelőre még csak ábránd a „poggyászgyár”, amelyik integrált, üres konténerkészletet tároló raktárral rendelkezik és ahol a poggyászt az egyik oldalon automatikusan beadagolják, majd a másik oldalon teljesen készre feltöltött, zárt, dokumentált konténer jön ki. Ehhez tovább kell tökéletesíteni többek közt a poggyász biztonságos kezelését, beleértve a nehéz és a terjedelmes csomagokat is. Csak ilyen feltételek között lehet csökkenteni az ellenőrzött feltételek közötti poggyászkezelés létszámgigényét.

A szállítási egységek között nem a kocsik, hanem a poggyászkonténerek jelentik a legsúlyosabb problémát. A konténerek a légitársaság tulajdonában vannak, és világszerte mindenhová elkerülnek. Külső körvonaluk a repülőgéptípusnak felel meg, és formájuk várhatóan hosszú ideig változatlan marad. Az automatizálás érdekében való módosítására csak akkor kerülhet sor, ha ezt az automatizálás világméretű elterjedése gazdaságossá teszi. Egyelőre el kell fogadni a jelenleg érvényben lévő szabványelőírásokat, ami a konténerek automatikus forgalmazására is vonatkozik. Egy konténer „beragadása” egy szállítóberendezésbe, a sürgősségre való tekintettel, elkerülhetetlenül maga után vonná a kezelési minőség elfogadhatatlan mértékű leromlását.

### **Információs követelmények**

A repülőtereken az egyes terminálok poggyászkezelő rendszerének összehangolásával lehet az egyenlőtlen igénybevétel okozta terhelési csúcs-

kat kiegyenlíteni. Ehhez azonban valamennyi forrást összefoglaló diszpozícióra, és a szállítási ráfordítások korlátozására van szükség. Azonban a légi közlekedésben a sok bizonytalansági tényező miatt, ilyen termelésstervezésre csak korlátozottan van lehetőség. Az információs munkaigény lényegesen csökkenthető a különböző kiegészítő címkék kiküszöbölésével, az RFID- (rádiófrekvenciás azonosítás) technológia bevezetése révén.

Az információs rendszerek általános integrálása számos rendszert érint:

- automatikus szállítási megbízás az üres eszközök igénylésére és a megrakott egységek elszállítására;
- a poggyászegységek automatikus dokumentálása, elektronikus rakodási terv elküldése;
- a poggyászadatsere (pl. BSM, BTM segítségével), adott esetben kiegészítő adatok, például súly, méret szolgáltatása;
- meg lehessen állapítani valamennyi poggyász aktuális helyét és állapotát a teljes repülőtéri folyamatban, és minden egyes poggyász adata külön-külön lehívható legyen (nyomkövetés) – ennek megoldása ma már adott.

## Gazdaságosság

Elvégezték a beruházási költségek és az előre jelzett személyzeti költségek alapján a gazdaságosság óvatos becslését. Arra az eredményre jutottak, hogy a Frankfurt Airport jelenlegi berendezéseinek igénybevétele esetén a poggyászrakodás automatizálása még nem eredményez említésre méltó megtakarítást. Viszont javul a helyzet, amennyiben a rendszert újjáépítik. A területek, a poggyászkezelő rendszerek és folyamatok kialakítását ebben az esetben optimálisan lehet összehangolni az automatikus poggyászrakodással. Ezért a frankfurti

repülőtéren egy félüzemi kísérleti rendszert helyeznek üzembe, ahol lehetőség nyílik fontos felismerésekre és tapasztalatok szerzésére.

A központi rendszer automatizálása révén jelentős teljesítménynövelés érhető el. A decentralizált egységekben megvalósított automatizálás gazdaságossági eredményeit viszont ellensúlyozzák a kiegészítő szállítás és koordinálás járulékos költségei.

## Az automatikus poggyászkezelés műszaki megoldásai

A poggyászkezelés gépesítésének és automatizálásának indokai a következők:

- A négyzetméterre vonatkoztatott teljesítmény növelése ugyanannyi, vagy akár kevesebb alkalmazással.
- A kezelt poggyászegységre vonatkoztatott költség csökkenése.
- A poggyászkezelés minőségének javítása ill. folyamatos állandósítása.
- A személyzet és az utasok tulajdona közötti közvetlen érintkezés lehetőségeinek csökkentése (a lopások lehetőségének csökkentése).
- A munkahelyi körülmények javítása a poggyászkezelésben.

