

# TERVEZÉS ELMÉLET ÉS MÓDSZERTAN (BMEGEGE MGTM)

## TERMÉKFEJLESZTÉS (BMEGEGE MNTF)

### 6. Előadás

#### Hiba és kockázatelemzés. FMEA-elemzés, hibafelemzés.

2010/2011 II. félév

# Ütemterv 2011. tavaszi félév

Hét	Előadás
1.	Tervezési iskolák, elméletek, módszerek. A tervezési folyamat és modellezése.
2.	A tervezési folyamat menedzsmentje, idő- és hálótervezés
3.	Inventív problémamegoldási módszerek. A TRIZ módszer.
4.	Integrált termékfejlesztés (IPD)
5.	Az értékelemzés folyamata, értékjavítás, értéktervezés.
6.	Hiba és kockázatelemzés. FMEA-elemzés, hibafa-elemzés.
7.	Biztonság, megbízhatóság, minőség a tervezésben. QFD-elemzés.
8.	Gyártmánysorozatok, családok fejlesztése.
9.	Építőszekrény rendszerek fejlesztése.
10.	DfX technikák
11.	DfX technikák
12.	Költségszemponturn tervezés, költség számítási módszerek
13.	Költség számítási módszerek
14.	

## Az FMEA (hibamód és hatás-) elemzés lényege

- A meghibásodási módok és hatások elemzése (FMEA) és a hibafa-elemzés a termékek megbízhatóságának vizsgálatára szolgáló módszer, amely már a tervezés korai fázisában segítséget nyújthat a meghibásodás lehetséges okainak és hatásainak a felderítéséhez
- Az **FMEA** (Failure Mode and Effect Analysis) révén minden alkatrész esetében választ adhatunk két kérdésre:
  - Milyen módon hibásodhat meg az alkatrész, és
  - Mi történik, ha az alkatrész meghibásodik?

## Az FMEA feladata

- Az eljárás célja az összes lehetséges hibának, azok hatásainak, okainak és ellenőrzéseiknek feltárása és súlyozása.
- Javaslatok készítése a hibák megszüntetésére megszüntetésére, a hiba gyakoriságának, vagy a következmény súlyosságának csökkentésére, vagy az ellenőrzés hatékonyságának a javítására.
- Rendszeresen ellenőrzi a javaslatok megvalósítását és folyamatosan új javaslatokat készít a mindenkori legsúlyosabb hibaláncolat megkeresésére és megszüntetésére

