

Debreceni Egyetem
Gazdaságtudományi Kar
Számvitel és Pénzügyi Intézet
Kontrolling nem önálló Tanszék

Gépsoráttelepítési projekt a Schaeffler Csoport gyárai között
Relocation project between Schaeffler Group factories

Sipos Noémi

Vezetés és szervezés mesterszak

Konzulens:

Prof. Dr. Fenyves Veronika

egyetemi tanár, tanszékvezető

Külső konzulens:

Szendrei Attila

Debrecen

2025

Tartalomjegyzék

Bevezetés	4
1. Szakirodalmi áttekintés	5
1.1 Kontrolling fogalma, célja és szerepe a vállalatirányításban	5
1.1.1 A kontrolling funkciói	7
1.2 Projekt és projektmenedzsment.....	10
1.2.1 A projekt érintettjei	12
1.2.2 Projektek definiálása (típusok)	14
1.2.3 Projekttervezés folyamata	15
1.2.4 Projekt teljesítménymutatók (KPI) és mérési módszerek.....	19
1.3 Gépsoráttelepítés projektmenedzsment szempontból	21
1.3.1 Kihívások, kockázatok	21
1.3.2 Ütemterv és időtervezés szerepe (Gantt diagram, Lean menedzsment és JIT elvek).....	22
1.3.3 Kritikus út elemzés (Critical Path Method)	23
1.3.4 Erőforrás-, költségtervezés és optimalizálás	24
1.4 Ipar 4.0 és a gyártósorok digitalizációja	24
1.4.1 Ipar 4.0 hatása a gyártási folyamatokra	25
1.4.2 Smart Factory koncepció és annak hatása a kontrolling folyamatokra.....	25
2. Anyag és módszertan	27
2.1 FAG története.....	27
2.1.1 A Schaeffler világszerte.....	27
2.1.2 Schaeffler Debrecen.....	29
2.1.3 Schaeffler Berndorf.....	30
2.2 Termékportfólió és termékelőállítás	31
2.3 Alkalmazott módszertan	33
3. Eredmények és azok értékelése	35
3.1 Az áttelepítés okai	35
3.2 A projekt előkészítése, megvalósítása	36
3.2.1 A projekt résztvevői (organizáció)	36
3.2.2 Projekt struktúra kialakítása, tervezése (Gantt-chart).....	38
3.2.3 Rizikóelemzés készítése, kockázatfelmérés	40
3.2.4 Költség-, erőforrástervezés	45
3.2.5 Alapító okirat, értékelő lap.....	49
3.2.6 Mérföldkövek (kapuk) bemutatása, kick-off megbeszélés	51

3.3 A projekt lezárása	53
3.3.1 Lessons Learned készítése (tapasztalatok).....	53
3.3.2 A projekt eredményei	54
4. Következtetések és javaslatok.....	58
Összefoglalás.....	60
Irodalomjegyzék	62

Bevezetés

A nemzetközi vállalatokat egyre nagyobb kihívás elé állítja a globális szinten folyamatosan változó gazdasági környezet, valamint a digitalizáció térnyerése. A versenyképességük megőrzése és gazdasági hatékonyságuk növelése érdekében a termelő vállalatoknak egyre több beruházás és strukturális átalakítás végrehajtására van szükségük, akár csak egy gépsor vagy termékek relokációja. Az ilyen projektek rendkívül komplex feladatnak minősülnek mind technológiai, mind pedig pénzügyi szempontból, amelyhez összetett szervezési munka és az erőforrásokkal való hatékony gazdálkodás szükséges. A projektek megvalósításához elengedhetetlen a vállalat számára a megfelelő projektmenedzsment és kontrolling kompetenciák rendelkezésre állása.

Diplomadolgozatomban egy a Schaeffler Csoport gyárai között lezajlott gépsoráttelepítési projektet vizsgállok. A Schaeffler vállalat a relokáció céljának a költséghatékonyság növelését, kapacitásoptimalizálást, valamint a fogadó gyár szerepének megerősítését tűzte ki. A dolgozatomban rávilágítok a felmerülő kihívásokra, kockázatokra, továbbá végig vezetem a projekt különböző fázisait az igény felmerülésétől a folyamatok lezárásáig.

A téma különös jelentőséggel bír számomra, hiszen duális hallgatóként a Schaeffler Debrecen Kft. gyárában töltöttem gyakornoki időmet. Ennek köszönhetően olyan területeken szerezhettem tapasztalatokat, mint a projektmenedzsment iroda (PMO), könyvelés-kontrolling, beszerzés és gyártástervezés, amelyek segítettek gyakorlati szempontból is megalapozni az elemzésemet.

A dolgozatom célja, hogy feltárja azokat a kontrolling eszközöket, alkalmazott módszereket, amelyek egy relokációs projekt során segítik a hatékony tervezés és megvalósítás folyamatát. Figyelmet fordítok az Ipar 4.0 és a digitalizáció szerepére, amelyek támogatják a folyamatok és a teljes projekt sikeres lebonyolítását. Diplomadolgozatomban kitérek arra is, hogy az adott gépsoráttelepítés milyen hatással van a résztvevő gyárakra, versenyképességükre, költségeikre és eredményükre, illetve hogyan járul hozzá a hosszú távú működésükhöz.

1. Szakirodalmi áttekintés

A kontrolling kialakulásának és fejlődésének kezdete egészen az ókorig visszavezethető, hiszen már akkoriban készültek feljegyzések a vagyon és annak változásainak kimutatásáról. A könyvvitel valódi fejlődése viszont a középkorra tehető, amikor a banki ügyletek nyilvántartása céljából kialakult a kereskedelmi könyvvitel és körvonalazódnak kezdtek a kontrolleri feladatkörök (Zéman, 2016).

1.1 Kontrolling fogalma, célja és szerepe a vállalatirányításban

A magyar kontrolling kifejezés az angol „to control” igéből származik, amelynek jelentése vezetni, szabályozni, illetve ellenőrizni. A szakirodalomban a kontrolling azonban ennél összetettebb funkcióként jelenik meg, így többféle megközelítésbe helyezték. Az egyik legelterjedtebb megfogalmazást Magyarországon Horváth Péter fogalmazta meg, amely szerint: „A controlling olyan funkciókat átfogó irányítási eszköz, amelynek a feladata a tervezés, az ellenőrzés és az információ-ellátás összehangolása.” (Horváth, 2009, 15. o.). A kontrolling egyik legfőbb célja, hogy segítse a vállalat vezetését annak érdekében, hogy a stratégiai és operatív célok megvalósításra kerüljenek, mindemellett strukturált módon biztosítja a megvalósításhoz szükséges információkat, terveket. A kontrolling tevékenység a PDCA ciklus (Plan, Do, Check, Act) mentén épül fel, melynek lépései a tervezés, megvalósítás, ellenőrzés és beavatkozás. Ez a folyamatos körforgás biztosítja a fejlődést és alkalmazkodást a környezeti tényezők változásához.

A kontrolling további megközelítések szerint tekinthető irányítási funkciónak, hiszen koordinálja a vállalati erőforrásokat és megfogalmazott célokat. Definiálható vezetést támogató eszközrendszerként, illetve vállalati alrendszerként, amely több funkcióhoz is kapcsolódik, mint például a pénzügy, értékesítés, HR, logisztika stb. (Musinszki, 2013).

Értelmezhetjük azonban a vállalati folyamatok, tevékenységek és állapotok összehangolt, rendszerszintű értékeléseként is, illetve tekinthető egy felelősségi körök szerint felépített információszolgáltatási, tervezési, ellenőrzési és elszámolási összetett rendszernek. Körmendi és Tóth a kontrolling definiálásakor úgy fogalmaztak, hogy: „A controlling rendszer tehát a szervezetek irányítási rendszerének egyik kiemelt alrendszere, amely az irányítás (vezetés) funkciói közül a (stratégiai és éves operatív) tervezést vállalja fel, és a tervmegvalósulás felügyeletével, illetve a terv-tény adatok összevetésével az eltérések ellenőrzését, elemzését végzi. E feladatok koordinálását, szabályozását saját szervezettel és információs rendszerrel látja el. Ebből adódóan megfelelő irányítástechnikai és döntés-előkészítési segédeszközt

biztosít a vezetés számára a környezeti változások dinamikus követéséhez.” (Körmendi & Tóth, 2011, 23. o.).

A különböző döntéshozatali szinteken eltérően működhetnek a kontrolling rendszerek. Az operatív kontrolling rövid távú célokat fogalmaz meg, amelyek a mindennapi működéshez szükségesek, mint a KPI (Key Performance Indicator) figyelése és értékelése, költséggazdálkodás, a kapacitás megfelelő kihasználásának elősegítése, napi szintű riportok vagy akár a rövidtávú teljesítmény értékelése és gyors beavatkozások támogatása. Az operatív szint kiszolgálja a stratégiai kontrollingot, amely már a hosszú távú működésre koncentrál. A célképzés jövőbetekintő, emellett piac, versenytárs és trendelemzésekkel, különböző scenáriók kialakításával és a felsővezetés döntéstámogatásával foglalkozik. A két szint egymást kiegészítve és támogatva adják a vállalatok irányítási rendszerét. A kontrolling szerepek a vállalatirányítás három szintjén (operatív, taktikai, stratégiai) más-más információs igényeket szolgálnak ki. Az operatív és a stratégiai szintek közé tehető a taktikai szint, amely az éves és középtávú tervek kialakítására összpontosít és támasztja alá a stratégiai tervezést.

A kontrollingmódszer alapfilozófiája 5 kritérium mentén fogalmazható meg, amelyek együttes alkalmazására van szükség. Egy kontrollingszemléletű vállalat fejlődésénél fontos szem előtt tartani a célorientáltságot. Jól értelmezhető és megvalósítható célokat kell megfogalmazni, amelyeket tovább kell bontani a szervezet különböző szintjeire is. A teljesítménymérés és értékelés alapja a kitűzött célok felülvizsgálata és beavatkozása, hogy azok valóban a vállalat számára reálisak és elérhetőek legyenek. Ez a folytonosság az operatív és a stratégiai kontrolling területén is elengedhetetlen kritérium, hiszen az operatív célok megvalósítása vezet majd a stratégiai célok eléréséhez, így szorosan egymásra épülnek vagy párhuzamosan teljesülnek. A célok megvalósításának támogatásához elengedhetetlen a komplex eszközrendszerek használata is, mivel ezeknek köszönhetően tudja a kontrolling a vezetés számára a legfrissebb és legmegbízhatóbb döntéstámogató információkat nyújtani. Ilyen eszközök lehetnek a vezetői információs rendszerek, mint az ERP (pl. SAP), a költségszámítások, a terv és tény összehasonlító elemzések vagy akár a KPI mutatószámok (Musinszki, 2013).

A szűk keresztmetszet-orientáltság az erőforrások szűkösségére igyekszik utalni, azokat a tényezőket kívánja feltárni majd megszüntetni, amelyek a szervezet értékteremtő folyamatainak és tevékenységeinek bővítését akadályozzák. A vállalat legfőbb gyengepontjaira koncentrál, amelyek kiiktatása nélkül nem érhető el a várt növekedés (Sütő, 2017).

A kontrolling szemléletmódhoz elengedhetetlen a jövőorientáltság, amivel a múlt adatait alapul véve a kontrolling tevékenység a jövőre koncentrálnak és összekapcsolja az idő mindhárom dimenzióját. Fontos eleme a terv-tény összehasonlítás, valamint a terv-terv adatok összevetése is, hiszen a korábbi tervadatok esetleges hibáiból tanulva, sokkal pontosabb és megbízhatóbb terveket lehet a jövőben készíteni.

A kontrolling egyik legfontosabb területe a költségekkel való gazdálkodás. A költségorientációhoz leginkább kapcsolható vezetői számvitel foglalkozik a költségek megfelelő mérésével és elszámolásával, valamint a költségstruktúra létrehozásával (Musinszki, 2013).

A kontrolling feladata, a vezetők informálása és támogatása mind a döntéselőkészítésben, mind a már meghozott döntések nyomán követésében és felülvizsgálatában. A döntéscentríkusság összefügg a döntési opciók kidolgozásával, amely kiterjed az operatív és a stratégiai szintekre, akárcsak a célok kialakítása. A kontrolling tevékenysége hozzásegítheti a szervezetet a kívánt versenyelőny megszerzéséhez és annak megtartásához azáltal, hogy a döntési alternatívákat a külső és belső környezeti változásokhoz igazítja (Sütő, 2017).

Az újonnan megjelenő technológiák, a digitalizáció a kontrolling területén is új kihívásokat állít fel, ezzel egyidejűleg viszont egyre több lehetőséget is kínál a vállalatok működtetésében. A kontrolling fokozatosan átalakul és egyre nagyobb szerepet tölt be az Ipar 4.0 tekintetében.

1.1.1 A kontrolling funkciói

A kontrolling feladata, hogy támogassa a vezetést a döntéshozatalban, annak előkészítésében és a megvalósítás ellenőrzésében, a vállalati céloknak megfelelően. A folyamatok egészét átfogják a kontrolling egyes funkciói, amelyek segítenek megalapozni a hatékony döntéshozatalt.

A kontrolling elsődleges feladatai között szerepel a tervezés lépése, amely segít megfogalmazni és kialakítani a jövőbeli célokat, feladatokat, az azokhoz szükséges feltételeket és akcióterveket. A tervezés folyamata segít kijelölni a preferált magatartásformákat, kidolgozza a cselekvési módokat, az ezek közötti választási lehetőségeket és meghatározza a jövőbeli működés kereteit (Bodnár, 1997).

A tervezési feladatok és részfeladatok ellátása az egyes szervezetek méretétől is függ, hiszen míg egy kisvállalat esetében ez lehet a vezetés feladatköre, addig a közép és nagy vállalatoknál külön részleg foglalkozhat ezen funkció koordinálásával.

A tervezés formája eltérő lehet aszerint, hogy mennyien vesznek részt a folyamatokban, milyen sorrendben, illetve milyen hatáskörrel és feladatokkal rendelkeznek a személyek. A top-down módszer, avagy a felülről lefelé történő tervezést a felső vezetés kezdi meg, meghatározza a legfontosabb célokat, keretfeltételeket, amelyek alapján a szervezet alsóbb szinten elhelyezkedői kialakítják a saját részterveiket, feladatkörüket az adott tervben. Ezzel ellenkezőleg az alulról felfelé történő tervezés (bottom-up), ahol az alsóbb szintekről érkezik a folyamat kezdeményezése, majd a felsőbb szinteken történik a terv összehangolása. A két említett tervezési forma együttes alkalmazása az ellenáramlatú tervezést adja.

A tervezés időtávja szerint megkülönböztethetünk hosszú távra (5 éven túl) kiterjedő tervezést, mint például a stratégiai tervek. A közép távú tervezési idő jellemzően 2 és 5 év közé tehető, míg az 1 éven belüli tervezés már rövid távúnak számít. A taktikai tervek elkészítése általában középtávú tervezésbe sorolható, az operatív terveket pedig rövid távra készítik a szervezetek. Ez a három tervezeti fokozat egy jól összehangolt egymásra épülést határoz meg.

Egy vállalat számára a legfőbb alaptervek között szerepel a költségterv, pénzügyi terv, valamint az eredmény és teljesítménytervezet. Emellett természetesen számos egyéb terv elkészítése is hasznos információkkal szolgálhat a vezetői döntéshozatalhoz. Ilyenek lehetnek a marketingtervek, beruházási tervek, értékesítési terv, mérlegterv, anyaggazdálkodási tervezetek vagy akár az emberi erőforrásra vonatkozó tervek (Musinszki, 2013).

A tervezés fázisában a szervezet célkitűzései kisebb szervezeti egységekre, folyamatokra és költséghelyekre kerülnek lebontásra, amelyeket a kontrolling tevékenysége segít koordinálni, majd különböző elemzéseket és scenáriókat készít a jövőre nézve.

A kontrolling klasszikus feladatai közül másik központi elem a mérés és eltéréselemzés. Ennek célja, hogy a vállalat átfogó képet kapjon a teljesítményéről és kialakításra kerüljenek a megfelelő beavatkozási akciók. Az eltéréselemzés során elengedhetetlen a terv-tény adatok összevetése, amelyet a tényadatok megfelelő módon, formátumban és időben való rendelkezésre állása előz meg. A folyamat során sor kerül a tervszámok és az eltérések felülvizsgálatára, viszont nem elegendő csak a különbségek mértékére koncentrálni, hanem az azt kiváltó okokat is célszerű feltárni (Musinszki, 2013).

Jellemző mérési és elemzési területek lehetnek a vállalat mutatószámai (KPI), amelyek a hatékonyságot, jövedelmezőséget, termelékenységet vizsgálják, érdemes mérni az erőforrások kihasználtsági szintjét, a költségszinteket, a szervezetek bevételeinek és nyereségének adatait. A költségeket, bevételeket, ha közvetve is, de befolyásolhatja a minőség, tehát a reklamációk

száma, a vevői elégedettség, de az előírt szabványoknak (ISO) való megfelelés is. A teljesítménymutatók, mint az értékesítés, termelés mutatói segíthetnek átlátni a működés hatékonyságát, de a projektkontrolling alapját képező időalapú teljesítménymérés (határidők, átfutásiidők, mérföldkövek) is az elemzés részét kell, hogy képezze.

Az eltéréselemzés során elvégzett terv-tény összehasonlítások, feltárt hiányosságok és megvizsgált okok a későbbiekben javaslatokat és jövőbeli vezetői intézkedéseket indukálhatnak, valamint elősegítik a következő ciklusok pontosabb tervezését. A terv és tény adatokon túl a vezetésnek rendelkeznie kell forecast-értékekkel is, amelyek a jelenlegi ismeretek alapján tervezési jelleggel meghatározott, várható adatok. Ezen információk birtokában megfelelőbb intézkedéseket lehet kialakítani a kitűzött célok irányába (Hanyecz, 2001).

A kontrolling egyik legkritikusabb funkciója a beszámolás (reporting) tevékenysége, amely nem csak összegyűjti az információkat, de rendszerezi és továbbítja is olyan formában, hogy az a későbbiekben a vezetői döntéshozatal támogatására alkalmas legyen (Horváth, 2009). A beszámolási funkció az adatszolgáltatás biztosításán túl, kiterjed az információértelmezésre is, ezzel elősegítve a vezetők célirányos beavatkozását, az előforduló eltérések azonosítását és korrigálását is (Körmendi & Tóth, 2011). A beszámolás tartalma és formája igazodik a vezetési szintekhez, így operatív szinten rövid távú, heti vagy napi jelentésekkel segítik elő a minél gyorsabb beavatkozást, taktikai szinten a havi vagy negyedéves riportlások mutatják a célok teljesülésének aktuális szintjét és a tervek és költségkeretek betartását (Musinszki, 2013). Stratégiai szinten már az éves jelentések, emellett a vezetői összefoglalók és az átfogó mutatószámrendszerek, mint a Balanced Scorecard szolgálnak a hosszú távú tervezés alapjául (Kaplan & Norton, 1996).

Simons (1995) a beszámolás feladatkörét a diagnosztikus kontrolling rendszerek egyik alappilléreként írja le, ahol a riportok feladata lesz, hogy a meghatározott teljesítménynormáktól való eltéréseket folyamatosan monitorozza, illetve a szükséges korrekciókat támogassa. Az egyre modernebb környezetben a beszámolás hatékonyságát nagymértékben növelik a digitális információs rendszerek. Az ERP és a BI rendszerek integrációja lehetővé teszi, a valós idejű adatgyűjtést, elemzést és azok vizualizációját, így tehát a riportálás nem csak a múlt teljesítményére koncentrál, hanem előrejelzéseket is tartalmazhatnak (Netsuite, 2023). Ezen fejlesztések rendkívül fontosak a gyorsan változó piaci környezetben, hiszen a döntéshozóknak rövid idő alatt kell megalapozott döntéseket hozniuk (Körmendi & Tóth, 2011).

