

Költségcsökkentési lehetőségek menedzsment eszközök alkalmazásával egy csomagolóanyag-gyártó nyomdában

Horváth Csaba¹ – Vandra Zoltán¹

¹Óbudai Egyetem, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Absztrakt

Az alaphipotézisünk az, hogy a „lean” elvek értékközpontúak, és elősegítik a veszteségek felszámolását. Ebben az esetben egy grafikai vállalkozás számottevően javíthatja a nyomtatási folyamat (ügyféltől a nyomtatott ívig) hatékonyságát a „lean manufacturing” alkalmazásával, elősegítve a további profitnövekedést. Célunk volt meghatározni a vizsgálatba bevont cég karton csomagolóanyag nyomtatási folyamatainak veszteségeit és áttekinteni, hogy az említett menedzsment eszközök alkalmazásával a felfedezett veszteségek miképpen csökkenthetők, vagy akár ki is küszöbölhetők. A nyomtatási folyamat vizsgálata mellett azt is feltártuk, hogy a változások milyen hatással voltak a költségcsökkentésre.

Keywords: lean printing, csomagolóanyag nyomtatás, hatékonyság növelés

Bevezetés

Minden üzleti tevékenység célja az értékteremtés. Az értékteremtés egy olyan folyamat, amely terméket vagy szolgáltatást állít elő, amiért a megrendelő hajlandó fizetni. Az értékteremtő folyamatban azonban vannak értéket nem képviselő tevékenységek is. Bár ezek a folyamat részei, mégsem jelenti azt, hogy a megrendelő szívesen fizet érte.

A „lean manufacturing” egy olyan termelési filozófia, amely arra összpontosít, hogy észszerűsítse és optimalizálja a hozzáadott értéket jelentő folyamatokat, kiküszöbölje és felszámolja a megjelenő veszteségeket. Egy olyan termelési rendszert biztosít, amely révén kis költséggel, rövid átfutási idővel, jó minőségű terméket lehet gyártani.

A célja, hogy a termelési folyamatot megfelelően igazítsa az ügyfél elvárásaihoz. A fogyasztók egyre jobb minőséget, egyre alacsonyabb árat, egyre rövidebb átfutási időt és ugyanakkor egyre nagyobb választékot igényelnek. A To-

yota által kifejlesztett módszer hatékonysága a mögöttes elveiben rejlik, a szabályai, az eszközei, filozófiája megfelelő harmóniában dolgoznak együtt, hogy a folyamatokból a veszteségeket eliminálják.

Eljárasi és módszertani megközelítésként az alábbi lépéseket alkalmaztuk:

- a „lean manufacturing” elvei és eszközei alkalmazhatóságának feltárása,
- a nyomtatási folyamat értékeinek, veszteségeinek vizsgálata,
- a hatékonyságjavító lépések meghatározása, konkrét lépések a cél eléréséhez,
- a hatékonyságnövelés kivitelezése, az eredmények levezetése.

A költségcsökkentés motivációja

A jelen nyomdaiparára eléggé jellemző, hogy a vállalatok a „szolgáltatás minden áron” elvét alkalmazzák. Mindegy, csak forogjanak a gépek! A nyomdatermék árának meghatározása merően eltér napjainkban attól, ahogy az tapasztalható volt a múltban.

Az ár a megbecsült költségek és a méltányos haszon összeadásából állt, ahol az ár változott, ha a nyomdász profitot szeretett volna képezni.

A képlet így alakult:

$$\text{Költség} + \text{Profit} = \text{Ár} \quad (1)$$

Napjainkban az árak nagyrészt fixek és definiáltak a piac által.

A profit generálása kikerült a nyomdászok kontrollja alól, a formula következőképpen néz ki:

$$\text{Profit} = \text{Ár} - \text{Költség} \quad (2)$$

Ha a nyomda továbbra is profitot szeretne generálni, azt csak a költségei csökkentésével tudja elérni.

A szükségtelen műveleti lépéseket a folyamatból ki kell küszöbölni. A folyamat szempontjából szükséges, de hozzáadott értéket nem képviselő műveleteket – amelyek nincsenek közvetlen hatással a megrendelői értékre – a lehető legminimálisabb szintre kell csökkenteni. A megrendelőnek az érték a meghatározott mennyiségű, határidőre olcsón legyártott, jó minőségű nyomdatermék.