# FMEA

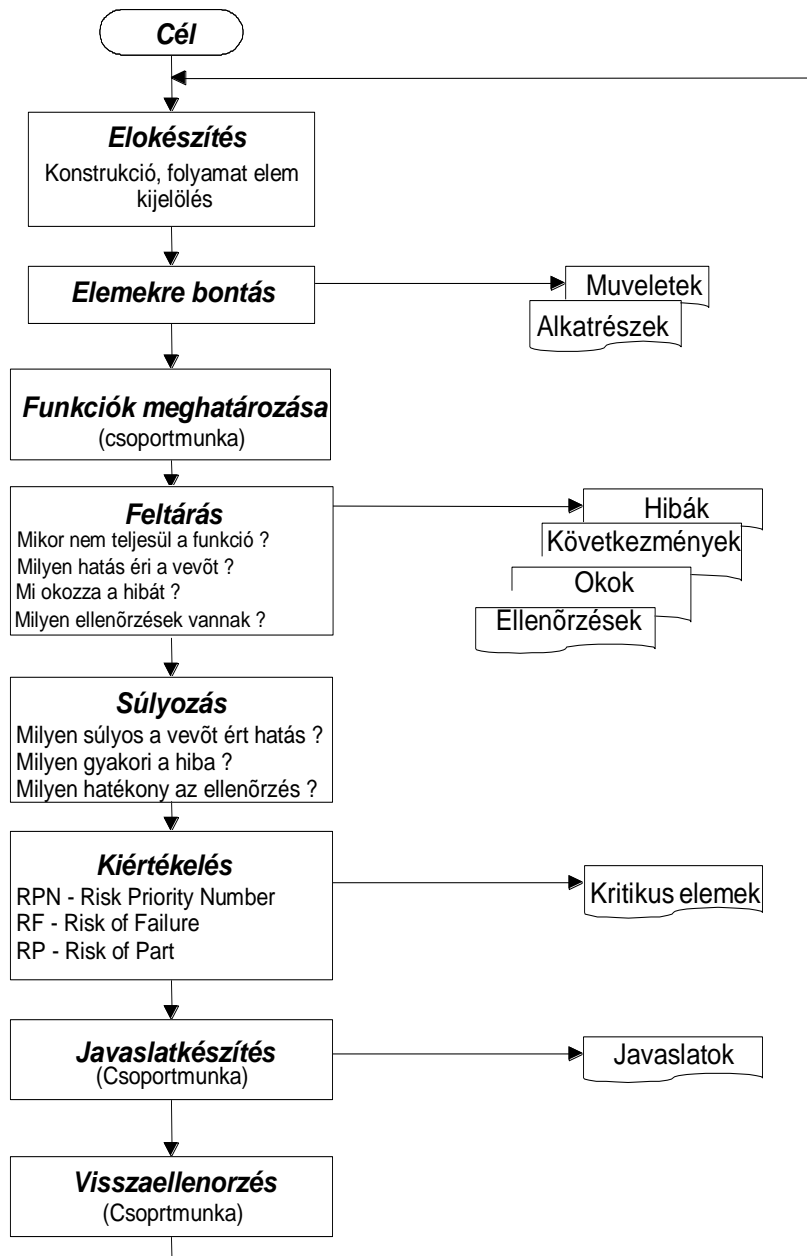
## **Konstrukciós FMEA:**

A tervezésből származó lehetséges hibamódok, okok és következmények feltárására, valamint ezek megszüntetésére, javítására szolgál.

## **Folyamat FMEA:**

A gyártási vagy a szerelési folyamatból származó lehetséges hibamódok, okok és következmények feltárására, valamint ezek megszüntetésére, javítására szolgál.

# Az FMEA folyamatterve (Konstrukciós és folyamat)



## Fontossági mérőszámok:

- Hiba ok előfordulásának gyakorisága ( $O_{ijk}$ )
- A hiba következményének súlyossága ( $S_{ijk}$ )
- Az ellenőrzés hatékonysága ( $D_{ijk}$ )

## RPN (Risk Priority Number):

megadja a HIBAOK-KÖVETKEZMÉNY-ELLENŐRZÉS láncolat jelentőségét a következő képlet alapján:

$$RPN_{ijk} = O_{ijk} \cdot S_{ijk} \cdot D_{ijk}$$

i= elem futóindexe  
j= hiba futóindexe  
k= hibaok futóindexe

# Hiba ok előfordulásának gyakorisága (Oijk)

Hiba valószínűsége	Lehetséges hibarátlók	Értékszám ( $O_{ijk}$ )
Nagyon magas: a hiba szinte elkerülhetetlen	=1:2	10
	1:3	9
Magas: ismétlődő hibarátlók	1:8	8
	1:20	7
Mérsékelt: alkalmi hibák	1:80	6
	1:400	5
	1:2 000	4
Alacsony: viszonylag kevés hiba	1:15 000	3
	1:150 000	2
Távoli: hiba valószínűtlen	= 1:1 500.000	1