A visszacsatolás (feedback) a kontrolling azon funkciója, amely biztosítja, hogy a vállalat működése a meghatározott célok szerint alakuljon. A terv-tény adatok összehasonlítás eredményeire épít, valamint elősegíti a vezetői korrekciók eszközölését. A visszacsatolás a PDCA- ciklus záró lépése, ezzel támogatva a hosszú távú fejlődést és a folyamatos javításokat, valamint az újabb ciklus elindítását. A folyamat során a teljesítmény adatokat összehasonlítják a korábban kialakított célokkal, majd az ebből kapott eredményeket alapul véve módosítanak a stratégiai célokon, a folyamatokon, erőforrás elosztáson (Körmendi & Tóth, 2011).

A korábban említett digitális eszközök, rendszerek szerepe a visszacsatolás funkcionál is rendkívül fontos szerepet játszik, hiszen ezek segítségével a visszajelzés nem csak korrigáló szerepet tölt be, hanem értékteremtő funkcióvá válik, hozzásegítve ezzel a vállalatot akár a versenyelőnyhöz is.

1.2 Projekt és projektmenedzsment

A projektek definiálására számos megfogalmazás létezik, azonban a legfontosabb, hogy már az elején felismerjük, hogy különböznek más a szervezetben végbemenő folyamatoktól. A projektek tekinthetőek a szervezetben zajló változások megvalósításához szükséges alappilléreknek, más megfogalmazásban a stratégiai célok elérésének eszközeit jelentik (Görög, 2003).

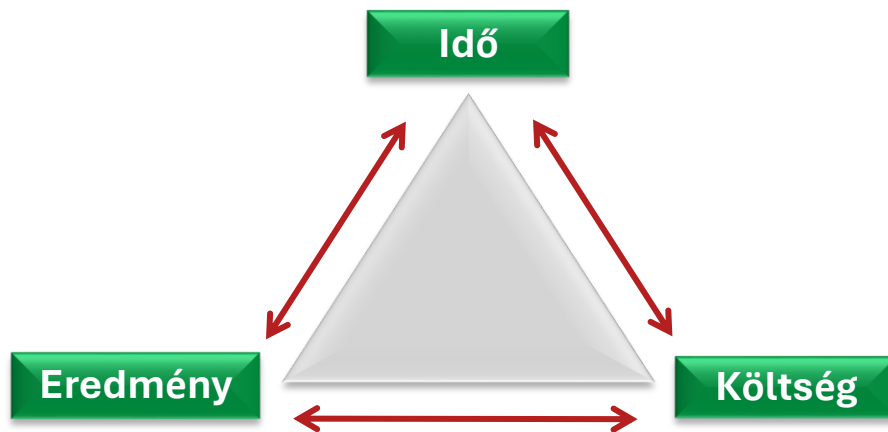
A projekt alatt olyan tevékenységek sorozatát értjük, amely a kitűzött eredmények elérésére irányul, előre meghatározott idő alatt végzendő el, a többnyire adott költségkeret megtartásával. Projektnek nevezhető minden olyan feladat, amely egyszeri, tehát nem ismétlődik, valamint komplex feladatok sorozatából áll, speciális ismereteket igényel és hozzárendelt erőforrásai vannak. A projekt feladatok bonyolultsága, jelentősége és egyedisége meghatározza a projekt méretét, de mindenképpen változást jelentenek, valami új, különleges létrehozása megy végbe. A projektek tehát hozzájárulnak a szervezetek hosszú távú céljainak eléréséhez.

Számos kritériumnak eleget kell tenniük, ahhoz, hogy a vállalat céljainak megfelelően menjenek végbe. Az egyediség és újszerűség szem előtt tartásával kell világos célokat kialakítani, valamint elkülöníteni más szándékoktól. A projektek időben limitálva vannak, hiszen korábban meghatározott intervallum áll rendelkezésre a végrehajtásukra, kezdési és befejező dátumokkal együtt. Az összetett feladatok koordinálásához ideiglenes projekt szervezetet szükséges kialakítani. Azonban a projektek is lehetnek kockázatosak, valamint korlátokkal is rendelkeznek, tekintve akár személyzeti, pénzügyi vagy mechanikai szempontból (Schaeffler vállalati leírás, 2025). A projektek elősegíthetik a szervezetek hosszú távú céljainak

elérését, viszont, annak érdekében, hogy az eredmények az elvárásoknak megfelelően teljesüljenek, a projektfeladatokat tudatosan meg kell tervezni, irányítani és ellenőrizni. Ennek az eszköze lehet a projektmenedzsment, amely a projekt során szükséges tudás, képességek, technikák és egyéb eszközök együttes alkalmazását jelenti a követelmények szem előtt tartásával. Magába foglalja a projekt teljes életciklusát, kezdve az igény felmerülésétől a tervezés fázisain át egészen a megvalósítás és lezárás fázisáig (Cserhádi, 2023).

Görög (2019) hasonlóan közelíti meg fogalmi szinten a projektmenedzsmentet, akárcsak magát a projektet, hiszen erre is újszerű, egyszeri és komplex feladatok megfelelő teljesítésének vezetéseként hivatkozik. A projektmenedzsmentet egy ideiglenesen létrejött szervezet vezetésének tekinti, amely azt hivatott biztosítani, hogy a meghatározott projektfeladatok hatékonyan és eredményesen menjenek végbe. A projektmenedzsment összekapcsolja a vezetés stratégiai és folyamatmenedzsment szintjeit, továbbá kulcsfontosságú szerepet játszik a folytonosság és állandóság, illetve a gyors változások egyensúlyának fenntartásában (Balaton & Tari, 2016).

A projekt, mint feladat leírható három legfontosabb paraméterrel, vagyis a teljesítés időtartamával, a költségkeretével és az elérendő eredménnyel. Ez a három elem egy háromszöget alkot, ahogyan az *1. ábrán* is látható, amely azt hivatott szemléltetni, hogy ezek a tényezők kölcsönösen függenek egymástól. Az egyik elem szándékos vagy véletlenszerű változása hatással lesz legalább az egyik, de akár mindkét másik elemre is. Az időtartam rövidülésével valószínűleg a költségkeretet növelni kell a további erőforrások bevonása következtében, illetve az eredménytartalom módosítására is hatással lesz (például egyes előre betervezett funkciók elhagyása). Abban az esetben, ha a költségeket csökkentik, az időtartam kitolódhat és ugyanúgy az eredményt is befolyásolja majd, valamint az eredménytartalomban eszközölt változások szintén hatással lesznek a teljesítés költségeire és idő intervallumára. Ezek a paraméterek korlátozzák ugyan a projekt teljesítési menetét, valamint a projekt csapat munkáját, azonban meg is határozzák azokat a keretet feltételeket, amelyek mentén haladni érdemes (Cserhádi, 2023).



1. ábra: A **projektháromszög (költség, idő, eredmény)**

Forrás: Saját szerkesztés Schaeffler vállalati leírás alapján (2025)

Az egyes projektek többnyire eltérő körülmények között kerülnek kialakításra, ezért mindenképpen egyedinek nevezhetőek, emellett minden projekt, még ha hasonlóak is, sajátos, célokkal és felmerülő feladatokkal rendelkezik. Azonban számos kihívással és korlátokkal is számolni kell a teljesítésük alatt. Az erőforrásokkal úgy kell gazdálkodni, hogy azok felhasználása a lehető legoptimálisabb legyen, illetve a kívánt eredményt a meghatározott korlátok mellett kell elérni. A projektek rendkívül kockázatosak, hiszen egyediségükből fakadóan nem megszokott feladatokkal szembesülnek a szervezet tagjai, amely így bizonytalanságot rejt magában. Komplexitásának köszönhetően a teljesítésükben számos külső és belső szereplő összehangolt munkájára van szükség, növelve ezzel a kockázati források számát. Leginkább kockázatos projekteknek számítanak az innovációs és a kutatás-fejlesztési projektek (Cserhádi, 2023).

Egy projekt szűkebb értelemben akkor tekinthető sikeresnek, ha a három kritériumra, az időtartamra, költségekre és az eredmény minőségére vonatkozó követelményeknek eleget tesz, vagy csak kis mértékben lépi át azokat. Tágabb értelemben véve azonban a siker kérdésköre ennél több tényezőre is kiterjed, a projektháromszög pedig csupán a profithoz való hozzájárulást segíti elő, de a célkitűzések teljesítését és az elégedettséget nem veszi figyelembe. Ebben a megközelítésben tehát a projekt akkor tekinthető sikeresnek, ha az üzletileg elvárt hatásnak megfelel, amely akár több évvel a projekt befejezése után válik mérhetővé (Balaton & Tari, 2016).

1.2.1 A projekt érintettjei

A projektek ideiglenes jellegéből adódóan, a résztvevő projektcsapat is a megvalósítás idejére jön létre, majd a zárást követően felbomlik. Azon személyek csoportja alkotja a projektcsapatot, akik a közös munka során felelősséget is vállalnak a meghatározott célok teljesítéséért. Mind a projekt előkészítése, mind a feladatok teljesítése majd lezárása az ő feladatuk lesz. A projekt sikerének érdekében rendkívül fontos, hogy a megfelelő szakemberek alkossák a csapatot, akik hatékonyan tudnak együttműködni (Cserhádi, 2023).

A projekt stakeholder-ei azok a személyek, csoportok vagy szervezetek, akik hatással lehetnek az adott projektre vagy akiket befolyásolhat a projekteredmény. Fontos a projekt érintettjeinek azonosítása, valamint az érdekeik és elvárásaik folyamatos dokumentálása (Project, 2020).

Minden esetben beszélhetünk egy megbízóról (lehet egy szervezet vagy magánszemély), aki meghatározza a fő célkitűzéseket, dönt a projekt indításáról, illetve saját költségvetésből finanszírozza a projekt végrehajtását, amelyre később nagy befolyással bír (pl. elnök-vezérigazgató, Magyar Állam, Európai Unió stb.). A projekt koordinátor vagy felügyelő a megbízó képviselőjében jár el, így az ő feladata lesz, hogy a megvalósítás maradéktalanul a céloknak megfelelően menjen végbe. A projekt legmagasabb szintű irányítója a Projektirányító Bizottság (PIB), amely testület főként döntéshozó és ellenőrző szerepet tölt be. Tagjai között szerepelhet például az elnök, igazgatóhelyettes, szakterületi vezetők vagy a projektmenedzser. A Bizottság által megbízott legmagasabb, egyszemélyes stratégiai és operatív szintű felelős lesz a Projektigazgató, aki szintén ellenőrzési és döntéshozatali jogkörrel rendelkezik. A Projekt Menedzsment Iroda (Project Management Office) felel majd a projektmenedzsment funkcionális irányításáért, annak érdekében, hogy az eszközöket, procedúrákat megfelelően alkalmazzák. A magas rizikófaktorú projektek tervezése és menedzselése, valamint a folyamatos optimalizálás is a PMO feladatok között szerepel. Az Erőforrás menedzser felel a projektfeladatok elvégzéséhez szükséges erőforrások és eszközök biztosításáért, továbbá kijelöli a dolgozókat az adott feladatra.

A projektcsapat irányítója a Projektmenedzser, aki teljeskörű operatív vezetési, egyes esetekben külön funkcionális hatáskörrel rendelkezik. A projekt teljes időtartama alatt felelős a projektben végzett munkáért és az elérendő célok előre mozdításáért. Ezek érdekében irányítja, ellenőrzi, majd értékeli is a csapatok, dolgozók munkáját. Rendszeresen riportál az aktuális állapotról, az előrehaladásról, valamint a döntést igénylő ügyekről a projekt koordinátornak. és elkészíti a szükséges beszámolókat a Bizottság felé. A projektfolyamatok kézbentartása mellett felelnie kell az elfogadott projekt költségeikért is.

Az Alprojekt vezető szerepe kifejezetten az összetettebb projektek esetén lesz fontos, hiszen ilyenkor kisebb projektekre bontják a végső projektet, ezáltal könnyebben koordinálhatóak és nyomomonkövethetőek az egyes folyamatok, részeredmények. Saját alprojektjében projektmenedzseri hatáskörrel fog rendelkezni. Előfordul, hogy egyes nagyobb munkafeladatok elvégzésére is kijelölnek egy szakembert, a Munkacsoport vezető, aki az irányításért lesz felelős. Ilyen szerepet tölt be a projekt kijelölt pénzügyi vezetője, hiszen önálló szakterületet fog koordinálni, vezetni.

A projektcsapat tagjain kívül érintett még a felhasználó vagy szervezet, aki az adott projekt közvetlen célcsoportja lesz, vagyis a végterméket fogja használni. A folyamatok előkészítésekor már érdemes bevonni a végső felhasználót is, hiszen az eredmények az ő elvárásainak megfelelően kell, hogy végbe menjenek (Szűcs & Nagy, 2015; Poór, 2017; Schaeffler vállalati leírás, 2025).

1.2.2 Projektek definiálása (típusok)

A projektek megkezdése előtt fontos definiálni, hogy milyen projekt típussal állunk szemben, hiszen a további kritériumok meghatározása és a folyamatok ezalapján fognak felépülni. A projekteket eszközeik alapján kerülnek osztályozásra, tehát alkalmazási területeik és a projekt érdekelt köre szerint sorolható típusokba. A Schaeffler Debrecen Kft. gyáraiban a kutatás-fejlesztéshez (Research and Development) kapcsolódó projektek a következők:

- Termék fejlesztési projekt (PEP): ez a projekt típus az új termékek kifejlesztésére vagy a már meglévők továbbfejlesztésére irányul.
- Előzetes fejlesztési projekt (VEP): a korai fázisban lévő fejlesztési projektek tartoznak ide, amelyek célja, hogy új ötletek és technológiák kerüljenek feltárásra.
- Szerszám projekt (T): a speciális szerszámok és eszközök tervezése és fejlesztése, amelyek elengedhetetlenek egy adott termék legyártásához.
- Speciális géptervezési és konstrukciós projekt (S): ezen projekt keretében tervezik és építik az egyedi gépeket és berendezéseket, amelyek különböző speciális igényeket szolgálnak majd ki.
- Az R&D projekteken kívül számos egyéb projektre is sor kerülhet, ilyen projekt típusok lehetnek az alábbiak:
- IT projektek (E): ezek olyan információs és technológiai projektek, amelyek fejlesztik az IT infrastruktúrát, illetve új szoftverek és egyéb információs rendszerek bevezetését indukálják.

- Beruházási projektek (I): ezen projektek célja, hogy valamilyen új, eddig ismeretlen technológia (gyártási folyamatok, folyamatáramlás stb.) eszköz, létesítmény vagy infrastruktúra beszerzése és telepítése menjen végbe a vállalatnál.
- Racionalizálási projekt (R): a szervezeti struktúra és folyamatok hatékonyságát hivatott elősegíteni, növelni. A projekt több, mint 20 feladatot foglal magába, amelyek egymástól függenek, valamint koordinálva vannak, továbbá több, mint 5 résztvevője van a projektnek.
- Termék vagy termelés áthelyezés (V): olyan projekt, amely keretein belül a termelési folyamat vagy egy termék áthelyezése történik egyik üzemből a másikba.
- Egyéb projektek (X): minden olyan egyéb projekt, amely nem sorolható be a fent említett projekt típusok valamelyikébe, viszont a szervezet számára fontos. A projekt keretében különböző személyek különböző funkcionális területekről együtt dolgoznak. Ezen projektek szintén legalább 20 különböző tevékenységből és több, mint 5 csapattagból (minimum 2 különböző területről) állnak (Schaeffler vállalati leírások, 2025).

Ezen típusokon kívül Görög (2003) megkülönböztet három további kategóriát résztvevők szerint:

- belső projektek, amelyeket a kezdeményező szervezet a saját erőforrásait felhasználva hajt végre,
- külső projektnek nevezzük, amelyeket a kezdeményező szervezettel szerződéses kapcsolatban álló külső fél teljesít,
- vegyes projekt pedig, ha a teljesítésben mind a kezdeményező szervezet mind a külső közreműködő együttesen vesznek részt.

A teljesítésben részt vevők köre meghatározza a projekt csapat és a vezető feladatkörét, eszköztárát és az egyéb felhasználható erőforrásokat.

1.2.3 Projekttervezés folyamata

Egy projekt létrehozásának folyamatát a megfelelő alapok és kritériumok definiálásával kell kezdeni. Fontos kijelölni a felelősöket és az ő felelősségi körüket, majd a tervezési fázis csak ezek meghatározása után kezdődhet el. A projekt indításakor szükséges egy kezdeményezés értékelő lapot kitölteni, amely helyes kitöltéséért az adott terület lesz felelős. A meghatározott

kritériumokra adott pontszámok alapján besorolható a projekt a következő kezdeményezés típusokba: feladat, aktivitás, projekt, kiemelt projekt, stratégiai projekt.

A projekt szponzornak és a Lean és Projekt vezetőnek ki kell jelölnie egy megfelelően kvalifikált projekt menedzsert, majd definiálásra kerülnek a felé történő elvárások és feladatok. A menedzsert támogatnia kell egy PMO (Project Management Office) specialistának az egész projekt során, akinek feladata többek között egy a megvalósítandó projekt információit és dokumentumait összegyűjtő projekt mappa létrehozása is (Schaeffler vállalati leírások, 2025).

A projekt elindításához és a később elkészítendő terv helyes meghatározásához fontos letisztázni a jelenlegi- és célállapotot, valamint össze kell gyűjteni a szükséges információkat és áttekinteni a hasonló projekteknél alkalmazott folyamatokat, hogy az ott szerzett tapasztalatokat fel tudják használni. Néhány projekt már az indítást követő napokban is értéket szállít magával, természetesen ez valamely projekteknél hosszabb időt vehet igénybe, akár heteket, hónapokat (Project Management Institute, 2018; Schaeffler vállalati leírások, 2025).

A projekt kezdetekor el kell indítani egy projekt kérelmet, amely, ha elfogadásra kerül, illetve a kezdeményezés formailag és tartalmilag is megfelelőnek bizonyult, akkor kerülhet engedélyezésre a megvalósítandó projekt. Abban az esetben, ha a definiálás során valamely tényező nem felelt meg a kritériumoknak vagy a projekt kérelem elutasításra került, előről kell kezdeni a projekt főbb kritériumainak meghatározását és újabb kezdeményezést szükséges indítani.

A jóváhagyást követően kezdődhet a projekt tervezési fázisa, amelyet a projekt organizáció kialakításával érdemes kezdeni. A projekt menedzser javaslatot tesz a csapat összetételére, amelyhez az erőforrás menedzser jóváhagyására van szükség. Az esetben, ha az elindított projekt nagyon összetett van lehetőség alprojektek létrehozására is, amelyet szintén a főprojekthez nagyon hasonló módon kell kérelmezni. A struktúra megfelelő definiálását követően elengedhetetlen lépés a projektterv elkészítése, amely kialakítása szintén a menedzser felelőségi körébe tartozik (Schaeffler vállalati leírások, 2025).

Ezt követően a rizikóelemzést is el kell készíteni, amely célja, hogy feltárássá kerüljenek a lehetséges veszélyek, amelyek mérséklésére mindenképpen intézkedéseket kell hozni, valamint figyelembe kell venni a költség- és időtervezésnél is. A kockázatelemzés része a gép határainak felírása, a veszélyek azonosítása és a kockázatbecslése is (Bende & Rávai, 2018).

A szükséges erőforrások anyagi háttérének biztosítása érdekében rendkívül fontos elkészíteni a költségtervezetet, amelyet a projekt alapító okiratában rögzíteni is kell. Az elsődleges költségek fogják jelenteni a vállalaton kívül igénybe vett eszközök és szolgáltatások költségét, mint például a beszerzett eszközök, külsős tervezői iroda, konzultációs díj vagy akár a repülőjegy és a hotel költségeit. A költséghelyeken megjelenő, vállalaton belüli költségek lesznek a másodlagos költségek, amelyet a munkával eltöltött idő és a munkaóra költség szorzatával lehet kiszámolni. Az investált költségek foglalják magukba a tárgyi eszközök beszerzését, létesítését, saját vállalkozásban történő előállítását, az üzembe helyezésig, de ide sorolható a beszállításig végzett tevékenységek, mint a szállítás, alapozás, vámkezelés, mozgatás, közvetítés, üzembe helyezés stb., továbbá minden olyan egyéb tevékenység, amely a tárgyi eszközök beszerzéséhez kapcsolható (Schaeffler vállalati leírások, 2025).