Egy lean vállalat számára fontosak a munkatársai (hiszen ők képzik a vállalat legfőbb értékét), tisztelben tartja ötleteiket, véleményüket, gondolataikat.

A lean szervezetek a bennük dolgozó emberek folyamatos fejlesztésével működnek, sohasem okoz leépítéseket, elbocsátásokat, a folyamatos fejlesztés során felszabadult kapacitásokat új termékek kialakításába, és a vállalat folyamatos fejlesztésébe vonja be.

Lean Printing

A nyomtatási folyamatban az érték vevői oldalról az elképzelt dizájn és szín megjelenítése, valamint reprodukálása, a nyomda oldaláról pedig ezen igények költséghatékony előállítása. Az ügyfélnek a lényeg a szín, a forma, a szállítási határidő, a nyomda számára viszont a rövid beigazítási idő és a gyors példányszámyomtatás a nyereségesség kulcsa.

A lean filozófia a nyomtatási folyamatban nem más, mint az ügyfél elvárásainak hatékony kivitelezése olcsó módon.

A lean manufacturing és a nyomtatási technológia specifikus munkafolyamatai egymás nélkül nem hatékonyak, de ha nincs rendben a nyomtatás technológia vezetése, a lean nélkül a legjobb technológia is kevésbé hatékony.

A versenyképes nyomda üzemeltetéséhez együtt adják a megfelelő környezetet.

A lean menedzsment elsősorban a tömegtermeléssel foglalkozó nagyvállalatok üzemszervezésében hódított eddig, de 6-7 éve egyre több nyomtatással foglalkozó vállalkozás vágott bele az alkalmazásba, a fentebb már említett költségcsökkentési kényszer miatt.

A mérföldkő e tekintetben Cooper – Keif – Macro: Lean Printing című, 2007-ben kiadott könyve volt, amely az Egyesült Államokban jelent meg.

Kutatási célok

A vizsgálataink célja – lean módszerekkel kiegészített – műszaki és nyomtatástechnológiai folyamatok alkalmazásával a nyomtatási folyamat hatékonyságának növelése, így a költségek csökkentése volt az AR Carton Packaging Group-nál.

A vizsgálati szempontokhoz azokat a lean, üzembiztonsági és nyomtatástechnológiai eszközöket választottuk, amelyek legnagyobb mértékben javítják a folyamat hatékonyságát, a veszteségeket megszüntetik vagy hatásukat minimális szintre csökkentik.

A rendezett munkakörülmények kialakítása, hatékony alapanyag áramlás

A nyomógép munkakörnyezetének rendezettebb és biztonságosabb kialakítása érdekében alkalmaztuk a 5S-t.

Célunk a hatékony, biztonságos és minőségi munkakörnyezet kialakítása volt. Kiszelektáltunk és eltávolítottunk mindent, amely nem szükséges a nyomógépen a napi feladatok elvégzéséhez.

A szelektálás után átgondoltuk azt, hogy valóban azok az anyagok, illetve eszközök maradtak-e a munkaterületen, amelyek a napi munkában szervesen részt vesznek, és a számuk kellően csökkent-e. A szükséges szerszámok pontos, célszerű helyét kialakítottuk, és a tárgyakat áttekinthető elrendezésben helyeztük el.



1. ábra A KBA Rapida 142 íves ofset nyomdagép gépkörnyezete

Azt alapszabálynak tekintettük, hogy a tárgyak, alapanyagok, amelyek szükségesek a beigazításhoz vagy a termeléshez, a lehető leggyorsabban és a legrövidebb úton kell, hogy elérhetők legyenek.

Az 1. ábra szemlélteti a KBA Rapida 142 íves ofszet nyomdagép munkakörnyezetét. Az 5S elvégzése után csak a szükséges szerszámok maradtak a munkaterületen, ergonomikusan elhelyezve és vizualizálva.

Kialakítottunk egy olyan rendszert, amely segítségével fenntartható és fejleszthető a jelenlegi munkakörnyezet.

Egy kérdőív alapján a nyomdagép környezete havonta felülvizsgálatra kerül. A kérdések osztályzatot kapnak, így számszerűsítve is igazolható a fennálló állapot, a fejlődés és/vagy a visszafejlődés.

A nyomógép munkakörnyezete mellett a gyártási folyamat alapanyag áramlására is alkalmaztuk az 5S módszert.

