

DIPLOMADOLGOZAT

TELEGDI FÁBIÁN
műszaki menedzser

Gödöllő
2023.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Menedzser Szak

FORGÓSZERSZÁMOS PRÉSGÉP BERUHÁZÁS
KOMPLEX UTÓELEMZÉSE

Belső konzulens: Dr. Daróczy Miklós
egyetemi docens

Külső konzulens: Széll Zoltán
key account manager

Készítette: Telegdi Fábián
UVUC7G
nappali tagozat

Műszaki Intézet
Műszaki Menedzsment Tanszék

Gödöllő
2023.

MŰSZAKI INTÉZET MŰSZAKI MENEDZSER MESTERSZAK
Projektmenedzsment specializáció

DIPLOMADOLGOZAT

feladatlap

Telegdi Fábrián (UVUC7G)

részére

A diplomadolgozat címe:

Forgószerszámos présgép beruházás komplex utóelemzése

Feladatkiírás:

Tekintse át a témához kapcsolódó hazai és nemzetközi szakirodalmat!
Mutassa be a dolgozat témáját adó vállalatot!
Végezze el a vizsgált projekt utóelemzését a szakirodalmi szempontok alapján!
Készítse el a régi és új technológia összehasonlító elemzését!
Ismertesse következtetéseit és észrevételeit a vizsgált projekttel kapcsolatban!
Tegyen javaslatokat a vállalat beruházás-menedzsmentjének fejlesztésére!

Közreműködő tanszék: Műszaki Menedzsment

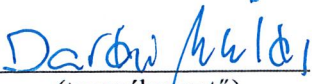
Külső konzulens: Széll Zoltán *key account manager, Nissho Hungary Precíziós Kft.,*
2367 Újhartyán, Japán fasor. 5/A

Belső konzulens: Dr. Daróczi Miklós *egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet*

Beadási határidő: 2023. május 02.

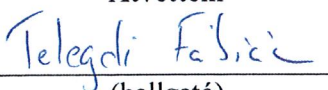
Gödöllő, 2023. január 20.

Jóváhagyom


(tanszékvezető)


(szakfelelős)

Átvettem


(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2023. április 28.


(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés	1
2.	A témához kapcsolódó hazai és nemzetközi szakirodalom	2
2.1.	Műszaki szakirodalmi háttér	2
2.1.1.	Kivágás-lyukasztás elmélete.....	2
2.1.2.	A kivágás-lyukasztás alkalmazása.....	3
2.1.3.	Présgépek típusai	3
2.1.4.	Alkalmazott szerszámtípusok	6
2.1.5.	A forgószerszámos stancolás folyamata.....	9
2.2.	Menedzsment szakirodalmi háttér	11
2.2.1.	A projekt értelmezése	11
2.2.2.	Projektek csoportosítása	11
2.2.3.	A beruházási projekt értelmezése	12
2.2.4.	A projektciklus.....	13
2.2.5.	Projekt utóelemzése	15
2.2.6.	A projektek sikerkritériumai.....	18
2.2.7.	A beruházásgazdaságosság vizsgálatának típusai	19
2.2.8.	Beruházásgazdaságossági számítások	20
3.	Anyag és módszer.....	22
3.1.	A vállalat bemutatása	22
3.2.	Szolgáltatások	23
3.3.	A beruházás körülményei.....	23
3.4.	Adatok forrásai, számítási módszerek	26
4.	A vizsgált projekt utóelemzése.....	29
4.1.	Az időterv elemzése	29
4.2.	A költségterv elemzése	31

4.3.	Specifikációk teljesülése	32
4.4.	Projektfeladatok allokációja.....	34
4.5.	Alkalmazott projektmenedzsment módszerek	35
4.6.	Külső csapat értékelése	36
5.	Technológiai összehasonlító elemzés	37
5.1.	„A” termék	37
5.2.	„B” termék	42
5.3.	„C” termék	45
5.4.	„D” termék	49
6.	Következtetések, javaslatok.....	52
7.	Összefoglalás	58
8.	Summary.....	59
9.	Köszönetnyilvánítás.....	60
10.	Irodalomjegyzék	61
11.	Nyilatkozatok.....	65
12.	Mellékletek	66

1. Bevezetés

Egy vállalkozás működése során elengedhetetlen, hogy az minden szempontból naprakész legyen, és ez különösen igaz a termelő vállalatok esetében. Fontos, hogy a szervezet tisztában legyen a piac aktuális helyzetével, a fejlett menedzsment módszerekkel és nem utolsósorban a technológia állásával. Ebből következik, hogy a vállalkozás vezetése bizonyos értelemben véve egy folyamatos fejlődést jelent, a gondolkodásmódnak meg kell engednie az újító szándékot. Az állandó megújulások egyik eszköze lehet különböző projektek megvalósítása, például egy gyártó üzem esetében új műszaki berendezés vásárlása, amelynek segítségével a korábbinál magasabb technológiai szintre léphet.

A projekt sikeres végrehajtása mellett legalább ugyanennyire fontos az is, hogy a beruházás lezárulta után képet kapjunk a fejlesztés sikerességéről is. Ennek legjobb módja a projektre vonatkozó utóelemzés elkészítése, amelynek segítségével egzakt mérőszámok segítségével kimutatható a fejlesztés kedvező esetben pozitív hatása, a folyamatok javulásának mértéke, vagy az, hogy a beruházással hosszú távon hogyan lesz lehetséges kiadásokat megtakarítani. Ellenkező esetben ugyanakkor képet adhat arról is, hogy a jövőben megvalósítandó projektek esetében mire kell nagyobb hangsúlyt fektetni ahhoz, hogy azok eredményét sikernek lehessen elkönyvelni.

Könnyű belátni, hogy az elemzés elvégzése minden nagyobb költségvetésű és komplex beruházás esetében megfontolandó, aminek birtokában fontos információk szerezhetők és tanulságok vonhatók le. A dolgozatom témáját adó vállalkozás az elmúlt időszakban több nagyértékű műszaki berendezést is vásárolt, azonban a tapasztalat sajnos azt mutatja, hogy a projektek lezárásakor elmaradtak az utóelemzések. Emiatt különösen fontosnak tartom ennek a területnek a részletesebb vizsgálatát.

Diplomadolgozatom elkészítése során célul tűzöm ki a témakör fontosabb vonatkozó hazai és külföldi szakirodalmának áttekintését. Ennek során kitérek a technológiát fejlesztő beruházások műszaki és menedzsment hátterére, valamint az utóelemzés lebonyolításának elemeire. Ezután a Nissho Hungary Kft. által megvalósított új présgép vásárlását, mint műszaki beruházást fogom elemezni, ismertetve a projekt körülményeit, és az általa elért fejlődést. Összehasonlító elemzést fogok végezni, különböző termékeken keresztül bemutatva az új szerszámgép hatását a termelésre. A dolgozat végső célja a projekt egészének komplex vizsgálata, továbbá javaslatok megtétele menedzsment oldalról.

2. A témához kapcsolódó hazai és nemzetközi szakirodalom

A diplomadolgozatban egy forgószerszámos présgép beruházás utóelemzését végzem el, ezért ebben a fejezetben a projekt műszaki és menedzsment háttérét fogom ismertetni.

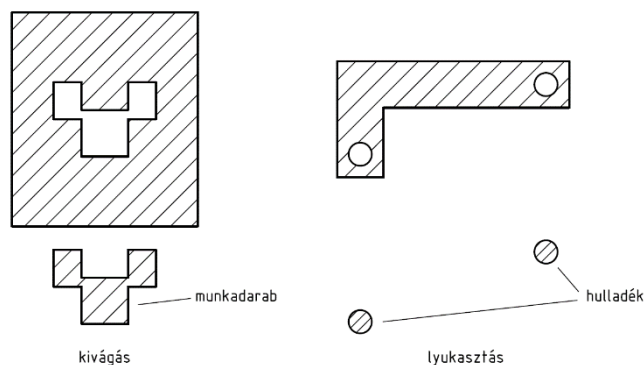
2.1. Műszaki szakirodalmi háttér

2.1.1. Kivágás-lyukasztás elmélete

A gyártástechnológiában a lemezalakító eljárásokat, mint amilyen a kivágás-lyukasztás, a képlékeny alakítási technológiákhoz soroljuk. Ez olyan eljárásokat jelent, amelyek során a forgácsolással ellentétben csak a munkadarab alakja változik, egyéb jellemzői, mint a tömeg, térfogat és folytonosság változatlanok maradnak. A lemezalakító eljárások leggyakoribb típusai a következők:

- vágás
- kivágás
- lyukasztás
- finomkivágás.

Erről a négy alapeljárásról elmondható, hogy az anyag szétválasztásának elve a nyíró igénybevétel fogalmán alapszik. Kivágás és lyukasztás esetén a szerszám az alapanyag tetszőleges részét zárt körvonal mentén választja le, a kieső rész előbbi esetében a termék, utóbbi esetében pedig hulladék. A folyamat értelmezését az **1. ábra** mutatja meg (Fledrich, et al., 2017).



1. ábra: A kivágás és a lyukasztás értelmezése (Bán, et al., 2019)

2.1.2. A kivágás-lyukasztás alkalmazása

A kivágás-lyukasztás, más szóhasználattal stancolás egy népszerű megmunkálási folyamat, amivel nagy pontosságú termékek állíthatók elő. Eszköze egy szerszám, amivel arra alkalmas présgépben végezhető el a kívánt művelet. A stancolási művelet egy egyedi, a termék geometriájához illeszkedő stancszerszám elkészítésével kezdődik. Ez kiemelten fontos a kívánt eredmény eléréséhez. Ezután maga a préselés következik, amihez alkalmazhatnak síkágys vagy forgószerszámú berendezéseket. Ennek során az alapanyagot a szerszámra helyezik, majd az alkalmazott terhelésnek köszönhetően létrejön a kívánt forma. Stancolással többek között a következő alapanyagok munkálhatók meg:

- kartonpapír és karton csomagolás
- szivacs
- műanyag
- gumi
- különféle szövetek.

A kivágás-lyukasztás sokoldalúságának köszönhetően a termékek széles skálája állítható elő ezzel a technológiával, ami alkalmassá teszi arra, hogy számos ipari ágazat alkalmazhassa (THOMAS, 2022).

2.1.3. Présgépek típusai

A lemezmegmunkálás során alkalmazott présgépek a működtető energiaforrás szerint három csoportba sorolhatók, amelyek közül az első kettőt fogom részletezni (Bende & Rávai, 2019):

- hidraulikus
- mechanikus (villamos)
- pneumatikus.

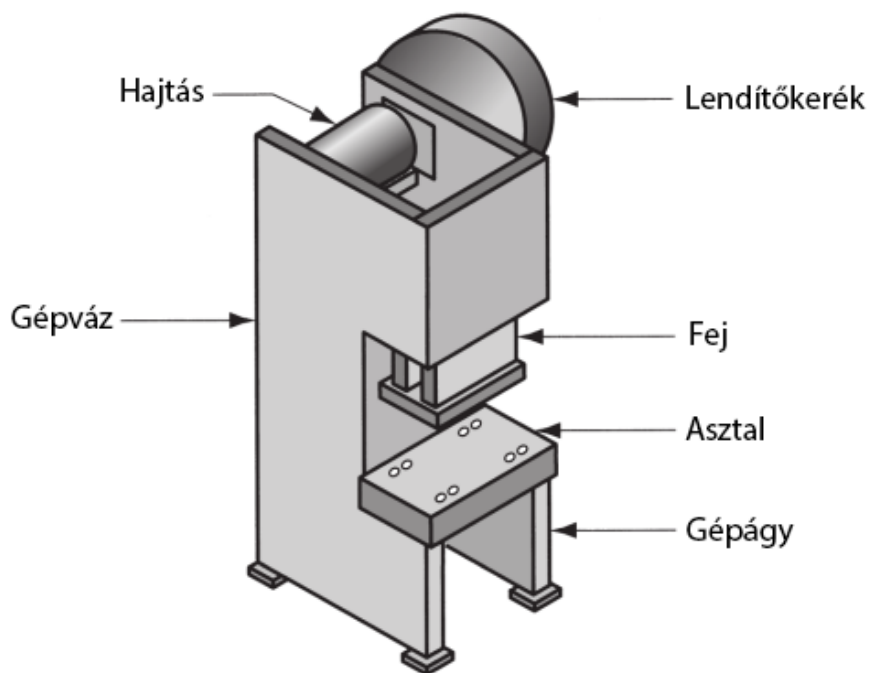
A hidraulikus présépek működési elve viszonylag egyszerűnek tekinthető, és alapja a hengerben megvezetett dugattyú mozgása. Munkaközegként hidraulika olajat vagy emulziót használnak. Alakítási műveletek végrehajtására való alkalmasságukat leginkább az elérhető maximális terhelőerő korlátozza. A direkt hajtású hidraulikus prések legfontosabb jellemzői

közé sorolható, hogy a névleges terhelőerő a löket bármely pontján felhasználható. Egyes típusok esetében ez a maximum erő a löket hosszának függvényében kis mértékben csökken. A hidraulikus prések ezen tulajdonságából ered, hogy az alakító műveletek elvégzéséhez nagy energia áll rendelkezésre. További előnyös jellemző, hogy megfelelő vezérléssel a fej sebessége a löket hossza mentén folyamatosan változtatható, figyelembe véve az alakítási erőt vagy a munkadarab hőmérsékletét. Ez a megoldás előnyös az alakítási műveletek optimalizálása során. A **2. ábrán** látható hidraulikus présgép a Schoen + Sandt terméke (Altan, et al., 2004).



2. ábra: Hidraulikus présgép (Schoen+Sandt, 2022)

A mechanikus hajtású gépek energiáját villamos motor szolgáltatja, amelynek forgó mozgását a hajtómű alternáló mozgássá alakítja át. Erre a célra szolgálhat csavar-anya kapcsolat vagy forgattyús mechanizmus. A kis helyszükséglet és az egyszerű szerkezeti felépítésnek köszönhető könnyű karbantarthatóság miatt az előbbi széleskörűen alkalmazott megoldás. Ezeknél a típusoknál a villanymotor egy lendítőkereket hajt meg, ami a nagy menetemelkedésű orsót forgatja. Az ehhez anyával kapcsolódó fej egyenesvonalú mozgást végez, amelynek iránya megválasztható. Ezzel szemben a forgattyús présgépek a korábban említettek szerint a forgó mozgást szintén egyenesvonalú, de alternáló mozgássá alakítják át (Bende & Rávai, 2019). A hajtómű lehet excentermű, forgattyús hajtómű vagy csuklómű (Groover, 2010). A mechanikus présgépek általános felépítése a **3. ábrán** látható.



3. ábra: A mechanikus présgépek általános felépítése (Groover, 2010)

A mechanikus gépek egy altípusa a szervo présgép. Ezeknél a gépeknél a szervo hajtás elmúlt időszakban tapasztalható gyors fejlődése lehetővé tette, hogy a lendítőkereket elhagyják és a hagyományos AC aszinkron motort AC szinkronmotorral helyettesítsék. Emellett a vezérlés jellemzően digitális elven működik, megengedve, hogy a fej sebessége minden pozícióban szabályozható legyen. A szervo prések túlnyomó részt kis sebességű, ám nagy nyomatékú szervomotorral vannak szerelve, amely közvetlenül kapcsolódik a fej hajtásláncához (Zhang & Ma, 2018).

Technológiai szempontból a szervo hajtású présgépeknek számos előnyük van. Általánosságban ezek a típusok egyesítik a hidraulikus és a hagyományos mechanikus gépek előnyeit, úgymint a nagy rugalmasság és a teljes terhelési erő elérése a löket bármely pontján, illetve a pontosság és a megbízhatóság. Ezen felül egyszerű szerkezeti felépítéssel rendelkeznek és csendesebb működést tesznek lehetővé. A termelékenységük is nagyobb a hidraulikus és a hagyományos mechanikus présekhez viszonyítva. További előny, hogy a szervo prések csak munka közben fogyasztanak energiát, ugyanis itt nincsen lendítőkerek, aminek energiaigénye akkor is jelen van, amikor a gép nem dolgozik. Ugyanakkor a szervo prések villamosenergia igénye nagyobb, mint a hagyományosoké (Halicioglu, et al., 2015).

Szintén a villamos energiát hasznosító gépek közé sorolhatók a forgószerszámos présgépek, amelyeket már az 1930-as évek óta használnak (Benedek, 2006). Ezeknél a gépeknél a

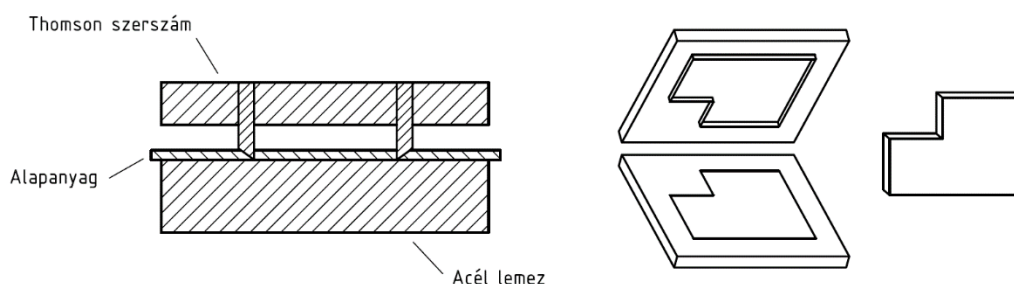
szerszám két forgó hengerből áll, egy felső, vágó éllel ellátott és egy alsó üllő hengerből. A présgépek ezen fajtája nagy sebességű gyártásra képes (Kadoya, et al., 1990) (Soroka, 2008). A **4. ábrán** egy átlagos felépítésű forgószerszámos présgép látható.



4. ábra: Forgószerszámos présgép (ZODNGOC, 2022)

2.1.4. Alkalmazott szerszámtípusok

A konvertálási iparban a kivágás-lyukasztás egyik jellemző szerszám típusa a Thomson szerszám. Az **5. ábrán** látható ezen típusú szerszám felépítése, illetve működése.



5. ábra: A Thomson szerszám felépítése és működése (Todd, et al., 1994)

A szerszám egy, a termék kontúrjával megegyező, rugóacélból készített vágóélből (léniából) áll, amit szabvány szerint 16-18 mm vastagságú rétegelt lemezbe illesztenek. A lénia keménységére három osztály létezik, ezek rendre félkemény (45-48 Rockwell), kemény

(49-52 Rockwell) és extra kemény (53-56 Rockwell). A vágóél lehet egy darabból készített és hajlítással formára alakított, azonban lehetséges a kívánt forma elérése több, különálló darab összeillesztésével is. Ebben az esetben különös figyelmet kell fordítani az illesztésekre, hogy a vágóél folytonos és illesztési hézagoktól mentes legyen. A lénia tekercs formájában, felület keményítve és előre megélezve készítik, amely lehet egy irányból vagy kétirányból történő élezés. A kivágás egy legtöbb esetben edzett acélból készített lemez segítségével történik, ami a szerszám ellendarabjának tekinthető. Az alapanyagot a kettő közé helyezik, és amikor a kettőt összezárják, az erő hatására a lénia elvégzi a vágási műveletet (*Neamtu (Folea), et al., 2021*) (*Florian, 1996*) (*Kipphan, 2001*).