Az eddigi ismertetésekből is nyilvánvaló, hogy az üzemeltetéssel szemben támasztott követelmények sokoldalúak, és csupán a rakodási munkahelyek általános automatizálásával – legalább is egyelőre – nem oldhatók meg teljesen. Olyan megoldásokra van szükség, amelyek mindenütt igénybe vehetők.

A műszaki szabványok szempontjából elmondható, hogy a szokványos mechanikai, villamos és szabályozástechnikai szabványelőírásokon kívül „helyi”,

„házon belüli” szabványok is kialakultak. Ezek részben a pótalkatrész-ellátást, részben a különleges műszaki megoldások általános használati lehetőségeit könnyítik meg.

Mindenesetre a legfontosabb olyan poggyászszállító rendszerek meghonosítása, amelyek utólag többé-kevésbé optimálisan automatizálhatók. Olyan rakodási segédeszközökre és poggyászszállító kocsiakra van szükség, amelyek rakodása robotcellákban oldható meg.

Az eddig felsorolt, akár általános érvényű, akár helyileg változó követelmények eredményeként eléggé egyedi megoldások születtek.

### Automatikus poggyászberakodás

- *Osztályozó cella.* A mechanika biztosítja a poggyászszállító berendezésből való ütemes adagolást. A helyi rakodást gépi segédeszköz végzi. A rendszerkritériumok alapján itt történik az azonosító kártyák rögzítése a poggyáson. A berendezés által elért rakodási sebesség jelentősége nem elsőrendű. Alapvető követelmény a sokoldalúság és az utólagos átállítási lehetőség.
- *Nagy teljesítményű rakodócella.* Ütemesen végzi az adagolást a poggyászszállító berendezésből. A rakodási kritérium alapján megoldja az előosztályozást; előkészíti a rakodást. Idejében rendelkezésre bocsátja a rakodási segédeszközöket. Az optimális rakodási teljesítmény érdekében különböző méretű poggyászok megfogására képes, azokat pontosan a rakodási követelménynek megfelelően tájolja.
- *Poggyászellenőrző automatika.* Az ellenőrzést kétszintes elrendezésben oldják meg. Robotok osztják szét az egyes ellenőrző pozíciókba a poggyászokat, ahonnan azok vagy a szállító-

rendszerbe, vagy a detonációs tartályba kerülnek. Óránként 180 poggyászt ellenőriz a rendszer.

### Gépesített poggyázkirakodás

- *Poggyászszállító kocsik kirakodása.* A szállító-kocsi szabványos kivitelű, ill. méretei meghatározott tűrési tartományon belül vannak. A kirakodás megkezdése előtt kiemelik azokat a poggyászokat, amelyeket nem szállítanak el. A rakodókocsi billentő szerkezete szakaszosan működik.
- *Kirakodás a konténerből.* A konténer és a poggyászszállító kocsik azonos adagolási szinten helyezkednek el. A konténerek nyitottak és az elszállításra nem kerülő poggyászokat előzetesen eltávolították. Elektromechanikus segédeszköz (adott esetben robot) feladata a beékelődött poggyászdarabok kilazítása.

Az egyes megoldásokból nyilvánvaló, hogy a poggyászszállítás és -tárolás, az osztályozás és rakodás, valamint a rakodási segédeszközök integrálása döntő fontosságú az elérendő cél szempontjából. Ennek megfelelően az alapterület intenzív kihasználása szorosan kapcsolódik a poggyászok előzetes koncentráálásához, adagolásához és a megfelelő rakodási segédeszközök időben való előkészítéséhez.

Természetesen a kitűzött célokat az eszközök optimális összehangolása nélkül is el lehet érni, például azáltal, hogy javítják a munkahelyi feltételeket a poggyászkezeléskor és csökkentik az „illetéktelen kapcsolatok” lehetőségét az utasok személyi tulajdonát képező poggyászokkal.

Mindent egybevetve megállapítható, hogy bár megvan a lehetőség a műszaki megoldások (robotelrendezés, kezelőeszközök, kapcsolódási pontok)



szabványosítására, azonban az adott logisztikai körülményektől függően, minden egyes esetben, eléggé eltérő megoldások alkalmazására kerülhet sor.