Az erőforrás tervezés felelősöket és eszközöket kapcsol az egyes tevékenységekhez, amelyeket szintén engedélyeztetni szükséges, illetve, ha nem hagyják jóvá a tervezetet, felül kell vizsgálni és újra tervezni. Fontos felmérni, hogy mekkora a vállalkozás erőforrásigénye, valamint érdemes egy kalkulációt készíteni a pontos tervezés megkezdése előtt (Vecsenyi, 2017).

A tervezés végén létre kell hozni az alapító okiratot, amelyben fel van tüntetve a kiinduló állapot, a mérőszámok, mérföldkövek, a projekt budget, valamint a SMART elvek alapján meghatározott célok. Ezen elv alapján a célokat úgy kell kitűzni, hogy az adott vállalatra konkretizálva legyenek meghatározva (Specific = Konkrét), a cél megvalósítását szolgáló számok mérhetően legyenek kialakítva (Measurable = Mérhető) és a célok mindenki számára érthetőek és megvalósíthatóak legyenek (Achievable = Elérhető). A rendelkezésre álló forrásokkal egyértelműen elérhetőek a kitűzött célok (Relevant = Releváns), valamint időben is meghatározott az elérni kívánt cél (Time-bound = Időhöz kötött). Minden projektnek szüksége van alapító okira, hiszen ebben olyan információk derülnek ki, hogy miért fontos az adott projekt, merre halad a csapat, mik a célkitűzések, csapatértékek, alapvető szabályok, csoportnormák. Amennyiben az alapító okirat tartalmilag és formailag is megfelelt a kritériumoknak, a projektszponzor engedélyezi azt. Ezt követően ezt el kell juttatni a kontrollerekhez, hogy csatolják hozzá a projekthez létrehozott projektszámhoz (Project Management Institute; 2018; Schaeffler vállalati leírások, 2025).

A megvalósítási folyamatok megkezdése előtt a projekt csapat minden tagjának, beleértve a szponzort is részt kell vennie egy úgynevezett Kick-off meetingen. A meetingen sor kerül az alapító okirat bemutatására, továbbá a projekt felelős ismerteti a meghatározott időtervet és a csapattagok feladatait.

Megkezdődhet a végrehajtás és az ellenőrzés folyamata, amelyet a mérföldkövek és kapuk bemutatásával érdemes indítani. A projektet több szakaszra lehet ontani, melyek lezárása egy-egy mérföldkövet jelent. Minden mérföldkő elérésénél a projekt menedzsernek prezentálnia kell a projekt szponzor felé az aktuális állapotot a minőség, idő, költség hármására fókuszálva, illetve az eddig elért eredményeket is be kell mutatnia. Az egyes mérföldkövekhez kapcsolni kell egy elérni kívánt célt, amely alapján el lehet bírálni az adott mérföldkő teljesítését. Amennyiben az aktuális állapotot a szponzor a céloknak megfelelőnek találja, az adott mérföldkövet teljesítettnek tekinti és lezárásra kerülhet (Schaeffler vállalati leírások, 2025; Gyimesi & Bohács, 2018).

A mérföldkövek nyomon követése mellett el kell készíteni rendszeresen, általában havonta egy státusz riportot, amely tartalmazza a mérőszámokat, az előző hónapban elért eredményeket, az azt követő hónap feladatait és a felmerülő kockázatokat. Ennek segítségével a projekt a funkció és minőség, az idő és a költségek szempontjai szerint kiértékelésre kerül. A funkció és minőség értelmében a projekt részletes tervezetének megvalósulása a fontos. A projekttevékenység minősége magába foglalja a projekt helyes definiálását és tervezését, folytonos nyomon követését és lezárását. A fázisok minőségi tervezésének és a tevékenységek megvalósulásának százalékos mérésére fókuszálnak. Az idő és dátumok értékelésénél a tevékenységek tervezett és tényleges megvalósulási idejeinek egymáshoz viszonyított kumulált százalékos értékét vizsgálják. Az eltervezett tevékenység törlésére csak nagyon erős indok esetén kerülhet sor, amelyet alaposan alátámasztott döntés előz meg. A tervezett befejezési dátum módosítására van lehetőség, de csak a hozzá tartozó fázis időhatáráig. A költségek esetében annak a százalékos értékét vizsgálják, hogy a projekttevékenységek összköltsége és az aktuális projektköltség mekkora mértékben tér el egymástól. A projekt státuszt és a célok elérését elősegítő mérőszámokat folyamatosan aktualizálni és frissíteni szükséges (Schaeffler vállalati leírások, 2025).

A projekt gördülékeny lebonyolítása érdekében érdemes az eskalációs folyamatok bevezetése, amely a felmerülő problémák delegálását jelenti egy magasabb szint felé. Az eskalálási folyamat során a projektcélkitűzések terjedelmén kívül eső kockázatokat egy arra alkalmasabb személy vagy szervezeti osztály számára terjesztik fel. Javasolt az eskalálás minden olyan esetben, amikor az adott szinten már nem lehetséges a probléma megoldása, így felsőbb szintű segítségre van szükség a projekt folytatásához (Project Management Institute, 2020).

A projekt során fellépő eltérések és változások esetében mindig projektváltozási kérelmet kell benyújtani a szponzor felé. Ez lehetővé teszi a költségkeret bővítését, határidők kitolását vagy

a célok módosítását, de előfordulhat az is, hogy a projekt szponzor vagy menedzser személye változik, ezesetben projekt átadó dokumentumot kell kitölteni. A projekt szponzor távolléte esetén, az előre kialakított Projekt Tanács mátrix szerint megy végbe a helyettesítése.

A projekt lezárása előtt a projekt menedzser 3 hónapon keresztül nyomon követi a sikeresen elért célokat és az azáltal kialakult megtakarítások fenntartását, amennyiben azok relevánsak. Az megtakarítások folyamatos követésében és az eredmények visszaigazolásában a kontrolling segít a projektcsapatnak. A mérföldkövek lezárásakor meghatározott megtakarításokról értesíteni kell az adott területet, ahol a megtakarítás kialakult, ezzel pedig a terület a következő év büdzsétervezésekor kalkulálhat majd.

Közvetlenül a zárást megelőzően a projektcsapatnak el kell készítenie a Lesson Learned dokumentumot, amely a projekt során szerzett tapasztalatokat gyűjti össze. Ezek később segítségül szolgálhatnak más projektek indításánál, hiszen rengeteg hasznos információt tartalmaznak. A Lesson Learned mellett ki kell tölteni a projekt zárási dokumentumát, amelyben rögzíteni szükséges, hogy a kitűzött célok közül melyeket sikerült elérni. A meghatározott költségkerettől és határidőktől való eltéréseket is ezen dokumentumban kell megindokolni. A projektben elért eredményeket a zárás előtt szintén prezentálni kell a szponzor felé, amelyet, ha megfelelőnek talál jóvá hagyja ezzel véglegesítve a lezárást. A projekt akkor tekinthető sikeresnek, ha az előre meghatározott számítások alapján, az értékelő lapon eléri a 80%-ot (Schaeffler vállalati leírások, 2025).

1.2.4 Projekt teljesítménymutatók (KPI) és mérési módszerek

A szervezet előre meghatározott céljai mutatószámokon keresztül válnak mérhetővé, továbbá az eltérések azonosítása a terv-tény mutatószámok összehasonlításából következik, ezzel támogatva a megvalósítás folyamatát. Az egyes mutatószámok a fő célok mérése mellett irányulhatnak a kisebb részcélokra is egyaránt. Számos szempont szerint alakíthatóak ki, azonban alapkövetelmény a mérhetőség és egyszerűség elve, továbbá a célokkal való összhang (Kovács, 2017).

Összetettség szerint lehetnek egyszerűek, egy jellemzőt leíróak, illetve összetettebb, amelyek már több tényezőt is magukba foglalnak egyszerre. A leggyakoribb dimenziók, amelyekre irányulhatnak, az az idő, az érték, általában pénz, valamint a mennyiségi tényező (darab, térfogat, tömeg stb.). A mutatószámok vonatkozhatnak erőforrásokra is, legyen az rendelkezésre álló vagy már felhasznált. Ilyen elemek a gépek, emberek, anyag, információ, vagy az energia, amelyek kifejezhetőek mennyiségben vagy értékben. Kiterjedhetnek konkrét

egyénekre vagy akár csoportokra, valamint irányulhatnak tevékenységre, azok eredményére, kiváltott hatására is. Ugyancsak nem mindegy, hogy hely szerint külső tényezőkről, gazdasági környezetről, érdekeltekről van szó, vagy éppen belső folyamatokat, termékeket szeretnénk vizsgálni a mutatók segítségével. Egy termék vagy folyamat életciklusának egyes szakaszaira más-más mutatószámok vonatkozhatnak, így eltérnek a tervezés, beszerzés, megvalósítás, üzemeltetés, értékesítés és selejtezés fázisainak mutatói. Vezetői szintek szerint ugyancsak jelen vannak stratégiai, vezetői és operatív szinten is a különböző mutatószámok (Kovács, 2017).

A mutatószámokat négy klasszikus csoportra szokás bontani:

- likviditási mutatók, amelyek a vállalat fizetőképességét mutatják meg,
- hatékonysági mutatók elemzik a vállalat működésének gazdaságosságát,
- tőkeáttételi (tőke-adósság) mutatók a finanszírozási szerkezetet vizsgálják,
- jövedelmezőségi mutatók pedig a befektetők elégedettségére és a cég teljesítményére irányulnak (Boros et al.,2019).

A mutatószámok szinte bármilyen folyamat mérésére megfelelőek lehetnek és szükségesek is, azonban a projektmenedzsment során kiemelt fontosságúak a kulcs teljesítménymutatók (KPI - Key Performance Indicators). A kulcsfontosságú teljesítménymutatók olyan számszerűsíthető, speciálisabb mutatószámok, amelyek a célok eléréséhez szükséges legfontosabb területekre koncentrálnak és a legkritikusabb tényezőket veszik figyelembe egy projekt sikeres teljesítése során. Érdemes a projekt kezdetekor definiálni a KPI-okat az elvárásokhoz igazítva, ezáltal nemcsak a projektcsapat számára szolgál majd fontos információkkal a haladás mértékéről, hanem a projekt egyéb érintettjeinek is (Kaplan & Norton, 1996).

Egy projekt szempontjából a jellemző kulcs mutatószámok irányulhatnak a határidők és a minőség betartására, az ebből adódó problémák vagy eltérések számára, a projekt várható befejezésére vagy akár a változások számára. Rendkívül fontos mérni továbbá az ügyfelek elégedettségét, a projekt során várható költségeket és az egyes fázisokban elért eredményeket (Cserhádi, 2023).

Az értékmérési módszerek mérik, hogy valóban az ügyfél által elvárt érték kerül-e létrehozásra, valamint, hogy mennyire teljesült ezen szempontok alapján a projekt során és lezárásakor az értékteremtés. Ezen mérés alapjául szolgálhatnak olyan kritériumok, mint a minőség, a biztonság, a költség, az alkalmazhatóság, a kialakított funkciók, kapacitáskihasználás, a megbízhatóság, elégedettség vagy a piacképesség. Mérési módszerként alkalmazható a mintavételezés, szimuláció, megfigyelés, de a mérés történhet akár a rendelkezésre álló

közvetlen adatokból vagy kvalitatív módon interjú, visszajelzések vagy kérdőív formájában. Természetesen elengedhetetlen egyrészt a megfelelő módszer kiválasztása, másrészt az elvárt értékek, az etalon pontos meghatározása. Nehézséget jelenthet az egyes kritériumok elvárt értékeinek meghatározása a mérhetőség kérdése miatt, hiszen bizonyos tényezők, mint a piaci részesedés, a kapacitások kihasználása könnyebben mérhetőek, míg olyan szempontok, mint a hírnév, megbízhatóság, minőség, elégedettség már nehezebben számszerűsíthetőek. Az általános kritériumokon túl manapság már olyan sikertényezőnek is eleget kell tenni, mint a fenntarthatóság és az innováció, elősegítve ezzel, hogy az idő és költség dimenzióin túl valódi értékteremtés valósulhasson meg (Cserhádi, 2023).

Alkalmazható a projektmenedzsment során a Balanced Scorecard módszere is, amely egy átfogó mutatószámrendszer. A szervezet pénzügyi, vevői, belső folyamatok, valamint a tanulás és fejlődés szempontjainak egyensúlyban tartásával igyekszik biztosítani a megfelelő teljesítményt, a stratégia mérhető célokká való átalakítását, továbbá feltárni a mutatók közötti összefüggéseket (Kaplan & Norton, 1996).

A KPI-ok mérése a technológiának köszönhetően egyre inkább szoftverek segítségével történik, ezzel lehetővé téve a gyorsabb és pontosabb nyomon követést. Ezek a mérési módszerek már nem csak az utólagos kiértékelést biztosítják, hanem akár proaktívan is képesek azonosítani a felmerülő kockázatokat és beavatkozási opciókat, segítve ezzel a projektvezetők munkáját.

1.3 Gépsoráttelepítés projektmenedzsment szempontból

A gépsorok áthelyezése a termelővállalatok között rendkívül összetett projektnek minősül, hiszen mind logisztikai, mind pénzügyi szempontból nagyfokú szervezettséget igényel. Éppen ezért van szükség a projektmenedzsment eszközök tudatos alkalmazására, a költségek és az idő minimalizálása és a minél hamarabbi gyártás beindítása érdekében.

1.3.1 Kihívások, kockázatok

A kockázatkezelés magába foglalja a kockázatok azonosítását, tervezését, elemzését, akciótervek kialakítását és azok végrehajtását, majd folyamatos nyomonkövetését. Ennek célja pedig, hogy a negatív kockázatok előfordulását és hatását csökkentse vagy megszüntesse, míg a pozitív kockázatok valószínűségét fokozza, így optimalizálva a sikeres projektek esélyét. A szervezeteknek előzetesen számolniuk kell a kockázatokkal és vállalniuk kell azokat az értékteremtés érdekében. Ha a kockázatokat nem kezelik megfelelően, azok a projekt eltérését fogják eredményezni a tervezettekhez képest, valamint a projektcélok elérését

megakadályozhatják. Minden projektben merülnek fel egyedi kockázatok, amelyek bizonytalan eseményt vagy körülményt jelentenek, ezek bekövetkeztében pozitív vagy negatív hatással lesznek a célokra. Emellett az általános kockázat bizonytalansága a projekt egészére hatást gyakorol, valamint az érdekelt felek kitettségét is befolyásolják. A megfelelő kockázatkezelés olyan előnyökhöz juttathatja a vállalatot, mint az idő- és költségmegtakarítás, a hírnév javulása vagy növekedése, valamint a teljesítmény fokozása. A projektcsapatnak tudnia kell mekkora mértékű kockázati kitettség engedhető meg a célok elérése érdekében. Ezeket a küszöbértékeket előre meg kell határozni és minden érdekelt fél számára világossá tenni (PMBOK, 2018).

Bonyolultsága miatt számos kockázatot hordoz magában egy gépsoráttelepítési projekt. Olyan kihívásokkal kell szembenéznie a vállalatnak, mint a különböző műszaki kockázatok, például szállítás, illetve szét- és összeszerelés következtében sérülhetnek a berendezések. A szállítás során előfordulhatnak késések, helyszíni problémák, szállítóeszközöknél felmerülő problémák, amelyek növelik a logisztikai kockázatokat. Pénzügyi veszteséget jelenthet az áttelepítés ideje alatti termelés kiesés, amelyet a határidő csúszások és egyéb problémák csak fokozhatnak. A nem megfelelő erőforrások hiánya további kihívások elé állítják a vállalatokat, beleértve a humán erőforrás és a szakértelem rendelkezésre állását és a felek közötti kommunikációt (Musinszki, 2013).

1.3.2 Ütemterv és időtervezés szerepe (Gantt diagram, Lean menedzsment és JIT elvek)

A projektek során az időtervezés kulcsfontosságú lehet a siker eléréséhez, egy gépsoráttelepítési projekt esetében különösen, hiszen minden időbeli késés a termelés újraindítását hátráltatja, többletköltségeket generálva ezzel. Az egyik legelterjedtebb időtervezési eszköz a Gantt-diagram, amely az elvégzendő tevékenységek közötti összefüggőségeket vizuálisan ábrázolja időtengely segítségével. Meghatározhatóak az egyes mérföldkövek, a folyamatok kezdési és befejezési pontjai, valamint a tevékenység teljes átfutási ideje. A projektcsapat és a vezetőség segítségével lehet az eltérések azonosításában és a projekt állapot követésében. Hátránya azonban, hogy a projektben végbemenő változásokról nem nyújt információkat, illetve a megfelelő nyomonkövetéshez újabb és újabb rajzokra lenne szükség. A műveletek egymásra gyakorolt hatását szintén nehéz megállapítani a Gantt-diagram ábrázolása alapján. Összetettebb projektek szervezésére célszerűbb megoldás lehet a hálótervezés (CPM, PERT) módszerének alkalmazása (Demeter et al., 2022).

A modern gyártókörnyezetben elengedhetetlen olyan elveket alkalmazni, mint a Just in Time (JIT), melynek alapja a Lean menedzsment. A teljeskörű minőségmenedzsmentre (TQM) épülő

Lean, a veszteségek minimalizálására, kiküszöbölésére, továbbá a folyamatok optimalizálására törekszik, míg a JIT- elv biztosítja, hogy a szükséges anyagok és eszközök a megfelelő időben, mennyiségben és helyen álljanak rendelkezésre. Gépsorokat működtető vállalatoknál különösen fontos, hogy minden felesleges mozgás, készlet és késés minimalizálva legyen. Az „éppen időben” elvnek köszönhetően a termelés rugalmassá és egyenletessé válik, teljesítményjavulás és átfutási időbeli megtakarítások érhetőek el, az üzemkialakítást pedig áttekinthetőbbé teszi az optimális anyagáramlásnak és a berendezések elhelyezésének köszönhetően (Chikán, 2020).

1.3.3 Kritikus út elemzés (Critical Path Method)

A bonyolultabb időrendi és logikai kapcsolatban álló tevékenységek sorozatát minél gyorsabban és a lehető leghatékonyabb kapacitáskihasználással kell elvégezni. Beruházások megvalósításánál, nagyobb rendszerek üzembehelyezésénél, új termék bevezetésénél építkezéseknél egyszerre több egymással párhuzamosan haladó tevékenység is lebonyolításra kerül. Ezen projektek véghezviteléhez az egyik legjobb módszernek bizonyult a hálótervezés (Temesi & Varró, 2017). A hálótervezés olyan modelleket alkalmaz, amelyek a műveletek logikai összefüggéseit gráf segítségével ábrázolja. Felhasználhatóak olyan komplex folyamatok tervezésénél, melyekben több tevékenység vagy részfolyamat időbeli egyeztetését kell megoldani. A tervezés középpontjába állítható az idő vagy költségek minimalizálása, az előre meghatározott energia, erőforrások felhasználása egy adott művelet esetén.