A Thomson mellett a konvertálási iparágban elterjedten használják a **6. ábrán** látható, hajlékony, ötvöztött acélból készült szerszámot is, amelynek előállítása forgácsolással történik.



6. ábra: Hajlékony szerszám (*TSUJIKAWA, 2022*)

A felületet keményíthetik lézerrel, de kaphat DLC (gyémántállapotú szén), illetve króm bevonatot is. Emellett az alapanyag szerszámba tapadásának elkerülésére lehetőség van tapadásmentes réteg felvitelére, amely az élelmiszerbiztonsági előírásoknak is megfelel. Ennek a szerszámtípusnak előnye, hogy alacsony költséggel bír és felhasználási lehetősége széleskörű. Technikai paramétereit közé tartozik a szerszám vastagsága, a vágóél-szög, a képek száma, vagyis az egyszerre kivágható termékek mennyisége, valamint az élmagasság. A hajlékony szerszám egyaránt alkalmas vágási és hajlítási műveletekre. Sokrétű felhasználhatóságából ered, hogy hagyományos, síkágys, valamint forgószerszamos

présgéppel is használható, ugyanis készítenek sík és hengerre rögzíthető kivitel is (Neamțu (Folea), et al., 2021) (TSUJIKAWA, 2022) (CNCMedia, 2022) (SPILKER, 2022).

A harmadik alkalmazott szerszámtípus a forgószerszám, amelyet a korábban ismertetett forgószerszámos présgéppel lehet használni. Ebből két típus létezik, a vékony fémlapból készült hajlékony, és a tömör stancszerszám. Előbbit mágneshengerre rögzítik, utóbbinál erre nincsen szükség, ugyanis annak vágóélét egy szerszámacél hengerbe marják bele. Mindkettő típusnak egyaránt vannak előnyei és hátrányai. A hajlékony szerszám gyorsan és olcsón elkészíthető, beállítása a szerszámgépen rövidebb idő alatt elvégezhető, így a termék gyártási ideje lerövidül. Méretéből és tömegéből adódóan tárolása és szállítása egyszerűbb, ami költségmegtakarítást és kisebb raktározási helyigényt jelent. Ugyanakkor kialakítása miatt az éltartama rövidebb a tömör szerszáméhoz képest és a különböző méretű szerszámokhoz szükséges mágneshengerek miatt a kezdeti költsége magasabb. A **7. ábra** a hajlékony forgószerszámot mutatja meg.



7. ábra: Hajlékony forgószerszám (Ronquillo, 2022)

Habár a hajlékony forgószerszámok a felsorolt előnyök miatt népszerűek az iparágban, az ezzel a technológiával végzett stancolások nagyobb hányadát tömör szerszámmal végzik el. Ennek fő oka, hogy a tömör szerszám alkalmazhatósága szélesebb körű, például kedvezőbben használható többretegű alapanyagok vágására, ugyanis esetében nagyobb élmagasság valósítható meg. Emellett a masszív felépítés miatt tartósabb, így akár nagyobb vágási nyomás is beállítható, illetve éltartama is hosszabb. Elhasználódás esetén, szemben a hajlékony szerszámmal, az éle újra köszörülhető. Habár a tartósság egy vitathatatlan előny, gyakran megfontolandó, hogy melyik a megfelelő szerszámtípus. Különösen olyan üzemek

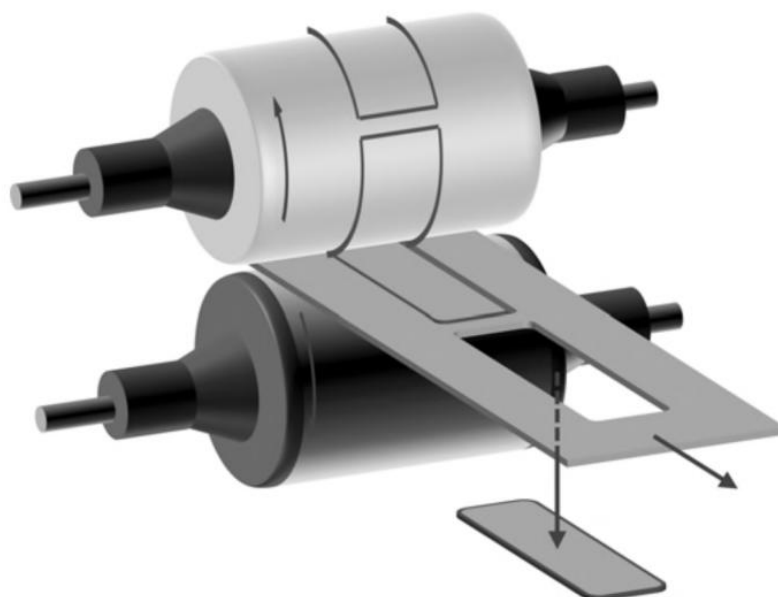
számára lehet előnyös a hajlékony forgószerszám alkalmazása, amelyek már rendelkeznek a szükséges mágneshengerekkel. Mindenképpen meg kell jegyezni, hogy a tömör szerszám ára magasabb és gyártási ideje hosszabb (Ronquillo, 2022). A **8. ábrán** egy ilyen szerszám látható.



8. ábra: Tömör forgószerszám (HOACO, 2022)

2.1.5. A forgószerszámos stancolás folyamata

A korábban ismertetettek alapján a forgószerszámos prégép a kivágás-lyukasztáshoz egyrészt a forgószerszámot, másrészt pedig az ellendarabként szolgáló, szintén hengeres üllőt használja. Ezek közé vezetik be a rugalmas, leginkább tekercsben érkező alapanyagot. Ekkor a vágóél nekinyomja a sávot az üllőnek, és megtörténik a kívánt vágás vagy perforálás. A folyamatot a **9. ábra** mutatja meg.



9. ábra: A forgószerszámos stancolás folyamata (Gao & Shimizu, 2021)

Az egyedi szerszámok tág lehetőségei a gyártók számára népszerűvé teszik a technológiát, amellyel nagy termelési kapacitás valósítható meg, ugyanis egy forgószerszámos présgéppel elérhető a 30-60 m/perces sebesség. Előnyeit a síkágys megmunkálással összehasonlítva az **1. táblázat** tartalmazza.

1. táblázat: A síkágys és a forgószerszámos stancolás összehasonlítása

Előny	Síkágys	Forgószerszámos
Pontosság, tűrések tartása		X
Vágási minőség	X	
Több megmunkálási fázis egy szerszámgépen belül		X
Állásidő	X	
Stabil vágási sebesség és vágónyomás		X
Alacsonyabb szerszámzási költség	X	
Szerszám tartósság		X
Legnagyobb alapanyag méret	X	
Legkisebb alapanyag deformáció	X	
Legnagyobb terhelési erő	X	
Kisszériás gyártás	X	
Nagyszériás gyártás		X

(Ronquillo, 2023)

A táblázat alapján megállapítható, hogy bár a síkágys stancolás vágásminősége magasabb, a forgószerszámos présgéppel készült termékek méretei pontosabbak, a tűréseket jobban teljesítik. Szintén utóbbi előnyeként jelentkezik az is, hogy a folyamathoz kisebb gépidő párosul, ami az egyenletesebb megmunkálási minőséggel együtt alkalmassá teszik nagy volumenű gyártásokra. Mindemellet annak ellenére, hogy a síkágys présgépek szerszámai olcsóbbak, tartósságuk elmarad a tömör forgószerszámokétól, így cseréjükre gyakrabban van szükség, ami a szerszámköltség, az átfutási- és a darabidő növekedését eredményezi (TACON, 2020) (Ronquillo, 2023).

2.2. Menedzsment szakirodalmi háttér

2.2.1. A projekt értelmezése

A Projekt Management Institute értelmezésében a projekt olyan, erőforrásokkal rendelkező tevékenységek sorozata, amelyeket a korábban meghatározott célok elérése érdekében hajtanak végre. Ebből adódik, hogy a projekt a következő tulajdonságokkal kell rendelkezzen:

- tevékenységek sorozatával végrehajtható
- egyedi eredménnyel végződik
- kezdő és befejezési időpontja van
- korlátozott erőforrásokkal rendelkezik (idő, költség, humán, anyagi erőforrás).

Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy a projekt nem elnevezéséből fakadóan lesz projekt, hanem a fent felsorolt jegyei miatt (*Garaj, 2012*).

2.2.2. Projektek csoportosítása

Habár minden projekt egyedi, az idők során kialakult egy kategóriarendszer, amelynek segítségével a különböző projektek csoportokba rendezhetők. Így téma és tartalom alapján a következő kategóriákat különböztetjük meg (*Garaj, 2012*):

- beruházási projekt
- fejlesztési projekt
- informatikai (ICT) projekt
- logisztikai és beszerzési projekt
- környezetvédelmi projekt
- marketing projekt
- pedagógiai projekt.

2.2.3. A beruházási projekt értelmezése

A fent felsoroltak közül a beruházási csoportot részletezem. Ebbe sorolható minden olyan projekt, amelynek definiált eredménye meghatározott műszaki jellemzőkkel rendelkező létesítmény és ez a létesítmény önállóan is funkcionális, valamint megvalósítása időbeli és pénzbeli kötöttségekkel rendelkezik (Husti, et al., 1999).

A szakirodalom szerint a beruházás új tárgyi eszközök előállítására, meglévő eszközök bővítésére vagy pótlására irányuló tevékenység. Ebbe természetesen beletartozik a tárgyi eszköz beszerzése, funkciójának megváltoztatása, módosítása, tárolása és üzembe helyezése is. Természetéből fakadóan a beruházás minden esetben kockázatot jelent a beruházónak, hajtóereje azonban az új haszon reménye. Eredménye lehet új termék, új szolgáltatás, esetleg új piaci szegmens. Garaj osztályozását tovább szűkítve a beruházásoknak is több kategóriája ismert. Ezek rendre (Papp & Szűcs, 2013):

- állománynövelés
- állománybővítés
- eszközpótlás
- rekonstrukció.

Állománynövelés esetén a beruházás eredménye a nyilvántartott eszközök számát növeli. Ezzel szemben az állománybővítés esetében a mennyiség nem változik, nem jön létre új önálló egység, csupán az eszköz nagysága, terjedelme módosul. Eszközpótlás során a korábban selejtezett tárgyi eszközök helyettesítése a cél, míg a rekonstrukció célja a meglévő, elhasználódott eszközök eredeti műszaki állapotának helyreállítása és kapacitásuk, esetleg funkciójuk bővítése (Papp & Szűcs, 2013).

Egy további, még konkrétabb osztályozási rendszer megkülönbözteti a következő két csoportot:

- épületberuházás
- gépberuházás.

A gépberuházások közé sorolhatók a gépek, berendezések, műszerek és járművek beszerzése, valamint a gépek beruházásával kapcsolatos szállítási, szerelési és vámkezelési költségek, illetve adók. Ugyanakkor gépberuházásnak tekinthető a fent felsorolt tárgyi eszközök

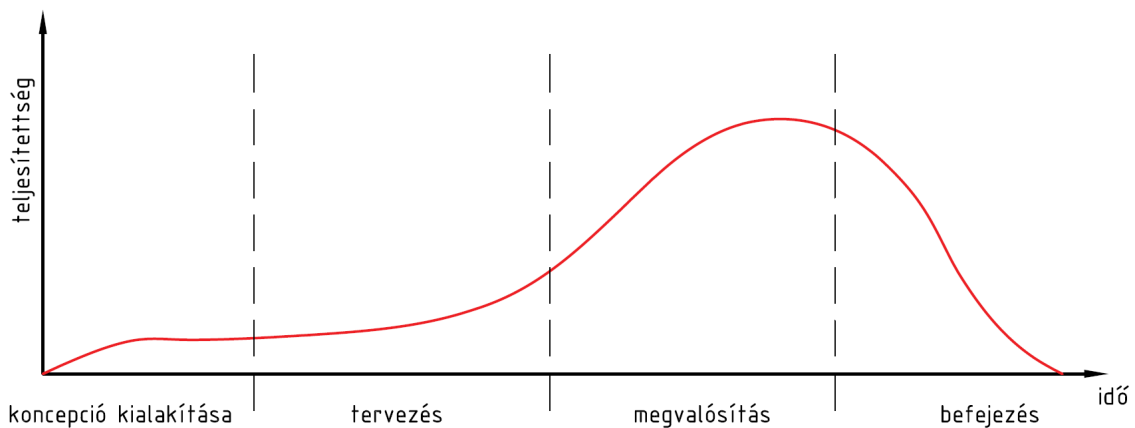
tartozékokkal való bővítése, kiegészítése és kapacitásbővítő átalakítása is (Papp & Szűcs, 2013).

2.2.4. A projektciklus

A korábban megállapítottak alapján a projektek összetett tevékenységek egymás utáni sorozataként értelmezhetők, és a vállalati stratégia realizálásának elemeit jelentik. A projektekre általánosságban igaz, hogy lefutásukat tekintve négy fázisra bonthatók, ezek a (Daróczy, 2011):

- koncepció kialakítása
- tervezés
- megvalósítás
- lezárás.

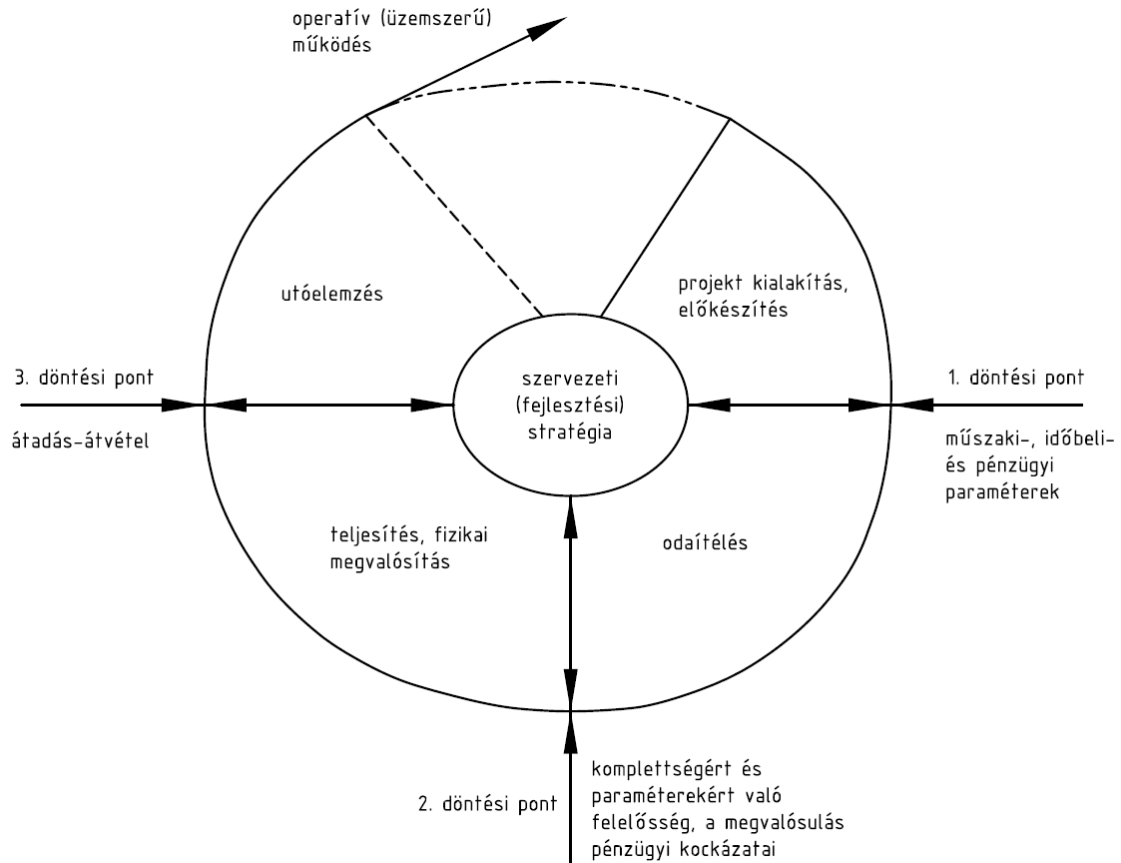
Időbeli egymásutániségüket a **10. ábra** mutatja meg.



10. ábra: A projektek életciklusa (Wideman, 2000)

A projekt utóelemzés szempontjából a negyedik, befejező szakasz érdekes. Ekkor kerül sor a projekthez kapcsolódó jelentések kiértékelésére. A kiértékelések hasznos információkkal szolgálnak a projekt megvalósítása során alkalmazott módszerek sikerességéről, a projekt-csoportban résztvevő tagok teljesítményéről, valamint a kiválasztott beszállítók megbízhatóságáról. A megfelelően elkészített jelentések hasznosak lehetnek későbbi projektek esetében is, valamint biztosíthatják a szervezet fejlődését (Daróczy, 2011).

A befejezési szakasz a stratégiaközpontú szemléletet alapul vevő általános projektciklus-modellben is megjelenik, azonban itt funkciója, vagyis az utóelemzés már egyértelműen meghatározott. A modell a **11. ábrán** látható.



11. ábra: Általános projektciklus-modell (Tóthné Kiss, 2018)

A modell szerint a negyedik szakaszban az utóelemzés zajlik, amely a következő teendőkből áll (Daróczy, 2011):

- a projekteredmény stratégiához való illeszkedésének ellenőrzése, a stratégiai célok teljesítésére vonatkozóan
- a megvalósítási szakasz kiértékelése, következtetések levonása, tapasztalatok rendszerezése.

A projekt sikerességének megállapítása adott esetben rövid idő alatt is lehetséges, például termelőkapacitás bővítése esetén. Máskor azonban csak hosszú időtávlatot vizsgálva, kevésbé megbízhatóan van rá mód. Ebből következik, hogy a modell az utóelemzés során visszatér a szervezeti stratégiához (Görög, 2003).

2.2.5. Projekt utóelemzése

A projekteredmény átadását követően célszerű mielőbb megtartani az értékelő megbeszélést. Ez ugyan sokak szerint lehetetlen, mégis ajánlott, ugyanis halogatás esetén időközben fontos tények sikkadhatnak el. A legjobb, ha az értékelés időpontja már az átadás ütemezésekor szóba kerül. A megbeszélésnek a korábban említettekkel összhangban ki kell térnie a projekt megvalósításának folyamatára és annak eredményére is. A résztvevők között tulajdonképpen az összes érintettnek helyt kellene kapnia, ám a gyakorlatban sokszor kell kompromisszumot kötni e téren. Elengedhetetlen azonban, - különösen kereskedelmi projekteknél - hogy az ügyfél, mint végfelhasználó véleménye eljusson az értékelő csoport tagjaihoz. Összefoglalva, komplex projektek esetében a kiértékelés tartalma az alábbi kilenc pontba csoportosítható:

- idő
- költségek
- minőség
- emberek
- kommunikáció
- technológia
- módszerek
- külső csapat
- összkép.