Feltérképeztük és vizualizáltuk a jelenlegi anyagáramlást, amelyet a 2. és 3. ábra mutat be. A nyom-

mathordozó jelen állapot szerinti anyagáramlását áttekintve beláttuk, hogy sem a gyártásközi készlet helye, sem a tekercsraktár elhelyezése nem volt a leoptimalisabb.

A nyomathordozó szállítása jelentős időt és energiát kötött le a nagy távolságok miatt.

Az alapanyag nem ott állt rendelkezésre, ahol arra szükség lett volna.

Az új elrendezésnek köszönhetően a nyomdagép és a gyártásközi készlet távolsága 100 méterről 20 méterre redukálódott.

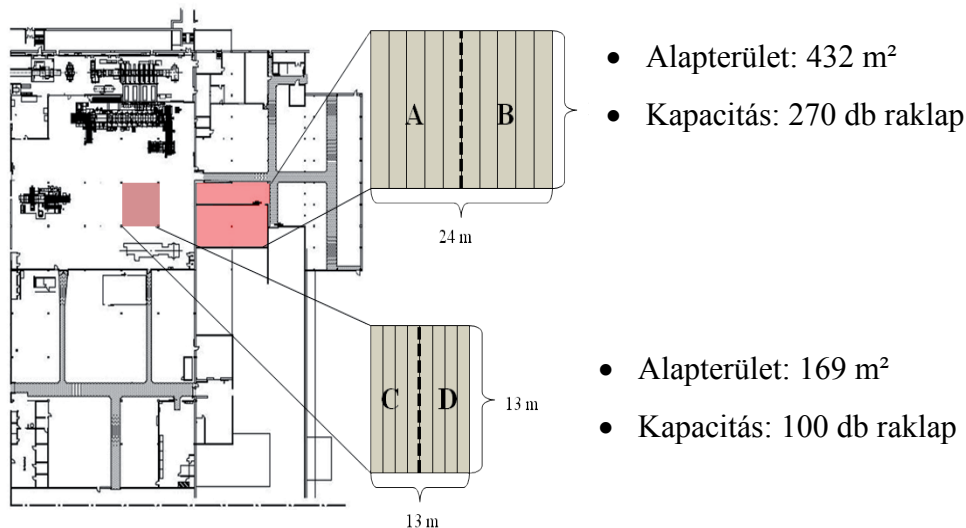
Az alapanyag rövidebb idő alatt a nyomdagéphez szállítható, kevesebb időt kötve le az operátorok idejéből. Az így keletkezett időmegtakarítást hasznosítottuk más műveleti lépések elvégzésére is a nyomdagépen.

A nyomdagép megbízhatóságának növelése

Mivel a megfelelő szaktudás nem állt rendelkezésre a gyáron belül, ezért kiszerveztük a KBA Rapida 142 íves ofszet nyomdagép karbantartását és szervizelését a nyomdagép beszállítójához. Hosszas egyeztetések és tárgyalá-



2. ábra Optimalizálatlan anyagáram



3 ábra Optimalizálatlan anyagáramlás

sok után meghatároztuk és egy szerződésben rögzítettük az elvégezendő állapot-fenntartási és javítási munkák feltételeit. Az így megvalósított partnerprogram céljának tekintettük, hogy redukáljuk a gépmeghibásodásból eredő kieső időket, és biztosítsuk a megfelelő üzembiztonságot. A szerződést három modulból építettük fel. Az első modul biztosítja, hogy havi rendszerességgel ki legyenek javítva a géphibák, fenntartva az eredeti gépkondíciót és a nyomdagép összes funkciójának tökéletes működését. A modul második része lehetővé teszi a távszervizelést a nap 24 órájában. Az utolsó modul magában foglalja a gépállapot felmérését félévente. A nyomdagépet nemcsak mechanikai szempontból vizsgálják, hanem egy diagnosztikai tesztnyomtatást is végrehajtanak. Ellenőrzésre kerül a nyomdagép nyomtatási karakterisztikája, reprodukáló képessége.

A nyomdagép szín kalibrációja

A szín kalibrációs folyamat célja az volt, hogy tesztnyomtatások alapján meghatározzuk a nyomtatási folyamatban szereplő eszközök (íves ofset nyomógép, szerződéses szín-proof-er) technológiai paramétereit, meghatározásuk

után szabványosítsuk azokat. A tesztnyomtatás során meghatározott paramétereket (CIE L*a*b*színezetek, árnyalati érték növekedés) az ISO 12647-2 szabvány célértékei alapján vizsgáltuk.