A hálótervezés során alkalmazott egyik módszer a PERT (Program Evaluation and Review Technique) eljárás, amely modell kezdeti paraméterei becsülhetők és valószínűségi változókként szükséges azokat kezelni, mint az átlag vagy a szórás. Bizonytalan időtartamok kezelésére szolgál, továbbá optimista, legvalószínűbb és pesszimista szemléletben számítja ki a feladatok átfutási idejét. A hálótervezés másik alapmódszere a kritikus út (Critical Path Method – CPM) metódus, amely a projektek ütemezésének optimalizálására szolgáló projektmenedzsment technika. Azonosítja azokat a legfontosabb műveleteket, amelyek késleltethetőek, illetve közvetlenül befolyásolják majd a projekt befejezésének idejét. Az eljárás kijelöli a leghosszabb időt igénylő tevékenységsorozatot, a kritikus utat, ezzel elősegítve a feladatok legkedvezőbb sorrendjének kialakítását, az erőforrások megfelelő elosztását és a határidők betartását. A hálószerkesztésbe bevont tevékenységeknek logikai sorrendben kell egymást követniük, továbbá a háló teljes egészének hurokmentesnek kell lennie, tehát egy adott feladat nem követheti önmagát. Az egymás mellett álló műveleteket egynél több tevékenység vonal nem kötheti össze, valamint azok csak minimálisan vagy egyáltalán nem is keresztezhetik

egymást. Ezen alapszabályok betartásával kezdődhet meg a hálótervezés menete, amelyet a tevékenységi lista elemeinek és időtartamuknak meghatározásával szükséges indítani. A logikai háló ábrázolását követően előfordulhat, hogy azon változtatásokat kell majd eszközölni, hogy a megfelelő kritikus út kiszámításra kerülhessen. A kritikus műveletek meghatározása mellett a tartalékidőket is érdemes meghatározni a hálótervezés folyamán (Juhász, 2018).

1.3.4 Erőforrás-, költségtervezés és optimalizálás

Egy sikeres projekt véghezviteléhez elengedhetetlen az erőforrások és költségek precíz megtervezése. Irányíthatóvá válik a projekt, abban az esetben, ha a megfelelő erőforrások kerülnek bevonásra, a szükséges időben és mennyiségben rendelkezésre állnak, valamint összhangban vannak a szervezet költségvetésével is.

A tervezés bevonja az erőforrásokat az idő- és a költségtervezés mellé, így elérhetővé válnak a kapacitások, amelyek a projektfolyamatokhoz szükségesek. A gépsoráttelepítés során kifejezetten fontos az optimális kapacitáskihasználás, mivel ritkábban adódik lehetőség az újabb erőforrások bevonására, illetve az átfutási idő csökkentésére, éppen ezért fontos a források és az igények maximális összehangolása (Malatyinszki & Kálmán, 2024).

A költségtervezés területe kiterjed mind a közvetett, mind a közvetlen tételek tervezésére, becslésére, a költségvetés kialakítására, de a finanszírozások és a költségek felügyelete is ide sorolható. Precíz tervezést igényel annak érdekében, hogy az adott projekt a jóváhagyott kereteken belül teljesülhessen. A gépsoráttelepítés következtében felmerülnek közvetlen költségek, ezek lehetnek szállítási költségek, szakértői, közreműködői díjak, telepítési költségek, továbbá közvetett költségek, amelyek az ideiglenes tárolásból vagy a termelésleállásból adódó veszteségek tételei (Project Management Institute, 2021).

Optimalizációra van lehetőség, ha nem csak a tervezés fázisára koncentrál a vállalat, hanem a projekt teljes időtartamában nyomonköveti, mi több korrigálja a terveket a terv-tény állapot monitorozásával. A projekt sikeréhez nem elegendő csupán az időtervezést tökéletesen kivitelezni, szükséges az erőforrásokkal való megfelelő gazdálkodás. Az erőforrások (humán, eszköz, pénzügyi stb.) időről időre követhető, éppen ezért a projektcsapat át is ütemezheti az erőforrás-allokációt, ezzel költséghatékonyabbá téve a folyamatokat (Malatyinszki & Kálmán, 2024).

1.4 Ipar 4.0 és a gyártósorok digitalizációja

Az ipar fejlődésének jelenlegi fázisát a digitalizáció, automatizálás és az intelligens adatfelhasználás bevonása jellemzi a termelőfolyamatokba. Ezt nem más tette lehetővé, mint az Ipar 4.0 koncepciója, amelyet negyedik ipari forradalomként is szoktak emlegetni. Az Ipar 4.0 hatással van a gyártási folyamatok változására, szerepet játszik az adatvezérelt döntéshozatalban, továbbá a Smart factory koncepciója átalakítja a kontrollig tevékenységét is.

1.4.1 Ipar 4.0 hatása a gyártási folyamatokra

Az Ipar 4.0 koncepció az információ és technológia legmodernebb kori vívmányait implementálja a mindennapi életbe, ezzel teljesen átalakítva a gazdasági életet. Gyártási szektorokban terjedt el leginkább, ugyanis az ott alkalmazott automatizálási technológiákat tudja a legmagasabb szintre emelni. Az Ipar 4.0 alapját képezik a kibernetikai rendszerek (CPS), az IoT (Internet of Things) technológia, valamint a felhőalapú számítástechnika, melyek lehetővé teszik a valós idejű áttekintést, az ellátási lánc egészének nyomon követését és a hatékony információcserét a termelővállalatok részlegei között. A termelés rugalmassága ennek köszönhetően ugrásszerűen javulhat, továbbá teljes egészében intelligens gyárak alakíthatóak ki a 4.0 koncepciót alkalmazva (Shadravan & Parsaei, 2023). A negyedik ipari forradalom gyártási folyamataiban az emberek, a gépek és egyéb erőforrások közötti gördülékenyebb kommunikáció révén a lokális döntéshozatal támogatása kerül előtérbe a központi irányítás helyett. Az automatizáció és robotizáció fokozza a termelékenységet, miközben az emberi hibák arányát csökkenteni igyekeznek, a minőségbiztosítási szabályoknak ezzel még inkább eleget téve. Az Ipar 4.0 szerint alkalmazott rendszerek támogatják a gyártósorok gyorsabb átállítását, így a gépsorokon lehetővé válik a tömegtermelés, ezzel egyidejűleg pedig az igények kielégítésében és a költségkezelésben is előrelépés várható (Ászity & Dömötör, 2019).

1.4.2 Smart Factory koncepció és annak hatása a kontrolling folyamatokra

Az ipar legújabb forradalma elősegíti a környezetbarát termelést, az intelligens gyárak nagy mennyiségű adattal dolgoznak, amelyek elemzéséhez és fenntartásához szükséges a gépi tanulás és a szakértők, adatelemzők munkája. A robotika és a mesterséges intelligencia kifejlesztése mind megkönnyítette az gyárakban történő adatgyűjtést, valamint, hogy hatékonyabban kezeljék a korlátokat (Shabur, 2024). Az „okos termékek” képesek felismerni az előállítási folyamatuk lépéseit, jövőbeni állapotukat, utasításokat adnak a gépeknek egy adott művelet elvégzésére vagy egy munkadarab következő lépéshez való továbbítására. Ezek a korszerű gyártóberendezések tehát már „önmaguktól” képesek alkalmazkodni a gyártási követelményekhez (Ászity & Dömötör, 2019).

A Smart Factory koncepció nem csak a termelési technológiák modernizálására terjed ki, hanem a kontrolling területének működését is átalakítja. A gépek tanulása, adatelemzés a gyártási folyamatok fejlesztésében és optimalizálásában segít (Toyosi et al., 2024). A vállalati rendszerekbe (ERP) történő valós idejű adatgyűjtésnek és átadásnak köszönhetően a kontrollerek azonnal tudnak reagálni az eltérésekre vagy termelésleállásokra. Az irányító rendszerek és az újféle technológiák (AI, IoT) lehetővé teszik, hogy a kontrolling automatizáltan gyűjtse és elemezze az adatokat a döntéstámogatáshoz. A hagyományos funkciók, mint az adatgyűjtő és beszámoló feladatok mellett a hangsúly inkább az elemző és tanácsadó szerepekre helyeződik át (Malburg & Seiger, 2021).

Az Ipar 4.0 számos előnyt kínál, hiszen amellett, hogy fokozza a versenyképességet és a teljesítményt, növelheti a jövedelmezőséget és az alkalmazkodóképességet, valamint a fogyasztói szolgáltatások és a minőség javítását ígéri (Shabur, 2024). Azonban az Ipar 4.0 hatásköre nem korlátozódik csupán a gépekre és rendszerekre, a korábbi forradalmi fázisoktól eltérően a technológiák és az interakciók összekapcsolását segíti elő, ezzel összehangolva a fizikai és digitális világokat (Nunes et al., 2022).

2. Anyag és módszertan

2.1 FAG története

Precíziós forgácsolt acélgolyókat először Friedrich Fischernek sikerült 1883-ban, Schweinfurtban előállítani nagy mennyiségben, golyókészítő malomban. Ettől kezdődött a gördülő csapágyipar történelme. Az FAG (Fischer Aktiengesellschaft) márka a 1905-ös megalakulása óta teljesen összeforrt a csapágyiparral, mára pedig első osztályú termékekkel és a legújabb technológiákkal hódítja meg a világot.

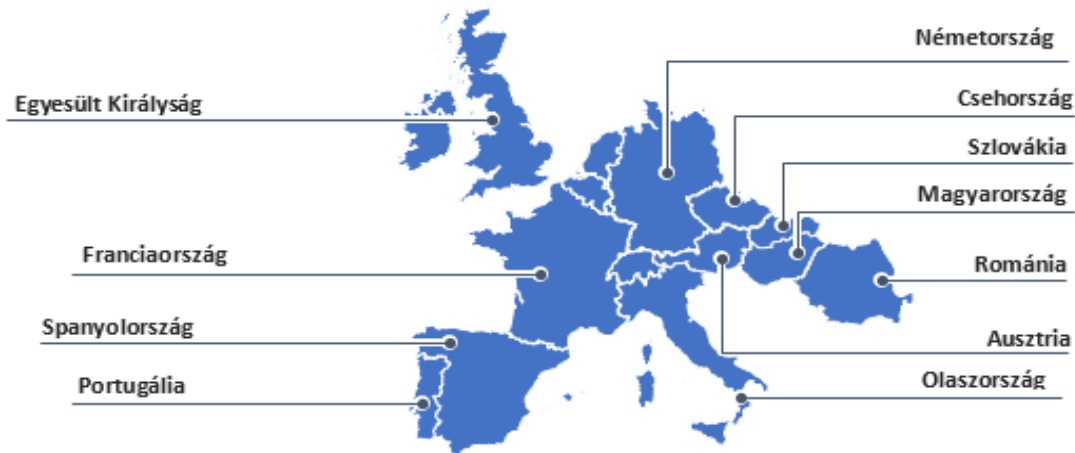
A golyóscsapágy gyártás 1920-ban érte el a magyarországi piacot. Az első európai tengelykapcsoló gyártó 1965-ban alakult meg LUK néven, ezen vállalat vezette be a tányérrugós tengelykapcsoló gyártását. Ezt követte 1968-ban az INA Wälzlager Schaeffler KG magyarországi képviselőjének létrejötte. Elsődleges feladatuk a műszaki tanácsadás és a minél szélesebb körű vevői kapcsolatok kialakítása volt. Az INA és az FAG partnereinek száma Magyarországon így folyamatosan bővülni kezdett, amely a mai napig sem mutat visszaesést. A csapágyak köszörüléséért és összeszereléséért felelős FAG Automotive Hungary Ipari Kft. mindössze 9 fővel alakult meg 1999-ben. A schweinfurti központ mellett az FAG Ausztriában található berndorfi gyára is segítette a magyarországi indulást. Majd 2001-ben az INA Holding Schaeffler KG megvásárolta az FAG-t, amely jelentős mérföldkő volt a Schaeffler történelmében, hiszen a Schaeffler-csoport néven egyesült immár az INA, az FAG és a LUK márka. Ezzel megalakult az autóiipari csapágy gyártók legnagyobb alkatrész beszállítója (Schaeffler vállalati leírások, 2025).

A Schaeffler már több, mint 7 évtizede hódítja meg töretlenül a világot. 75 évvel ezelőtt két testvér, Wilhelm és Georg Schaeffler megalapította az Industrie GmbH vállalatot Herzogenaurach-ban. A családi vállalkozás hamar az élvonalba pozícionálta magát és világszintű vezető mozgástechnológiai cégcsoporttá nőtte ki magát, mintegy 120 000 alkalmazottal. A három egymástól függetlenül sikeres vállalat, az INA, a LuK és a FAG egyesülésével megalakult a globális technológiai vezető, a Schaeffler (Schaeffler vállalati leírás, 2025).

2.1.1 A Schaeffler világszerte

A Schaeffler csoport egy globálisan működő autóiipari és ipari beszállító. A német multinacionális vállalat mára már több, mint 50 országban van jelen világszerte, körülbelül 76 termelőüzemet és 20 fejlesztő központot működtetve. A cégcsoport Európában 11 országban

létesített vállalatokat (2. ábra) 43 gyár telephellyel, amelyből 28 autóiipari és 15 ipari üzem, emellett 10 kutatás-fejlesztési központot és 9 képzőhelyet is üzemeltetnek.



2. ábra: A Schaeffler Csoport európai jelenléte

Forrás: Saját szerkesztés Schaeffler vállalati leírás alapján (2025)

Világszerte (3. ábra) jelen vannak még Kanadában, Amerikai Egyesült Államokban, Mexikóban, Braziliában, Dél-Afrikában, Indiában, Oroszországban, Dél-Koreában, Japánban, Kínában, Vietnámban és Thaiföldön összesen mintegy 33 autóiipari és ipari gyárral, illetve 10 kutatás-fejlesztési központtal és 6 képzőhellyel. A körülbelül 84 000 munkavállalót foglalkoztató globális cégcsoportot a világ egyik legnagyobb családi vállalataként tartják számon.



3. ábra: A Schaeffler Csoport üzemei világszerte

Forrás: Saját szerkesztés Schaeffler vállalati leírás alapján (2025)

Innovatív technológiával, széles termékpalettájával és szolgáltatásaival úttörőnek számít a kutatás-fejlesztés és a mobilitás területén. Élen jár az Ipar 4.0, digitalizáció és automatizáció alkalmazásában és fejlesztésében, továbbá remek eredményeket érnek el a megújuló energia és a csökkentett CO₂ kibocsátású hajtások, elektromos mobilitások területén (Schaeffler vállalati leírás, 2025).

2.1.2 Schaeffler Debrecen

A Schaeffler cég 4 magyarországi telephellyel rendelkezik 3 városban, így Debrecenben és Budapesten 1-1, míg Szombathelyen 2 telephely található. A cégcsoporton belül viszont Debrecen látja el csapágyakkal az európai autógyárak nagy részét.

A Schaeffler Debrecen Korlátolt Felelősségű Társaság 1999. február 25-én FAG Automotive Hungary Korlátolt Felelősségű Társaság néven került megalapítása. A Társaság főtevékenysége a csapágy erőátviteli elemek gyártása és értékesítése. 2003-ban az FAG Kugelfischer AG amellel döntött, hogy a FAG Components Hungary Ipari Kft. beolvad az azonos tulajdonosi körhöz tartozó FAG Automotive Hungary Ipari Kft.-be. Ezt követően a Társaság 2003. június 30-tól FAG Magyarország Ipari Korlátolt Felelősségű Társaság, rövid nevén FAG Magyarországi Kft. néven folytatta működését. A Schaeffler csoport 2005. év során egy nagyobb volumenű beruházásba kezdett, így körülbelül 12 hektárnyi ipari területet vásárolt a Debreceni Ipari Parkban. A beruházás célja a korábban bérelt gyártócsarnokok, saját tulajdonú ingatlannal való kiváltása volt. Az építkezések 2008-ra be is fejeződtek, így ettől kezdve a termelés már a saját gyártócsarnokokban folyik. Az egyre csak növekvő vevői igények kielégítése érdekében a Társaságnak további infrastruktúra bővítésre volt szüksége. 2016-ban új gyártócsarnok építése mellett döntöttek, amelynek használatbavétele és termelés elindítása 2018 szeptemberében meg is történt. A közel 22 000 m²-es komplexumban a legújabb köszörűs technológiát alkalmazó gépek és kiszolgáló területek kaptak helyet. A gyártási volumen a beruházásoknak köszönhetően közel 50 százalékkal emelkedett. 2023-ban újabb névmódosításon esett át a Társaság, a Global Branding Projekt keretében, így szeptember 1-től a Schaeffler Debrecen Kft. nevet viseli a Társaság, ezzel tovább erősítve a márkát. A Schaeffler megvásárolta a Vitesco Technologies részvényeit, így 2024. október első napjától kezdve a Schaeffler és a szintén német Vitesco Technologies együtt folytatja működését.

A Schaeffler csoport a debreceni gyárát nyilvánította 2010-ben a kúpörgős csapágyak európai központjává, ezzel együtt az elektromos járművek golyóscsapágyainak kulcsfontosságú

központjává is jelölve a Társaságot. A Schaeffler Debrecenn 2022-ben elnyerte a Fenntartható Debrecen Díj kitüntetését. A fejlesztések támogatása a Schaeffler Debrecen Kft. fontos napirendi pontja lett, ehhez pedig korszerűsítési beruházásra is szükség volt, beleértve a korábban említett két rendkívül modern Ipar 4.0 gyártósor telepítését is.

A debreceni Schaeffler közel 1400 főt foglalkoztat, amellyel a régió egyik legfontosabb munkaadójává nőtte ki magát. Az évi kb. 10 millió darab csapágy gyártására képes gyár növekedése rendületlen, ezt támasztják alá a folyamatos építkezések, géptelepítések lebonyolítása, létszámbővítések és új munkahelyek teremtése. A Schaeffler Debrecen Kft. nagy hangsúlyt fektet az emberi erőforrás fejlesztésére. 2008 óta működtetnek tanműhelyt a debreceni telephelyen, amely keretein belül a diákok az ipari gépész és gép forgácsoló szakmák mellett már a CNC gépkezelő, a villanszerelő, az automatikai technikus és a gazdasági informatikus szakmákat is tanulhatják. A vállalat a Debreceni Egyetemmel közös ösztöndíj rendszert indított 2010-ben, melynek köszönhetően számos gyakornok és duális hallgató szerezhet munkatapasztalatokat a Schaeffler Debrecen Kft. üzemében.

A Schaeffler Csoport 2023. évben 16,3 milliárd euró árbevételt ért el, amely 5,8 %-os növekedést jelentett az azt megelőző üzleti évhez képest. A 2024-es teljes éves árbevétele 18,2 milliárd euró volt, amely részben köszönhető a Vitesco Technologies leányvállalat konszolidációjának. A Schaeffler Debrecen Kft. nettó árbevétele 2023-ban 68 174 189 ezer Ft volt, míg 2024-ben 56 031 895 ezer Ft-os (kb. 147,5 millió euró) árbevételt produkált (Schaeffler vállalati leírás, 2025).

A Schaeffler szervezeti felépítését tekintve a vezetőséget német munkavállalók alkotják, így a debreceni telephely is külföldi vezetőséggel kezdte meg működését. A 2008-ban történt ügyvezetőváltást (Szabó Péter) követően régiócentrikus orientáció érvényesült, így tehát a munkaköröket már magyar származású munkavállalók töltötték be. Ezen változtatás példájára több országban is hasonlóan jártak el, így fogadóországbeli ügyvezető került a Schaeffler vállalatok élére. Az új ügyvezető az anyacég főbb irányvonalainak képviselése mellett szabad kezet kapott a debreceni cég irányításában. A központi stratégia az irányítás alapja, amely összességében top-down módszerrel alakul ki, majd ezt bontják le az egyes termelőegységekre, majd termékportfóliókra gyárspecifikusan. A „német precizitásnak” köszönhetően pontról pontra minden a szabályozásoknak megfelelően kerül lebonyolításra, ezzel lehetővé téve a számonkérhetőséget és a pontosságot (Blahó et al., 2021).

2.1.3 Schaeffler Berndorf

A Schaeffler Austria GmbH 2006-ban alakult meg a Vösendorf székhelyű INA Austria GmbH és a Berndorf székhelyű FAG Austria AG társaságok egyesülésével. A cég székhelye 2007-ben Berndorf-ba költözött, ahol az értékesítés számára egy új irodaház is kialakításra került. A Schaeffler Austria GmbH a régió egyik legjelentősebb munkaadójává nőtte ki magát, továbbá a debreceni gyárhoz hasonlóan itt is jelentős a cég gyakornoki szakképzése. Egyrészt kiváló szakmai kiindulási pontot és jövőbeli perspektívát kínál a fiataloknak, másrészt magas minőségi színvonalat biztosít a jövőben.