Az egyes pontok során kérdések mentén célszerű végig haladni, amelyek segítséget nyújtanak az elemzésben.

Az idővel való gazdálkodás értékelése során meg kell vizsgálni, hogy a megvalósítás menete milyen mértékben tartotta a tervet, tapasztalhatók voltak-e eltérések, illetve mely területek igényeltek volna nagyobb időráfordítást. Az ütemezés tanulságainak levonása szintén szükséges.

A költségek elemzésekor a tervezett költségvetést össze kell vetni a valós értékekkel, illetve meg kell állapítani, hogy mely tevékenységek kerültek többbe vagy kevesebbe, mi igényelt volna nagyobb ráfordítást, valamint, hogy mi okozta a költségvetés pontatlanságát.

A harmadik pont a projekteredményre vonatkozik, ekkor kell értékelni, hogy az mennyire felel meg a megrendelő elvárásainak. A jövőre való tekintettel felmérhető, hogy az igényeket hogyan lehet pontosabban definiálni.

A negyedik pontban a közreműködőkre kell összpontosítani. Értékelni kell a feladatok projektcsoportban való elosztását, azt, hogy a munkatársak helyesen értelmezték-e a szerepüket, továbbá a teljesítmény értékelésének sikerességét. Ezen kívül számba kell venni, hogy volt-e olyan személy, akire túl sok vagy túl kevés feladat hárult, illetve, hogy a résztvevők miként tudtak együttműködni.

A projekt teljesítése során alkalmazott kommunikáció az ötödik pont során kerül elemzésre. Fontos megállapítani, hogy a csoport tagjai ismerték-e a munka menetét, időben hozzájutottak-e minden szükséges információhoz, a felmerülő problémákat kellően gyorsan jelezték-e, valamint, hogy mindenki be volt-e vonva a kommunikációba. Természetesen a javítási lehetőségeket is meg kell fontolni.

A technológia értékelésekor ki kell térni a felhasznált új megoldásokra, valamint arra, hogy a technológia hogyan segíthette volna a problémamentességet.

Az alkalmazott módszerek minősítésének szempontjaihoz tartozik a projekt meghatározása során használt technikák eredményességének vizsgálata, a kifejlesztett új technikák és módszerek összegzése, illetve a megvalósult folyamatok és változások ellenőrzésének értékelése. Végso soron pedig ki kell térni arra is, hogy a felhasználó elégedett volt-e a projekteredmény átadásával.

A külső csapat teljesítésének értékelése szintén része az utóelemzésnek, ennek keretén belül összegezi kell a tőlük kapott tanulságokat.

Utolsó pontként pedig az összképet, összbenyomást kell megvizsgálni, vagyis azt, hogy a projekt megismétlése során mit kellene másképpen csinálni (*Hobbs, 2000*).

Görög ettől eltérően közelíti meg a témakört. A projektsiker összetett rendszerét figyelembe véve megállapítható, hogy a projekt egészének utóelemzését praktikus önálló feladatként kezelni, miközben természetesen helyet kaphat benne a projektvezetés értékelése is. Ezt a sikerkritériumok komplexitása indokolja, mivel bizonyos szintek meghaladják a projektvezető felelősségi körét. Ilyen például a projekttulajdonos megelégedettsége. Emellett adott esetben bizonyos idő eltelte szükséges a sikeresség megítéléséhez. Ugyanakkor az idő, költség és minőség alapján már a projektzárás időpontjában is elkészíthető az elemzés.

Összességében tehát az alábbi pontokat kell figyelembe venni az összefoglaló jelentés elkészítése és a projektzárás során (Görög, 2008):

- a projekt behatárolása alapján elkészített projekteredmény-összefoglaló
- az idő- erőforrás- és költségterv összefoglalása
- a megvalósítás során végrehajtott, projekteredményt érintő változtatások és módosítások összefoglalása
- a módosítások hatása az idő- erőforrás- és költségtervre, valamint a minőségre
- az elvárt és megvalósított projekteredmény összehasonlítása
- a teljesítést hátráltató események összefoglalása
- a projekteredmény működtetésére, karbantartására, korszerűsítésére vonatkozó javaslatok
- az alkalmazott projektvezetési technikák értékelése.

Tekintettel arra, hogy a projekt sikerességének megítélése sok esetben a stratégiát érintő kérdés, az erre vonatkozó elemzés elkészítése célszerűen a stratégiai vezetés szintjén létrejövő tevékenység (Görög, 2008).

Összefoglalva elmondható, hogy az utóelemzés tartalma szélesebb körben magában foglalja egyfelől a projektvezetési tevékenység értékelését, amelynek tárgya az alkalmazott eszköztár. Az értékelés ezáltal nem csak a projekthez szorosan kapcsolódó technikákra, hanem a humán képességek alkalmazására is kiter. A vezetés kiértékelésének célja, hogy tanulságokat vonjon le arról, kihangsúlyozva a pozitívumokat és figyelmet fordítva a hibákra. Ezek dokumentálása hasznos, és növeli a projektsiker elérésének valószínűségét. Másfelől az utóelemzésnek ugyancsak része a projekt sikerességének megállapítása, amelynek alapja a sikerkritériumok rendszere. Ebbe beleértendő az elsődleges projektcélok alapján végzett értékelés, a projekttulajdonos megelégedettségén alapuló értékelés, valamint az érintett érdekcsoportok elégedettsége alapján elkészített értékelés.

Az utóelemzés során összegyűjtött információkat a projektzárás dokumentumaiban kell rögzíteni (Görög, 2008).

2.2.6. A projektek sikerkritériumai

A projekt sikerességének értékeléséhez célszerűen alkalmazható a hierarchikus modell, amely jól kapcsolódik a stratégiaorientált projektvezetés elvárásaihoz, és alkalmas a siker megítélésére az egyes résztvevők szemszögéből is. A modellnek három megfelelési szintje van, ezek rendre (Görög, 2003):

- elsődleges projektcélok alapján végzett értékelés
- projekttulajdonos megelégedettsége alapján végzett értékelés
- érdekcsoportok megelégedettsége alapján végzett értékelés.

Az elsődleges projektcélok alapján végzett értékelés megfelel a projekt hagyományos értékelési módjának, vagyis azt veszi alapul, hogy a projekteredmény időkerete, költségkerete és minőségi tulajdonságai mennyire felelnek meg a korábban meghatározottaknak. Azonban szem előtt kell tartani azt is, hogy ezek a követelmények a megvalósítás folyamán változhatnak, így az eredményt az aktualizált állapothoz kell hasonlítani (Daróczy, 2011) (Görög, 2003).

A projekttulajdonos megelégedettsége alapján végzett értékelés során azt kell megvizsgálni, hogy az eredmény milyen mértékben segíti a tulajdonos stratégiai céljának elérését. Ennek megítélése a jól kvantifikálható, például beruházási projektek esetén rövidebb idő alatt elvégezhető, míg egy nehezen kvantifikálható projektnél hosszabb időt igényel. Általánosságban elmondható, hogy az értékelés ezen módjánál azokra az elvárásokra, valamint az ezekhez kapcsolódó méretjellemzőkre érdemes alapozni, amelyek alapján a projekteredmény behatárolása megtörtént (Görög, 2003).

Az érdekcsoportok megelégedettsége alapján végzett értékelés elve szerint azt kell meghatározni, hogy a teljesítéshez és az eredményhez kapcsolódó felek megelégedettsége milyen mértékű (Daróczy, 2011).

A hierarchikus modell szintjei ugyan egymást feltételezik, mégis lehetséges azokat önmagukban is értelmezni. Utóbbiból következik, hogy lehetőség van a kritériumok prioritási sorrendjének kialakítására. Ez stratégiát érintő kérdés, ezért minden esetben az adott helyzet határozza meg. Ezen tulajdonság szintén lehetővé teszi, hogy az egyes érdekeltségi csoportok a számukra megfelelő szinten tudják elemezni, értékelni a projektet (Görög, 2003).

A projektek sikerességi értékelésének feltételei részletesen, rövid leírással kiegészítve a **2. táblázatban** láthatók.

2. táblázat: Projektek sikerességi értékelésének feltételei

Feltétel	Rövid leírás
Időterv	Az előzetesen tervezett határidőn belül elkészült
Költség	Nem lépte túl a korábban meghatározott költségvetést
Terjedelem	Teljes terjedelemben megvalósult, teljesítve az elvárt műszaki és minőségi feltételeket, valamint a meg nem határozott elvárásokat
Hatékonyság	Az erőforrásokat észszerűen használták fel
Küldetés, cél	A projekteredmény teljesíti a kívánt célt, ami a megvalósítás motivációjaként szolgált
Szervezeti előnyök	Hozzájárul a szervezet stratégiájához
Jövőre tervezés	Megteremti a jövőbeli szervezeti fejlesztések lehetőségét
Érdekelt felek megelégedettsége	Megfelel az érdekelt felek elvárásainak, beleértve a szponzorokat, a végfelhasználót, a projektsoport tagjait és a beszállítókat
Politikai és társadalmi szempontok	Teljesíti a politikai és társadalmi elvárásokat
Törvényesség	A kormányzati jogszabályoknak megfelelően készült
Biztonság	A megvalósítás biztonságosan zajlott le és biztonságos a végfelhasználó számára
Fenntarthatóság	Kedvező hatással van a környezetre és a társadalomra

(Azevedo de Souza, et al., 2022)

2.2.7. A beruházásgazdaságosság vizsgálatának típusai

A beruházásokra általánosan igazak azok a jellemzők, hogy a döntés hosszú távra szól, a szervezet működésére nézve stratégiai jelentőségű és a projektek egyedi, amelyek kivitelezése legtöbbször hosszabb ideig tart. Ezekhez jelentős tőkebefektetés szükséges, ugyanakkor a megtérülés csak a működési szakaszban várható (Husti, et al., 1999).

Emiatt a beruházás indokoltságának alátámasztásához gazdaságossági vizsgálatot kell végezni, amelynek célja a pénzügyileg megvalósítható változat kiválasztásának segítése.

A projekt széleskörű megismeréséhez érdemes több oldalról is körüljárni azt, miközben a vizsgálatnál szemben támasztott fontos kritérium a számszerűség és az objektivitás (Husti, et al., 1999).

A beruházásgazdaságossági kalkulációk három fő területen is segítik a döntés meghozatalát, azonban a projekt utóelemzése szempontjából a három típus közül kiemelendő az utókalkuláció. Ez a létesítmény beüzemelése és a termelés megindítása után egy évvel végzendő. A számítás készítésének idejében már pontosan ismertek a beruházás egyszeri költségei, továbbá van információ a folyamatos üzemeltetés költségeiről is, valamint adottak a bevételek is. A kalkuláció eredményeit felhasználva levonhatók a hasznos következtetések, és meghozhatók a taktikai, operatív vagy stratégiai döntések. Az utóelemzés a létesítmény életének végén, a selejtezés után készül. Szerepe egy következő beruházásban mutatkozik meg, amihez hosszú távú tendenciák szolgáltatásával járul hozzá, és adatai megbízhatók (Husti, et al., 1999).

2.2.8. Beruházásgazdaságossági számítások

A legtöbb beruházás közös jellemzője, hogy megvalósításuk és eredményük üzemeltetése éveket ölel fel. Ezen időtényező figyelembevételétől függően két gazdaságosságszámítási módszert különböztethetünk meg (Husti, et al., 1999):

- statikus
- dinamikus.

A statikus számítások esetén három tényezőt kell feltételezni. Az első, hogy a tőkelekötés legfeljebb egy éven belül megvalósul, és ezután elkezdődik az értékteremtés. Másodikként a kiadások és bevételek az üzemelés során azonosak, vagy évenkénti átlagértékük meghatározott. Végül pedig abból kell kiindulni, hogy az amortizációt a működtetési költségek részeként elszámolják, és ebből az összegből pótalkatrészeket vásárolnak.

A szakirodalom által is megemlített három fontosabb statikus mutató a következőkben olvasható (Husti, et al., 1999).

Költség összehasonlító elemzés

Az elemzés lényege, hogy a lehetséges beruházási változatokból azt választja, amelynek az egy egységnyi termékre vagy teljesítményre eső átlagos éves költsége a legkisebb.

Alkalmazása csak homogén termelés esetén lehetséges. Gyakorlati jelentősége a kisebb beruházások, például gépcserék esetében mutatkozik meg, számítása a következő összefüggéssel történik (Husti, et al., 1999):

$$\text{termékegységre eső ráfordítás} = \frac{B + \ddot{U}}{T} [-],$$

ahol B az egyszeri befektetés [Ft],

$\ddot{U}$ az üzemeltetési költség [Ft],

T a termelés [-].

Jövedelmezőséget összehasonlító számítás

A kalkuláció relatív mutató formájában fejezi ki a fejlesztési költség egységére eső nyereséget. Fontos, hogy a számítás során mind a nyereség, mind a lekötött tőke pótlólagos értékre kell, hogy vonatkozzon, vagyis csak a projekt hatásait tartalmazza. Azonos mértékű beruházások közül az a kiválasztandó, amelyik a legnagyobb átlagos nyereséggel rendelkezik. A következőképpen számítható (Husti, et al., 1999):

$$J = \frac{\sum Ny}{\sum B_k} \cdot 100 [\%],$$

ahol Ny a nyereség éves összege [Ft/év],

B_k a fejlesztés költségeinek összege [Ft].

Megtérülési időt meghatározó kalkuláció

A megtérülési idő mutató eredményeként megkapjuk, hogy a felhasznált tőkebefektetés megtérülése az elérhető nyereségből mennyi idő elteltével várható. A rövidebb megtérülési idejű befektetés a kedvezőbb. A kalkuláció eredményének felhasználásával óvatosan kell bánni, mert a mutató előnyben részesíti a gyors megtérülési idővel rendelkező beruházásokat, miközben előfordulhat, hogy azok jövedelmezősége gyengébb. Számításához az alábbi összefüggés használandó (Husti, et al., 1999):

$$M = \frac{B_k}{Ny} [-],$$

ahol B_k és Ny azonosak az előbbi mutatónál alkalmazottal.

3. Anyag és módszer

3.1. A vállalat bemutatása

A diplomadolgozatom témáját adó műszaki beruházás a Nissho Hungary Precíziós Kft.-nél valósult meg, ezért néhány pontban ismertetem a szervezet tevékenységét, illetve meghatározó termékvonalait.

A vállalkozás Magyarország és Közép-Kelet-Európa meghatározó autóiipari beszállítója műanyagipari termékcsoporthoz. Fő profilja az alapanyagok, többek között filmek, ragasztószalagok, szivacsok és filcek másodlagos feldolgozása beépülő alkatrészé, túlnyomórészt stancolással. Múltja az 1990-es évekre tekint vissza, a vállalkozást 1999. május 26-án alapította a két tulajdonos vállalatcsoport, a japán Nitto Denko és Nissho Corporation. Az évek során a kezdetben maroknyi alkalmazott mára 140 főre duzzadt, és az üzemben már több mint húsz, különböző szerszámgépen folyik a termelés. A 2022-es pénzügyi évben adózás előtti eredménye közel 140 ezer, átlagos havi értékesítése 1,4 millió euró volt. A vállalat az autóiipar elvárásainak megfelelően rendelkezik az ISO9001, ISO14001 és IATF16949 szabványok kiépítését és alkalmazását bizonyító tanúsítványokkal. A szervezet termékpalettája igen széles, a kínálatban ugyanúgy megtalálhatók az egyszerű zaj- és rezgéscsökkentő szivacsok vagy az ipari egy- és kétoldalas ragasztószalagok, mint az igen nagy tisztaságot megkövetelő, a gépjárművek utasterében található kijelzőkbe beépülő optikai filmek, vagy a fényszóró burkolatán elhelyezett nedvességszűrő membránok. Szintén meghatározó termékcsalád a kijelzők felületét védő áttetsző védőfóliák, amelyekkel a végfelhasználó, vagyis az autó vevője is gyakran találkozhat.

Jelenleg a kínálat gerincét a már említett optikai filmek, különböző kétoldalas ragasztókból készülő termékek, illetve villamos szigetelő alkatrészek adják. Ezek az esetek többségében a járműelektronikai iparban tevékenykedő vevők termékei, akik a világon meghatározó európai és távolkeleti autógyártók beszállítói. Ebből következik, hogy a Nissho Hungary beszállítói státusza néhány ügyfél kivételével Tier 2, vagyis nem áll közvetlen üzleti kapcsolatban az OEM státuszú autógyártóval.

A vállalat a vevők igényeinek kiszolgálása érdekében rendelkezik tisztateres gyártási területtel is, amely a megnövelt tisztasági követelményeket előíró termékek gyártására és végellenőrzésére is alkalmas.

3.2. Szolgáltatások

A Nissho Hungary elsődlegesen gyártó, másodlagosan vásárolt késztermék értékesítő tevékenységet végez. Ugyanakkor ki kell emelni, hogy a vállalatnak nincsenek saját tervezésű és fejlesztésű termékei, vagyis bérgyártói funkciót tölt be. Ez azt jelenti, hogy az ügyfél által kívánt és tervezett termék elkészítéséhez erőforrást biztosít, úgymint alapanyag, személyi állomány, géppark, szakismeret és tudásbázis. Ezen kívül a mérnökcsoport kidolgozza a szükséges folyamatokat, megtervezi és külső partnerrel elkészítteti a termékhez szükséges szerszámozást.

A gyártáshoz szerszámgépek széles köre áll rendelkezésre, a termékek leginkább excenter présgépekkel és prészserszámmal készülnek, de a cég használ hidraulikus és forgókéses szerszámgepeket is. Az alapanyagok előkészítésére szolgálnak a különböző vágó gépek, úgymint függőleges fűrészgép, automatikus ragasztóvágó gép és vágó áttekerceselő berendezés.

3.3. A beruházás körülményei

Amint azt a vállalat profiljából megismerhettük, a Nissho Hungary Precíziós Kft. fő tevékenységi köre autóiipari műanyag alkatrészek másodlagos feldolgozása, elsősorban a kivágás-lyukasztás technológiájával. Ebben a cégnek közel 24 éves tapasztalata van, ugyanis a termékcsoporthoz fő irányvonalai a megnyitás óta változatlanok.

A termékek előállításához használt szerszámgépek gerincét évtizedekig a szakirodalomban is ismertetett excenter présgépek adták, amelyek szolgáltatása, pontossága és gyártási kapacitása sokáig elegendőnek bizonyult, és sok esetben még ma is megfelelő. Az elmúlt években azonban változás tapasztalható a vevők igényeiben. Bizonyos terméktípusok, például kétoldalas ragasztók és optikai filmek esetében lecsökkentek a méret, de különösen a pozíció tűrések, és jelentősen megemelkedtek a rendelési mennyiségek. Emellett a kijelzővédő fóliák esetében az autók multimédiás és óracsoport képernyőinek megnövekedésének hatására a termékek befoglaló méretei is ehhez mérten nőttek.