A nyomtatott ívek száradását követően, több ív mérési eredményének átlagából meghatároztuk a nyomógép árnyalati érték növekedését.

A mért értékek alapján a nyomóformára világított kitöltési arányt úgy módosítottuk, hogy a nyomtatás során, a nyomaton, a nyomógép által megnövelt árnyalati érték megfeleljen az ISO 12647-2-es szabványban foglaltaknak, értékeknek. A szerződéses proof-ként szolgáló ink-jet nyomtatón is kalibráltuk. A kalibráció eredményességét a tesztnyomtatás újbóli elvégzésével ellenőriztük.

A mérőműszeres kiértékelés mellett elvégeztük a nyomatok vizuális ellenőrzését, hiszen a megrendelők többsége így ítéli meg a nyomdatermék színvilágát. Összevetettük a folyamat kalibrációk beállításával levilágított lemezekről nyomtatott íveket, a szintén kalibrált szerződéses szín-proofokkal és következtetésképpen megállapítottuk, hogy a kalibráció sikeres volt. A digitális előkészítés során a nyomtatáshoz megfelelő

színbontásokat lehetett készíteni. A két munkafolyamat összehangoltta, és ami nagyon fontos, ellenőrizhetővé vált egymás számára. Elhatárolhatóak lettek a problémák forrásai, és a folyamat hatékonysága nőtt. A nyomtatás beállításai egyértelművé válnak, kiküszöbölhetőek lettek az egyéni, alkalomszerű géptermi beállítások, a reprodukálhatóság óriási mértékben javult.

A hatékony átállási folyamat kivitelezése a nyomógépen

A SMED végrehajtása előtt az átállásról készítettünk egy ok-okozati összefüggés (hal-szálka-diagram) vizsgálatot (4. ábra). Ennek célja a beigazítási idő (okozat) lehetséges okainak ötletbörzseszerű összegyűjtése volt.

A problémát, mint a végeredményt a diagram jobb oldalán, míg a fontosabb befolyásoló okokat a diagram bal oldalán, hal csontvázhoz hasonló formában tüntettük fel. Az okozatból kiindulva (hosszú beigazítási idő) valódi okokat kerestünk. Négy fő kategória szerint csoportosít-

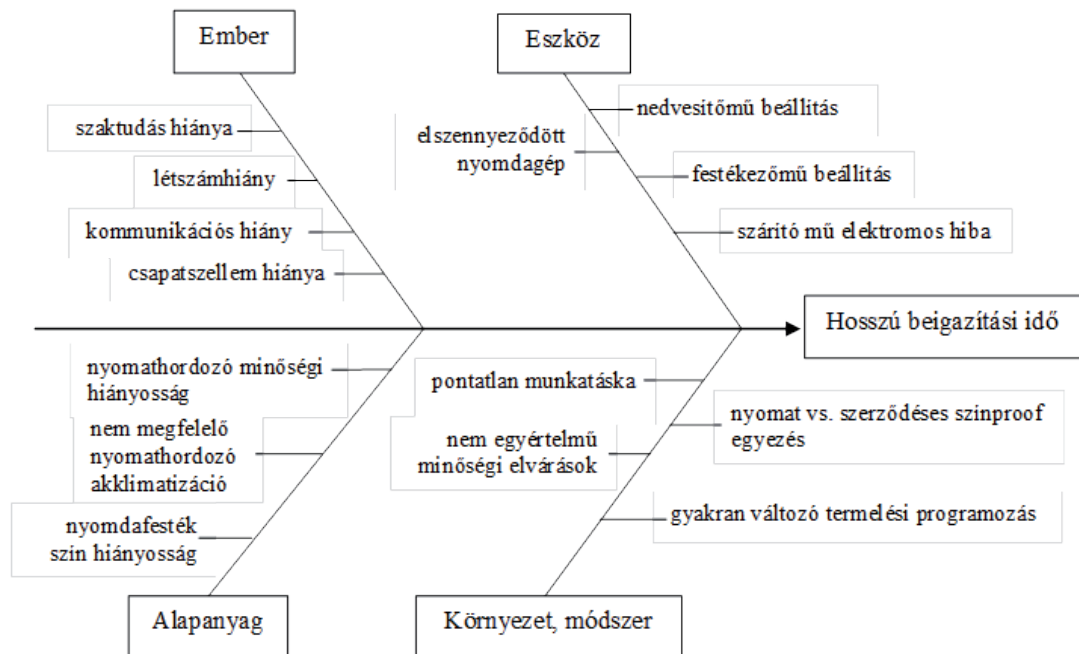
tottuk az okokat.