INA és FAG termékeket értékesítenek Ausztria szerte számos ipari és kereskedelmi partnereknek. Berndorfban közel 60 éve gyártanak kiváló minőségű gördülőcsapágyakat. Az elmúlt években specializálódtak a 90 mm-nél nagyobb külső átmérővel rendelkező kúpörgős csapágyakra és az egész európai gépjárműipar számára gyártott termékekre. A vevőkkel és a schweinfurti fejlesztőközponttal egyaránt szoros együttműködésben állnak, melynek köszönhetően innovatív megoldásokat valósítanak meg a vevők igényeire szabva, köztük olyanokat, mint a kerékcsapágyak, a tengelymodulok és egyéb speciális termékek. A sokrétű termékpalettán kívül az ausztriai székhelyű telephely kiemelkedő a helyszíni alkalmazástechnikai tanácsadásban, a tervezési és termékfejlesztési fázisokban, valamint a raktározástechnika és a műszaki, gazdasági megoldások optimalizálásának területén is jeleskedik.

A Schaeffler berndorfi vállalata 2023-ban 241,9 millió euró bevételt ért el, majd az ezt követő évben, 2024-ben 12,34 millió eurót. A jelentős visszaesés háttérében több indok is húzódik. 2023 végén a Schaeffler bejelentette, hogy a berndorfi gördülőcsapágy gyártást leállítja és más telephelyre helyezik át a termelését, mint például Magyarországra. Így az osztrák telephelyen olyan kisebb gyártási, logisztikai és szolgáltatási funkciók maradtak meg, amelyek már nem hozták a korábbi évekhez hasonló eredményeket. A termelésát szervezés következtében kapacitáscsökkentésre és leépítésekre volt szükség. A 2023 és 2024-es években körülbelül 400 dolgozót bocsátottak el a volumen csökkenése miatt (Schaeffler vállalati leírások, 2025).

2.2 Termékportfólió és termékelőállítás

A Schaeffler cégcsoport nemcsak a belsőégésű motorok és futóműrendszerek alkatrészeinek gyártásában kiemelkedő, de ugyancsak élen jár a hibrid és elektromos rendszerek fejlesztésében is. Az elektromos járművekhez előállított alkatrészeknek köszönhetően rövidül a töltési idő, ez lehetővé teszi a teljesítmény növelését és a súlycsökkentést, emellett a járművek nagyobb hatótávolságot képesek megtenni a fejlesztések következtében. Az innovatív megoldások

eszközölése rendkívül fontos az optimalizált futóműrendszerek kialakításához, elősegítve ezzel a zajcsökkentést és a minél nagyobb hatékonyság elérését.



4. ábra: A Schaeffler Debrecen Kft. termékportfóliója

Forrás: Schaeffler vállalati leírás (2025)

A Schaeffler Debrecen Kft. gyárt készcsapágyakat, így golyóscsapágyakat és egy- és kétsoros kúpgörgős csapágyakat, továbbá ezek komponensei (kosarak és görgők) is szerepelnek a termékportfólióban. 2020-tól már egy új termék gyártására is képes a debreceni gyár, amely pedig az elektromos autókba is alkalmas golyóscsapágy. A debreceni Schaeffler termékeit a 4. ábra szemlélteti. A termékeinek körülbelül 80 százalékát az autóipar számára gyártja, azon belül is olyan neves gyárak rendeléseit elégíti ki, mint a BMW, a Volvo, a Volkswagen vagy akár a Ford.

A vállalat élen jár a kúpgörgős csapágyak (tapered roller bearing = TRB) gyártásában, éppen ezért ezen típus tekinthető fő termékének is. A kúpgörgős csapágy 4 fő elemből áll, amelyek a következők:

- külső gyűrű (IR = Innenring)
- belső gyűrű (AR = Aussenring)
- kosár (KRK = Käfig-Ring-Kombination)
- kúpgörgő (KERO = Kegelroller)

Az egysoros kúpgörgős csapágyak vállalaton belüli rövid megnevezése TR1, míg a kétsoros csapágyat TR2 néven használják a mindennapokban (Schaeffler vállalati leírások, 2025).

2.3 Alkalmazott módszertan

Egy tudományos kutatás során számos módszerrel végezhető az adatok gyűjtése és elemzése, attól függően, hogy milyen információkra van szükségünk, milyen mélységű kutatást végzünk, illetve milyen témában. A két leggyakrabban alkalmazott fő típus a kvantitatív módszer, amely mennyiségi szempontból közelíti meg az adatokat, míg a kvalitatív módszer az információk minőségére fókuszál (Naresh et al., 2017).

A kvantitatív módszerek számszerűsítik az adatokat, valamint statisztikai elemzéseken alapszanak, amelyek segítségével trendeket és összefüggéseket vizsgálhatunk. A kapott eredmények mérhetővé és áttekinthetővé válnak, azonban a legtöbb esetben nem ad válaszokat a miértekre a mélyebb elemzések hiánya miatt. Ezzel szemben a kvalitatív módszerek célja nem a számszerűsítés, hanem az adatok megértése, ezért ezek a vizsgálatok már a kérdések mélyebb megválaszolására törekednek. Leggyakoribb technikái a dokumentumelemzés, a mélyinterjú, az esettanulmány, a kérdőív és a megfigyelés (Gyulavári et al., 2017).

A kevert módszer alkalmazása során mind a kvalitatív, mind a kvantitatív technikák tudatos használata jellemző, hiszen a mennyiségi adatok adják az alapját az eredmények mögöttes folyamataihoz, mélyebb magyarázatokhoz. Egyéb kutatási típusok lehetnek még a feltáró kutatás, a leíró kutatás, az ok-okozati összefüggések kutatása vagy a kevert módon történő esettanulmány módszere (Füzesiné, 2018).

Dolgozatom célja egy gépsoráttelepítési projekt vizsgálata konkrét vállalati környezetben, így az alkalmazott módszertan leginkább kvalitatív alapú, kvantitatív kiegészítésekkel is alátámasztva, tehát kevert módszertant alkalmaztam. A kutatás módszertana a dokumentumelemzés, amely szintén a vegyes módszerekhez sorolható. Ez a módszer a dokumentumok alapos áttekintését és értékelését foglalja magába. Jelentheti akár egy bizonyos témakör tudományos publikációinak, fejlődésének elemzését, akár egy vállalat működésének vizsgálatát stratégiai jelentőségű dokumentumok értelmezése alapján. A dokumentumelemzés módszere alkalmazható valós eseményekről és létező folyamatokról rendelkezésre álló információk és adatok ellenőrzésére, továbbá ez a sokrétű adatgyűjtésből álló elemzés jól használható a meglévő szakirodalom értékelésére is (Harmos, 2023).

A Schaeffler vállalat rendelkezéseimre bocsátotta a belső dokumentumait, a projektterveket, költségterveket, belső beszámolókat, így a szekunder adatok lehetővé tették a pontos elemzést számomra. A projekt során gyűjtött terv-tényadatokra támaszkodva számszerűsíteni tudtam az eltéréseket, ezzel kvantitatív metódusokat alkalmazva. Az egész dolgozat középpontját az

esettanulmány alkotja, amely a Debrecen és Berndorf között végrehajtott gép és típusáthelyezés folyamatait foglalja magába. Ennek köszönhetően a projekt különböző fázisai (tervezés, előkészítés, megvalósítás, lezárás) összehasonlíthatóvá váltak számomra.

3. Eredmények és azok értékelése

3.1 Az áttelepítés okai

Az áttelepítés megvalósítására elsősorban azért volt szükség, mert a Schaeffler bejelentette 2023 végén, hogy átszervezi a termelését, így a berndorfi gördülőcsapágy gyártást leállítja és más országokba helyezi át. A döntés háttérében állt az is, hogy a Daimler típusok gyártása veszteségesen működött az osztrák gyárban, valamint hatalmas költségmegtakarításokra volt szükség. A tervezett vonal és típusátalakítás mielőbbi végrehajtására volt szükség, továbbá úgy kellett lebonyolítani, hogy az ügyfeleknek semmiféle kedvezményt ne kelljen biztosítani, illetve ne keletkezzenek többletköltségeik. A típusáthelyezéssel lehetőség nyílik továbbá a TRB üzleti versenyképességének általános növelésére is.

A 2022 szeptemberében megkezdett relokáció során 9 csapágytípus és egy Budmantel gép került áthelyezésre a debreceni gyárba az osztrák Berndorfban található Schaeffler gyárból. Mind a 9 típus kúpgörgős csapágy (tapered roller bearing = TRB), amelyből 7 darabot a Daimler és 2 darabot a Volvo számára gyártottak. A Daimler egy német autóiipari márka, amelyet 1962-ben alapítottak Stuttgartban. A márka élvonalban jár az autóiipari innovációk és a fenntarthatóság terén, egyaránt gyártanak személyautókat, tehergépjárműveket és buszokat. A Volvo Group svéd multinacionális vállalatcsoport a haszongépjárművek, ipari motorok és építőgépjárművek gyártásában kiemelkedő szereplő. A Schaeffler a Volvo Group több vállalatának is beszállítója, köztük a Volvo Trucks, Renault Trucks, Volvo Powertrain Corporation számára is gyárt csapágyakat és hajtáslánc komponenseket (Mandják, 2025).

Az 1. táblázat első oszlopában látható a 9 típus megnevezése és komponensei, majd a megrendelő vállalatok nevei.

1. táblázat: Az áttelepítésbe bevont csapágytípusok

Típus megnevezése	Vevő
F-563007.RTR1 (IR/Roller/Cage)	Daimler Truck AG
F-572834.RTR1 (IR/Roller/Cage)	Daimler Truck AG
F-801464.LTR1 (AR)	Daimler Truck AG
31313-XL (TRB)	Daimler Truck AG
Z-528595.01.TR1W (TRB)	Daimler Truck AG
32018-X-XL (TRB)	Daimler Truck AG

F-672719.TR1 (TRB)	Daimler Truck AG
F-805576.04.TR1 (TRB)	Volvo Powertrain Corporation
	Volvo Group Trucks Operations
	Volvo Logistics Corporation
F-630021.TR1 (TRB)	Renault Trucks (Volvo)

Forrás: Saját szerkesztés Schaeffler vállalati leírás alapján (2025)

3.2 A projekt előkészítése, megvalósítása

A projekt folyamatai a kezdeményező értékelő lap kitöltésével kezdődött. A 2. táblázatban látható 6 kritériumból kapott összpontszám alapján kerül besorolásra a projekt kezdeményezésének típusa. Feladatnak számít, ha kevesebb, mint 8 pontot kapott, 8-11 pont között Aktivitásnak tekinthető. Projektnek nevezhető a kezdeményezés, ha 12-16 a kapott összpontszám, 17 és 19 pont között Kiemelt projektnek számít, illetve Stratégiai projekt, ha legalább 20 pontra értékelték a 6 kritérium alapján.

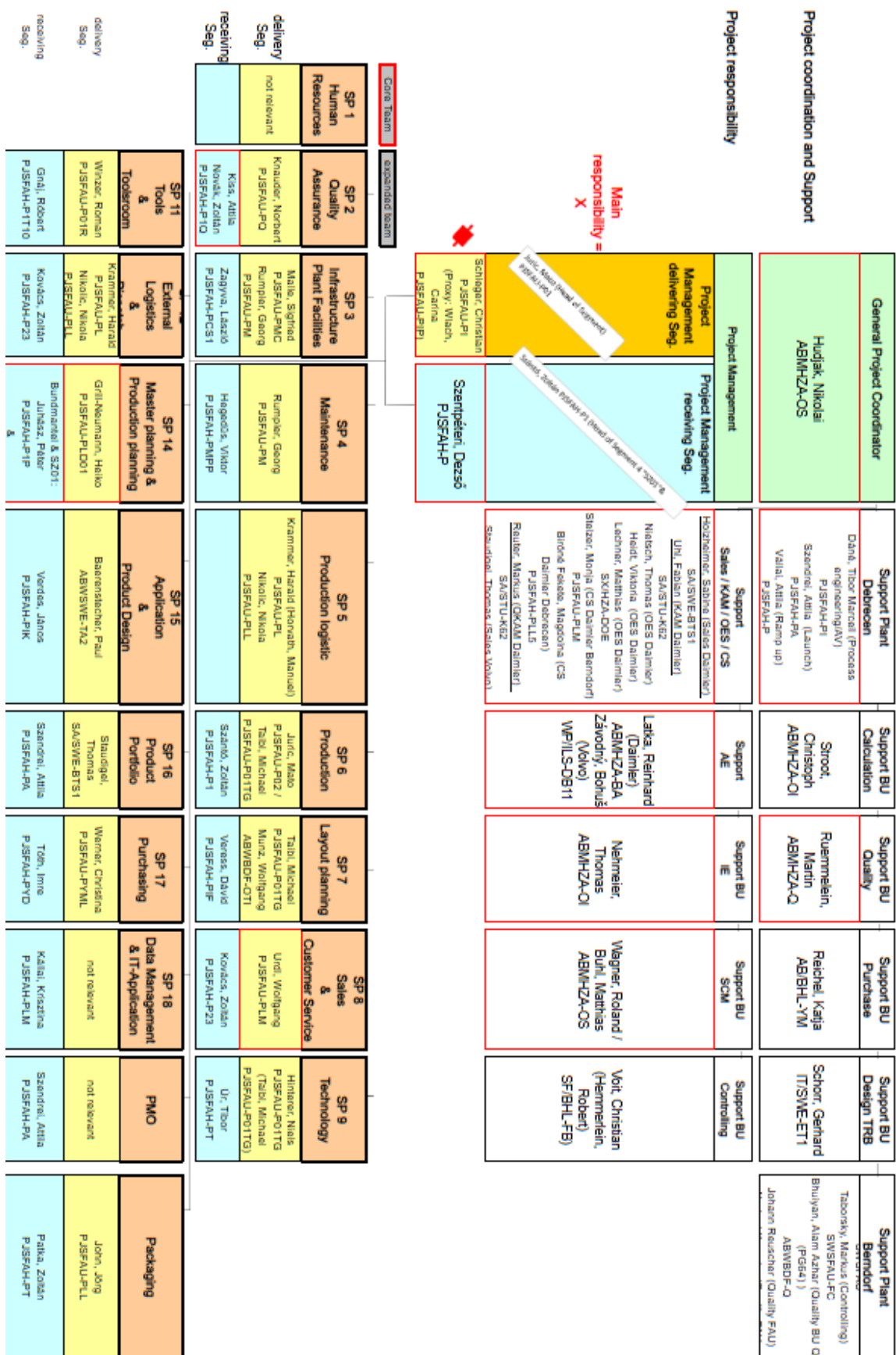
2. táblázat: Projekt kezdeményezés értékelő lap

Kritérium	1 pont	2 pont	3 pont	4 pont
Befolyásoló tényezők száma	≤ 1	2-3	4-6	≥ 7
Résztevők száma	< 3	3-5	6-8	≥ 9
KPI-ra gyakorolt hatás (db)	≤ 1	2	3	≥ 4
Időtartam (hónap)	< 3	3-11	12-23	≥ 24
Budget (€)	< 10 000	10 000 ≤ x < 25 000	25 000 ≤ x < 50 000	≥ 50 000
Benefit (€)	< 25 000	25 000 ≤ x < 50 000	50 000 ≤ x < 100 000	≥ 100 000

Forrás: Saját szerkesztés (Schaeffler, 2025)

3.2.1 A projekt résztvevői (organizáció)

Az értékelő lap elfogadását követően a ki kell alakítani a projekt résztvevőit. A megfelelő kompetenciákkal és szakértelemmel rendelkező dolgozók kiválasztása elengedhetetlen ahhoz, hogy az elvégzendő munkafolyamatokat a legjobb minőségben tudják végrehajtani.



5. ábra: Az áttelepítési projekt organizációja

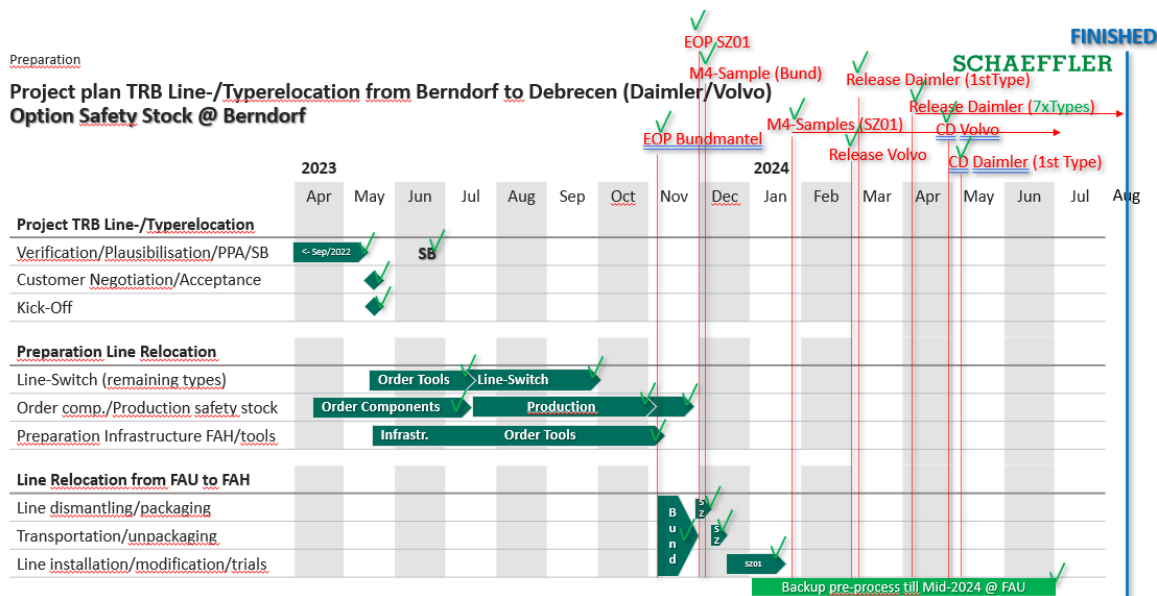
Forrás: Schaeffler vállalati leírás (2025)

Ezen Schaeffler gyárak közötti áttelepítés X projektnek minősül, ez azt jelenti, hogy a korábban felsorolt konkrét projekt típusok közül egyikbe sem sorolható be, azonban ez egy rendkívül fontos folyamat mind az anyavállalat, mind a leányvállalatok számára. Az X projektek sajátossága, miszerint több, mint 20 munkafolyamatból állnak, minimum 5 csapattag részvételével legalább 2 különböző területről, teljes mértékben megvalósul ennél a típusáthelyezésnél. A projekt során számos funkcionális terület folyamatos kapcsolattartására és együttműködésére van szükség, továbbá szervezeti kialakítást is igényel a projekt az eredményes zárás érdekében. Olyan társterületek közreműködésére volt szükség a kívánt cél eléréséhez, mint a minőségbiztosítás, karbantartás, folyamatmérnökség, technológia, szerszámtervezés, konstrukció, gyártástervezés, csomagolóstechnológia, IT, termelési logisztika, külső logisztika és kiszállítás, beszerzés, vevői ügyfélszolgálat és ellátásláncmenedzsment. Minden terület koordinálásáért és a teljes projekt folyamatainak helyes lebonyolításáért a projekt menedzsment iroda (PMO) csapata felelős. A projekt koordinátor a központból kerül kiválasztásra, aki a projekt teljes egészéért felelős a teljes időtartam alatt. A fogadó és az átadó gyárból is meghatározásra kerül egy-egy projektmenedzser, akik ugyanakkora mértékben felelősek a projekt sikerességéért. A projektmenedzserek tudnak további személyeket is választani vagy ajánlani a csapatba.