A vállalat szakemberei felismerték, hogy a megváltozott elvárásokat csak a géppark fejlesztésével lehet továbbra is megfelelően kiszolgálni. Egyúttal a piaci tájékozódást követően világossá vált, hogy a megoldást egy forgószerszamos présgép beszerzése és üzembe állítása biztosítja.

A beruházási projekt előkészítése a 2020-as üzleti év negyedik negyedévében kezdődött meg, a gépátvétel és a próbagyártás megkezdése pedig az ütemterv szerint 2021. májusára volt kitűzve. Ebből adódik, hogy a projekt átfutási ideje 6 hónapban lett megállapítva. A viszonylag rövid rendelkezésre álló idő miatt fontos volt, hogy a projekt tárgya egy olyan műszaki berendezés legyen, amely katalógus, vagy katalógusban szereplő egységes, standardizált építőelemekből könnyen összeállítható termék.

Fontos eleme volt a projekt előkészítő szakaszának a projekteredménnyel szembeni elvárások megfogalmazása, vagyis az, hogy a gépnek milyen funkciókat és képességeket kell tudnia teljesíteni. Ezeket fel lehet osztani gép specifikáció jellegű tulajdonságokra, valamint a termelés sajátosságaival és az üzemeltetéssel kapcsolatos jellemzőkre. Az első csoportba tartozó talán legfontosabb szempont a gép mérete. A forgószerszámos présgépek konstrukciójukból adódóan a méretet tekintve modulárisak, skálázhatók. A gép egyik alap alkotó egysége a munkaállomás, amelyek száma bizonyos keretek között szabadon konfigurálható, a gyártók általában saját sorozattal rendelkeznek, például 3-tól 30-ig, adott lépésközzel. A vállalat az alsó harmadból választott, ennek megfelelően az volt az elvárás, hogy a gépnek 7 db munkaállomással kell rendelkeznie. Ez a tulajdonság végső soron a gép hosszát is meghatározza. A másik jellemző fizikai paraméter a munkaállomás szélessége, vagyis az a legnagyobb alapanyag méret, amely a gépbe még befűzhető. A specifikáció alapján ez 350 mm volt. A forgalomba hozás és a beüzemelés szempontjából minden villamos berendezéssel szemben elengedhetetlen kritérium a CE tanúsítvány megléte, és ez a szóban forgó présgép esetében sem volt másképpen. Emiatt a kiválasztás során csak olyan beszállítók termékei jöhettek szóba, amelyek ezt biztosítani tudják. Ez praktikusan európai, vagy európai piacra is forgalmazó távolkeleti és tengerentúli gyártókat jelent. A Nissho Hungary nagy hangsúlyt fektet a biztonságos munkavégzésre, ezért minden meglévő és újonnan beszerzett berendezésnek kiterjedt védelmi felszereléssel kell rendelkeznie. Ide sorolhatók a különféle érzékelők, vészkapcsolók, vészáramkör és véletlen indítást megakadályozó komponensek. A projekt tárgyát képező új forgószerszámos présgépet a gyártónak ezekkel mind el kellett látnia. Üzemeltetés szempontjából fontos volt, hogy a gép kezelése könnyen elsajátítható, a használata pedig biztonságos legyen. A pótalkatrészek elérhetőségére szintén nagy hangsúly esett, ugyanis a megvásárolt szerszámgépnek hosszú időn keresztül kell a termelésben maradnia. A fentiek alapján a kiválasztott típus az alábbi paraméterekkel rendelkezik:

- 7 db, egymástól függetlenül működtethető szervo hajtásos munkaállomás
- 350 mm legnagyobb alapanyag szélesség
- Érintőképernyővel szerelt, egyszerűen használható vezérlő
- Memória a gyártóprogramok tárolására
- 60 m/min legnagyobb vágósebesség
- Egyedi hajtással szerelt alapanyag tengelyek, letekerceslés és feltekerceslés funkcióval
- Alapanyag pozíció korrekciózás (WebGuide)
- Biztonsági rendszer fényfüggönyökkel
- CCD automatikus munkaállomás szinkronizálás
- Kapcsolódó szállítószalag a késztermék kihordásához.

A bemutatott szempontoknak végül egy európai és egy távolkeleti gyártó modelljei feleltek meg. Az elvárások és a piacon elérhető gépek összevetése után a választás a távolkeleti gyártó termékére esett, a projekteredmény a **12. ábrán** látható.



12. ábra: A megvásárolt forgószerszámos prés gép (forrás: saját munka)

A nyertes árajánlatot szállító vállalatnak nagy tapasztalata van forgószerszámos présgépek fejlesztése terén, és kiegészítő szolgáltatásként technológizálást is vállalnak, amely különösen új, bonyolult termékek bevezetésénél hasznos. Emellett a szerszámgép funkciói és pontossága elhanyagolható mértékben tért csak el a másik lehetséges gépétől, miközben ára lényegesen kedvezőbb volt. Nem elhanyagolható az a tény sem, hogy erről a beszállítóról a cégcsoporton belül már volt tapasztalat, ugyanis a thaiföldi gyárban ugyanazon gyártó hasonló modelljeit használták a termelésben. Ennek köszönhetően a belső tudástranszfer lehetősége adott volt.

3.4. Adatok forrásai, számítási módszerek

A diplomadolgozat alapját adó műszaki beruházás témakörét a negyedik fejezetben két részre bontva dolgoztam fel.

Az első részben elvégeztem a projekt utóelemzését, amelynek vezérfonalát a Hobbs szerint meghatározott ellenőrzési és értékelési szempontok adták. Tekintve, hogy a korábban ismertetett lista összetett projektekre vonatkozik, a számomra nem releváns pontokat mellőztem. Az elemzés keretein belül ismertettem és részleteztem a beruházás ökonómiai oldalát, felhasználva a Husti által megfogalmazott beruházásgazdaságossági számításokat, a projekt viszonylag rövid időtartama miatt a hangsúlyt a statikus mutatókra helyezve. Az elemzésekhez szükséges adatok forrása a Nissho Hungary Precíziós Kft. vonatkozó projektdokumentumai és egyéb feljegyzései. A projekt bizonyos adatainak, kiváltképp költségeinek bizalmas volta miatt a kidolgozás során azokat megváltoztattam, azonban a mennyiségek nagyságrendileg minden esetben tükrözik a valóságot.

Amennyiben valamely értékelési pontban javításra, fejlesztésre szoruló elemeket tapasztaltam, úgy javaslatot tettem azok jövőbeli kiküszöbölésére, fejlesztésére.

A második részben az új technológiával járó előnyöket és esetleges hátrányokat helyeztem előtérbe. Ennek módszere négy olyan, különböző kategóriájú termék elemzése, amelyek korábban a meglévő excenter présgépeken készültek, azonban a projekt lezárulta után átkerültek az annak tárgyát képező forgószerszámos présgépre. A kidolgozás során teljes összehasonlítást végeztem, kitérve az eltérő géptípusok jellemzőiből adódó gyártástechnológiai különbségekre, illetve részletezve többek között az alapanyagszükségletet, az előállítás költségét, a technológia hatását a termékminőségre és a termelékenységre. Ezeken keresztül pontos és átfogó képet tudtam adni arról, hogy a

beruházással történt-e fejlődés a gyártási módszer terén, valamint, hogy a berendezés beváltotta-e a vele szemben támasztott követelményeket.

Az összehasonlító elemzés alapját a termékekhez kapcsolódó két költség, az alapanyagköltség és a folyamatköltség adta. Ezek segítségével könnyen megállapítható annak gyártási ráfordításigénye, ami értelemszerűen annál kedvezőbb, minél alacsonyabb. Az összehasonlításhoz mindkét technológia esetében elvégeztem a szükséges számításokat, amelyeket összevetve el tudtam dönteni az előrelépés megvalósulását és mértékét. A kalkulációkhoz szükséges adatokat alapanyagárak esetében beszállítói árajánlatok, folyamatidők tekintetében pedig a vállalat sokéves tapasztalata szolgáltatta. Az utóelemzéshez hasonlóan adatvédelmi okokból a bemenő adatokat itt is egy állandó szorzóval módosítottam, így a végeredmények csupán arányaikban felelnek meg a valós értékeknek. Ezt azonban már bőségesen elegendőnek találtam a hiteles bemutatáshoz, ugyanis minden egyenlő mértékben változott. A számításokat egy termék elemzése során mindkét gyártási módhoz azonos mennyiségre végeztem, aminek oka a darabszám árra gyakorolt hatása. Emellett minden esetben 3% beállítási és 3% gyártási selejttel, valamint 16 eurós óradíjjal számoltam. Ennek köszönhetően a két kalkuláció összemérhetővé vált. Az elemzés során a következő összefüggéseket használtam fel:

Szükséges alapanyag hosszúság:

$$L = \frac{n_p}{c_d} \cdot \frac{p}{1000} [m],$$

ahol: n_p a termék darabszáma [db],

c_d a szerszám képeinek száma [db],

p a lépés [mm].

Szükséges gyári tekercsek száma:

$$n_l = \frac{\frac{w_s}{1000} \cdot L}{\frac{w_l}{1000} \cdot l \cdot 0,97} [db],$$

ahol: w_s a vágott tekercs szélessége [mm],

L a szükséges alapanyag hosszúság [m],

w_l a gyári tekercs kerekített szélessége [mm],

l a gyári tekercs hossza [m].

Adott alapanyag fajlagos ára:

$$C_{m,n} = \frac{n_l \cdot C_l}{n_p} [EUR/db],$$

ahol: n_l a szükséges gyári tekercsek száma $[db]$,

C_l a gyári tekercs ára $[EUR]$,

n_p a termék darabszáma $[db]$.

Adott termék fajlagos alapanyagköltsége:

$$C_m = C_{m,1} + C_{m,2} + \dots + C_{m,n} [EUR/db],$$

ahol: $C_{m,n}$ az adott alapanyag fajlagos ára $[EUR/db]$.

Adott folyamat időszükséglete:

$$t_{p,n} = t_s + t_m [min],$$

ahol: t_s a folyamat beállítási ideje $[min]$,

t_m a folyamat gyártási ideje $[min]$.

Adott folyamat fajlagos költsége:

$$C_{p,n} = \frac{\frac{t_{p,n}}{60} \cdot n_o \cdot 16}{n_p} [EUR/db],$$

ahol: $t_{p,n}$ az adott folyamat időszükséglete $[min]$,

n_o a gépkezelő $[fő]$

n_p a termék darabszáma $[db]$.

Adott termék fajlagos folyamatköltsége:

$$C_p = C_{p,1} + C_{p,2} + \dots + C_{p,n} [EUR/db],$$

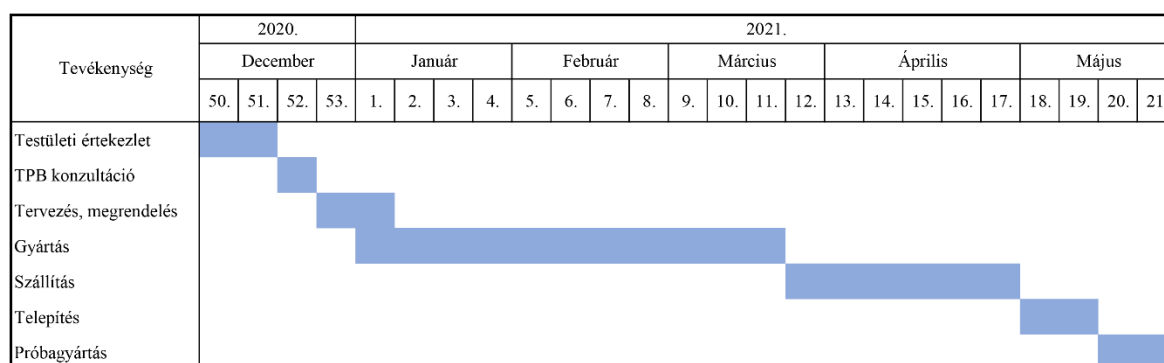
ahol: $C_{p,n}$ az adott folyamat fajlagos költsége $[EUR/db]$.

4. A vizsgált projekt utóelemzése

A műszaki beruházás utóelemzéséhez a szakirodalomban javasolt ellenőrzési pontokat vettem alapul. Ennek értelmében kitértem az időtervre, a költségekre, a projekteredmény specifikációira, a projektfeladatok csoporton belüli elosztására, az alkalmazott projektmenedzsment módszerekre, valamint a külső csapatok munkájával kapcsolatban tapasztaltakra.

4.1. Az időterv elemzése

A beruházás a 2020-as és 2021-es pénzügyi évben valósult meg, 2020. decemberétől 2021. májusáig. Az átfutási ideje 25 hétre lett tervezve. A projekt megkezdésekor elkészített, Gantt-diagramon ábrázolt időtervet a **13. ábrán** láthatjuk, ez egyben a tevékenységeket is tartalmazza.



13. ábra: A projekt eredeti időterve *(forrás: vállalati adatok)*

Az időterv alapján megállapítottam, hogy a kivitelezés során nem volt meghatározó a tevékenységek párhuzamos kialakítása, amit a projekt jellege magyaráz. Egy adott gép ilyen jellegű beszerzése nem ad lehetőséget arra, hogy a különböző tennivalókat egy időben lehessen elvégezni. A projekt megvalósítása során mind a vevő Nissho Hungary, mind pedig a beszállító tartani tudta az eltervezett határidőket.

Mindezek mellett az időtervvel kapcsolatban a jövőbeli beruházások esetére négy módosítást javaslok.

Az első a „Tervezés, megrendelés”, valamint a „Gyártás” tevékenységek sorrendiségével kapcsolatos. A tevékenységlistában ezek helyesen egymás után következnek, azonban a Gantt-diagram szerint 2021. január első hetében párhuzamosan zajlanak. Ennek logikai akadálya is van, azonban talán jelentősebb a projektmenedzsment oldalról jelentkező

probléma. Előbbi alapján egy nem teljesen megtervezett termék gyártásba adása értelemszerűen nem lehetséges, de legalábbis nem célszerű, utóbbi szemszögből vizsgálva azonban úgy gondolom, hogy a tevékenységek ilyen módú tervezése nem is ajánlott, ugyanis az esetleges módosítási javaslatokat nem teszi lehetővé.

A második javaslatom részben szintén a tevékenységekhez kapcsolódik. Az időtervezés során praktikus és sok esetben megkövetelt technika a mérföldkövek alkalmazása, ami jelen műszaki beruházás esetében elmaradt. Egy ilyen tevékenységlistával és időintervallummal rendelkező projekt esetében két-három, alkalmasan megtervezett mérföldkő segíti a megvalósítás során a határidők betartását. Ez alapján hasonló típusú projekt időtervének kidolgozásakor a következő tevékenységek befejező dátumait tartom szükségesnek időtartam nélküli mérföldköveknek megjelölni:

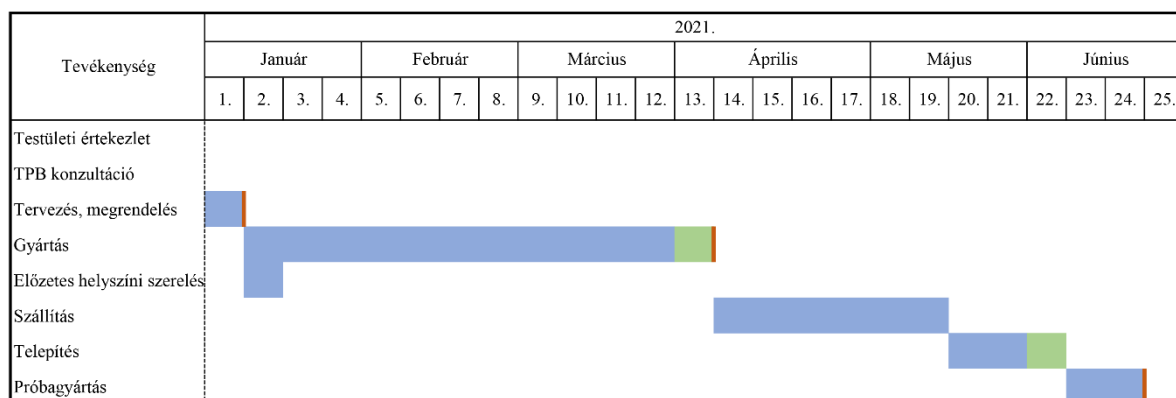
- Tervezés (megrendelés)
- Telepítés
- Próbagyártás.

Ezek a projekt megvalósítása során segítenek a teljesítés fokának ellenőrzésében, lehetőséget adnak arra, hogy a projektcsoport tagjai rövid értékelést tarthassanak, illetve módot kínálnak egy esetleges tervmódosítás kidolgozására.

Harmadik változtatási pontként a fontosabb és előreláthatóan összetettebb, az időterv tarthatóságára nagyobb veszélyt jelentő tevékenységekhez tartalékidő tervezését javaslom. Ennek hossza az adott tevékenység időtartamától és az időterv felbontásától függhet, jelen projekt esetében egy hét többletidő kalkulálását tartom célszerűnek. Ennek értelmében a „Gyártás” és „Telepítés” tevékenységekhez terveztem egy-egy hét pufferidőt. Ezek természetesen a megvalósítás hosszára nincsenek kötelező érvénnyel, vagyis amennyiben nincsen elmaradás, ez a két hét a projekt átfutási idejét rövidíti.

Végül a negyedik javaslatom a „Telepítés” tevékenység megtervezésére vonatkozik. Ezen munka során a gép fizikai elhelyezése történt, ami magában foglalta a rögzítést és a szükséges villamos csatlakozás kiépítését, valamint a berendezés hálózatra kötését. Az elektromos leállás az elkészült tervek ismeretében azonban a gép jelenléte nélkül is elvégezhető, így a következő beruházás tervezése során célszerűnek tartom egy „Előzetes helyszíni szerelés” tevékenység létrehozását egy hét időtartammal, amely a gép gyártásával párhuzamosan kivitelezhető. Ennek köszönhetően a tényleges telepítés egy héttel lerövidíthető

A négy javaslat alapján elkészítettem a módosított ütemtervet, amelynek részletét a **14. ábra** tartalmazza. A jobb olvashatóság érdekében az időszáv a megvalósítás 5. hetétől kezdődik. A Gantt-diagramon zöld négyzettel a tartalékidőket, vörös sávval pedig a mérföldköveket jelöltem. A teljes változat az 1. mellékletben található.



14. ábra: A projekt módosított időterve (forrás: saját munka)

4.2. A költségterv elemzése

A beruházás tervezésekor a vállalat statikus módszerrel megtérülési előkalkulációt végzett, amelynek bemenő adatait a **3. táblázat** tartalmazza.