A fő okok főkategóriái:

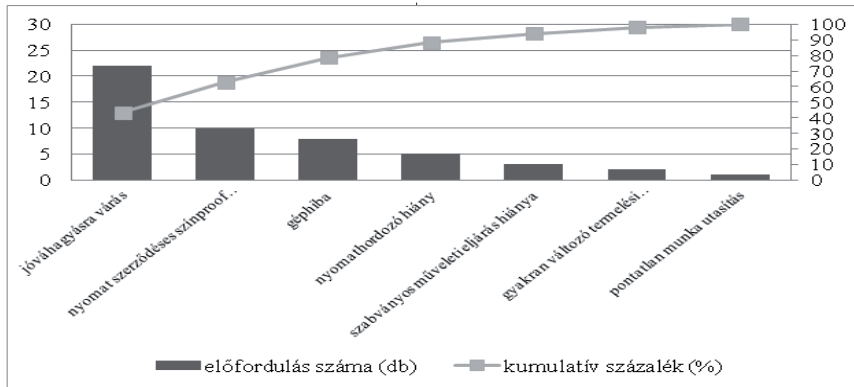
- ember (Man),
- eszköz (Machine),
- környezet, módszer (Method),
- alapanyag (Material).

Az KBA Rapida 142 nyomdagépre elvégzett Ishikawa-diagram elemzés megvilágította a hosszú beigazítási idő ok-okozati összefüggéseit, feltárult néhány ok, de azt nem mutatta meg, hogy az okok milyen mértékben járulnak a nem hatékony nyomdagép beigazításhoz. Szükségesnek ítéltünk egy Pareto-elemzést is, amely segített azonosítani, hogy melyek az idővesztésért okozó kritikus hibák a folyamatban. Az elemzéssel kimutatható a teljes idővesztés 80%-át adó 20%-nyi hiba ok.

Megfigyeltünk 30 darab beigazítási folyamatot a KBA Rapida 142-es nyomdagépen, és elkészítettük a kapcsolódó Pareto-elemzést. (5. ábra)



4. ábra Ishikawa-elemzés

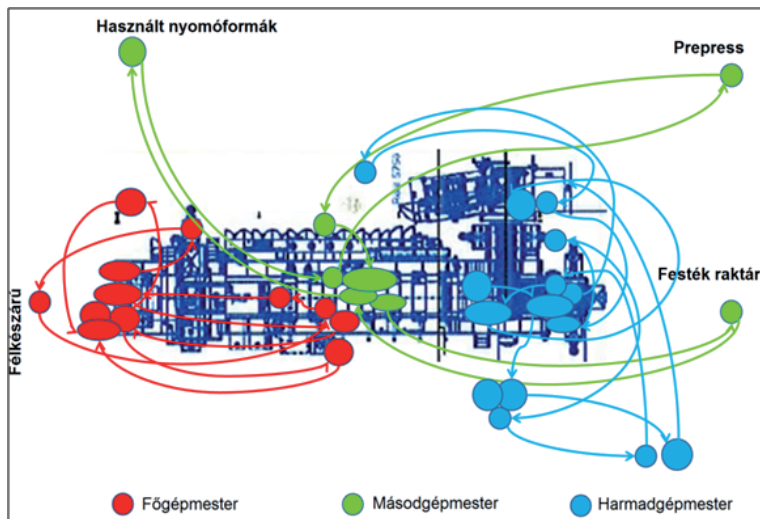


5. ábra Pareto-elemzés

A SMED lebonyolításhoz az átállási folyamatról egy értékáram elemzést készítettünk egy videofelvétel elkészítésével és kiértékelésével. A videót visszanezve, minden egyes elvégzett műveleti lépést Gantt-ábra-szerűen vizualizáltunk. A Gantt-diagramban az idő függvényében ábrázoltuk a műveleti lépéseket. A videofelvétel mellett egy spagetti diagramot is készítettünk, amely rámutatott a strukturált műveleti eljárások hiányára. A spagetti diagram tükrözi azt az útvonalat (6. ábra), amelyet a gépmesterek megtesznek a beigazítási folyamat során, így vizuális formában is látható, mennyi veszteséges mozgást/tevékenységet végeznek.