# A hiba következményének súlyossága (S<sub>ijk</sub>)

Hatás	Kritérium: a hatás jelentősége	Értékszám (S <sub>ijk</sub> )
Veszélyes – figyelmeztetés nélkül	Nagyon nagy jelentőségű, amikor a lehetséges hibamód hatással van a termék biztonságos működésére és/vagy a törvényes előírások betartására, figyelmeztető jel nélkül.	10
Veszélyes - figyelmeztetéssel	Nagyon nagy jelentőségű, amikor a lehetséges hibamód hatással van a termék biztonságos működésére és/vagy a törvényes előírások betartására, figyelmeztető jellel.	9
Nagyon magas	Szerkezet/elem nem működik, az elsődleges funkció elvesztése.	8
Magas	Szerkezet/elem működik, de csökkentett szintű teljesítménnyel. Felhasználó elégedetlen.	7
Mérsékelt	Szerkezet/elem működik, de a kényelmi elem(ek) nem működnek. Felhasználó kellemetlenséget tapasztal.	6
Alacsony	Szerkezet/elem működik, de a kényelmi elem(ek) csökkentett szintű teljesítménnyel üzemelnek. A felhasználó némi elégedetlenséget érez.	5
Nagyon alacsony	Illesztés és kidolgozás nem megfelelő (nyikorgó és zörgő elemek). A hibát a legtöbb felhasználó észreveszi.	4
Kicsi	Illesztés és kidolgozás nem megfelelő (nyikorgó és zörgő elemek). A hibát az átlagos felhasználó észreveszi.	3
Nagyon kicsi	Illesztés és kidolgozás nem megfelelő (nyikorgó és zörgő elemek). A hibát a jó megfigyelő képességű felhasználó észreveszi.	2
Nincs	Nincs hatás.	1

# Az ellenőrzés hatékonysága (Dijk)

Észlelés	Kritérium: az észlelés valószínűsége terv ellenőrzéssel	Értékszám ( $D_{ijk}$ )
Teljes bizonytalanság	A tervellenőrzés nem fog és/vagy nem tud észlelni egy lehetséges okot/mechanizmust és a rákövetkező hibamódot, vagy nincs terv ellenőrzés	10
Nagyon távoli	Nagyon távoli az esély arra, hogy a terv ellenőrzés észlelni fog egy lehetséges okot/mechanizmust és a rákövetkező hibamódot	9
Távoli	Távoli az esély arra, hogy a terv ellenőrzés észlelni fog egy lehetséges okot/mechanizmust és a rákövetkező hibamódot	8
Nagyon alacsony	Nagyon alacsony eséllyel fog észlelni a tervellenőrzés egy lehetséges okot/mechanizmust és a rákövetkező hibamódot	7
Alacsony	Alacsony eséllyel fog észlelni a terv ellenőrzés egy lehetséges okot/mechanizmust és a rákövetkező hibamódot	6
Mérsékelt	Mérsékelt eséllyel fog észlelni a tervellenőrzés egy lehetséges okot/mechanizmust és a rákövetkező hibamódot	5
Mérsékeltén magas	Mérsékeltén magas az esély, hogy a terv ellenőrzés észlelni fog egy lehetséges okot/mechanizmust és a rákövetkező hibamódot	4
Magas	Magas az esély, hogy a terv ellenőrzés észlelni fog egy lehetséges okot/mechanizmust és a rákövetkező hibamódot	3
Nagyon magas	Nagyon magas az esély, hogy a terv ellenőrzés észlelni fog egy lehetséges okot/mechanizmust és a rákövetkező hibamódot	2
Majdnem biztos	A terv ellenőrzés majdnem biztosan észlelni fog egy lehetséges okot/mechanizmust és a rákövetkező hibamódot	1

## Az FMEA lépései

- Keressük meg a kritikus alkatrészt/műveletet. Bízunk meg a konstruktőrt, technológust és termelésirányítót az elem módosításával, elhagyásával, vagy helyettesítésével, annak érdekében, hogy a minőségi problémák megszűnjenek
- Vizsgáljuk meg a többi - nem kritikus - elemnél a jellemző hibákat. Itt először az okok megszüntetésével majd az ellenőrzés hatékonyságának javításával próbáljuk a hibaláncokat megszüntetni.
- Végül nézzünk meg és szüntessünk meg minden olyan láncolatot, amelynek az RPN száma nagyobb mint 120.