3. táblázat: A megtérülési előkalkuláció bemenő adatai

Adat	Jel	Mennyiség [kEUR]
Beruházás összköltsége	B_k	325,7
Éves árbevétel	$\hat{A}$	253,8
Éves nyereség (amortizációval)	Ny_a	165
Éves amortizáció	A	39,3

(forrás: vállalati adatok)

Ebből következik, hogy az amortizáció nélküli éves nyereség ezer euróban megadva:

$$Ny = Ny_a - A = 165 - 39,3 = 125,7 \text{ kEUR.}$$

A fenti adat ismeretében a várható megtérülés:

$$M = \frac{B_k}{Ny} = \frac{325,7}{125,7} = 2,6 \text{ év.}$$

Továbbá a beruházás jövedelmezőségi mutatója:

$$J = \frac{\sum Ny}{\sum B_k} \cdot 100 = \frac{125,7}{325,7} \cdot 100 = 38,6\%.$$

A projekt teljesítése során költség túllépés nem történt, ugyanakkor a befejezést követő évben az utókalkulációt a vállalat nem készítette el. Ezért az utóelemzés során ezt a számítást elvégeztem, aminek alapját az **4. táblázatban** látható adatok képezik. Az éves árbevétel a becsült értéknél 22%-kal magasabb lett, aminek oka az, hogy az új gépre a hagyományos típusokról áthelyezett termékek mellé új üzleteket is nyert a vállalat, amelyek az előkalkuláció időpontjában még nem voltak ismertek.

4. táblázat: A megtérülési utókalkuláció bemenő adatai

Adat	Jel	Mennyiség [kEUR]
Beruházás összköltsége	B_k	325,7
Tényleges éves árbevétel	$\hat{A}_t$	309,7
Tényleges éves nyereség (amortizációval)	$Ny_{a,t}$	201,3
Éves amortizáció	A	39,3

(forrás: vállalati adatok)

Ezek alapján a tényleges, amortizáció nélküli éves nyereség:

$$Ny_t = Ny_{a,t} - A = 201,3 - 39,3 = 162 \text{ kEUR}.$$

Végül pedig a valódi megtérülési idő a következő:

$$M_t = \frac{B_k}{Ny_t} = \frac{325,7}{162} = 2 \text{ év}.$$

Mivel a jövedelmezőségi mutató egy kifejezetten előkalkulációs, döntésszerű számítás, így annak tényleges adatokkal való elvégzését nem láttam relevánsnak.

4.3. Specifikációk teljesülése

A szerszámgép műszaki tulajdonságairól és jellemzőiről a projektgazdának már a beruházás előkészítésének kezdetén pontos elképzelései voltak, amelyek főbb pontjai a következők:

- 400 V-os, három fázisú európai szabvány szerinti villamos rendszer
- CE minősítés
- Biztonságos munkavégzést lehetővé tevő fényfüggöny rendszer
- 7 db munkaállomás, egymástól független szervó hajtással
- 350 mm alapanyag szélesség
- Memóriába menthető gyártóprogramok
- 60 m/min vágósebesség
- WebGuide
- Letekercselés és feltekercselés funkcióval egyaránt rendelkező alapanyagtartó tengelyek
- CCD munkaállomás szinkronizálás
- Késztermék futószalag.

A leszállított présgép funkcióit tekintve megfelelt a követelményeknek. Mérete a vállalat akkori igényeihez elegendő volt, és mivel a gép munkatere két részre bontható, alkalmas két teljes különböző, egyszerűbb termék egyidejű gyártására.

Egy jövőbeli gépvásárlás esetén azonban érdemesnek tartom a gép méretét hosszabb távra tervezni. Ez magában foglalja a szerszám átmérőjét és a munkaállomások számát is. Ugyan érdemi információ híján egyáltalán nem egyszerű a leendő termékek befoglaló méreteit vagy gyártásának komplexitását megbecsülni, piackutatással el lehet találni a főbb irányvonalakat. Például a védőfóliák kiválóan alkalmasak forgószerszámos présgépen való konvertálásra, és a járművek központi és óracsoport kijelzői a most meghatározó trend alapján egyre nagyobbak lesznek. Ennek ismeretében beruházás tervezésnél megfontolandónak tartom az aktuális igényeket teljesítőnél eggyel nagyobb gépméret választását. Ez ugyan értelemszerűen többletköltséggel jár, azonban könnyű belátni, hogy még így is kedvezőbb lehet, mint egy újbóli, immár megfelelő méretű szerszám gép vásárlása. Így amennyiben a vállalat a közeljövőben ismét forgószerszámos présgép beszerzését tervezi, egy 12 vagy 16 munkaállomással rendelkező típust javaslok.

4.4. Projektfeladatok allokációja

A projekt megvalósításában vállalati oldalról a **5. táblázatban** látható területekről vettek részt munkatársak.

5. táblázat: A projektcsoport tagjai

Szakterület	Létszám [fő]
Menedzsment	2
Mérnökség	1
Beszerzés	1
Karbantartás	2

(forrás: vállalati adatok)

A vezetés feladatköre a vállalaton és cégcsoporton belüli tárgyalások és engedélyeztetések lebonyolítása volt. Nagyértékű eszközbeszerzés esetén minden esetben egyeztetni kell az európai központtal, így ez alól a présgép beruházás sem volt kivétel. Ezek mellett a fejlesztés különböző teljesítettségi szintjein a menedzsment belső jóváhagyásokat is végzett.

Mérnökségi oldalról a fő feladat a szerszámgép kiválasztása és technológiai rendszerbe illesztése volt. Ide tartoznak többek között a beszállítói egyeztetések, valamint a specifikációk és funkciók meghatározása. Ezen túlmenően természetesen a gépésztés és a próbagyártás során is szükség volt a mérnöki jelenlétre.

A beszerzés végezte a logisztikai feladatokat. Ezek közé sorolhatók a szállítás megszervezése Ázsiából Európába, a hazai vám- és áfaügyintézés lebonyolítása, illetve egyéb kapcsolattartás a speditőrrel és a hivatalokkal.

A karbantartó csapat egyrészt a telepítésnél és gépésztésnél volt jelen a megvalósítás során, másrészt pedig fontos volt, hogy a biztonságos és kiszámítható üzemeltetés érdekében megismerjék a gép működését és karbantartás igényét.

A feladatok elosztásával kapcsolatban a jövőbeli projektek esetére javaslom, hogy minden területről legalább két személy vegyen részt a tervezésben és megvalósításban. Így kijelölhető egy helyettes, aki a másik munkatárs távollétében is jelen tud lenni az egyes tevékenységeknél. Neki nem feltétlenül szükséges minden értekezleten részt vennie, azonban fontos, hogy ennek ellenére naprakész információkkal rendelkezzen a projekt előrehaladásával kapcsolatban, például jelentések és beszámolók segítségével. Emellett az ilyen jellegű fejlesztések projektcsoportjába érdemesnek tartom és javaslom a

minőségbiztosítási osztály munkatársainak bevonását is. A vevői specifikációkról ugyanis ők tudnak átfogó képet adni, ami különösen a próbagyártás szakaszában kritikus. A fentiek alapján az általam javasolt csoportösszetételt az **6. táblázat** tartalmazza.

6. táblázat: A projektcsoport javasolt létszáma

Szakterület	Létszám [fő]
Menedzsment	2+1
Mérnökség	1+1
Minőségbiztosítás	1+1
Beszerezés	1+1
Karbantartás	1+1

(forrás: saját munka)

4.5. Alkalmazott projektmenedzsment módszerek

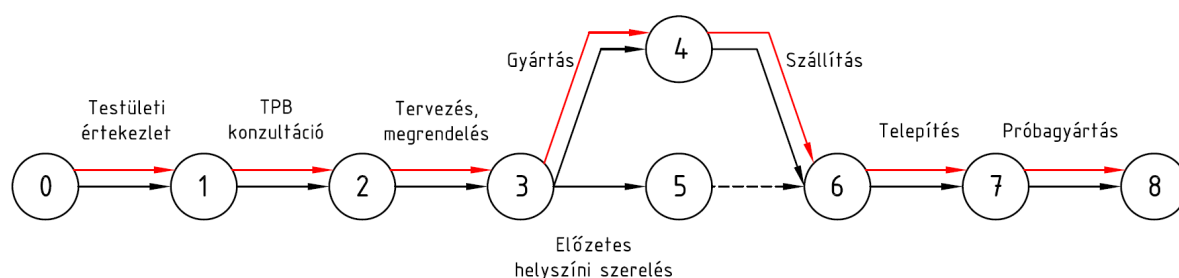
Amint az utóelemzés korábbi pontjaiból kitűnik, a projekt megvalósításához a csoport alkalmazott bizonyos projektmenedzsment technikákat. Ennek értelmében elkészült a már ismertetett tevékenységlista, időterv, valamint beruházási előkalkuláció. Ezek még egy ilyen, viszonylag áttekinthető fejlesztés esetében is elengedhetetlenek, mindenképpen a tervezés alapját képezik.

Az elkövetkezendő beruházások és általánosságban bármilyen projekt megtervezéséhez ugyanakkor további technikák használatát javaslom. Ezek megkönnyítik a nyomon követést, a megvalósítást és a projekteredmény értékelését.

Az egyik ilyen eszköz az emberi erőforrás terv, ami tevékenységenként mutatja meg a szükséges létszámot. Mivel az eszközfejlesztés egy viszonylag kevés közreműködővel megvalósított beruházás volt, célszerűnek tartom az egyes tevékenységekhez a konkrét felelős személyeket és helyettesüket megadni, így azonnal látszik, hogy az adott feladat kihez tartozik.

Technológiai szempontból javaslom a projekteredmény értékelését segítő egzakt mérőszámok meghatározását. Egy szerszámgép esetében ez lehet termelékenységet meghatározó db/óra vagy db/műszak mennyiségi mutató, minőséget definiáló legkisebb tartandó és tartható tűrésmező, vagy folyamatképességre utaló selejtarány az összes legyártott termék és a jó termék hányadosával kifejezve.

A Gantt-diagram értelmezését segíti, valamint kiegészíti a CPM-, vagyis kritikus út diagram. Megmutatja a látszat és valós tevékenységeket, egymással való viszonyukat és nevéből adódóan a megvalósítás során figyelembe veendő kritikus utat. Emiatt hasznosnak találom az elkészítését, és bár ennél a beruházásnál nem volt elengedhetetlen, minden ennél nagyobb projekt esetében javaslom. A megvalósított fejlesztés CPM-diagramját utólag elkészítettem, azt a **15. ábra** mutatja meg, a kritikus út piros színnel van jelölve.



15. ábra: A projekt CPM-diagramja *(forrás: saját munka)*

Negyedik alkalmazandó projektmenedzsment eszközként magát az utóelemzést, pontosabban annak elkészítését javaslom. Minden megvalósított projektből lehet tanulni, különösen, ha az adott szakterületen az az első volt egy vállalat életében. Emellett érdemes tisztán látni azt is, hogy az adott projekteredmény, a résztvevők munkája, a külsős partnerek szolgáltatása megfelelt-e azoknak az elvárásoknak, amelyeket a projektgazda a tervezés kezdetén támasztott. Az utóelemzés eredményeként hasznos információt kaphat a szervezet a kivitelezés körülményeiről és minőségéről, felhasználva azokat a következő projektnél.

4.6. Külső csapat értékelése

A projekt megvalósítása során a vállalat két külső csapattal, beszállítóval dolgozott együtt. Az egyik értelemszerűen a szerszámgép gyártója, a másik pedig egy gépmozgatásra és telepítésre szakosodott cég volt. A vállalt feladatokat mindkét partner határidőre, az elvárt minőségben teljesítette.

A gépgyártó a gépésztés után a szerződésben meghatározottak alapján egy fő technikust küldött a Nissho Hungary telephelyére, akinek feladata a szükséges üzemeltetési és karbantartási oktatások megtartása volt. Ezek keretén belül a vállalat meghatározott mérnökségi, gépkezelő és karbantartó munkatársai részesültek azokban az ismeretekben, amelyek a biztonságos és hosszútávú használatot lehetővé teszik.

A projektgazda a külső csapatok teljesítményével a megvalósítás egésze során elégedett volt, a kommunikáció a gépgyártó esetében a nyelvi különbségek ellenére is zavartalanul zajlott.

5. Technológiai összehasonlító elemzés

Az összehasonlító elemzés során a régi és új technológia közötti különbségeket, elsősorban a gyártási módszer költségekre gyakorolt hatását kívántam vizsgálni. Ehhez kiválasztottam négy olyan tömegtermelésben futó terméket, amelyek folyamatának összetettsége eltérő, azonban közös bennük, hogy korábban nem forgószerszámos présgépen készültek.

5.1. „A” termék

Az első, elemzésre választott termék a konvertált ragasztók csoportjába tartozik. Ez egy kétoldalas ragasztó, a vevő igényének megfelelő alakban és méretben elkészítve. A gyártástechnológia irányából közelítve, a korábbi módszerrel UDP (universal die press, univerzális szerszámprés) excenter gépen gyártva egy háromfázisos termék, ami három laminálási és préselési folyamatot jelent. Minden folyamatban történik egy laminálás, amely során a különböző alapanyagokat egyesítik, majd maga a préselés következik, ezután pedig a már nem szükséges anyagok, hulladékok eltávolítása. A folyamat így meglehetősen időigényes, ugyanis a három fázis során minden alkalommal újbóli gépbeállítást kell végezni, emellett arra is nagyobb az esély, hogy a késztermék előírt méretei és pozíciói nem felelnek meg a vevői specifikációknak. Habár a szerszámok rendelkeznek pozícionáló csapokkal, fennáll a veszélye, hogy különösen az előtolás irányában hibák keletkezzenek.

Az UDP gépen történő gyártáshoz tartozó bemenő alapanyagigényt a **7. táblázat** tartalmazza, a kalkulációt 120 000 db termékre végeztem el.

7. táblázat: Az „A” termék bemenő alapanyagai UDP gépen

Alapanyag	Rendeltetés	Szélesség [mm]	Hosszúság [m]	Ár [EUR]
5220	alapanyag	980	50	1 105,60
PET100K2	alapanyag	100	500	136,19
PET100K0	alapanyag	85	500	118,42
HY-S05	segédanyag	1 200	200	314,08
3M BOPP	segédanyag	10	330	1,98
HTE-P-40	alapanyag	58	200	26,49
PET75-H120	segédanyag	330	100	70,09

(forrás: saját munka)

A gyártástechnológia követelményének alapján minden alapanyag tekercsben érkezik, a feltüntetett szélességben és hosszúságban. A bemenő jelző tehát azt jelzi, hogy az anyagok a vállalathoz a felsorolt tulajdonságokkal érkeznek meg. Rendeltetést tekintve két kategória létezik, alapanyag, valamint segédanyag. Alapanyagnak tekintendő minden olyan összetevő, amely a vevőnek kiszállításra kerül, azonban ez nem jelenti szükségszerűen azt, hogy a termék részét képezi. Praktikusan ez azt takarja, hogy például a ragasztók a kezelhetőség érdekében hordozó anyagon kerülnek a vevőhöz, viszont a hordozó nem a termék része, a célhelyre beszerelésre nem kerül. Az anyaglistában megadott ár összetett ár, vagyis a beszerzési áron túl tartalmazza többek között a logisztikai költségeket is. A legnagyobb költségű tétel a fő alapanyag, a termék tulajdonképpeni anyaga.

A kimenő alapanyagigény a **8. táblázatban** látható.

8. táblázat: Az „A” termék kimenő alapanyagai UDP gépen

Alapanyag	Vágott méret [mm]	Tekercs mennyiség [db]	Lépés [mm]	Szerszám kép [db]	Alapanyag igény [m]
5220	65	15	118	2	7 080
PET100K2	100	1	118	2	7 080
PET100K0	85	1	118	2	7 080
HY-S05	70	17	118	2	7 080
3M BOPP	10	1	118	2	7 080
HTE-P-40	58	1	118	2	7 080
PET75-H120	96	3	118	2	7 080
Alapanyagköltség: 0,1547 EUR/db					

(forrás: saját munka)

A kimenő jelző az alapanyag azon állapotát jelenti, ahogyan azt a gyártáshoz felhasználják, vagyis amilyen szélességben a gépre kerül. Ez az anyaglista már tartalmazza azt, hogy egy gyári szélességű tekercsből mennyi vágott méretű tekercs adódik ki. A lépés azt a hosszúságot jelenti, amelyből egy leütéssel egy termék elkészül, figyelembe véve a technológiai ráhagyást, míg a szerszám kép az egy leütéssel elkészített termékek számát mutatja meg, ami ez esetben 2 db. A táblázat számomra legfontosabb adata az alapanyagigény, ami a 120 000 db termék legyártásához szükséges mennyiség. Ehhez a termékhez a beruházást megelőző gyártási technológiával több mint 7 km alapanyagot kellett felhasználni. A számítások szempontjából legalább ennyire hasznos adat az egy termékre vonatkoztatott alapanyagköltség, ami ebben az esetben 0,1547 EUR.

A **9. táblázat** megmutatja a termék folyamatrendszerét. A folyamatleírás logikájának alapeleme a felhasznált gépek egymás utáni sorrendiségének meghatározása. A listában a gépek megnevezéseként a vállalatnál használatos elnevezéseket, illetve azok rövidítéseit alkalmaztam. Ez alapján a TC az automata ragasztóvágó gépet, a KC a körkéses hosszvágót, míg az UDP magát a présgépet jelenti. A laminálás és a hulladékeltávolítás külön nem jelennek meg a folyamatlistában, ugyanis ezek a valóságban a présgép elő- és utógépeként azzal egy gépsort alkotnak. Egy megmunkálási folyamathoz két időadat tartozik, egy beállítási és egy gyártási idő. Fontos továbbá megemlíteni, hogy az adott gép működtetéséhez, illetve az adott munkához mennyi gépkezelő szükséges. Az utolsó három folyamatot a valóságban értelemszerűen többen, párhuzamosan végzik, a számítás során mégis egy emberre kalkuláltam, ugyanis a gyártás napján ezekhez a tevékenységekhez rendelkezésre álló élőmunka mennyisége előre nem ismerhető. Az 1 db „A” termékhez kapcsolódó folyamat költség 0,1375 EUR.

9. táblázat: Az „A” termék gyártási folyamata UDP gépen

Gép	Gépkezelő [fő]	Beállítási idő [min]	Gyártási idő [min]	Összes idő [min]
TC	1	20	105	125
KC	2	20	300	320
UDP-3T	1	20	4 000	4 020
UDP-3T	1	20	3 000	3 020
UDP-3T	1	20	4 000	4 020
HAND	1	5	50 000	50 005
Ellenőrzés	1	5	20	25
Csomagolás	1	5	20	25
Termelékenység: 30,78 s/db				
Folyamatköltség: 0,1375 EUR/db				

(forrás: saját munka)

A termék teljes gyártási költsége az alapanyagköltség és a folyamatköltség összegéből adódik, az egy darab „A” termék előállításához szükséges ráfordítást a **10. táblázat** tartalmazza.

10. táblázat: Az „A” termék teljes gyártási költsége UDP gépen

Tétel	Mennyiség [EUR]
Alapanyagköltség	0,1547
Folyamatköltség	0,1375
Teljes gyártási költség	0,2922

(forrás: saját munka)

Ennek értéke 0,2922 EUR.