Az azonosított műveleti lépéseket két csoportba soroltuk: külső és belső műveleti lépések. Belső műveleteknek neveztük azokat a tevékenységeket, amelyeket csak akkor lehetett elvégezni, amikor a nyomdagép „áll”, míg külső műveleteknek azokat, amelyek akkor végezhetők el, amikor a nyomdagép termel (példányszámot nyomtatja).

A célunk az volt, hogy a belső műveletek közül a legtöbbet külsőbe transzformáljunk át. A feltétlenül szükséges belső műveletek idejét szinkronizáljuk, a holtidőket csökkentjük. Meghatároztuk kinek, mit kell elvégeznie, figyelembe véve a maximális hatékonyság elérését.

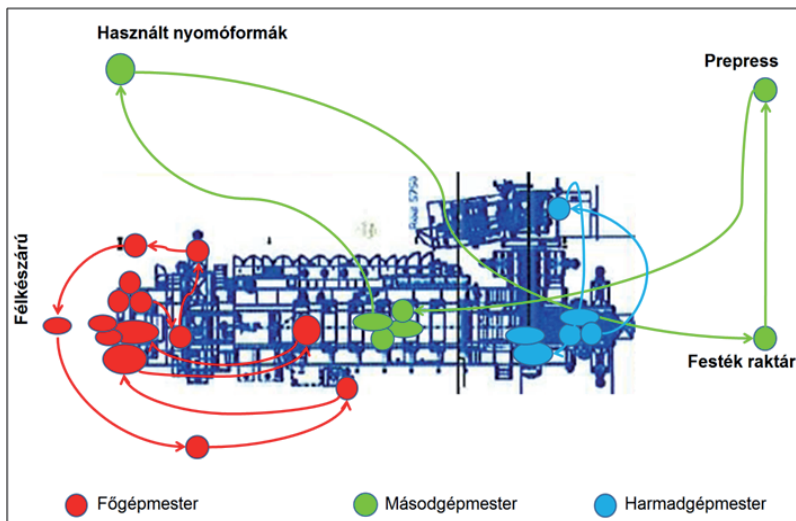


6. ábra Spagetti diagram SMED előtt

A műveleti lépések összehangolása után a gyakorlatban is teszteltük az optimalizált beigazítási folyamatot. Az új beigazítási folyamatról ismét értékáram és spagetti elemzést végeztünk (7. ábra). Az ábrán látható, hogy a szabványos műveleti eljárás alapján elvégzett újabb beigazítás alatt a dolgozók mozgása/megtett útvonal jelentősen redukálódott. A kevesebb mozgás természetesen hatékonyabb beigazítási folyamatot is eredményezett. A külső beigazítási időintervallumban (amíg a nyomdagép a futó munkát nyomtatja) előkészületek zajlanak a következő munka gyors átállításához. Ahogy az utolsó ív is kinyomtatódott, a szükséges komponenseket kicseréljük, és a beállításokat elvégezzük.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a lean printing elveit alkalmazó nyomdák versenyképessége növekszik, az alacsonyabb költségek, termelékenyebb munkaerő, rövidebb átfutási idő és magasabb minőség révén. A munkánk célja a lean menedzsment bevezetése (nyomtatástechnológiai módszerek segítségével támogatva) volt az AR Carton Packaging Group nyomóüzemében.

A lean eszközök alkalmazásával a nyomtatási folyamatok veszteséges elemeit feltérképezve, megoldásokat terveztünk e hatások csillapítására vagy teljes megszüntetésére, és igazoltuk a valóságos költségcsökkentést.



7. ábra Spagetti diagram SMED után

Hatékonyság növelési eredmények

Az utóbbi évek globalizált világversenyében a lean menedzsment egyre több vállalat érdeklődését kelti fel, bevezetésével jelentős versenyképességi előnyöket remélve. Világossá vált, hogy egy vállalat sikerességéhez nem elegendő a legújabb termelő berendezések beszerzése.

A korszerű termelő berendezéseken túl a lean menedzsment alapját képező, vevői igényekből kiinduló értékteremtő gyártási folyamat egyértelműen a versenyelőny egyik forrása.

A vizsgálatok során arra törekedtünk, hogy a már elkezdett lean szemlélet bevezetését támogassuk a nyomtatás technológiai folyamatok jobbításával az átütő eredmények eléréséhez. Az így egymásra épített projektek erősítették egymást, meghozva a várt eredményeket. A nyomtatási folyamatot – technológiai szempontból – lépésről lépésre átvizsgálva alakítottuk ki a legoptimálisabb javító intézkedéseket.