## FMEA további jellemző számai

- **A hiba jelentősége:**

RF (Risk of Failure), az i-edik elem j-edik hibájának jelentősége:

$$RF_{ij} = \sum_{j=1}^n RPN_{ijk}$$

- **Az elemek jelentősége:**

RP (Risk of Part), az i-edik elem jelentősége

$$RP_i = \sum_{i=1}^n RPN_{ijk}$$

# Ok-okozat elemzés: Ishikawa (halszálka) diagram

Karou Ishikawa (1915-1989) 1943-ban fejlesztette ki és alkalmazta először a módszert. Célja ezzel az eljárással az volt, hogy egy speciális hatás, „probléma” és az összes lehetséges „befolyásolási tényező”, ok közötti összefüggés világosabbá váljon.

**Cél:** a problémák okainak és azok kapcsolatrendszerének meghatározása.

Jellegzetes halszálka formájú ábra, ahol vízszintesen valamennyi okozat, a halszálkán az ok csoportok és azokon az okok találhatóak.

Az egyes okcsoportok: ember, eszköz, anyag, folyamat, környezet megjelenítése a halszálkák végén történik.

Következő lépés pedig a fenti fő ok csoportok figyelembe vételével az okok meghatározása és feltüntetése a szálkaszerűen leágazó vonalakra. Az okok okait is meg kell keresni, egészen eddig, amíg az un. gyökér okokhoz jutunk.

## Az Ishikawa diagram FMEA-ban alkalmazott fő kategóriái (5M):

### **Ember:**

- Minden olyan ok, ami a hiányzó tapasztalatból, képességből, ismeretből, személyes viselkedésből, ellenszenvből és a munkához való hozzáállásból ered.

### **Eszköz:**

- Minden olyan ok, ami a berendezések, gépek szerszámok állapotából hibáiból ered.

### **Anyag:**

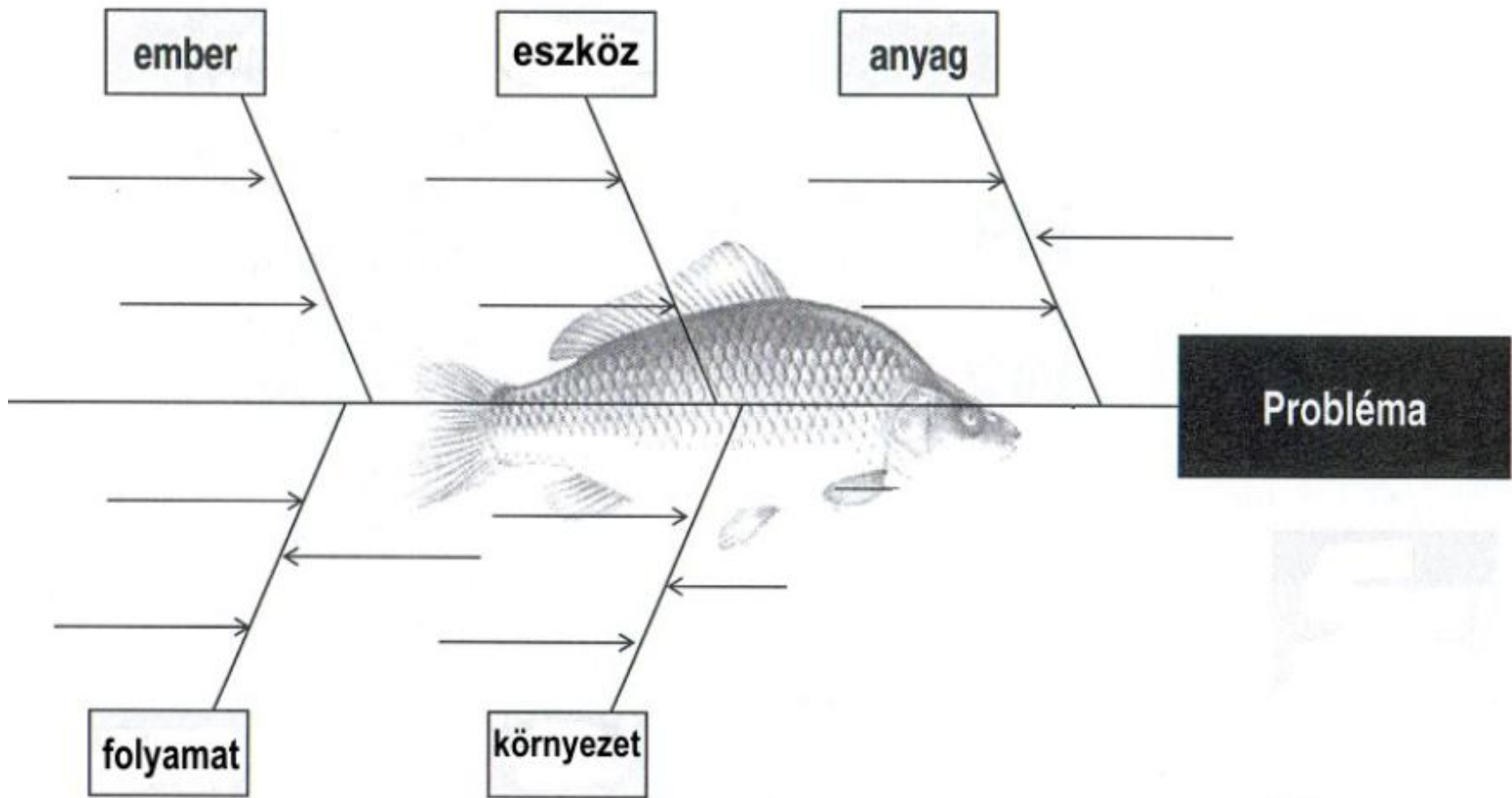
- Minden olyan ok, ami a beépített anyag, vásárolt alkatrész és segédanyag hibáira vezethető vissza