A beruházás során vásárolt forgószerszámos présgéppel (rotary) a fent bemutatottól alapjaiban eltérő gyártási technológiával készíthető el ugyanaz a termék. Ennél a módszernél a préselés folyamatos, az egymás utáni fázisok fogalma klasszikus felfogásban nem értelmezhető. A gép hossza mentén folyamatosan lépnek be és ki az alapanyagok, amelyek a sorban kialakított munkaállomásokon haladnak át. Ezekben célszerűen lehet laminálóhenger vagy présszerszám. A folyamat végén a késztermék a kapcsolódó futószalagon hagyja el a szerszámgépet, ebben az esetben ömlesztett formában.

Az új folyamathoz tartozó bemenő alapanyagigényt a **11. táblázat** mutatja meg.

11. táblázat: Az „A” termék bemenő alapanyagai forgószerszámos gépen

Alapanyag	Rendeltetés	Szélesség [mm]	Hosszúság [m]	Ár [EUR]
5220	alapanyag	980	50	1 105,60
PET100K2	alapanyag	170	500	220,44
PET100K0	alapanyag	165	500	218,90
HY-S05	segédanyag	1 200	200	314,08
HY-S05	segédanyag	1 200	200	314,08
3M BOPP	segédanyag	10	990	5,93
3M BOPP	segédanyag	10	990	5,93
3M BOPP	segédanyag	10	990	5,93
3M BOPP	segédanyag	10	990	5,93
PET75-H120	segédanyag	330	100	66,75
HTE-P-40	alapanyag	58	200	25,23
HTE-P-40	alapanyag	58	200	26,49

(forrás: saját munka)

Megfigyelhető, hogy ezen a gépen több segédanyagra van szükség, amelyeket a gyártási módszer sajátossága követel meg. A listában bizonyos anyagok többször is szerepelnek, ezt az indokolja, hogy a valóságban több ugyanolyan méretű tekercsre is szükség van, például a 3M BOPP esetében négy darabra.

A **12. táblázat** ugyanezen anyagok kimenő méreteit tartalmazza. Látható, hogy a szükséges mennyiség közel fele annyi, ami annak köszönhető, hogy az új technológia lehetővé teszi a négyképes szerszámkialakítást, így egy leütéssel négy termék készülhet el.

12. táblázat: Az „A” termék kimenő alapanyagai forgószerszámos gépen

Alapanyag	Vágott méret [mm]	Tekercs mennyiség [db]	Lépés [mm]	Szerszám kép [db]	Alapanyag igény [m]
5220	140	7	123,83	4	3 714,9
PET100K2	170	1	123,83	4	3 714,9
PET100K0	165	1	123,83	4	3 714,9
HY-S05	150	8	123,83	4	3 714,9
HY-S05	160	7	123,83	4	3 714,9
3M BOPP	10	1	123,83	4	3 714,9
3M BOPP	10	1	123,83	4	3 714,9
3M BOPP	10	1	123,83	4	3 714,9
3M BOPP	10	1	123,83	4	3 714,9
PET75-H120	165	2	123,83	4	3 714,9
HTE-P-40	42	1	123,83	4	3 714,9
HTE-P-40	42	1	123,83	4	3 714,9
Alapanyagköltség: 0,1685 EUR/db					

(forrás: saját munka)

A fajlagos alapanyagköltség 0,1685 EUR.

Az „A” termék új folyamata a **13. táblázatban** látható. Érdeemes kiemelni, hogy a termelékenységre nagyságrendekkel jobb értéket kaptam eredményül, illetve a korábbi három préselési fázis is egy folyamatban valósul meg. Ennek köszönhetően egy darab termék folyamatköltsége 0,1173 EUR.

13. táblázat: Az „A” termék gyártási folyamata forgószerszámos gépen

Gép	Gépkezelő [fő]	Beállítási idő [min]	Gyártási idő [min]	Összes idő [min]
TC	1	20	135	155
KC	2	20	200	220
ROTARY	2	60	1 000	1 060
HAND	1	5	50 000	50 005
Ellenőrzés	1	5	20	25
Csomagolás	1	5	20	25
Termelékenység: 25,75 s/db				
Folyamatköltség: 0,1173 EUR/db				

(forrás: saját munka)

A teljes gyártási költséget a **14. táblázat** tartalmazza.

14. táblázat: Az „A” termék teljes gyártási költsége forgószerszámos gépen

Tétel	Mennyiség [EUR]
Alapanyagköltség	0,1685
Folyamatköltség	0,1173
Teljes gyártási költség	0,2858

(forrás: saját munka)

A számítások alapján az új technológiával ugyanannak a terméknek a legyártása 0,2858 EUR ráfordításból megvalósítható, vagyis a vállalat egy terméken 0,0064 eurót tud megtakarítani.

5.2. „B” termék

A másodikként elemzendő terméknek egy védőfóliát választottam. Funkciója a kijelző fizikai védelme a gyártástól a vevőnek történő átadásig. A forgószerszámos présgép megvásárlásáig ez a termék is UDP gépen volt gyártva, azonban a „A” termékkel ellentétben ez egy egyfázisos folyamat volt, vagyis egy préselési folyamatot tartalmazott. Emellett segédanyagra sem volt szükség. A kalkulációt 150 000 db-ra végeztem, a bemenő alapanyagigényt a **15. táblázat** tartalmazza.

15. táblázat: A „B” termék bemenő alapanyagai UDP gépen

Alapanyag	Rendeltetés	Szélesség [mm]	Hosszúság [m]	Ár [EUR]
Fixfilm	alapanyag	360	250	460,80
31C	alapanyag	5	50	1,29

(forrás: saját munka)

A kimenő alapanyagok tulajdonságai és egyéb technológiai adatok a **16. táblázatban** láthatók. A 150 000 db termék legyártásához kicsivel több mint 30 km alapanyag szükséges. Ennek a terméknek a fajlagos anyagköltségére UDP gépen 0,3994 eurót kaptam eredményül, amit az egyképes szerszám, és viszonylag nagy lépés magyaráz meg.

16. táblázat: A „B” termék kimenő alapanyagai UDP gépen

Alapanyag	Vágott méret [mm]	Tekercs mennyiség [db]	Lépés [mm]	Szerszám kép [db]	Alapanyag igény [m]
Fixfilm	360	1	201	1	30 150
31C	5	1	201	1	30 150
Alapanyagköltség: 0,3994 EUR/db					

(forrás: saját munka)

A termék beruházás előtti folyamatát a **17. táblázat** mutatja meg. A korábban ismertetettek szerint a gyártás egy fázisból áll, a préselés előtt a két alapanyag összelaminálása ugyanazon a gépsoron történik. A számítások alapján egy termék előállítására 12,03 s, míg folyamatköltsége 0,0535 EUR.

17. táblázat: A „B” termék gyártási folyamata UDP gépen

Gép	Gépkezelő [fő]	Beállítási idő [min]	Gyártási idő [min]	Összes idő [min]
UDP-5T	1	20	5 000	5 020
HAND	1	5	25 002	25 007
Ellenőrzés	1	5	20	25
Csomagolás	1	5	20	25
Termelékenység: 12,03 s/db				
Folyamatköltség: 0,0535 EUR/db				

(forrás: saját munka)

A fentebb bemutatott eredményekből adódik az egy termékre vetített teljes előállítási költség, amelyet a **18. táblázat** tartalmaz.

18. táblázat: A „B” termék teljes gyártási költsége UDP gépen

Tétel	Mennyiség [EUR]
Alapanyagköltség	0,3994
Folyamatköltség	0,0535
Teljes gyártási költség	0,4529

(forrás: saját munka)

Ez alapján egy darab termék teljes előállítási költsége 0,4529 EUR.

Ugyanezen „B” termék forgószerződéses présgépen való gyártása nem különbözik olyan nagy mértékben az UDP-s verziótól, mint az „A” termék esetében, aminek oka a termék kialakításának és gyárthatóságának viszonylagos egyszerűségében rejlik. Az új módszer bemenő alapanyag szükségletét a **19. táblázat** tartalmazza.

19. táblázat: A „B” termék bemenő alapanyagai forgószerződéses gépen

Alapanyag	Rendeltetés	Szélesség [mm]	Hosszúság [m]	Ár [EUR]
Fixfilm	alapanyag	340	250	433,16
31C	alapanyag	5	50	1,29

(forrás: saját munka)

Hasonlóan a régi módszerhez, gyártási segédanyagra ebben az esetben sincsen szükség.

A kimenő anyagok jellemzőit a **20. táblázatban** találjuk.

20. táblázat: A „B” termék kimenő alapanyagai forgószerződéses gépen

Alapanyag	Vágott méret [mm]	Tekercs mennyiség [db]	Lépés [mm]	Szerszám kép [db]	Alapanyag igény [m]
Fixfilm	340	1	201	1	30 150
31C	5	1	201	1	30 150
Alapanyagköltség: 0,3758 EUR/db					

(forrás: saját munka)

Az azonos lépés és szerszám kép miatt az új technológia alapanyag igénye hosszúság tekintetében megegyezik a korábbi változatával.

A **21. táblázatban** látható folyamatleírás alapján megállapítható, hogy az azonos mennyiségű, 150 000 db termék legyártásához szükséges idő csupán 8,3%-a az UDP gépen történő gyártáshoz képest. Ennek oka, hogy az új szerszám gép végén a termék ömlesztett formában jön le a futószalagról, míg a korábbi esetben a termékeket kézzel kellett külön darabokra választani. Emiatt az időnyereség miatt a termék folyamatköltsége csupán 0,0087 EUR, valamint termelékenysége 0,99 s.

21. táblázat: A „B” termék gyártási folyamata forgószerszámos gépen

Gép	Gépkezelő [fő]	Beállítási idő [min]	Gyártási idő [min]	Összes idő [min]
ROTARY	2	30	2 400	2 430
Ellenőrzés	1	5	20	25
Csomagolás	1	5	20	25
Termelékenység: 0,99 s/db				
Folyamatköltség: 0,0087 EUR/db				

(forrás: saját munka)

Egy darab termék teljes gyártási költsége a **22. táblázat** alapján így 0,3845 EUR, ami 0,0684 euróval kevesebb, mint az UDP gép esetében. Ez ugyan nem tűnik jelentős megtakarításnak, azonban a 150 000-es darabszám esetében a különbség 10 260 EUR.

22. táblázat: A „B” termék teljes gyártási költsége forgószerszámos gépen

Tétel	Mennyiség [EUR]
Alapanyagköltség	0,3758
Folyamatköltség	0,0087
Teljes gyártási költség	0,3845

(forrás: saját munka)

5.3. „C” termék

A „C” termék esetében egy optikai filmet választottam, aminek rendeltetési helye a folyadékkristályos kijelzőkben van. A termék egyetlen alapanyagból készül, amit a vállalat

a vevő által meghatározott formára vág ki. Gyártásához egy segédanyagra van szükség, a bemenő alapanyag igényt a **23. táblázat** mutatja meg.

23. táblázat: A „C” termék bemenő alapanyagai UDP gépen

Alapanyag	Rendeltetés	Szélesség [mm]	Hosszúság [m]	Ár [EUR]
6SR	alapanyag	320	200	285,52
SPV5058	segédanyag	320	500	107,80

(forrás: saját munka)

A kalkulációt 25 000 db termékre készítettem. A **24. táblázatban** ugyan megjelenik a vágott méret, azonban tényleges feldolgozás nem történik, vagyis az megegyezik a vásárolt szélességgel. A számítás alapján egy termék anyagköltsége 0,2258 EUR.

24. táblázat: A „C” termék kimenő alapanyagai UDP gépen

Alapanyag	Vágott méret [mm]	Tekercs mennyiség [db]	Lépés [mm]	Szerszám kép [db]	Alapanyag igény [m]
6SR	320	1	124	1	3 100
SPV5058	320	1	124	1	3 100
Alapanyagköltség: 0,2258 EUR/db					

(forrás: saját munka)

A „C” termék a „B” termékhez hasonlóan egyfázisos termék, ami a **25. táblázat** folyamatleírásában is látható.

25. táblázat: A „C” termék gyártási folyamata UDP gépen

Gép	Gépkezelő [fő]	Beállítási idő [min]	Gyártási idő [min]	Összes idő [min]
UDP-5T	1	30	830	860
HAND	1	5	6 250	6 255
Ellenőrzés	1	5	20	25
Csomagolás	1	5	20	25
Termelékenység: 17,20 s/db				
Folyamatköltség: 0,0764 EUR/db				

(forrás: saját munka)

A termék UDP-s folyamata, az egyszerű gyártási módszer ellenére is már igen magas értéknek mondható 17,20 s-os termelékenységgel rendelkezik. Ez azonban nem a préselés időigényességéből adódik, hanem a termék végellenőrzése okozza, ami a HAND folyamatban történik. Ez viszont mindenképp szükséges, ugyanis csak így lehet biztosítani a minőségi elvárásokat. Ezzel ellentétben a folyamatköltség mértéke átlagos, egy termékre vetített értéke 0,0764 EUR.

A két számítás eredményeként a „C” termék UDP géppel gyártott verziójának teljes gyártási költsége a **26. táblázatban** látottak alapján alakul.

26. táblázat: A „C” termék teljes gyártási költsége UDP gépen

Tétel	Mennyiség [EUR]
Alapanyagköltség	0,2258
Folyamatköltség	0,0764
Teljes gyártási költség	0,3022

(forrás: saját munka)

Értéke 0,3022 EUR, amelynek túlnyomó részét az alapanyagköltség teszi ki, ennek oka a költséges alapanyag.

Ugyanezen „C” termék forgószerszámos présgéphez tartozó alapanyaglistáját a **27. táblázat** mutatja meg. Az új technológiához is csupán egy segédanyagra van szükség, azonban itt egy azonos célú, de más tulajdonságú típust használnak. Ez az alapanyag 1 250 mm szélességben érkezik, ezért ahogyan a későbbiekben részletezni fogom, visszavágásra van szükség.

27. táblázat: A „C” termék bemenő alapanyagai forgószerszámos gépen

Alapanyag	Rendeltetés	Szélesség [mm]	Hosszúság [m]	Ár [EUR]
6SR	alapanyag	320	200	285,52
SDKWT	segédanyag	1250	500	482,95

(forrás: saját munka)

Az ehhez tartozó kimenő alapanyagok listáját a **28. táblázat** tartalmazza.

28. táblázat: A „C” termék kimenő alapanyagai forgószerszámos gépen

Alapanyag	Vágott méret [mm]	Tekercs mennyiség [db]	Lépés [mm]	Szerszám kép [db]	Alapanyag igény [m]
6SR	320	1	127	1	3 175
SDKWT	320	3	127	1	3 175
Alapanyagköltség: 0,2447 EUR/db					

(forrás: saját munka)

Látható, hogy bár a termék azonos, vagyis méretei nem változtak, a lépés mégis nagyobb lett. Ennek az oka technológiai eredetű, és a hengeres kialakítású szerszám palásthosszának, valamint a termékek közötti távolság kapcsolatából ered. Ennek eredményeként azonos darabszámhoz 75 m-el több alapanyagra van szükség.

Az új gyártási folyamatot a **29. táblázat** mutatja meg. Itt megnyilvánul a projekt során vásárolt új szerszámgép egyik előnye, a gyorsaság. Ugyan a beállítási idő hosszabb, azonban maga a préselés kevesebb mint a fele a korábbi eljáráshoz képest.

29. táblázat: A „C” termék gyártási folyamata forgószerszámos gépen

Gép	Gépkezelő [fő]	Beállítási idő [min]	Gyártási idő [min]	Összes idő [min]
TC	1	20	20	40
ROTARY	2	40	320	360
HAND	1	5	4 200	4 205
Ellenőrzés	1	5	20	25
Csomagolás	1	5	20	25
Termelékenység: 11,17 s/db				
Folyamatköltség: 0,0535 EUR/db				

(forrás: saját munka)

Ennek köszönhető, hogy a gyártás során termékenként 6,03 s takarítható meg, ami a folyamatköltségben is 0,0229 EUR csökkenést jelent.

Ebből adódóan a „C” termék teljes gyártási költsége forgószerszámos présgép esetében, egy termékre vetítve a **30. táblázat** szerinti 0,2982 EUR.

30. táblázat: A „C” termék teljes gyártási költsége forgószerszámos gépen

Tétel	Mennyiség [EUR]
Alapanyagköltség	0,2447
Folyamatköltség	0,0535
Teljes gyártási költség	0,2982

(forrás: saját munka)

5.4. „D” termék

Negyedik termékként az „A”-hoz hasonlóan egy konvertált ragasztót választottam. Ez azonban abban különbözik tőle, hogy fő alapanyaga kétoldalas ragasztó helyett egy egyoldalas változat. A készterméket egy anyag alkotja, ennek köszönhetően gyártása az egyszerűbb folyamatok közé tartozik. UDP gépen laminálás után egy préselési folyamatban elkészíthető, és a hulladék eltávolítása után tekercsben szállítható. Segédanyag felhasználását nem igényli. Bemenő alapanyagszükséglete a **31. táblázatban** látható.

31. táblázat: A „D” termék bemenő alapanyagai UDP gépen

Alapanyag	Rendeltetés	Szélesség [mm]	Hosszúság [m]	Ár [EUR]
336A	alapanyag	80	200	36,89
PET-50BU	alapanyag	85	400	49,59

(forrás: saját munka)

A számításokat 436 000 db termékre végeztem, a kimenő anyaglista a **32. táblázatban** látható.

32. táblázat: A „D” termék kimenő alapanyagai UDP gépen

Alapanyag	Vágott méret [mm]	Tekercs mennyiség [db]	Lépés [mm]	Szerszám kép [db]	Alapanyag igény [m]
336A	80	1	40	2	8 720
PET-50BU	85	1	40	2	8 720
Alapanyagköltség: 0,0066 EUR/db					

(forrás: saját munka)

A „D” termék gyártási folyamata a **33. táblázatban** található. A folyamat termelékenysége 1,14 s, folyamatköltsége pedig 0,0051 EUR termékenként.

33. táblázat: A „D” termék gyártási folyamata UDP gépen

Gép	Gépkezelő [fő]	Beállítási idő [min]	Gyártási idő [min]	Összes idő [min]
LM	1	20	910	930
UDP-3T	1	20	7 300	7 320
Ellenőrzés	1	5	20	25
Csomagolás	1	5	20	25
Termelékenység: 1,14 s/db				
Folyamatköltség: 0,0051 EUR/db				

(forrás: saját munka)

A termék UDP géphez tartozó teljes gyártási költségét a **34. táblázatban** láthatjuk. Fajlagos értéke 0,0117 EUR.

34. táblázat: A „D” termék teljes gyártási költsége UDP gépen

Tétel	Mennyiség [EUR]
Alapanyagköltség	0,0066
Folyamatköltség	0,0051
Teljes gyártási költség	0,0117

(forrás: saját munka)

A „D” termék forgószerszámos présgépen való gyártásának analógiája a termék egyszerűsége miatt hasonlatos az UDP gépéhez, vagyis előlaminálás után szintén egy kétképes szerszámmal készre vágható. A terméket ebben az esetben is tekercsben szállítja ki a vállalat a vevőnek. Az új technológia alapanyaglistáját a **35. táblázat** mutatja meg.