Az ilyen jellegű projekteknél azonban nem csak egy gyár területeinek összehangolt munkájára van szükség, hanem a másik gyár azonos területeinek szakértelme és a velük való folyamatos kapcsolattartás is elengedhetetlen. A típusáthelyezésben részt vevő két gyár területei és a hozzájuk kapcsolt személyek az 5. ábrán láthatóak.

3.2.2 Projekt struktúra kialakítása, tervezése (Gantt-chart)

A projekt tervezése során elengedhetetlen az időterv elkészítése, amelynél a legtöbb esetben egy Gantt-chart segítségével határozzák meg és ábrázolják az egyes munkafolyamatokat. A projektmenedzser feladata, hogy elkészítse a diagrammot az áttelepítés fontosabb állomásairól. A projekt Gantt-chart-on való ábrázolását a 6. ábra szemlélteti.



6. ábra: Az áttelepítési projekt organizációja

Forrás: Schaeffler vállalati leírás (2025)

A relokáció során az első fontosabb folyamat, amelyet feljegyeztek a chart-on is, az az ellenőrzés és megfelelőségi vizsgálat, amelyet már 2022 szeptemberében megkezdtek, majd egészen 2023 május közepéig tartott. Ez idő alatt többek között ellenőrizték, hogy a csapágycsoporthelyezése kivitelezhető-e, a fogadó gyár infrastruktúrája alkalmas-e a gyártósorok elhelyezésére, a csapágycsoporthelyezésére. Elindították a projekt kérelmet, amely jóváhagyása esetén kezdetét veheti a tervezés, végrehajtás. Amint az ellenőrzések befejeződtek, 2023 májusban a vevőkkel való tárgyalás és elfogadás is megtörtént, amely így már teljesen zöld utat adott a projekt kivitelezésére. Ezt követte a kick-off megbeszélés, ahol ismertették a típusáthelyezés legfontosabb alappilléreit.

2023 második negyedétől (Q2) a gépsoráthelyezések előkészítésére helyeződött a hangsúly. Először is a debreceni gyárban gyártott típusok sorváltását kellett megtervezni és kivitelezni, valamint a hozzájuk szükséges szerszámok rendelését. A sorok átszervezésének befejezését szeptember első felére tervezték, azonban kisebb csúszást követően csak október elején sikerült befejezni. Az alkatrészek rendelését már 2023 áprilisában el kellett indítani, hogy a gyártás kezdetéig ide is érjenek. A biztonsági készletek gyártását is be kellett tervezni (júliustól november végéig), az év közbeni leállások figyelembevételével. Majd az egész debreceni Schaeffler gyár infrastruktúráját is elő kellett készíteni az új típusok és gépek érkezésére, amely leginkább a nyári hónapokra koncentrálódott. Az áttelepítendő típusok gyártásához elengedhetetlen szerszámok rendelését májusban megkezdték, azonban a vártnál csak több hónappal később érkeztek meg, így augusztus vége helyett csak november elején történt meg a

beszállítás. A több, mint 2 hónapos késés okozott némi csúszást a projekt során a tervezettekhez képest.

A Berndorf-ból Debrecenbe történő tényleges gépsor áthelyezés kezdését 2023 decemberétől tervezték. A sor szétszerelésével és csomagolásával kezdődött a folyamat, ezt követte az átszállítás és kicsomagolás, majd a gépsor beszerelése és szükséges módosítása, valamint a tesztek, próbák megkezdése a fogadó gyárban. 2024 január végére a gépek beállítása be is fejeződött, amely után megkezdődhetett a minta csapágyak gyártása. Ennek kezdetét január közepére datálták, viszont csak január végén sikerült megkezdeni a folyamatot, amely lefőképpen a szerszámok késői beérkezése miatt tolódott. A minták késése miatt a szállítás, a vevői engedélyezések és a típusok sorozatgyártását is a tervezetthez képest később tudták elindítani. A Volvo csapágyak szériagyártását február közepi dátummal szeretne volna a debreceni gyár kezdeni, ez azonban néhány típusnál csak április végén indult el, míg a Daimler típusok sorozatgyártása március közepéről május első felére tolódott át. A projekt lezárására 2024 októberében került sor, a célul kitűzött május helyett.

3.2.3 Rizikóelemzés készítése, kockázatfelmérés

A projekt kezdetekor kötelezően el kell végezni a kockázatértékelést, így a vállalatnál a projekt indításakor, de legkésőbb az 1. kapunál ki kell tölteni az RLA-t (Risk Level Assessment for Transfer). Ezt minden átviteli vagy lokalizációs projekt esetén el kell végezni. Az RLA-ban a kockázatokat 4 szempont szerint határozzák meg, amelyek a kereskedelmi kockázat (C), technikai kockázatok (A), termelési kockázatok (P) és az adatkezelés és informatikai alkalmazás (DP). A 4 főkategóriát kisebb kockázati tényezőkre bontják, majd pontszámokat adnak rájuk, amely értékek felvehetnek 1-et, 3-at, 10-et, 30-at és 100-at, természetesen az 1 fogja a legkisebb rizikót jelenteni, a 100 pedig a legmagasabbat. Az adott pontszámokra előre meghatározott magyarázatokat fogalmaznak meg. A kapott pontszámokat egy előre kialakított képlettel számítják ki, majd ennek eredményeképpen kiderül, hogy a 4 fő kockázati kategória külön-külön alacsony, közepes vagy magas kockázatba sorolható.

Abban az esetben, ha az értékelés nem egyértelmű vagy nem egyértelműen meghatározható, akkor a legrosszabb esetet kell feltételezni, tehát a maximálisan adható legmagasabb pontszámot kell kapnia. A közepes vagy magas kockázati minősítések esetén intézkedéseket kell meghatározni, amelyek csökkentik majd az adott kockázat veszélyét. Az akciótervek kialakítását a koordinátor alprojektekre bontja le és kiosztja a felelős személyeknek, valamint rögzítésre is kerül a projekttervben az alprojekt terv résznél. Előfordul, hogy az RLA során

magas kockázatúnak minősül a projekt, ez azonban nem jelenti azt, hogy nem kerül kivitelezésre, hiszen a megfelelő intézkedésekkel csökkenthető a rizikófaktor. A kockázatelemzés döntéshozatali eszközként is felhasználható, fontos azonban tisztában lenni azzal, hogy az RLA csupán a kockázatok azonosításában játszik szerepet. Rendszeres felülvizsgálatokat ettől függetlenül el kell végezni az értékelésben, hiszen nyomon követhetőek a jelenlegi és a felmerülő veszélyforrások a projekt során, szükség esetén módosítani is lehet.

A 7. ábrán a kereskedelmi kockázatok (C) elemzése és értékelése látható két részre bontva. Az I. rész az alapadatokat vizsgálja, ezen belül az évenkénti értékesítés (UV) 3 pontot kapott, ami ebben az esetben azt jelenti, hogy a cég 10 millió eurónál kevesebb bevételt ér el évenként. A vevők száma (AK), 10 pontot kapott, vagyis legfeljebb 30 ügyféllel dolgozik a vállalat.

Commercial Risk (C)			
Individual criteria			
I. Basic figures			
UV	Sales volume per year (max. JB*VP)	Value	Comment / Reason:
		3	
AK	Number of customers	10	
II. Risk factors (regarding customers)			
GA	Dependence on customer	10	
LZ	Remaining life expectancy	3	
VS	Shipping	1	
FA	Business unit/external	10	
WS	Situation of competition	1	
MZ	Market at location	1	
RI	Ressources and investments time schedule customer release Value is placed from Production	30	defined, customer acceptance available and requirements almost provided
		62	Calculated Risk C 2
		> 100	high risk --> 1
		< 100	medium risk --> 2
		< 60	low risk --> 3
		Responsible	Date
		Holzheimer, Sabine (Daimler)	2023-05-18
		Staudigel, Thomas / Onan.	

7. ábra: A kereskedelmi kockázat értékelő lapja

Forrás: Schaeffler vállalati leírás (2025)

A II. rész foglalkozik a konkrét rizikófaktorokkal, amelyek a következők:

- Vevőktől való függés (GA): 10 pontot adtak erre a szempontra, amely arra utal, hogy a csapágytípusok vevőspecifikusak, tehát 1 vevőnek lesznek gyártva és szállítva.
- Hátralévő várható élettartam (LZ): az élettartam értéke 3 pont, így valószínűleg 6 évnél több a várható élettartama a termékeknek. Ezt a szempontot rendkívül fontos megvizsgálni, hiszen ebből lehet kalkulálni, hogy várhatóan mikor lesz szüksége a vevőnek új termékre.
- Szállítás (VS) esetében az 1-es érték alapján szükség lesz logisztikai erőfeszítésekre a telepítés során, de viszonylag kis mértékben.
- Üzletág (FA) szempontjából az áthelyezés a Schaeffler gyárai között történik, ezért ezt 10 ponttal értékelték.

- Versenyhelyzet (WS): 1-es értéket kapott, mivel egyáltalán, vagy csak alig van versenyhelyzet.
- Helyszíni piac (MZ): a politikai és a jogi környezet és rendszerek egyaránt ismertek már, valamint stabilnak tekinthetők, így ezen szempont értéke 1 pont.
- Erőforrások és beruházások (RI): 30 pontot kapott, mivel az új technológiák erőforrás-felépítést igényelnek, különleges beruházásokra van szükség, valamint az ügyfelek általi jóváhagyási határidők és a beruházás határideje kritikus és részben tartható.

A kereskedelmi tényezők pontjainak kiértékelése során használt képlet: $\log((UV+AK)*(GA+LZ+VS+FA+WS+MZ+RI))$, amely szerint a C kategória végső értéke 62 pont lett. Az ábrán látható kockázati besorolás szerint ez a projekt kereskedelmi szempontból közepes kockázattal jár.

A technikai kockázatok (A) kategórián (8. ábra) belül is két csoportra bontották a szempontokat. Az első részben a komponensszámot (BT) 10 pontra értékelték, amely értelmében 5-nél kevesebb komponenssel kell számolni az egyes típusoknál. 3 pontot kapott a funkcionális jellemzők (MM) szempont, mivel a fogadó (debreceni) gyár már ismeri a jellemzőket, amelyek száma 5-nél kevesebbre tehető. A második részben szereplő kockázati faktorok:

- Alkalmazás (AN): kis kockázattal járó alkalmazási tapasztalat jellemzi, amelyet így 1 ponttal értékelték.
- Termék bevezetéséhez szükséges beruházás (FR): 10 pont, mivel a típusok előállításához szükséges az előzetes mintagyártás, valamint tesztelés a vevő által.
- Termékérettség (PF): nem igényelnek sok változtatást a termékek, továbbá kevés a reklamációs szám, ezért 1-es pontszámot kapott az érettség.
- Termék alapanyag és eljárás változása (PV): 10-es értékű, mivel az előállításához használt alapanyagok már a fogadó gyárban is ismertek, azonban az eljárások, folyamatok még nem.

Technical Risk / Application Engineering (A)			
Individual criteria			
I. Basic figures			
BT	Components	Value	Comment / Reason:
		10	
MM	Functional characteristics	3	Upgrade machine due high shoulder on IR (Daimler-Type)
II. Risk factors (regarding customers)			
AN	Application	1	
FR	Investment for release of product (Application - Sales	10	General acceptance already available, requirements for Daimler-Types w
PF	Product maturity	1	
PV(A)	Product changes of materials and processes	10	Cleanliness requirement could change for Volvo-Type
		25	Calculated Risk
			A 3
		> 50	high risk --> 1
		< 50	medium risk --> 2
		< 25	low risk --> 3
			Responsible
			Date
			Latka, Reinhard (Daimler) / 2023-05-18
			Závodný, Bohuš (Volvo)

8. ábra: A technikai kockázatok értékelő lapja

Forrás: Schaeffler vállalati leírás (2025)

A technikai kockázatok kiértékeléséhez használt képlet $\log((BT+MM)*(+AN+FR+PF+PV))$ végső eredménye 25 pont lett, amely alapján még éppen alacsony kockázatúnak tekinthető ez a kategória.

A termelési kockázatok vizsgálata (P) során a gyártáshoz köthető szempontokat minősítik. Az I. rész szempontjai (9. ábra) a típusszámok (AT) és a résztvevők száma (AP). Mind a kettő 10 pontos értékelést kapott, az AT esetében ez azt jelenti, hogy 10-nél kevesebb a típusok száma, az AP szempontnál pedig legfeljebb 30 dolgozó a fogadó gyárban.

Technical Risk Production (P)			
Individual criteria			
I. Basic figures			
AT	Number of types	Value	Comment / Reason:
		10	
AP	Number of persons (complete direct and indirect)	10	
II. Risk factors			
TE	Technology, production processes	10	Cleanliness requirement could change for Volvo-Type
PR(P)	Testing technology (online testing)	3	
WI	Facilities / Maintenance	3	
WZ	Tooling	10	
PE	Personnel	10	
PW	Knowledge of products	3	
SP	Language	3	
LT	Supplier	1	
IL	Internal Logistics	1	
VA	Type of transfer	10	
RI	Ressources and investments time schedule customer releases	30	defined, customer acceptance available and requirements almost provided
		70	Calculated Risk
			P 3
		> 150	high risk --> 1
		< 150	medium risk --> 2
		< 75	low risk --> 3
			Responsible
			Date
			Szántó, Zoltán 2023-05-18

9. ábra: A termelési kockázatok értékelő lapja

Forrás: Schaeffler vállalati leírás (2025)

A II. rész rizikófaktora a következők:

- Technológia, gyártási folyamatok (TE): 10 pont, amely szerint kevés a reklamáció, a technológia és a gyártási folyamatok ismertek, a követelmények teljesíthetőek, de személyzeti és technológiai nehézségek várhatóak.
- Mérési technológia (PR): a mérési módszerek és folyamatok ismertek, de módosításokra szükség van, ezért 3 pontot kapott a szempont.
- Felszereltség, karbantartás (WI): 3 pont, amely szerint a médiaellátás és karbantartási módok és alkatrészbeszerzése ismertek.
- Szerszámok (WZ): a követelmények várhatóan teljesíthetőek, szintén ismert a gyártási folyamat, azonban várhatóak nehézségek, ezért 10 pontos értékelést kapott.
- Személyzet (PE): 10 pont, hiszen a fogadó gyár rendelkezik elegendő szakképzett munkaerővel, kevés az új elvárás, amely kevesebb oktatást igényel.
- Termékismeret (PW): 3 pontra értékelték, felmerülnek új igények, de a termékcsoportok ismertek.
- Nyelv (SP): 3-as, hiszen különböző a nyelv a két gyár között, de a kommunikáció angolul és akár németül is megoldható.
- Beszállító (LT): 1 pont, mivel nem történt szállítói változás.
- Belső logisztika (IL): a biztosított raktárkapacitás, a kis szállítási mennyiségek miatt 1 pont.
- Áthelyezés típusa (VA): 10-es értékelés, hiszen részleges áthelyezés történik a Schaeffler Csoportnál.

Az ékelést követően a termelési kockázatok kategória eredménye a $\log((AT+AP)*(TE+PR+WI+WZ+PE+PW+SP+LT+IL+VA))$ képlettel számolva 70 pont lett, amely alacsony rizikót jelent a projekt során.

A 10. ábra szemlélteti az adatkezelési és informatikai kockázatokat (DP), ahol az első részben már korábban értékelt szempontok szerepelnek. A második részben pedig további szempontokat vizsgálnak:

- ERP rendszer (ERP): 1 pont értelmében ugyanaz a használt vállalati rendszer (EP1).
- Adatátvitel (MIG): 3-as értékelés, manuálisan történik.
- Érintett leányvállalatok (LG): 1 db, így 1 pontot kapott.
- Közvetlen szállítás (DV): 10 pont, mivel a szállítási hely és a számla kibocsátója különböző országokban találhatóak.
- Logisztikai folyamatok ismertek? (LO): 1 pont, ismertek a folyamatok.

- Releváns üzletág (IND): főként az autóipar, így 1 pont.
- Minőségi törzsadatok (QS): 1-es értékelés, az adatok elérhetőek.

Data management and IT-applications (DP)			
Individual criteria			
I. Basic figures			
AT	Number of types	Value: 10	<= Value is placed from Production (P)
AK	Number of customers	Value: 10	<= Value is placed from Comercial (C)
II. Risc factors			
		Value	<u>Comment / Reason:</u>
ERP-system		1	
MIG	Data Migration	3	
LG	Relevant Subsidiaries	1	
DV	Direct Shippment	10	Target FCA Plant Debrecen; Pick-Up from Debrecen and Invoicing from
LO	Logistic Processes known ?	1	
IND	Relevant Business Division	1	
QS	Quality Master Data	1	
		23	Calculated Risk
			DP 3
		> 80 high risk --> 1	Responsible
		< 80 medium risk --> 2	Date
		< 40 low risk --> 3	Bujdosó, Tamás
			2023-05-18

10. ábra: Az adatkezelési és informatikai kockázatok értékelő lapja

Forrás: Schaeffler vállalati leírás (2025)

A $\log((AT+AK)*(ERP+MIG+LG+DV+LO+IND+QS))$ képlettel számolva az adatkezelési és informatikai kockázatok kalkulált kockázata 23 pont, amely szintén alacsony kockázatúnak tekinthető.

A kockázatok elemzése és kiértékelése után elmondható, hogy a projekt fő rizikó kategóriái közül három alacsony szintet, egy pedig közepes szintet ért el, így a teljes projekt közepes kockázatú besorolást kapott. A projekt megkezdését a fennálló kockázati tényezők nem befolyásolják, azonban szükséges meghatározni a teendőket és a felelős személyeket, amelyek segítenek kiküszöbölni a negatív kockázatokat és lehetséges veszélyeit.

3.2.4 Költség-, erőforrástervezés

A Berndorf (FAU) és Debrecen (FAH) gyárak között történő relokáció célja a gyártás költséghatékonyabb helyszínre történő áthelyezése volt, valamint a veszteségesen berndorfi működés befejezése és kapacitásainak Debrecenbe való konszolidálása volt. A Daimler és a Volvo típusok áthelyezésnek köszönhetően a belső értéklánc várhatóan egyszerűsödik, továbbá a eredmény szintjének javulása várható. A projekt pénzügyi értékelése a PPA (Project Profitability Analysis = Projekt jövedelmezőségi elemzés) módszerén alapszik, amely a két gyár működését veti össze. Az értékelés a 2023 és 2029 közötti időtávra vonatkozóan tartalmazza az előrejelzéseket. Az adatok tehát forecast értékek, a projekt várható költségei,

gyártási volumene és pénzügyi eredménye alapján. A táblázatokban szereplő pénzügyi adatok ezer euróban vannak kifejezve.

A 3. táblázatban az eredménykimutatás (Profit and Loss Statement) főbb adatai a projekt jövedelmezőségét mutatják be a FAU (Berndorf) és a FAH (Debrecen) gyárakra vetítve. Az árbevétel a Debrecenbe telepítést követően minimális csökken, melynek oka lehet akár az átállási időszak, számos logisztikai kihívás vagy a kezdeti kisebb kapacitás. A nyereségben jelentős javulás, + 10 379 ezer euró tapasztalható, amely a hatékonyabb termelésre, illetve a közvetlen költségek, vagyis az anyag, munkaerő és energia költségek jelentősen csökkenésére utalhat. Az EBIT értékében is javulás tapasztalható, viszont még mindig negatív. Ez jelentheti azt, hogy az üzemi eredmény növekedett, azonban a relokáció következtében nem válik nyereségessé a vállalat, a fix költségek minen bizonnyal még jelentős mértékben lesznek jelen. Az EBITDA + 10 167 ezer euró különbséget mutat a két gyár között, amely értelmében a készpénztermelő képesség javult a debreceni telepítést követően.