### **Folyamat:**


- Minden olyan ok, ami az előírt belső munkafolyamatokból szervezeti struktúrából ered.

### **Környezet:**

- Minden olyan ok, ami a külső környezeti ráhatásokból ered.



# FMEA formanyomtatvány

 <b>TU-Berlin</b>	<b>Fehler-Möglichkeiten und Einfluß-Analyse</b> Konstruktions-FMEA <input checked="" type="checkbox"/> Prozeß-FMEA <input type="checkbox"/> Name/Abteilung/Lieferant/Telefon Institut für Maschinenkonstruktion - Konstruktionstechnik				Teil-Benennung <b>Kurvenzylinder</b> Erstellt durch (Name/Abt./Telefon) Hr. Wende							
Fehler-Ort/Merkmal	Fehler-Art	Fehler-Auswirkung	Fehler-Ursache	Derzeitiger Zustand				Empfohlene Maßnahmen	Verbesserter Zustand			
				Kontrol-Maßnahmen	A	B	E		RPZ	Getroffene Maßnahmen	A	B
Welle	Bruch der Welle	Totalausfall	Belaatungsart nicht korrekt erkannt		3	10		300	Aufstehende Belaetzung durch geeigneten Berechnungsansatz erfassen	Festigkeitsschwis der Welle 1   10   10   100		
Lagerung	Spiel in der Lageranordnung	unexakte Funktionserfüllung	Lockern der Wellenmutter im Betrieb (Stößenbeanspruchung)		3	8	0	240	Zusätzliche Sicherung der Wellenmutter	1   8   10   80		
	Dichtung durchlässig	frühzeitiger Lagerverschleiß	Dichtung genügt nicht den Anforderungen		2	5	0	100	Radialwellendichtung nach DIN verwenden	1   5   10   50		
Welle-Nabe Verbindung (Flanschschraubverbindung)	Reibbehuß nicht ausreichend	Querbeanspruchung der Schrauben	Anliegefehler (Nichtberücksichtigung der Reibwerte)		2	6	0	120	Ausreichenden Sicherheitsbeiwert berücksichtigen	1   6   10   60		
	Passungsgenauigkeit	Fügen nicht möglich bzw. Zentrierung nicht ausreichend	Konstruktionsfehler		2	5	1	10	Toleranzrechnung überprüfen	1   5   1   5		
	Bruch der Schrauben	Totalausfall	Belaatungsart nicht korrekt erkannt		3	10	0	300	Geeigneten Berechnungsansatz für den vorliegenden Belaetzungsfall verwenden	dynamische Schraubenauslegung 1   10   10   100		
Kurvenzylinder	Flächenpressung zu groß	Pittings (Grübechen) in der Lauffläche	zu hohe Flächenpressung durch den Hebel		7	8	0	560	Geeignete Werkstoffpaarung Angepaßte Geometrie	2   8   10   160		