## Poggyások azonosítása RFID-vel

A repülőtéri poggyások szállításának, rakodásának, általában az ezzel kapcsolatos anyagmozgatási igények kielégítésének, nem utolsósorban optimalásának és automatizálásának fontos előfeltétele az információáramlás zavartalansága. Az adatnyilvántartásban ma már meghonosodott vonalkódrendszeren kívül néhány éve egyre inkább előtérbe kerül az RFID (rádiófrekvenciás azonosítás) alkalmazása. Ennek ugyanis számos előnye van: a beíráshoz és kiolvasáshoz nem kell látni a csomagot, az azonosítás nagy távolságra és nagy relatív sebesség mellett is kivitelezhető, anélkül, hogy tartani kellene a környezeti hatások okozta jelölési hibáktól. Transzpondereket már a második világháborúban alkalmaztak a légi közlekedésben, hogy biztonságosabban lehessen a saját repülőgépeket megkülönböztetni az ellenséges gépektől.

### Technológiai alapok

A transzponder a transmitter (adó) és a responder (vevő) szavakból áll össze, vagyis lényegében adatátviteli célokra felhasználható adó-vevő készüléket jelent. Az RFID, a rádiófrekvenciás azonosítás a transzponder és az író-olvasó készülék közötti kommunikációt valósítja meg. Az alapelgondolás szerint a mozgó tárgyak transzponderrel való ellátása azok központi nyilvántartását teszi lehetővé. Az RFID-rendszer általában több transzponderből és legalább egy író-olvasó egységből áll, amelyik antennával fogja a transzponder jeleit. Ugyanakkor

például egy számítógépes adatbankkal is kapcsolatot tart fenn. A transzponder lényegében egy integrált áramkörből áll, amely tárolja az információt és az antenna sugárzásával továbbítja azokat. Az antenna energiaátvitelre is használható.

Két kapcsolati megoldást alkalmazhatnak:

- *induktív kapcsolat* esetében az antenna induktív tekercs, amely a mágneses tér induktivitását használja ki; az adási frekvencia viszonylag alacsony;
- *dipólus antennákkal* az író-olvasó egység által kisugárzott elektromágneses hullámokat a transzponder fogja, modulálja, majd kissé módosított formában visszasugározza; az adási frekvencia itt már nagyobb.

Az energiaátadás szempontjából

- *passzív transzponderrel* van dolgunk, amikor adatokon kívül energiaátvitel is megvalósul; ezek nem rendelkeznek saját energiaforrással, és csak akkor sugároznak információt, amikor egy író-olvasó egység hatósugarában vannak;
- az *aktív transzponderek* teleppel rendelkeznek, elméletileg tehát bármikor küldhetnek információt; az energiafogyasztás miatt élettartamuk rövidebb, de hatósugaruk nagyobb, mint a passzívaké;
- a *félíg aktív transzponderek* detektorfunkciót látnak el: rendelkeznek teleppel, azokat azonban nem adatátvitelre, hanem a detektált adatok rögzítésére használják.

További fontos kérdés az adattárolás:

- a *csak olvasható transzponder* gyárilag rögzített adatot tárol, amelyik nem változtatható;
- az *olvasható-írható transzponder* több ezer beírási ciklusra vehető igénybe, tetszőleges adatokat rögzíthet és elvileg végtelen gyakran kiolvasható;

- az egyszer írható, többször olvasható transzponder a kettő közötti kompromisszumot képviseli: egyszer írható, majd többé nem változtatható a tárolt adat.

### Frekvenciák

Az RFID-rendszerek esetében az üzemi frekvencia kérdése döntő fontosságú. Ez mindig az állami előírásoktól és a törvényi keretfeltételektől függ, mivel jogilag az RFID-rendszerek rádióberendezések. Tehát a frekvencia megválasztásakor a többi működő rádiószolgáltatásra kell tekintettel lenni. A frekvenciát – a Németországban érvényben lévő szabályozás szerint – az ipari, tudományos és orvosi célokra fenntartott ISM (Industrial-Scientific-Medical) frekvenciatartományból kell kiválasztani. Az alábbi frekvenciák szokásosak:

- kis frekvenciás (LF, 100-135 kHz),
- nagyfrekvenciás (HF, 13,56 MHz),
- ultranagy frekvenciás (UHF, 868/915 MHz),
- rövid hullámú nagyfrekvenciás (SHF, 2,45 GHz).

Az LF és HF rendszerek az indukció elvén működnek, míg az UHF és SHF rendszerek általában hullámcsatolásúak. Az UHF tartomány Európában 868 MHz, az USA-ban 915 MHz.