**3. táblázat: A két gyár eredménykimutatásának összevetése 2023-2029 években
összesítve**

Mutató	FAU (Berndorf)	FAH (Debrecen)	Különbség (FAH–FAU)
Nettó árbevétel	61 814	61 057	-757
Bruttó nyereség	-3 308	7 071	10 379
EBIT	-12 911	-2 662	10 249
EBITDA	-7 250	2 917	10 167

Forrás: Saját szerkesztés, Schaeffler vállalati leírás (2025)

A 4. táblázatban láthatóak a forecast adatok a 2023 és 2029 közötti évekre. Az gyártott darabszámok értékeiből látható, hogy a tényleges termelés és kapacitások kihasználása 2024 évtől kezdődik meg, itt ugrásszerű növekedés várható, majd egy folyamatos, de lassú növekedésre áll be a termelés. A darabárak 2024-re emelkedtek, ezt követően minimális ingadozás várható, de stabil marad a darabár értéke. 2023-ban a költségek értéke egységre vetítve magas volt a kis volumen miatt, ezzel szemben az árbevétel csak 79 ezer eurót ért el. 2024-től kezdve a vizsgált években, a költségek növekedése várható a mennyiségekkel arányos mértékben, továbbá a bevételhez képest is javulnak majd a költségek aránya, utalva ezzel a hatékonyság növekedésére. A fenntartható működést jelzi az értékesítési költségek lassú emelkedése a növekvő mennyiségek mellett.

4. táblázat: Debrecen (FAH) Schaeffler Kft. értékesítés és mennyiségterve

Év	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Mennyiség (db)	12 924	787 844	801 239	813 569	820 023	825 357	829 537
Nettó árbevétel	79	9 855	10 043	10 168	10 273	10 301	10 338
Darabár (EUR)	6,1	12,51	12,53	12,5	12,53	12,48	12,46
Értékesítési ár arány		105,10%	0,20%	-0,30%	0,20%	- 0,40%	- 0,10%
Értékesítési költségek	441	8 885	8 702	8 848	8 964	9 036	9 110

Forrás: Saját szerkesztés, Schaeffler vállalati leírás (2025)

A működésből származó nettó készpénzáram a berndorfi gyárban negatív értéket ért el a vizsgált években, tehát ez a részleg egyértelműen veszteségesen működött, míg a relokáció következtében a típusok gyártása sokkal hatékonyabbá vált a debreceni Schaeffler gyárban (5. táblázat). A nettó jelenérték (NPV) 7%-os diszkontrátával számolva az átadó gyárban -6 385 ezer euró, így egyértelműen értéket rombol. Az áttelepítés pénzügyileg értékteremtő beruházás volt, mivel az NPV Debrecenben már pozitív, 1 026 ezer euró. A belső megtérülési ráta (IRR) relatíve magas az áttelepítést követően, 15,7%, így a projekt finanszírozható és mindenképpen megtérült. A ROCE (tőkearányos nyereség) értéke mind a két esetben negatív, azonban a Debrecen Schaeffler Kft. mutatója jelentősen javulni fog, ez egyértelműen a tőke hatékonyabb kihasználására utal az új helyszínen. Az SVA mutató megmutatja, hogy milyen a részvényesi értékteremtés mértéke 10%-os tőke költség figyelembevételével. Berndorf esetében jelentős a részvényesi értékromlás, Debrecenben már lényeges javulás várható, azonban még mindig negatív értékű. A projekt tehát csökkenti az értékvesztést, de nem kompenzálja a tőkeköltséget. A relokáció pénzügyi előnyei láthatóak, a működés sokkal optimalizáltabb, azonban hosszú távon indokoltak lehetnek olyan intézkedések, mint az értékesítés növelése vagy a költségcsökkentés.

5. táblázat: Pénzügyi mutatók összevetése a két gyárban

Mutató	FAU – Berndorf	FAH – Debrecen
Nettó árbevétel	61 814	61 057
Divisional FCF	- 7 250	2 416
NPV (7 %)	- 6 385	1 026
IRR		15,70%
ROCE	- 21,50%	- 5,10%
SVA (10 %)	- 18 848	- 8 032

Forrás: Saját szerkesztés, Schaeffler vállalati leírás (2025)

A 6. táblázat szemlélteti a CAPEX (Capital Expenditure = Tőkeberuházás) megoszlását, magába foglalja az infrastruktúra és a technológiai erőforrások biztosítását. A teljes CAPEX értéke 501 ezer euró volt, amely Schaeffler áttelepítéshez viszonyítva alacsonynak számít, ennek oka az, hogy új gépek beszerzése helyett a már meglévő berndorfi gyár berendezései kerültek áthelyezésre és felújításra. A beruházás legnagyobb részét, 71%-át a gyártás eszközei adják, így a fókusz a kapacitás növelésén és a termelési hatékonyságon van. A gyári berendezések, tehát az infrastrukturális és támogató beruházások kisebb részt képviselnek (20%), azonban zökkenőmentes kialakításuk és áttelepítésük rendkívül fontos. Kisebb arányú (9%), de stratégiai szempontból jelentősek a puffer beruházások, amelyek biztosítják a fedezetet a váratlan kiadásokra, szállítási késésekre, árváltozásokra és felmerülő átállási problémákra.

6. táblázat: Az áttelepítés beruházási terve (CAPEX)

Beruházási kategória	Összeg (ezer €)	Arány
Gyári berendezések (BA)	100	20%
Gépek (MF)	356	71%
Puffer beruházások	46	9%
Összesen (CAPEX)	501	100%

Forrás: Saját szerkesztés, Schaeffler vállalati leírás (2025)

A költségek megoszlásának adatai a 7. táblázatban láthatóak. Az anyagköltségek csökkentek az áttelepítést követően, ez visszavezethető az olcsóbb alapanyag, energia költségekre, vagy a hatékonyabb beszerzésre. A személyjellegű költségek terén jelentős megtakarítás érhető el a relokációval, az alacsonyabb bérszintek, kisebb létszám és az optimálisabb munkaerő kihasználás miatt. Az értékcsökkenés szinte változatlan, tehát a gépek, berendezések amortizációja közel azonos a két gyárban, csak minimálisan 81 ezer euróval várható csökkenés.

Debrecenben alacsonyabb egyéb működési költségek várhatóak, tehát olyan költségek csökkenése merülhet fel, mint a karbantartás, adminisztráció, rezsi, logisztika.

7. táblázat: **Költségtípusok alakulása a két gyárban**

Költségtípus	FAU (Berndorf)	FAH (Debrecen)	Különbség
Anyagköltségek	38 341	35 228	- 3 113
Személyjellegű költségek	11 720	4 909	- 6 811
Értécsökkenés	5 661	5 579	- 81
Egyéb működési költségek	9 400	7 667	- 1 733
Termékértékesítési költségek	65 121	53 383	- 11 738

Forrás: Saját szerkesztés, Schaeffler vállalati leírás (2025)

A szerszámok utólagos beszerzéssel történnek, ezért költségként merülnek fel, ezen felül még 90 ezer euró validációs költséget is figyelembe kell venni az áttelepítés során. Fő kockázatok lehetnek a projekt során az áthelyezés ütemezése, a biztonsági készletek előállítása, illetve a berndorfí gyárban felmerülő maradványköltségek.

3.2.5 Alapító okirat, értékelő lap

A projekt menedzser feladata, hogy a tervezést követően létrehozza az alapító okiratot (*II. ábra*), amely tartalmazza a kiinduló állapotot, a SMART elvek alapján megfogalmazott célokat, alkalmazott mérőszámokat, a mérföldköveket és a meghatározott projekt büdzsét.

Ezen projekt dokumentumának fejléce tartalmazza a projekt típusát, megnevezését, a dokumentum létrehozóját és kitöltésének dátumát. Ezt követően a kiindulási állapotot, felmerült problémákat és feladatokat kell megfogalmazni. Ezesetben itt kerültek lejegyzésre az áttelepítés körülményei, tehát a veszteséges működés és a berndorfí költségmegtakarítás miatti 9 típus és gépsor Debrecenbe telepítése, amely akkor még az ügyfél jóváhagyásától függött. Feladatként a tervezett vonal és típusáttelepítés mielőbbi végrehajtását fogalmazták meg, olyan módon, hogy az ügyfeleknek semmilyen kedvezményt ne kelljen nyújtani és ne merüljenek fel validációs költségek.

kapacitásait, illetve a 9 típus 2023-as árait összehasonlítva a debreceni és a berndorfi gyártás esetén, amely minden típus esetében a debreceni termelés mellett alacsonyabb.

Az alapító okiratban írásba foglalták még a központi csapat tagjait, a projekt költségvetését, illetve a mérföldköveket. Az utóbbiból kiderül, hogy a projekt kezdetét 2022 szeptemberére datálták, a mintagyártást 2024 januárjában, az első szériagyártást ugyanezen év februárjában szeretnék megkezdeni, míg a teljes projekt várható befejezését 2024 májusára tervezik. A dokumentum érvényességét a projekt koordinátor és a projekt szponzor aláírásával validálják.

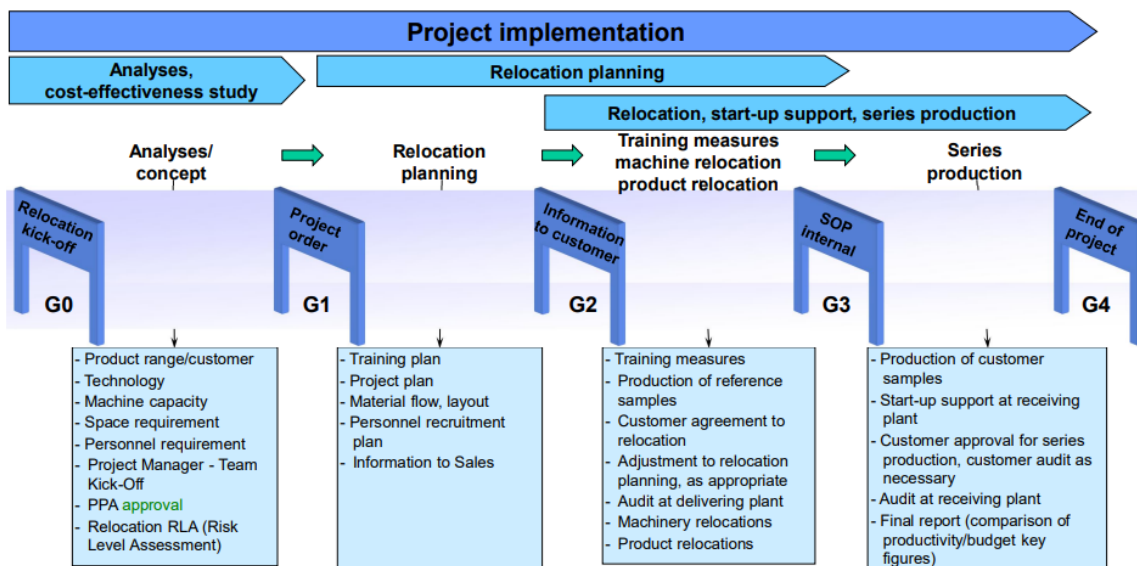
3.2.6 Mérföldkövek (kapuk) bemutatása, kick-off megbeszélés

A projekt megkezdése előtt szükséges tartani egy úgynevezett Kick-off meeting-et, amely már a tervezési fázis záró lépése. A megbeszélésen a projekt csapat minden tagjának részt kell vennie. A projekt menedzser bemutatja a már elfogadott alapító okiratot, emellett ismerteti a résztvevőkkel a megtervezett idő és költségtervet, valamint a tagok feladatait. A tervlezárás eredményeként kialakul egy bázisster, amelyhez majd lehet viszonyítani a projekt aktuális helyzetét, elért eredményeket.

A megbeszélést követően megkezdődhet a projekt végrehajtási és ellenőrzési fázisa, amely a mérföldkövek és kapuk bemutatásával és jóváhagyásával indul. A mérföldkövek olyan események, amelyek egymáshoz kapcsolódó folyamatok együttes befejezését jelentik. Nem igényelnek erőforrást, viszont a legtöbb esetben döntéshozatalra van szükség egy mérföldkő elérésekor. A kapuk („gateway”) a projekt olyan mérföldkövei, amelyek lezárnak egy a tartalmával összefüggő fázist.

A Schaeffler vállalatnál az áttelepítési projektek során 5 db „gateway” kerül meghatározásra, amelyek segítenek nyomon követni az előrehaladás mértékét. A *12. ábra* szemlélteti a legfontosabb feladatokat a projekt tervezése és megvalósítása alatt. A G0 kapuval, tehát a korábban említett kick-off megbeszéléssel indul az analízis és költségmegtérülés vizsgálata. A legfőbb feladatok a telepítendő termék és az ügyfelek vizsgálata, továbbá meg kell nézni milyen az alkalmazott technológia, mekkora a gépkapacitás, a hely és személyzetigénye a projektnek, valamint a kockázatok vizsgálata is ekkor történik.

A következő „gate” (G1) a Projekt rendelés, amely elindítja az áthelyezés tervezésének fázisát. Olyan terveket kell itt meghatározni, mint a projektterv, képzési terv, ha szükséges új emberek felvétele akkor a toborzási terv, ezentúl itt kell megtervezni az anyagáramlást és a gépek elrendezését.



12. ábra: Az áttelepítés 5 fázisa a Schaeffler vállalatnál

Forrás: Schaeffler vállalati leírás (2025)

A G2 kapunál az áttelepítésről értesült Sales terület informálja a vevőket a változtatásokról és beszerzi az elengedhetetlen engedélyeket. Ez a fázis még mindig részét képezi a tervezésnek, azonban már megkezdődik a projekt tényleges végrehajtása, felfutás támogatása és a sorozatgyártás a tervek megvalósításával. Olyan főbb feladatokat hajtanak itt végre, mint a mintagyártás, az áthelyezési terv korrekciója, a relokációba bevont termékek és gépek áthelyezése. A folyamatok, műveletek pontosabb elsajátítása érdekében érkeznek auditra a fogadó gyárból (Debrecen) az átadó gyárba (Berndorf).

Az első gyártás a vevők számára a G3 kapuval indul el, amelyet hogyha az ügyfelek megfelelőnek találtak visszajeleznek a fogadó gyárnak, ezzel pedig megkezdődhet a szériagyártás is a mintadarabokat követően. Ha a vevő szükségesnek találja a gyártási folyamatok, gépek elhelyezésének vagy egyéb számára lényeges tényező megtekintését bármikor auditálhat a gyártó üzemenben.

Az utolsó G4 kapu már a projekt végét fogja jelenteni, amelyet egy végső zárójelentés előz meg. Ebben hasonlítják össze a terv-tény adatokat, tehát, hogy a korábban kialakított terveket, határidőket, költségvetést mennyire sikerült tartani a projekt során, milyen mértékű a produktivitás.

A kapuk teljesítésének ellenőrzésére szolgál a checklist, ez egy ellenőrzőlista, amely tartalmazza az áttelepítés minimális követelményeit és egyéb fontos témáit, továbbá itt kell levezetni a projektterv tevékenységeit is. Az egyes kapuk különböző tevékenységeit pontokkal

értékelik, így egy kapu átlépéséhez a pontok feldolgozására van szükség. Abban az esetben, ha a feldolgozási határidőig nem lehet lezárni egy pontot, akkor az adott tevékenységhez kötelező feldolgozási határidőt és felelős személyt kell megadni. A checklist értékelése alapján a projektrendelés (G1) kapu 100 %-ot kapott, amelyet 2023.07.01-én sikerült lezárni. A G2-es, vevők informálása kaput ugyanezen év december 1-én 99,41 %-ra pontozták. A „gate” 3 lezárására már 2024.02.01-én került sor 91,40 %-os eredménnyel, majd az utolsó (G4) kaput 2 hónappal később fejezték be 95,35 %-kal. Összességében a projekt teljesítménye a checklist értékelése alapján 96,54 %-ot ért el.

3.3 A projekt lezárása

3.3.1 Lessons Learned készítése (tapasztalatok)

A projekt tapasztalatait, észrevételeit a Lessons Learned dokumentumban gyűjtötték össze, amelyre a zárás előtt kell, hogy sor kerüljön. Felmerült több probléma is az áttelepítés végrehajtása során, amelyekre a szükséges intézkedések is meg lettek határozva. Az első téma, amely megoldásra szorult, hogy a gyártáshoz elengedhetetlen szerszámok beszállítása nem történt meg időben. Ennek oka, hogy minden rendelés belsőleg történik a debreceni szerszámüzemben, viszont a kapacitások korlátozottak, ezért lépésről lépésre történik a szerszámok beszerzése. Intézkedésként prioritizálva lettek a jelen projekt számára történő rendelések, valamint fókuszba kerültek más belső szerszámüzletek a Schaeffler telephelyein belül és egyéb külső beszállítók az időben történő szállítás érdekében.

Az egyik gépsor nem volt alkalmas az összes, arra a sorra tervezett típusok gyártására, többnyire méreteltérés miatt, hiszen még nem futottak az új gépsoron a csapágyak, ez pedig jelentősen megnehezítette a gördülékeny folyamatáramlást. A probléma megoldásaként a gépet és a szerszámokat is módosították, valamint a gépkezelők képzésére is sor fog kerülni. Szükséges még az anyagáramlás ellenőrzése minden típusnál, a gépsoron történő elzáródás elkerülése végett.

A projekt közben a legkomolyabb problémát a véletlenszerűen előforduló felületcsiszolási égés okozta. A berndorfi gyárból Debrecenbe áthelyezett GW beszállító csiszolókorongjainak használata közben csiszolási égési problémák jelentkeztek a belső gyűrűk felületén, amely repedéseket okozott a mérési tesztek során. Az okozott kár nem volt összefüggésbe hozható a típus, a gép, az alapanyag vagy a beállítás egyikével sem. A hibás alkatrészek aránya 1% és 10% között mozgott, azonban az égésjelenségek többszöri átnézése sem vezetett megoldáshoz. Minden más tényező kizárása után, csak a több éve használt csiszolókorong specifikációja

maradt, mint lehetséges ok. Az új csiszolókorong eltérő gyártási technológiát alkalmaz, ezért nincs biztosítva a megfelelő homogenitás a felületeken. Javasolták a hidraulikus rendszer szivárgási problémájának javítását, továbbá a program beállításainak módosítását. A GW szállítóval folytatott konzultációk és beállítás tesztelések következtében a csiszolási égés is megszűnt. Tanulásgként feljegyezték a Lessons Learned dokumentumban, hogy a több éve problémamentesen használt specifikációk nem jelentik azt, hogy nem merülhetnek fel problémák velük kapcsolatban. A Schaeffler ismeretei a csiszolókorong gyártásról és ellenőrzési folyamatairól nem teljeskörűek, így probléma gyanúja esetén kapcsolatba kell lépni a beszállítóval, hiszen a szoros együttműködés következtében hatékony és mélyreható elemzések készíthetők.

3.3.2 A projekt eredményei

2024 szeptemberében készült egy riport az áttelepített 133-as gépcella teljesítményéről, az egyik Volvo-nak gyártott típusra (F-805576.04.TR1) levezetve. Az ajánlat szerinti teljesítmény 3 darab/perc. A vállalat értékelte a projekt során áttelepített gépsor teljes berendezés hatékonyság (OEE = Overall Equipment Effectiveness). Ez a kulcsfontosságú mutató lehetővé teszi egy gép vagy berendezés termelékenységének és gyártási hatékonyságának vizsgálatát. Eben a számításban a gépen kívüli meghibásodások hatását nem veszik figyelembe, ezért a mutatót a gépen alapuló berendezéshatékonyságnak nevezik. A 8. táblázat tartalmazza az OEE mutató kiszámolásához szükséges alapadatokat.