**A: Auftreten**

**B: Bedeutung**

**E: Entdeckung**

**RPZ: Risiko-Prioritätszahl**

Wahrscheinlichkeit des Auftretens (Fehler kann vorkommen)

- unwahrscheinlich = 1
- sehr gering = 2 - 3
- gering = 4 - 6
- mäßig = 7 - 8
- hoch = 9 - 10

Auswirkungen auf den Kunden

- mäßig schwerer Fehler
- schwerer Fehler (Verärgerung des Kunden)
- äußerst schwerwiegender Fehler

Wahrscheinlichkeit der Entdeckung

- = 4 - 6 gering
- = 7 - 8 sehrgering
- = 9 - 10 unwahrscheinlich
- = 6 - 8
- = 9
- = 10

**Erklärung der Risikoprioritätszahl: siehe nächste Folie**

- hoch = 1000
- nittel = 125
- keine = 1

Pahl/Beitz: Konstruktionslehre, 4. Aufl., 1997





# Konstrukció FMEA – Szgk. ajtó

(9) Elem/ Funkció	(10) Lehetséges hibamód	(11) Hiba lehetséges hatásai (12)→	J e l e n e s	M ö s	(14) Lehetséges hiba(ok)/ mechanizmusok ←(13)	E	(16) Jelenlegi terv. ellenőrzések ←(15) (17)→	É	s R P N
<p>Első ajtó-bal H81IX-0000-A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ki- és beszállás a járműből</li> <li>Vezetőt védi az időjárástól, zajtól és oldalütközéstől</li> <li>Ajtó felszerelések rögzítése, beleértve a tükröt,</li> </ul> <p>zsanérokát, kilincset és ablakemelőt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Megfelelő felületet ad a külső megjelenéshez</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Festés és kárpitozás</li> </ul>	<p>Korrodálódott ajtólemezek a belső, alsó részen</p>	<p>Az ajtó csökkent élettartamának következménye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nem kielégítő megjelenés a rozsva átütés miatt</li> <li>Belső ajtó felszerelések csökkent funkciója</li> </ul>	7		Túl alacsonyra választották a belső ajtó lemezekhez	6	Általános jármű tartóssági teszt T-118, T-109, T-301	7	2 9 4
					Nem kellő vastagságú viasz előírása	4	Általános jármű tartóssági teszt - mint fent	7	1 9 6
					Nem megfelelő típusú viasz előírása	2	Fizikai és kémiai labor vizsgálat jkv. Száma: 1265	2	2 8
					Bezárt levegő megakadályozza, hogy a viasz elérje a sarkokat.	5	Vizsgálat nem működő szórófejjel.	8	2 8 0
					Viasz eltömíti a lefolyó lyukakat.	3	Labor teszt a legrosszabb eset alkalmazásával viasz lyukméret	1	2 1
					A szórófejnek nincs elegendő helye a lemezek között.	4	Szórófej hozzáférhetőség tanulmány	4	1 1 2

(19) Javasolt intézkedés(ek)  ←(18)	(20) Felelősség és határidő	Intézkedések eredménye (22)				
		(21) Végrehajtott intézkedések	J e l e n t.	B e k ö v.	É s z l e.	R. P. N.
Pótlólagos laboratóriumi gyorsított korróziós teszt	A. Tate B. Engr (technológia) 95.09.30.	Teszt eredmény alapján (Teszt sz. 1481) a felső végét 125 mm-re emelték	7	2	2	28
Kísérletterv (DOE) a viaszvastagsággal	Kombinált teszt a viasz felső végének igazolására. A. Tate (technológia)  96.01.15.	Teszt eredmények (Teszt sz. 1481) alapján vastagság megfelelő, DOE alapján 25% eltérés az előírt vastagságnál elfogadható.	7	2	2	28
nincs						
További team vizsgálat gyártási szóróberendezés és előírt viasz használatával	B. Engr A. Ops  95.11.15.		7	1	3	21
nincs		Vizsgálat alapján 3 korábbi lyukat tettek az érintett területre.				
További team vizsgálat ajtó modellen szórófejfel	B. Engr A. Ops é 95.12.05.	Vizsgálat megfelelő elérést mutatott.	7	1	1	7