A fém általában hatással van az RFID-rendszerek működésére. Induktív csatolás esetében a mágneses tér energiáját a fém abszorbeálja. Ilyenkor ferritmagos antennatekercsekkel lehet megoldani a problémát. Az elektromágneses hullámokat a fémfelület visszaveri. A dipoláris anyagok, pl. a víz, a nagyobb frekvenciájú sugárzásokat elnyelik (ezt a jelenséget használja ki a mikrohullámú sütő.)

A nagyobb frekvenciájú hullámok terjedési távolsága is nagyobb, ami megkönnyíti az író-olvasó

egység körzetében lévő több transzponder párhuzamos kiolvasását. Az említett szempontokon kívül a hardver és a szoftver, ill. a transzponder formája is befolyásolja az RFID-rendszer típusának megválasztását.

### Alkalmazási lehetőségek

A repülőtér-üzemeltetés folyamatában a poggyászkezelés idejének elhúzódása jelenti a szűk keresztmetszetet. A legnagyobb gondot – mint láthatuk – az átszálló poggyászok jelentik:

- az érkezés és a továbbutazás között általában mindössze 45 perccel lehet számolni, sőt adott esetben 30 perces átszállási időt kell tekintetbe venni;
- a poggyászcímkéken jelenleg használt vonalkódok elszennyeződés vagy sérülés miatt problémát okozhatnak; különösen nemzetközi járatok esetében a vonalkódoknak akár nyolcvan százaléka nem olvasható ki helyesen;
- gyakran egész egyszerűen hiányoznak a helyesen kiolvasott poggyászsámhoz tartozó repülési adatok, mert az információ elveszhet, hamisíthatják, későn érkezik be vagy nem értelmezhető.

Ebből is nyilvánvaló, hogy az RFID-technológia abból a szempontból is előnyös, hogy a repülési adatok közvetlenül a poggyáson tárolhatók. Például az Infineon cég olyan RFID-rendszert forgalmaz, amelyik másodpercenként ötszáz elektronikus etikett olvasását teszi lehetővé.

Egy felmérés szerint az RFID-címkézés alapján a beérkezett poggyászok 99,7 százalékát lehetett helyesen azonosítani, míg az optikailag kiolvasott vonalkódok esetében „mindössze” 89 százalékos biztonságot értek el. A British Airways hasonló vizsgálatokor 70 százalékról az RFID technikával

99 százalékra növelték a poggyászirányítás pontosságát.

A repülőterek alapvető logisztikai feladatain túl az RFID alkalmazása a karbantartásban is előnyöket biztosíthat. Például az Airbus transzpondereket alkalmaz szerszámok, sőt pótalkatrészek vezeték nélküli ellenőrzésére és követésére. A repülőgépek esetében rendszeresen igen jelentős adminisztratív munkát igényel az alkatrészcsere, úgy hogy a repülőgép-mechanikusok és mérnökök hosszabb időt fordítanak bizonyos alkatrészek, vagy szerszámok keresésére, mint saját munkájukra. Az RFID-technológia segítségével az ilyen folyamatok optimalizálhatók azáltal, hogy az adatok magán a darabon rögzíthetők.

Mód nyílik arra is, hogy egy szerszám használati idejét, vagy egy küldemény útját követni lehessen. Az ilyen célokra 13,56 MHz frekvenciájú transzpondereket használnak, amelyek adott esetben a légi közlekedésben fellépő szélsőséges hőmérsékletingadozásokkal szemben sem érzékenyek.

Az RFID-rendszerek a biztonsági berendezések karbantartásában is előnyöket biztosíthatnak. Vonatkozik ez elsősorban a repülőtéri épületek tűzvédelmére. A düsseldorf-i repülőtéren néhány évvel korábban bekövetkezett tüzeset is bizonyította, hogy ettől sok ember élete függhet. Legalább évente egyszer ellenőrizni kell és karbantartást is igényel, aminek elvégzését hivatalosan kell igazolni. A megfelelő kérdőívek kitöltése igen munkaigényes. Ezt a feladatot lehet kiküszöbölni HF frekvenciatarományban működő transzponderekkel, amelyeket a fémfelületen való közvetlen felhasználás miatt védő ferritréteggel kell ellátni.