8. táblázat: A gépsor teljes berendezés hatékonyság mutatójának (OEE) alapadatai

Megnevezés	Jel	Érték
Teljes üzemidő (szünetek nélkül)	T_B	240 perc
Géphiha miatti leállás	T_T	15 perc
Tervezett leállás (nem géphiha miatt)	T_O	22 perc
Nettó futási idő	T_N	203 perc
Cél darabszám	m_{plan}	609 db
Ténylegesen gyártott darabszám	m_{st}	530 db
Jó darabok száma	m_{gut}	525 db
Selejt darabok száma	m_{AA}	5 db
Nem gép okozta selejt	$m_{AA,n.m.b.}$	0 db

Forrás: Saját szerkesztés, Schaeffler vállalati leírás alapján (2025)

fel. Leírásra került benne, hogy az áthelyezéssel költségmegtakarítás érhető el, valamint általánosságban növelhető a TRB üzleti versenyképessége. A projekt a veszteségtermelő tényezők kiküszöbölésére koncentrál, célul pedig kitűzték, hogy a szériagyártást 2024 első negyedévében el kell kezdeni, a követelményektől és az ügyfél végleges jóváhagyásától függően. A mérési paraméterek részénél szintén feltüntették a gyártási határidőt, illetve a gépsor ciklusidejét és a berendezés hatékonysági mutatójának kiszámolt értékét. Összevetették a debreceni gyár (FAH) és a berndorfi gyár (FAU) típusonkénti SQV (Supplier Quotation Validation) értékét 2023-ban, euróban kifejezve, amelyet az 9. táblázat szemléltet. Ez az érték az a véglegesített ár, amelyet a beszállító a termékre adott, ez minden esetben a debreceni Schaeffler esetében alacsonyabb.

9. táblázat: A típusonkénti SQV értékek 2023-ban a két gyárban

Típus megnevezése	Vevő	SQV 2023 [FAU]	SQV 2023 [FAH]
F-563007.RTR1 (IR/Roller/Cage)	Daimler Truck AG	13,04 €	10,90 €
F-572834.RTR1 (IR/Roller/Cage)	Daimler Truck AG	16,06 €	12,95 €
F-801464.LTR1 (AR)	Daimler Truck AG	6,94 €	6,12 €
31313-XL (TRB)	Daimler Truck AG	15,16 €	13,48 €
Z-528595.01.TR1W (TRB)	Daimler Truck AG	20,21 €	18,18 €
32018-X-XL (TRB)	Daimler Truck AG	14,99 €	12,91 €
F-672719.TR1 (TRB)	Daimler Truck AG	16,53 €	14,58 €
F-805576.04.TR1 (TRB)	Volvo Powertrain Corporation	15,30 €	11,82 €
	Volvo Group Trucks Operations		
	Volvo Logistics Corporation		
F-630021.TR1 (TRB)	Renault Trucks (Volvo)	21,00 €	19,25 €

Forrás: Saját szerkesztés, Schaeffler vállalati leírás alapján (2025)

Az dokumentum Értékelés, célok elérése részében kifejtették, hogy az általános SOP (Start of production) készültség a tervek szerint, 2024 első negyedévében megvalósult. Az ügyfél-audit a Volvo típusok esetében 2024 7. hetében sikeresen lezajlott Debrecenben, majd rá egy hétre kiadásra kerültek. Egyes típusok esetében a szerszámok késése, valamint két Daimler típusnál a csiszolási égés problémái miatt az SOP 2024 április-májusában valósult meg. A kiküldési idő augusztusig eltartott, amely a kivezetés/bevezetés tervezésétől is függött, a hangsúly pedig a vevői kereslet helyzetén volt. Egy alacsony volumenű Daimler típus esetében kellett a

szériagyártást elhalasztani, ezt pedig 2025 elejére tervezték, mivel 2024-ben nem érkezett rá rendelési igény. Ellenőrizték továbbá a KPI-okat is, amelyek szerint az áttelepített gépek ciklusideje és hatékonysági mutatója is a tervek szerint teljesültek. A Dátumok részénél feltüntették, hogy a tervezett és a tényleges dátum megegyezett, tehát 2022 szeptemberében vette kezdetét a projekt, azonban a tényleges befejezés dátuma eltért a terv szerinti zárástól. 2024 május hónapjára tervezett projektzárást csak 5 hónappal később, októberben sikerült megvalósítani. A Projekt költségvetés részben lejegyezték, hogy a 90 millió euróval tervezett költségérvényesítési kockázat elkerülhető volt, így a tervezetthez képest a valós érték 0 lett. A Close.out dokumentumot 2024.10.16 dátummal és a szükséges két aláírással validálták.

4. Következtetések és javaslatok

A Berndorfból Debrecenbe történő gépsor és típusáthelyezési projekt megvalósítása rávilágított arra, hogy a multinacionális Schaeffler Csoport egyértelműen képes olyan komplex, több országon átívelő projektek hatékony végrehajtására, melyben számos kontrolling funkció, projektmenedzsment eszköz és szervezeti egység összehangolt munkájára van szükség. A projekt elején megfogalmazott fő célkitűzések, mint a termelési kapacitás optimalizálása, stratégiai szerep megerősítése és a költséghatékonyság növelése egyértelműen teljesültek, azonban a projekt zárását követően számos később hasznosítható tanulság és fejlesztési javaslat azonosítható.

A projekt pénzügyitervében számolt mutatók alátámasztják a relokáció sikerét és hosszú távú megtérülését. A termelés gazdaságosságát igazolja az anyagköltségek több, mint 3 millió eurós csökkenése, valamint az 58%-kal alacsonyabb személyjellegű költségek értéke. Az EBITDA és a nyereség pozitív irányba mozdult el a vizsgált években, ezzel a működési hatékonyságra utalva. A szintén pozitív nettó jelenérték (NPV) és a 15,7%-ot elért belső megtérülési ráta (IRR) igazolják a beruházás megtérülését. Az áttelepített gépsor készpénztermelő képessége a debreceni gyárban jelentős javuláson esett át, míg a korábbi berndorfi működés alatt veszteséges volt. Az ott tapasztalt alacsonyabb hatékonysági szint és magasabb költségek egyértelműen indokoltá tették a Schaeffler Csoport számára a gyártás áthelyezését másik termelő vállalathoz. Debrecen pedig az alacsonyabb munkaerőköltségek, jobb infrastruktúra és logisztikai lehetőségek mind alkalmassá tették a gyártósor és a típusok befogadására. A pénzügyi szempontból sikeresnek mondható projektet azonban nem elegendő kizárólag ezen szemlélet szerint megítélni, hiszen az új helyszín erőforrás újratervezése, gyártási folyamatok átszervezése komplex koordinációt igényelt.

A célok eléréséhez nagyban hozzájárult a kontrolling szerepe a projekt egésze során, hiszen a terv-tény adatok összehasonlítása, a költségek és erőforrások nyomonkövetése, valamint a folytonos riportálás és felülvizsgálat elengedhetetlen volt a sikeres megvalósításhoz. Tovább erősítette ezt a Schaeffler vállalat által alkalmazott vállalatirányítási rendszer, amely amellet, hogy támogatja az adatok elérhetőségét és biztosítja a területek közötti gördülékenyebb együttműködést, segíti a vezetők számára gyorsabb döntéshozatalt is. A dokumentációs és riportálási folyamatok lebonyolítását érdemes lehet a jövőben minél inkább digitalizáltabb formában működtetni, akár a BI-rendszerek vagy dashboardok bevonásával, amelyek segíthetik a valós idejű információ nyújtást kevésbé adminisztratív módon.

Az áttelepítési projekt több terület és folyamat számára pozitív hatással volt, mivel a termelés átvétele közben a szakemberek újabb tapasztalatokat tudtak szerezni, ezzel növelve a vállalati tudást és kompetenciákat. Az új gépsor telepítése fejlődési lehetőséget teremtett az Ipar 4.0 megoldások szélesebb körű alkalmazására, valamint az alkalmazott tervezési és koordinációs módszerek révén a belső folyamatok is fejlesztésen mentek keresztül. A jövőre nézve javasolható a Debrecen Schaeffler Kft. számára, hogy nagyobb hangsúlyt fektessen az automatizáció további bővítésére. Olyan megoldások, mint a prediktív karbantartás, a robotizált anyagmozgatás és a valós idejű adatgyűjtés növelhetik a hatékonyságot, továbbá csökkenthetik az előforduló problémák számát, kifejezetten az emberi hibákból adódó veszteségeket.

A projekt rávilágított arra is, hogy rendkívül fontos a meglévő tapasztalatok, vállalati know-how megőrzése, hiszen jelen átadási projekt esetében a gyártás során kulcsfontosságúnak bizonyultak a már meglévő berndorfi ismeretek a debreceni gyár számára. A Schaeffler számára bizonyossá vált, hogy mindenképpen érdemes a kapacitástervezés, hosszútávú eszközhasznosítás, kihasználtság és a gépsorok elhelyezkedésének felülvizsgálata. A vállalatnak mindenképpen törekednie kell a tudásmegosztás erősítése, akár a projektek során alkalmazott Lessons Learned dokumentumok tudásbázisba történő integrálásával, amely segítheti a problémák elkerülését, megelőzését, valamint a legjobb gyakorlatok (best practice) megvalósulását.

A gépsoráttelepítési projekt összességében sikeresen zajlott le, a Schaeffler Csoport és a két résztvevő gyár számára is rendkívül tanulságos volt. Alátámasztotta, hogy a projektmenedzsment és a kontrolling összehangolt működése képes előremozdítani az erőforrásokkal való gazdálkodást, a költséghatékonyságot és a működési optimalizációt ilyen több éves projektek megvalósítása során is. A debreceni telephely számára a relokáció a kapacitásbővítésen túl a technológia fejlesztését és a tudásbővítést is magával hozta, növelve ezzel stratégiai szerepét a vállalatcsoporton belül. A hasonló beruházási döntések tehát akkor válhatnak igazán sikeressé, ha azok jól megalapozott tervezésen, időmenedzsmenten, kockázatkezelésen és tudásmegosztáson alapszanak.

Összefoglalás

A dolgozatom a Schaeffler Csoport egy gépsoráttelepítési projektjének bemutatása és elemzése volt, amely során egy gyártósor és 9 csapágytípus került áthelyezésre a berndorfi Schaeffler üzemből a debreceni üzembe. A vizsgálat a kontrolling és a projektmenedzsment funkciók gyakorlati működésére fókuszált, valamint azok hatását is elemezte a projekt sikerességére vonatkozóan. A téma jelentőségét adja a multinacionális vállalatok költséghatékonysági és beruházási igényeinek növelése, továbbá az egyre inkább teret hódító ipar 4.0 megoldások használata. Ezen tényezők egyre inkább meghatározó szerepet játszanak a termelővállalatok stratégiai döntéshozatalában és működésének befolyásolásában.

A szakirodalmi áttekintésben bemutatásra kerültek a kontrolling és a projektmenedzsment alapfogalmak és funkciók, valamint egyéb kapcsolódó definíciók. Továbbiakban kifejtettem a projekt befolyásoló tényezőket, folyamatokat, így a tervezési fázisokat, az Ipar 4.0 hatását a modern gyártókörnyezetre, továbbá a kockázatelemzés, költség és erőforrástervezés és időmenedzsment szerepét az eredményes projekt elérése érdekében.

A diplomadolgozat módszertana főként kvalitatív elemekkel készült, amelyet dokumentumelemzés és a vállalati információbázis alapozott meg. Ezzel lehetőségem nyílt kutatásomban a Schaeffler Debrecen Kft. valós adatait felhasználni és betekintést nyújtani a lezajlott vállalati folyamatokba a projekt elemzésén keresztül. Az használt módszer hitelességét adja, hogy a bemutatott folyamatokat valóban alkalmazták a gyakorlatban is, ezzel számos tapasztalatra szert téve.

A Schaeffler Csoport, illetve a két résztvevő gyár megfelelően strukturálta a projekt folyamatait, valamint jól szabályozott projektirányítási módszert alkalmazott. A számos terület hatékony együttműködése lehetővé tette a több országon átnyúló, összetett projekt megvalósítását. A folyamatos tervezés és nyomon követés, felülvizsgálat következtében a folyamatok átláthatóvá és kontrollálhatóvá váltak. A SMART elvek, a mérföldkövek követése és olyan alkalmazott módszerek, mint a Gantt-diagram, rizikóelemzés, mind előre mozdították a projekt eredményességét. A projekt természetesen nem problémamentesen zajlott le, felmerültek kisebb csúszások és kommunikációs gondok, amely a projekt zárását is kitolta.

A vizsgált projekt eredményeiből megállapítható, hogy a típus és gépsoráttelepítés sikerrel zárult mind működési, mind pénzügyi szempontból. Teljesült a célul kitűzött kapacitásoptimalizálás, a költségcsökkentés, valamint a debreceni gyár szerepének erősítése.

Az elért eredmények és a pénzügyi mutatók alapján egyértelműen elmondható, hogy a beruházás nemcsak indokolt volt, azonban meg is térült.

A Schaeffler vállalatoknál alkalmazott „Lessons Learned” dokumentumnak köszönhetően több tapasztalat is azonosításra került, amely most már a vállalati tudásbázis részét képezi. A projekt hozzájárult debreceni üzem dolgozói tudás és kompetencia bővítéséhez, folyamatainak fejlesztéséhez és stratégiai pozíciójának szilárdításához.

A dolgozat összességében rávilágít, hogy egy projekt nem csak gazdasági és pénzügyi szempontból válhat előnyössé, hanem fokozza a tudásmegosztást és a szervezeti fejlődést. A jelen gépsoráttelepítési projekt jól példázza, hogy a kontrolling és projektmenedzsment eszközök együttes alkalmazásával, valamint a hatékony koordinációval és együttműködéssel a Schaeffler-hez hasonló multinacionális vállalatok képesek a céljaiknak megfelelő és fenntartható működést kialakítani.

Irodalomjegyzék

- Ászity S., Dömötör F. (2019): *Ipar 4.0.* Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634542759>. (Letöltve: 2025. 08. 31)
- Balaton K., Tari E. (szerk.) (2016). *Stratégiai és üzleti tervezés.* Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789630598781>. (Letöltve: 2025. 08. 14)
- Bende Z., Rávai A. (2018). *Gépek biztonsága.* Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634542964>. (Letöltve: 2025. 08. 17)
- Blahó A., Czakó E., Poór J. (szerk.) (2021). *Nemzetközi menedzsment.* Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634546528>. (Letöltve: 2025. 09. 02)
- Bodnár, V. (1997): Menedzsment kontroll, controlling, vezetői számvitel: nemzetközi elmélet és gyakorlat-hazai tapasztalatok: A controlling vezetési megközelítése. *Vezetéstudomány*, 28(5), 3–12.
- Boros A., Juhász P., Lantos O., Tátrai T. (2019). *A közbeszerzés alapjai.* Wolters Kluwer Kft. <https://doi.org/10.55413/9789632958880>. (Letöltve: 2025. 08. 14)
- Chikán A. (2020). *Vállalatgazdaságtan.* Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634545897>. (Letöltve: 2025. 08. 30)
- Cserháti G. (2023). *Projektmenedzsment a K+F+I térben.* Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634548881>. (Letöltve: 2025. 08. 14)
- Demeter K., Gelei A., Matyusz Z., Nagy J. (2022). *Tevékenységmenedzsment.* Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634547594>. (Letöltve: 2025. 08. 14)
- Füzesiné H. M. (2018). *Bevezetés a tudományos kommunikációba.* Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634542445>. (Letöltve: 2025. 10. 12)
- Görög, M. (2003). A projektvezetés mestersége a projektsiker tükrében. *Vezetéstudomány-Budapest Management Review*, 34(2), 39-47.
- Görög M. (2019). *Projektvezetés a szervezetekben.* Budapest: Panem.
- Gyimesi A., Bohács G. (2018). *Építő- és anyagmozgató gépek projektalapú tervezése.* Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634542933>. (Letöltve: 2025. 10. 18)
- Gyulavári T., Mitev A. Z., Neulinger Á., Neumann-Bódi E., Simon J., Szűcs K. (2017). *A marketingkutató alapjai.* Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789630598880>. (Letöltve: 2025. 10. 12)
- Hanyecz, L. (2001): Kontrolling a vállalat irányítási folyamataiban. *Marketing & Menedzsment*, 35(5-6), 23–29.

- Harmos, É J. (2023). A dokumentumelemzés módszertana a hadtudományi tanulmányok készítéséhez. *Hadtudomány*, 33(E-szám), 157–172.
- Horváth, P. (2009): Controlling: Út egy hatékony controllingrendszerhez. Budapest: Complex Kiadó.
- Juhász J. (2018). Üzemszervezés példatár. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634542896>. (Letöltve: 2025. 08. 30)
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996): The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Kovács Z. (2017). A termelő és szolgáltató rendszerek fejlesztésének főbb irányai. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634540274>
- Körmendi, L., & Tóth, A. (2011): A controlling elmélete és gyakorlata. Budapest: Perfekt Kiadó.
- Malatyinszki, S., & Kálmán, B. G. (2024): Projektmenedzsment 2. rész. Kodolányi János Egyetem Gazdaságtudományi Kar https://real.mtak.hu/210973/1/MTMT-35084294_v38.pdf
- Malburg, L., Seiger, R. (2021). Controlling Processes in a Smart Factory with the Camunda Platform. <https://camunda.com/blog/2021/07/controlling-processes-in-a-smart-factory-with-the-camunda-platform/>
- Mandják T., Magyar M., Pácsi G., Baróthy Z. (2025). *Marketing az üzleti hálózatban*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789636641108>. (Letöltve: 2025. 10. 12)
- Musinszki, D. Z. (2013): Kontrolling: Elméleti alapok és gyakorlati megoldások. Miskolc: miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Kar.
- Naresh K..M., Simon J. közreműködésével (2017). *Marketingkutató*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789630598675>. (Letöltve: 2025. 10. 12)
- Netsuite (2023): ERP and Business Intelligence: A powerful combination for business insights <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/erp-business-intelligence.shtml>
- Nunes, T. F. B., Zanini, R. R., Rosa, A. F. P., & Vergara, L. G. L. (2022). *Impacts and challenges of industry 4.0 in manufacturing: a systematic literature review*. Universidade Federal de Vicosa. <https://doi.org/10.18540/jcecvl8iss11pp16294-01e> (Letöltve: 2025. 10. 12)
- PMBOK GUIDE (2018). A guide to the project management body of knowledge. Sixth Edition. Project Management Institute. Pennsylvania, 21.

- Poór J. (szerk.) (2017): Menedzsment-tanácsadási kézikönyv. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634540113>.
- Project Management Institute (2018): *Agilis gyakorlati útmutató*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789630599488> (Letöltve: 2025. 08. 16)
- Project Management Institute (2020): *Projektmenedzsment útmutató*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634545019>. (Letöltve: 2025. 08. 16)
- Schaeffler hivatalos weboldala (2025): <https://www.schaeffler.com/en/>
- Schaeffler vállalati leírások
- Shabur, M. A. (2024). *A comprehensive review on the impact of Industry 4.0 on the development of a sustainable environment*. Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00290-7> (Letöltve: 2025. 08. 16)
- Shadravan, A., & Parsaei, H. R. (2023). *Impacts of Industry 4.0 on Smart Manufacturing. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. International Journal of Management Science and Business Administration. <https://doi.org/10.18775/ijmsba.1849-5664-5419.2014.76.1003> (Letöltve: 2025. 08. 30)
- Simons, R. (1995): *Levers of Control: How Managers Use Innovative Control System to Drive Strategic Renewal*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Sütő, D. (2017): Evolution, Place and Role of Controlling in a Business Organisation. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 2(4), 466-477. <https://doi.org/10.21791/IJEMS.2017.4.37>. (Letöltve: 2025. 08. 16)
- Szűcs, I., & Nagy, A. S. (2015): *A projektmenedzsment gyakorlata*. Debreceni Egyetem
- Temesi J., Varró Z. (2017). *Operációkutatás*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789630598699>. (Letöltve: 2025. 08. 30)
- Toyosi, M. F., Jaiyeoba, G., Oluwafemi, T. O., & Muhideen, O. O. (2024). *The Effect of Smart Factory on the Continuous Improvement of the Production Process: A Review*. IIARD Publication Co. <https://doi.org/10.56201/ijemt.v10.no1.2024.pg83.107> (Letöltve: 2025. 10. 12)
- Vecsenyi J. (2017). *Kisvállalkozások indítása és működtetése*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634542254>. (Letöltve: 2025. 08. 20)

- Zéman, Z. (2016): A kontrolling fejlődéstörténetének főbb irányzatai [Development of Controlling Trends]. *Gazdaság És Társadalom*, 2016(2), 77–91.