35. táblázat: A „D” termék bemenő alapanyagai forgószerszámos gépen

Alapanyag	Rendeltetés	Szélesség [mm]	Hosszúság [m]	Ár [EUR]
336A	alapanyag	80	200	36,89
PET-50BU	alapanyag	85	400	49,59

(forrás: saját munka)

Az ezekhez tartozó kimenő adatok a **36. táblázatban** láthatók.

36. táblázat: A „D” termék kimenő alapanyagai forgószerszámos gépen

Alapanyag	Vágott méret [mm]	Tekercs mennyiség [db]	Lépés [mm]	Szerszám kép [db]	Alapanyag igény [m]
336A	80	1	36,2	2	7 891,6
PET-50BU	85	1	36,2	2	7 891,6
Alapanyagköltség: 0,0059 EUR/db					

(forrás: saját munka)

A termékenkénti alapanyagköltség eredményeként 0,0059 eurót kaptam.

A folyamatot a **37. táblázat** mutatja meg. Látható, hogy az UDP gépes technológiához képest a vállalat 0,003 eurót tud megtakarítani egy termék előállításán.

37. táblázat: A „D” termék gyártási folyamata forgószerszámos gépen

Gép	Gépkezelő [fő]	Beállítási idő [min]	Gyártási idő [min]	Összes idő [min]
LM	1	20	820	840
ROTARY	2	120	1 120	1 240
Ellenőrzés	1	5	20	25
Csomagolás	1	5	20	25
Produktivitás: 0,29 s/db				
Folyamatköltség: 0,0021 EUR/db				

(forrás: saját munka)

A termék teljes gyártási költsége a **38. táblázatban** található, értéke 0,0080 EUR.

38. táblázat: A „D” termék teljes gyártási költsége forgószerszámos gépen

Tétel	Mennyiség [EUR]
Alapanyagköltség	0,0059
Folyamatköltség	0,0021
Teljes gyártási költség	0,0080

(forrás: saját munka)

6. Következtetések, javaslatok

A beruházási projekt utóelemzése közben a vállalat számára is hasznos következtetéseket tudtam megállapítani. A beruházás megvalósítása sikeres volt, a projekteredmény hosszabb időtávban vizsgálva is elérte a célját és teljesítette az elvárásokat. Számítással igazoltam, hogy a megtérülési idő az előzetes kalkulációhoz képest kedvezőbb lett, ami az extra bevételnek köszönhető.

A teljesítés vizsgálatát a projekt menedzselésének vonatkozásában is elvégeztem, aminek köszönhetően a jövőbeli projektek megvalósítása egyszerűbb és hatékonyabb lehet. A felhasznált menedzsment technikák alkalmazása helyes volt, azonban összességében azt tapasztaltam, hogy egy ilyen fejlesztés során további eszközök igénybevétele is szükséges lehet. Ennek megfelelően minden vizsgált pontban, ahol szükségesnek láttam, ismerttettem az általam hasznosnak vélt javító intézkedéseket. Így kiegészítettem és fejlesztettem az időtervet és a tevékenységlistát, ajánlást tettem a projekteredmény specifikációinak ellenőrizhetőségére és ellenőrzésére, javasoltam a projektcsoporthoz összetételének és létszámának átalakítását, valamint kiemeltam a projektmenedzsment módszerek és technikák, különösen az utóelemzés létjogosultságát és fontosságát.

Azért, hogy a vállalat projektmenedzsment tevékenységei között szerepeljen a fejlesztések értékelése, készítettem egy utóelemző űrlapot, amely egyetemesen alkalmazható minden beruházási projekt esetében. A vállalat irányelveihez igazodó sablon bekerült a dokumentumkezelő rendszerbe, ahol mindenkor az illetékesek rendelkezésére áll. Az anyag teljes terjedelmében a 2. mellékletben található.

Ugyan a bemutatott ajánlások és javaslatok a vizsgált beruházásra vonatkoznak, azok természetesen átemelhetők más, hasonló fejlesztésre is. Alkalmazásuk segíti a tervezési fázist, könnyebbé teszi magát a megvalósítást és nem utolsósorban a projekteredmény minőségi értékelését.

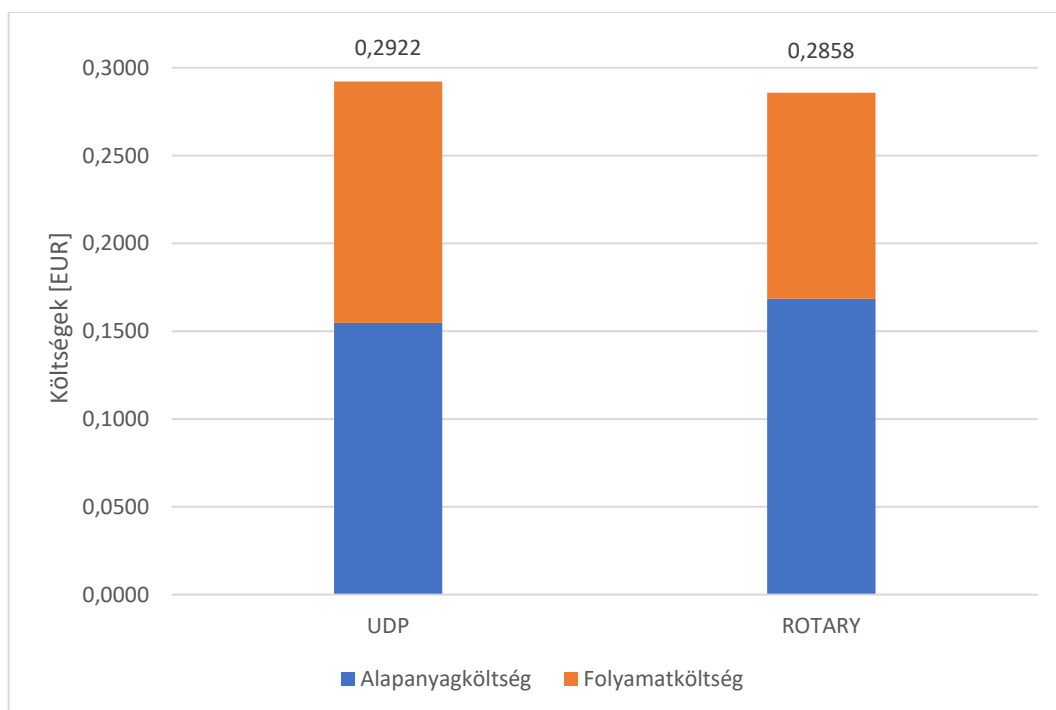
A technológiai összehasonlító elemzés elkészítése közben a beruházás eredményének technológiai oldaláról gyűjtöttem tapasztalatokat, következtetéseket. A számítások pontos betekintést adtak a két eltérő gyártási módszer költségekre gyakorolt hatásairól, kiértékelésük után ezek viselkedéséről három fontos jelenséget tudtam megállapítani.

Az első valójában független a megvalósított műszaki beruházástól, azonban egy termék árfelepítésének megértéséhez fontos kitérni rá. Eszerint a termék teljes ráfordítás igényét tekintve minden esetben, gyártási módszertől függetlenül az alapanyagköltség a meghatározó

tétel. Százalékos értelemben a teljes gyártási költség 52-98%-át ez a költségnem teszi ki. Ez rávilágít arra, hogy egy termék tulajdonképpeni „értékét” az alapanyaga adja.

A második megállapításom szintén a költségnemek alakulásához köthető. A számítások után azt kaptam eredményül, hogy az alapanyagköltség esetében az új technológiához a négy termékből kettőnél magasabb értékek tartoznak, mint a fejlesztést megelőzően alkalmazotthoz. Ennek oka a több gyártási segédanyag, és azok eltérő mennyisége. A korábbtól eltérő laminálási és hulladékeltávolítási megoldások indokolják ezek nagyobb számban való alkalmazását, ami értelemszerűen a költségekre is hatással van. Azoknál a termékeknél, ahol a költség emelkedett, az érték átlagosan 0,016 euróval magasabb, ami figyelembevéve a gyártandó mennyiségeket, jelentős összeget jelent. Ugyanakkor érdemes megfigyelni, hogy a beruházásnak a folyamatköltségre mind a négy esetben jótékony hatása van, ugyanis a forgószerszámos présgéppel ebben a költségnemben alacsonyabb ráfordítás is elegendő ugyanannak a terméknek a legyártásához. Átlagosan 0,023 EUR takarítható meg és ennek eredményeként a teljes gyártási költséget is alacsonyabban lehet tartani, mint UDP géppel.

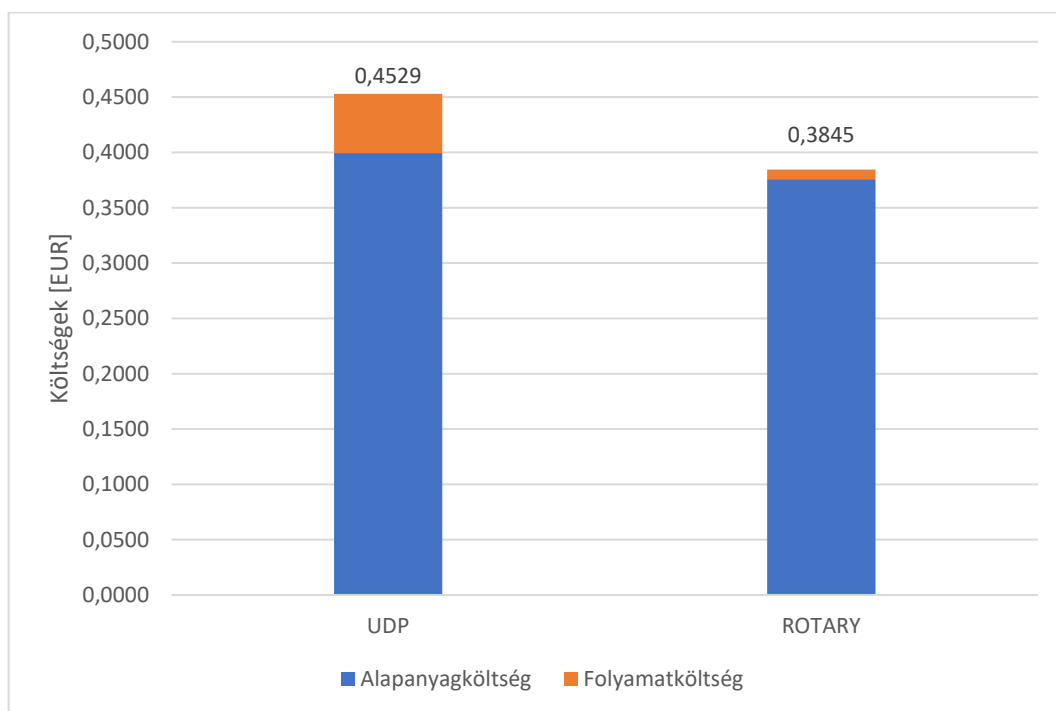
Az egyes termékek eredményeit részletesebben elemezve a következőket állapítottam meg, az egyes értékeket mindig egy termékre vonatkoztatva adtam meg. Az „A” termék két gyártási eljárásához tartozó költségét a **16. ábra** mutatja meg.



16. ábra: Az „A” termék költségei a két technológia esetében *(forrás: saját munka)*

Az UDP-s alapanyagköltség 0,1547 eurós értékéhez képest forgószerszámos gépel ugyanez 0,0138 euróval több, vagyis 0,1685 EUR. Ugyanakkor a folyamatköltség 0,1375 euróról 0,1173 euróra csökkenthető, vagyis az eredeti összeg 14,7%-a megtakarítható. A teljes gyártási költség az új technológiával 2,19%-kal alacsonyabb, mint a fejlesztést megelőzően.

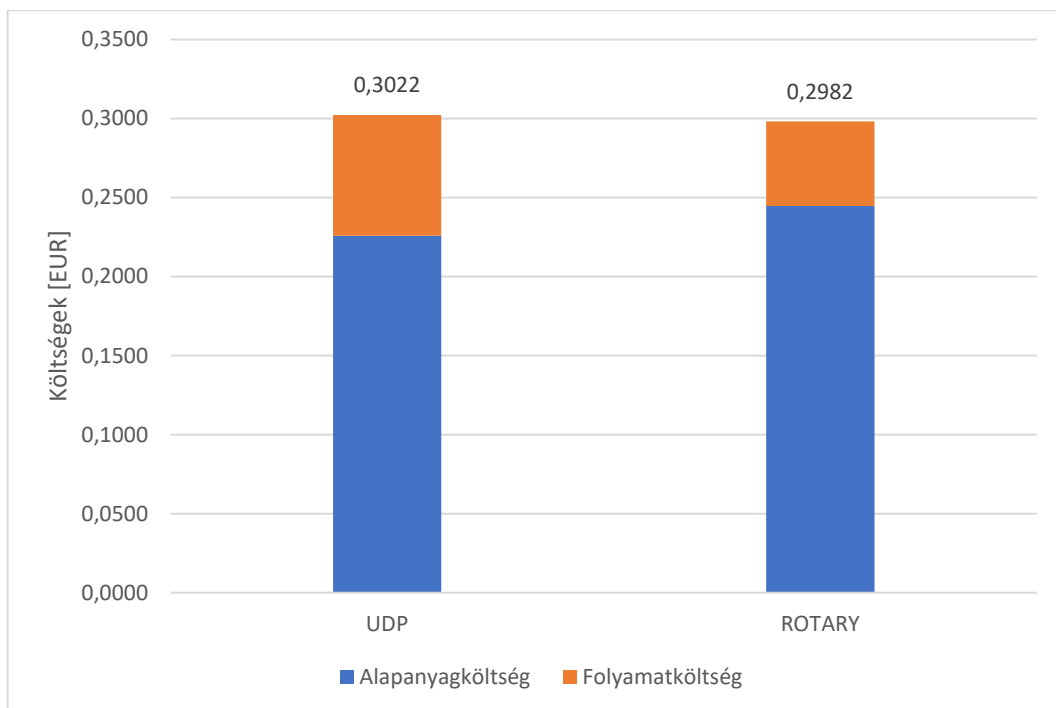
A „B” terméknel a számítások során ennél nagyobb javulást tapasztaltam, költségnemeinek eloszlását a **17. ábra** részletezi.



17. ábra: A „B” termék költségei a két technológia esetében *(forrás: saját munka)*

A korábbi 0,3994 EUR-s alapanyagár 0,3758 euróra csökkent, vagyis a megtakarítás 0,0236 EUR. A folyamatköltség tekintetében ennél is jelentősebb a különbség, 0,0535 EUR helyett 0,0087 EUR, azaz 83,7%-kal kevesebb. A fejlesztés után a teljes gyártási költség számított értéke 0,3845 EUR, ami 15,1%-kal jobb érték a korábbihoz képest. Ez az egyik olyan termék, amelynél a beruházás után mindkét költség nem javult.

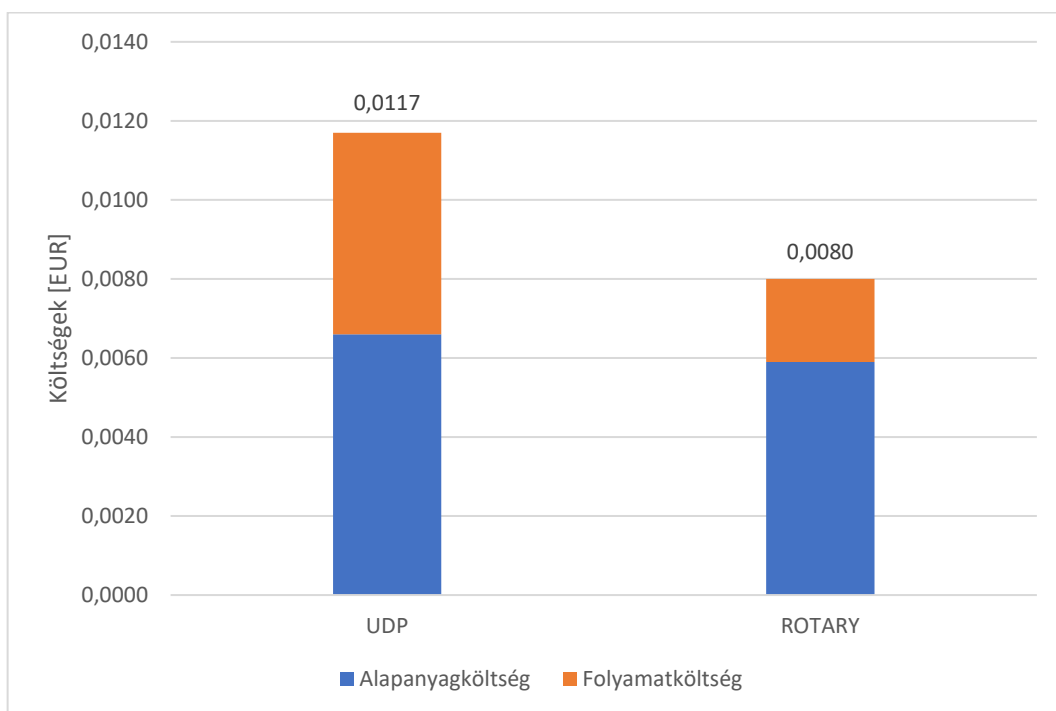
A „C” terméknel a korábban már részletezett minőségi követelmények, és az ahhoz kapcsolódó gyártási folyamatok miatt a két eljárás között nem tapasztaltam kiugróan magas eltérést, ugyanakkor kimutattam a megemelkedett alapanyagárat és a lecsökkent folyamatköltséget. Előbbi 0,2258 euróról 0,2447 euróra nőtt, utóbbi azonban 0,0764 euróról 0,0535 euróra csökkent. Az értékeket a **18. ábra** szemlélteti.



18. ábra: A „C” termék költségei a két technológia esetében *(forrás: saját munka)*

A teljes gyártási költséget tekintve 1,32% csökkenést tapasztaltam.

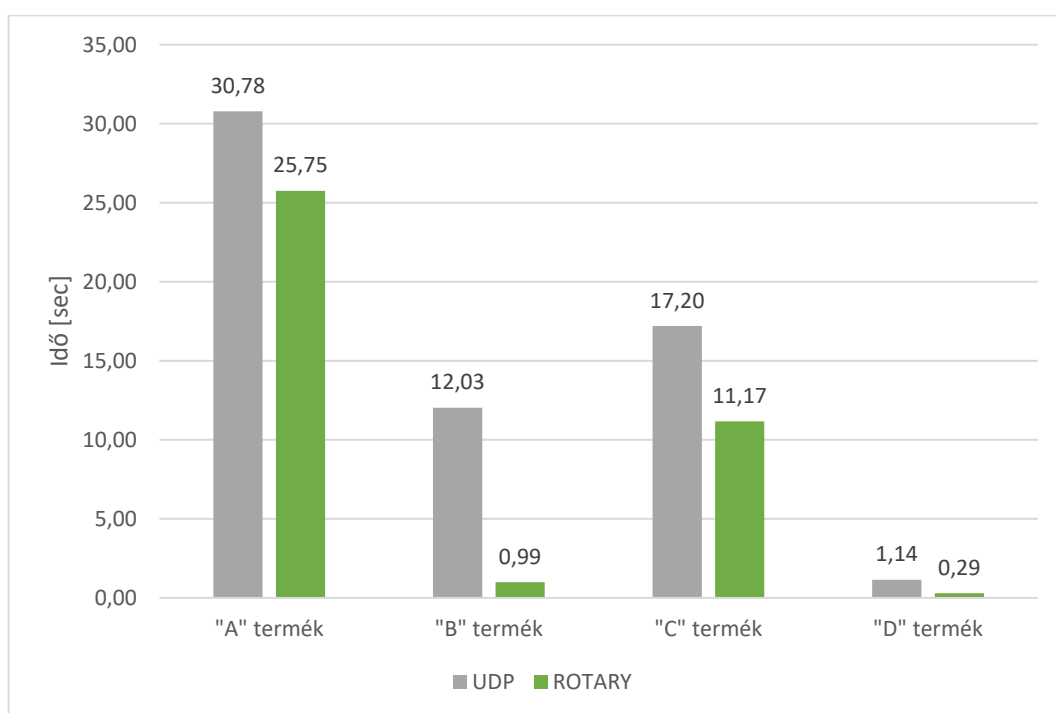
A „D” termék költségneveinek eloszlását a **19. ábra** tartalmazza.