A frankfurti repülőtéren nemcsak a 22 ezer tűzvédelmi csappantyú, hanem számos más hasonló

tárgy kezelésének adminisztrálása is megkönnyíthető. Gyakran előfordul, hogy valamit éppen akkor nem találnak, amikor sürgősen szükség volna rá. Az RFID-technológia a tárgyak helyzetének megtalálásában is segítséget nyújthat. Az azonosítandó tárgyra erősített, a 2,45 GHz frekvencián sugárzó aktív transzponder meghatározott időközönként jelet sugároz, amit helyhez kötött passzív antennák fognak.

A repülőtereken a logisztika különböző járművein és tartozékain kívül a hatalmas patkolótéren a repülőtéren vendégeinek gépkocsijait is könnyen meg lehet találni az RFID-technológia felhasználásával. A megoldást több amerikai repülőtéren azért vezették be, hogy a repülőtéren személyzet tartózkodási helyét bármikor ellenőrizni lehessen.

Végeredményben az RFID-technológia számos felhasználási lehetőségével együtt, elsődleges haszna, hogy a repülőtéren poggyászkezelés biztonsága és teljesítménye sokszorosra növelhető.

## **Biztonságtechnikai kérdések**

A repülőterek biztonsági előírásainak megszigorítása nem csak kényelmetlenséggel jár együtt, hanem van benne valami jó is: valószínűleg többé nem fog előfordulni, hogy valakinek a poggyásza elvész a nagy zűrzavarban. Ezentúl az egész utazás alatt pontosan követi a csomag az utast. Ugyan elég szomorú, hogy nem a kiszolgálás javításának szándéka, hanem a biztonság fontossága kényszerítette ki a rendet, de legalább most már a repülőút alatt mindig mindenki tudni fogja, hol van a csomagja. A légitársaságok logisztikai szakemberei számára súlyos problémát jelent, hogy egyidejűleg kell biztosítaniuk a szállítás folyamatos, gyors lebonyolítását, ugyanakkor a biztonság kérdéseit is

meg kell oldaniuk. Ma még a légi utasok a fogadó csarnokokban hatalmas robbanóanyag-detektáló és poggyászellenőrző berendezésekkel találkoznak, pedig a végső cél az lenne, hogy ezek ne legyenek az utazóközönség szeme előtt. A másik megoldásra váró probléma, hogy a repülőtereken olyan biztonsági intézkedések legyenek, amelyek nem akadályozzák túlságosan a csomagok kezelését, és nem okoznak túl sok kényelmetlenséget, valamint idővesztést az utasoknak. Például a poggyászok szűrése miatt ne kelljen az utasnak tíz percnél hosszabb ideig várakoznia. Hasonlóak a követelmények a légi áruszállításban is. Egyelőre vitatott kérdés az is, hogy a biztonsági rendszerekkel kapcsolatos költségeket hogyan kell megosztani a kormány, az utas és a repülőtér-üzemeltető között. Ezt a problémát még mindig nem sikerült tisztázni.

### **Gyanús poggyászok**

Az Egyesült Államokban több kísérleti program folyik az RFID-poggyászazonosítók, a vonalkódok és a számítástechnikai ellenőrzés bevezetésére. Az egyik megoldási lehetőség az utas jellemzése. Olyan rendszert szeretnének megvalósítani, amely felhívja a biztonságiak figyelmét azokra az utasokra, akiknek a poggyászát alaposabban át kell vizsgálni. Ezért a számítógépes utasjellemzési (CAPP) módszer lehetőségeit vizsgálja. Ez a szoftver elvégzi azoknak az utasoknak a jellemzését, akik az intenzívebb átvizsgálás szempontjából szóba kerülhetnek. Az egyik repülőtéren azt a rendszert vezették be, hogy egy ilyen számítógépes rendszer kiválasztja a gondosabb ellenőrzést igénylő utast. Ennek a poggyászára az átvételi helyen egy RFID-címkét erősítenek. Ezért a poggyász az anyagmozgató rendszeren áthaladva a biztonsági ellenőrző helyiségbe kerül, ahol alaposabb vizsgálaton esik át. Az érintett személy sosem fogja meg-

tudni, hogy poggyászát kiválasztották, mert az RFID-csip biztosítja, hogy még a repülőgépre rakás előtt megtörténjen az anyagmozgatási rendszeren áthaladó csomag átvizsgálása.