A termelési mutatók eredményei tájékoztatást adtak arról, hogy jó irányba haladtak-e a változások.

A kutatás célkitűzésében szereplő feladatokat négy részre bontva oldottuk meg.

Tökéletesítettük a már korábban bevezetett 5S gyakorlatát a KBA Rapida 142 nyomdagépen. A várakozásnak megfelelően az anyagáram optimalizálása következményeként a nyomdagép kieső idejét lényegesen csökkentettük.

Növeltük a nyomdagép üzembiztonságát egy új karbantartási gyakorlat bevezetésével. Kiépítettünk egy hatékonyabb stratégiát alkalmazó karbantartási rendszert, mely szerint a nyomdagép gyártója felelős az elvárt műszaki állapot fenntartásáért.

A létrehozott rendszer segítségével a karbantartás tervezhetővé vált, elkerülve a gyakori gépmeghibásodásokat.

A nyomdagép és a prepress folyamatok összehangolásával jelentős lépéseket tettünk a gépátállítás felgyorsítására.

A kalibrációs folyamat elvégzésével a beigazításra szánt selejtívek száma 39%-kal csökkent, a kívánt dizájn színek elérése is gyorsabbá vált.

A SMED eszköz alkalmazásával a gépátállások idejét csökkentettük. A gyakorlati példát és megvalósítást a KBA Rapida 142 nyomógépen végeztük el.

Az átállások ideje 45%-kal csökkent a szabványos műveleti eljárások bevezetésével.

Elmondható tehát, hogy az elsődlegesen vizsgált kulcs termelési mutatók (Key Performance Indicator) a javító intézkedések hatására lényegesen javultak. Igazolható az állítás is, hogy a termelés hatékonyság növelése egyben költségcsökkentés is.

A kieső idő átlagos értéke 43,8%-ról 23,4%-ra csökkent. Az így felszabadult, rendelkezésre álló idő szabad kapacitást jelent további termékek gyártására, valódi, nyereséget hozó tevékenységre.

A gépsebesség javult ugyan, de nem szignifikánsan, ellentétben a selejt mennyiségével.

Az egyes munkákhoz szükséges beigazító ívek száma 39%-os csökkenést mutat, ami esetenként 108 ív megtakarításnak felel meg. Ha ezt megszorozzuk az éves beigazítások számával, akkor így 189 432 ív ára takarítható meg évente. A 2009-es évben a nyomdagép 13 654 621 ívet nyomtatott 3913 óra felhasználása mellett, míg a

2012-es évben a dupla ívmennyiség gyártásához korántsem kellett kétszeres mennyiségű idő.

Irodalom:

Behringer, R. (2012), Sustainability as a Success and Competitive Factor (presentation) Lean & Green, International Environment Conference, DRUPA, Düsseldorf, May 12, 2012

Cooper, K. (2010), Lean Printing: Cultural Imperatives for Success, PIA/GATFPress, Pittsburgh, ISBN: 9780883626887

Cooper, K. - Keif, M. G. - Macro Jr. K. L. (2007), Lean Printing: Pathway to Success PIA/GATFPress, Pittsburgh, ISBN: 0-88362-586-5

Horvath, Cs. (2012), Leaner and better. How can the setup time and waste at the sheet-fed presses be reduced?

39th International Research Conference of IARIGAI, Ljubljana, Slovenia, Vol. XXXIX of the Advances in Printing and Media Technology (published in November 2012), p. 139-144 (ISBN 987-3-9812704-5-7)

Rizzo, K.E. (2008), Total production Maintenance: A guide for the printing industry, PIA/GATFPress, Pittsburgh, (3rd ed.), ISBN: 0883626209

Rothenberg, S. – Cost, F. (2004), Lean Manufacturing in Small- and Medium-sized printer, RIT Printing Industry Center

Weather, J.P. (2012), Lean & Green, Economic and Environmental benefits of Lean (presentation)

Lean & Green, International Environment Conference, DRUPA, Düsseldorf, May 12, 2012

Wells, N. (2012), Leaner & Greener, Value Chain (presentation), Lean & Green, International Environment Conference, DRUPA, Düsseldorf, May 12, 2012

Wells, N. (ed), (2012), Print: seen lean & green! (1-2) PrintCity GmbH & Co. KG, Gröbenzell, Germany