19. ábra: A „D” termék költségei a két technológia esetében *(forrás: saját munka)*

A beruházásnak köszönhetően ennél a terméknel jelentősen kedvezőbb értékeket kaptam eredményül. Egyfelől az alapanyagár 0,0007 euróval csökkent, ami ugyan önmagában nem túl jelentős összeg, azonban a darabszámot figyelembevéve komoly megtakarítást jelent. Párosítva az új prés gép magasabb termelékenységével, a folyamat költség új értékére 0,0021 eurót kalkuláltam, ami 58,8%-os javulást jelent. A teljes gyártási költség 0,0117 euróval 0,0080 euróra csökkent, vagyis a vállalat 31,62%-kal tudta csökkenteni a költségeit.

A beruházás szempontjából talán legfontosabb, harmadik észrevétel a termelékenységre vonatkozik. A **20. ábrán** egyértelműen látszik, hogy az új technológia esetében maga a gyártás mind a négy termék esetében jelentősen kisebb időráfordítást igényel, mint az UDP gép esetében.



20. ábra: Termelékenység a két technológia esetében *(forrás: saját munka)*

Az „A” termék egy darabra eső folyamatideje 16,34%-ot javult a beruházásnak köszönhetően. A „B” termék ugyanezen értéke 91,77%, ami kitűnő eredménynek minősül. A „C” termék esetében a termelékenység továbbra is viszonylag magas maradt, ennek ellenére a számítások során 35,06%-os javulást tapasztaltam. Ezt az új technológia mellett is elengedhetetlen végellenőrzés okozza, ugyanis annak ciklusideje közel változatlan. A „D” terméknel kiválóan megmutatkozik, hogy az új prés gép nagysebességű gyártóképessége ismét nagyfokú időmegtakarítást tesz lehetővé, általa ugyanis a folyamatidő 74,56%-kal csökkent.

Az, hogy a forgószerszámos présgéppel a magasabb alapanyagköltség ellenére is minden esetben alacsonyabb teljes előállítási költséget kaptam eredményül, lényegében annak köszönhető, hogy az új szerszámgép rövidebb gyártási folyamatokat tesz lehetővé, mint a hagyományos UDP gép. Ennek oka a technológiai fejlődés, aminek folyományaként az időigényes, kézzel végzett munka esetenként elhagyható. Vagy azért, mert az eltérő módszer miatt nincsen rá szükség, vagy pedig azért, mert az új gép azt gyorsabban el tudja végezni.

7. Összefoglalás

A diplomadolgozatom keretén belül a Nissho Hungary Precíziós Kft. megbízásából készítettem el egy, a vállalat által korábban megvalósított forgószerszámos présgép beruházás utóelemzését. A dolgozat készítése során alapos szakirodalomkutatást végeztem a hazai és nemzetközi szerzők fontosabb műveinek feldolgozásával. A projekt jellegéből adódóan a publikációkat mind műszaki, mind pedig menedzsment oldalról megvizsgáltam. Áttekintést adtam a kivágás-lyukasztás elméleti háttéréről, a présgépek típusairól és felhasználási területükről, továbbá az eltérő működési elvből adódó technológiai különbségekről. Ezután a projektmenedzsment témakörében ismertettem a beruházási projektek sajátosságait, valamint a projektek általános életútját. Kiemelt hangsúlyt fektettem a dolgozatom témáját adó utóelemzés irodalmának bemutatására. Emellett kitértem a beruházásgazdaságosság vizsgálatának típusaira, továbbá a kapcsolódó gazdaságossági kalkulációkra.

Dolgozatom második felében elvégeztem a vizsgált projekt utóelemzését, amihez a szakirodalom által ajánlott módszert alkalmaztam. Ennek értelmében elemeztem a fejlesztés időtervét, költségtervét, a projekteredmény specifikációinak teljesülését, a projektfeladatok allokációját, az alkalmazott projektmenedzsment technikákat, valamint a külső csapatok munkáját. Mindezen pontokhoz javaslatokat és ajánlásokat is tettem, amelyek a jövőben segíthetik a vállalat projektjeinek tervezését és megvalósítását.

Ezek mellett elkészítettem a régi és új technológia összehasonlító elemzését, négy különböző terméken keresztül vizsgálva a gyártási színvonal fejlődését és új az módszer alapanyag- és folyamatköltségre gyakorolt hatását. Az eredményeket vizuálisan is szemléltettem, továbbá ismertettem a tapasztalt jelenségeket.

Ahogyan a bevezetőben is írtam, úgy gondolom, hogy egy vállalat csak folyamatos fejlesztések és ezáltal projektek megvalósításával tud naprakész és versenyképes maradni. Ugyanakkor legalább ennyire fontos, hogy az átadott projekteredményt a projektgazda ne hagyja magára, hanem a teljesítés során gyűjtött tapasztalatokat rendszerezze és ossza meg az illetékes munkatársakkal. Bízom benne, hogy munkámmal hozzájárultam ahhoz, hogy ezen projektmenedzsment eszköz alkalmazása szokássá váljon a szervezet életében.

8. Summary

Within the framework of my thesis, I carried out a project evaluation of an investment for a rotary die cutter, previously implemented by Nissho Hungary Precision Ltd. During the preparation of the thesis, I conducted a thorough literature research by reviewing the most notable works of domestic and international authors. Due to the nature of the project, I examined the publications from both technical and management perspectives.

I presented an overview about the theoretical background of die cutting, the types and use of press machines, and about the technological differences resulting from the disparate operating principle. Then, in the topic of project management, I described the characteristics of investment project and the general life cycle of projects. I have placed particular emphasis on presenting the literature of evaluation, which is the subject of my thesis. I have also discussed the types of investment profitability analysis and the related economical calculations.

In the second half of my thesis, I carried out the evaluation of the project under study, using the method recommended by the literature. I have therefore analyzed the time schedule, the budget plan, the fulfilment of the specifications of the project result, the allocation of the tasks during the project, the project management techniques that have been used, and the work of external teams. To all these points, I have also made suggestions and recommendations that could help the company to plan and implement its future projects.

In addition, I have prepared a comparative analysis of the old and new technology, presented through four different products, looking at the evolution of production standards and the impact on raw material and process cost of the new method. I have also visualized the results and described the phenomena observed.

As I wrote in the introduction, I believe that a company can only stay up to date and competitive by continuously developing and thus implementing projects. At the same time, it is equally important that the project owner does not leave the delivered project result behind but organizes and shares the lessons learned with the relevant people. I hope that my work has contributed to develop the use of this project management tool to a common practice in the company.

9. Köszönetnyilvánítás

A diplomadolgozatom elkészítése során sokaktól kaptam önzetlen segítséget. Így szeretnék köszönetet mondani belső konzulensemnek, Dr. Daróczy Miklósnak, aki javaslataival folyamatosan segítette munkámat, különösképpen a vizsgált projekt utóelemzésének elkészítése során. Hasonlóképp köszönet illeti külső konzulensemét, Széll Zoltánt, akinek átfogó tanácsaira mindvégig számíthattam. A vizsgált projekt részleteinek megismerésében nyújtott segítségéért pedig köszönettel tartozom Klemencz Richárd mérnökségi csoportvezetőnek.

10. Irodalomjegyzék

Altan, T., Ngaile, G. & Shen, G., 2004. *Cold and Hot Forging: Fundamentals and Applications*. Materials Park, OH: ASM International.

Azevedo de Souza, L., Gomes Costa, H. & Oliveira de Araujo, F., 2022. Prioritizing Criteria to Evaluate Project Success: Modeling with the Analytic Hierarchy Process (AHP): Empirical study in a Brazilian health organization. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 14(1).

Bán, K. P., Katona, G., Hlinka, J. & Szabados, G., 2019. *Anyagtechnológiai példatár*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Bende, Z. & Rávai, A., 2019. *Gépek biztonsága*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Benedek, I., 2006. *Developments in Pressure-Sensitive Products*. Boca Raton, FL: CRC Press.

CNCMedia, 2022. *Lenyűgöző teljesítmény, hűtőfolyadékkal vagy szárazon egyaránt!*. [Online]

Forrás: <https://www.cnc.hu/2019/10/lenyugozo-teljesitmeny-hutofolyadekkal-vagy-szarazon-egyarant/>

[Hozzáférés dátuma: 2022. december 30.].

Daróczi, M., 2011. *Projektmenedzsment*. Gödöllő: Szent István Egyetem.

Fledrich, G., Kári-Horváth, A., Pataki, T. I. & Zsidai, L., 2017. *Mechanikai technológiák*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.

Florian, J., 1996. *Practical Thermoforming: Principles and Applications: Second Edition, Revised and Expanded*. New York, NY: Marcel Dekker Inc..

Gao, W. & Shimizu, Y., 2021. *Optical Metrology for Precision Engineering*. Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co KG.

Garaj, E., 2012. *Projektmenedzsment*. hely nélk.:Edutus Főiskola.

Görög, M., 2003. *A projektvezetés mestersége*. Budapest: Aula Kiadó Kft..

Görög, M., 2008. *Projektvezetés*. Budapest: Aula Kiadó.

Groover, M. P., 2010. *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc..

Halicioglu, R., Dulger, C. L. & Bozdana, T. A., 2015. Mechanisms, classifications, and applications of servo presses: A review with comparisons. *Journal of Engineering Manufacture*, 230(7).

HOACO, 2022. *Solid Rotary Dies*. [Online]

Forrás: <https://www.hoacoat.com/products/dies/>

[Hozzáférés dátuma: 2022. december 31.].

Hobbs, P., 2000. *Projektmenedzsment*. Budapest: Scolar Kiadó.

Husti, I. és mtsai., 1999. *Beruházási kézikönyv vállalkozóknak, vállalatoknak*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.

Kadoya, T. és mtsai., 1990. *Food Packaging*. San Diego, CA: Academic Press Inc..

Kipphan, H., 2001. *Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Neamțu (Folea), G. V., Mohora, C., Anaina, D. F. & Dobrota, D., 2021. Research Regarding the Increase of Durability of Flexible Die Made from 50CrMo4 Used in the Typographic Industry. *Metals*, 11(6).

Papp, P. & Szűcs, E., 2013. *Beruházási alapismeretek*. Budapest: TERC Kereskedelmi és Szolgáltató Kft..

Ronquillo, R., 2022. *Understanding Rotary Die Cutting*. [Online]

Forrás: <https://www.thomasnet.com/articles/custom-manufacturing-fabricating/rotary-die-cutting/>

[Hozzáférés dátuma: 2022 december 31.].

- Ronquillo, R., 2023. *Introduction to Flatbed Die Cutting*. [Online]
Forrás: <https://www.thomasnet.com/articles/custom-manufacturing-fabricating/introduction-to-flatbed-die-cutting/>
[Hozzáférés dátuma: 2023. január 1.].
- Schoen+Sandt, 2022. *Hátramoszó hidas kivágógép - 6005 BA*. [Online]
Forrás: <https://hu.schoen-sandt.de/hu/product-solutions/cutting-machines-proline/machines/6005BA>
[Hozzáférés dátuma: 2022. december 29.].
- Soroka, W., 2008. *Illustrated Glossary of Packaging Terminology*. Naperville, IL: Institute of Packaging Professionals.
- SPIPKER, 2022. *SpeedCut Flexible Dies*. [Online]
Forrás: <https://www.spilker.com/products/speedcut-flexible-dies/>
[Hozzáférés dátuma: 2022. december 30.].
- TACON, 2020. *Rotary Die Cutting: How it Works, Its Benefits, and Its Applications*. [Online]
Forrás: <https://www.tacon.nl/en/2021/08/24/rotary-die-cutting/>
[Hozzáférés dátuma: 2022. december 31.].
- THOMAS, 2022. *Common Die Cutting Applications*. [Online]
Forrás: <https://www.thomasnet.com/insights/common-die-cutting-applications/>
[Hozzáférés dátuma: 2022. december 31.].
- Todd, R. H., Allen, D. K. & Alting, L., 1994. *Manufacturing Processes Reference Guide*. New York, NY: Industrial Press Inc..
- Tóthné Kiss, A., 2018. *Projektmenedzsment - tréning tananyag*. Miskolc: Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Kar.
- TSUJIKAWA, 2022. *Flexible Die*. [Online]
Forrás: <https://www.tsujikawa.co.jp/en/skill/cut/flexible-die/>
[Hozzáférés dátuma: 2022. december 30.].

Wideman, M., 2000. *The Project Life Cycle: Four Basic Phases*. [Online]

Forrás: <http://www.maxwideman.com/papers/managing/lifecycle.htm>

[Hozzáférés dátuma: 2023. január 3.].

Zhang, Y. & Ma, M., 2018. *Advanced High Strength Steel And Press Hardening - Proceedings Of The 4th International Conference On Advanced High Strength Steel And Press Hardening (Ichs2018)*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd..

ZODNGOC, 2022. *N-series7Stations Rotary Die Cutting Machine*. [Online]

Forrás: <http://www.zodngoc.com/english/products/Nseries/255a6996d21540e583ccc2699c89f390.htm>

[Hozzáférés dátuma: 2022. december 27.].

11. Nyilatkozatok

Alulírott **Telegdi Fábián**, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Műszaki menedzser szak nappali / levelező tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023. április 28.


Hallgató

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

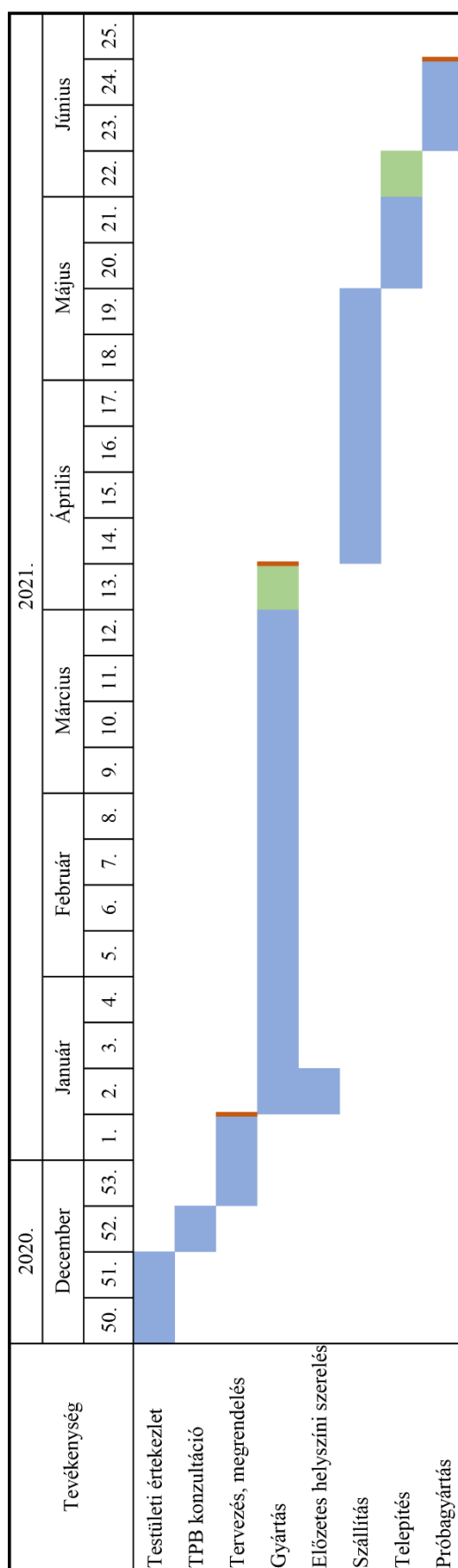
Kelt: 2023. április 28.


Belső konzulens

12. Mellékletek

- 1. melléklet A vizsgált projekt módosított időterve
- 2. melléklet Utóelemző űrlap beruházási projekthez (vállalati dokumentum)

1. melléklet



2. melléklet

Doc. No: SHU-FCD-00140 Version: 1.0 Page: 1/3	Evaluation sheet for investment project	 Nitto Group Company Nissho Corporation
---	--	--

Project details				
Budget No.	Project manager	Subject	Date of start	Date of finish

Evaluation meeting				
Date	Sheet issued by	Participants		
		☐ Management	☐ Engineering	☐ Production
		☐ Purchasing	☐ Quality	☐ Finance

Completion time	
Questions	Was there any deviation from the time schedule? Which activities would have required more time? What caused the deviation? How can a more accurate time schedule be prepared next time?

Budget plan	
Questions	Was there any deviation from the budget plan? Which activities cost more/less than planned? What caused the inaccuracy of the budget plan? How can a more accurate budget plan be prepared next time?

2. melléklet

Doc. No: SHU-FCD-00140 Version: 1.0 Page: 2/3	Evaluation sheet for investment project	 Nitto Group Company Nissho Corporation
---	--	--

Project effectiveness	
<i>Questions</i>	<i>How well did the project result meet the specifications?</i> <i>How can the specifications be better defined next time?</i>

Allocation of project tasks	
<i>Questions</i>	<i>Has everyone in the project team interpreted their task correctly?</i> <i>Was there any person, who had too much/less task?</i> <i>What caused the unequal allocation?</i> <i>How well did the participants cooperate?</i>

Communication	
<i>Questions</i>	<i>Was everybody familiar with the workflow?</i> <i>Did everybody get the necessary information on time?</i> <i>Were the problems reported quickly enough?</i>

2. melléklet

Doc. No: SHU-FCD-00140 Version: 1.0 Page: 3/3	Evaluation sheet for investment project	 Nissho Corporation
---	--	---

Project management tools	
Questions	Did the applied tools sufficiently support the planning and completion of the project? Which tools would have made the work even easier? Was there any tool, that took up too much time/resources, but had no significant effect on the project?

External team	
Questions	Did the work of the external team meet the expectations of the project owner? What is the external team's view about the planning and completion of the project?

Overview	
Questions	What is the overall impression about the project? What should be done different next time? What was good about the planning and completion of the project? What went wrong during the planning and completion of the project?