Egyes ilyen szoftverrendszerek számítógéppel irányított topográfiai vagy sűrűségelemzési módszer segítségével határozzák meg, hogy a poggyász tartalmazhat-e robbanóanyagot vagy valamilyen veszélyes eszközt. A poggyászoknak mintegy 80 százaléka nem vizuális, hanem számítógépes szűrővizsgálaton megy át. A szoftver a fennmaradó 20 százalékot egy döntésért felelős személyhez irányítja. Amennyiben a biztonsági alkalmazott vizuálisan nem tudja megállapítani, mivel van dolga, elvégezheti a fizikai kereső vizsgálatot.

### **A szállítójármű kockázata**

További feladat a repülőgépeket kiszolgáló, a poggyászokat a géphez szállító kocsik útvonalának követése. Ezek a járművek sok esetben elektronikus azonosítókat használó, földi szállítási irányító rendszerekben üzemelnek. A nagyfrekvenciás azonosítókat az autóbuszok, furgonok és taxik szélvédőjére erősítik. A rendszer ennek alapján követi a jármű mozgását a repülőtéren. Egyes esetekben a repülőtéren az adminisztráció felszámolja ezeknek a kártyáknak a szolgáltatási költségeit, ami újabb jövedelemforrás a repülőtér számára.

Az egyik repülőtéren (Newark) vezeték nélküli biztonsági hálózatot valósítottak meg a repülőgépeket kiszolgáló járművek számára. Ha valaki az egyik ilyen járművet üzemeltetni akarja, először egy intelligens azonosító rendszerrel, például egy okos kártya (smart card) segítségével kell igazolnia magát, vagy ujjlenyomat-vizsgáló készülékkel kell felvennie a kapcsolatot. Az operátor csak akkor

tudja beindítani a járművet, ha jogosult ezt a járművet a repülőtér adott területén, a napnak adott időpontjában kezelni. Biztonsági okokra hivatkozva erről a rendszerről további részleteket nem közöltek. Hasonló megoldást fognak más repülőtereken is bevezetni.

Előfordulhat az is, hogy egyes ügyfelek nem a légitársaságra bízzák poggyászaik továbbítását, hanem egy expressz csomaglogisztikai cégre. Egy külső, harmadik szolgáltató veszi át a poggyászt és felel azért, hogy az nem tartalmaz-e fegyvert vagy robbanóanyagot. Ez a megoldás természetesen a hagyományosnál drágább és megfelelő összehangolást igényel.

Az összeállítást készítette: **Barna Györgyné**

## Irodalom

- [1] Bien, M.; Franke, B.: Automatisches Gepäckhandling. Anforderungen an die Beladung von Gepäckeinheiten. = VDI-Berichte, 1861. sz. 2004. p. 45–60.
- [2] Koini, M.: Automatisches Gepäckhandling – Technische Lösungen. = VDI-Berichte, 1861. sz. 2004. p. 61–66.
- [3] Jansen, R.: RFID-Einsatz im logistischen Bereich von Flughäfen und Airport-Systemen. = VDI-Berichte, 1861. sz. 2004. p. 67–78.
- [4] Langnau, L.: Security up in the air. = Material Handling Management, 58. k. 4. sz. 2003. p. 37–45.

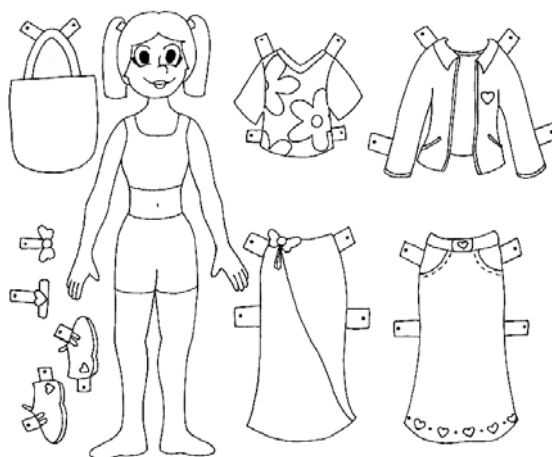
BME OMIKK

## HUMÁNERŐFORRÁS-MENEDZSMENT

- † bér- és jövedelempolitika
- † foglalkoztatás és makroökonómia
- † munkaerőpiac, munkanélküliség
- † munkaerő-tervezés
- † munkaidő, munkaidő-rendszerek
- † személyzetfejlesztés, oktatás
- † szociálpolitika és érdekvédelem
- † vállalati munkaszervezés

**Havonta a legértékesebb tőkéről!**

mgksz@info.omikk.bme.hu  
06-1/45-75-322



**Az értékteremtő emberi erőforrás**