# Folyamat FMEA - Szgk. ajtó

(9) Folyamat/ Funkció	(10) Lehetséges hibamód	(11) Hiba lehetséges hatásai  (12)→	J e l e n .	M e l ő s .	(14) Lehetséges hiba(ok)/ mechanizmusok  ←(13)	B e k ö v .	(16) Jelenlegi foly. ellenőrzések  ←(15) (17)→	É s z l e .	R P N
Viasz kézi felvitele az ajtó belső részére	Nem megfelelő viasz takarás a meghatározott felületen	Az ajtó csökkent élettartamának a következménye	7		Kézi vezetésű szórófejet nem vezették be eléggé	8	Óránként szemrevét. műszakonként rétegvas- t.mérés és fedettség ellenőrz.	5	2 8 0
Az ajtó belső részének alsó felületét minimális vastagságú viasszal borítjuk korrózióvédelem céljából		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nem kielégítő megjelenés a rozsdá átütés miatt</li> <li>• Belső ajtó felszerelések csökkent funkciója</li> </ul>			Szórófej eldugult: <ul style="list-style-type: none"> <li>• túl magas viszkozitás</li> <li>• túl alacsony hőmérséklet</li> <li>• túl alacsony nyomás</li> </ul>	5	Szórási minta vizsgálat induláskor és leállás után, megelőző karbantartási program a fejek tisztítására	3	1 0 5
					Ütődéstől deformálódott szórófej	2	Megelőző karbantart. prog. a fej karbantartására	2	2 8
					Nem megfelelő szórási idő	8	Munkautasítások és mintavételes ellenőrzés (10 ajtó/műszak) a kritikus területek fedettségének ellenőrzésére	7	3 9 2

(19) Javasolt intézkedés(ek)	(20) Felelősség és határidő	Intézkedések eredménye (22)				
		(21) Végrehajtott intézkedések	J e l e nt.	B e k ö v.	É s z l e.	R. P. N.
←(18)						
Mélységi ütőköző a szóróhoz Automata szórás	MFG (Gyártás)  95.10.25.	Ütőköző alkalmazása, szóróellen.a soron.  Visszautas.különb. ajtómenet ua.a soron	7	2	5	70
Kísérletterv (DOE) a viszkozitás hőmérséklet nyomás összefüggésére.	MFG (Gyártás)  95.12.07.	Hőmérséklet és nyomás hat.okat megáll.és eli.hat.okat bevezették- ellenőrző kártya szabályozott folyamatot mutat. Cpk = 1,85	7	1	3	21
nincs	MFG (Gyártás)  96.01.17.					
Idővezérlésű szórás bevezetése	TMK  95.09.15.	Automata szóró felszerelésé- dolgozó indítja a szórást, időzítő kikapcsol, ellenőrző kártya alapján a folyamat szabályozott  Cpk = 2.05	7	1	7	49

# Konstrukciós FMEA - Varrógép

Elem	Feladat	Hiba lehetőség	Hiba hatása	Hiba oka	Felismerés Megelőzés (jelenleg)	J	E	F	KT=J.E.F	Javasolt intézkedések
1.Tű	Varrás	11.Tű törése	111. Nem varr	1111. A tű üti a túlapot- nincs összehangolva az anyagtovábbító rendszer mozgása és a tű függőleges helyzete	Észlelés szabad szemmel.  Utánállítás	8	5	2	80	-
-	-	-	-	1112. A tűtartó rúd vezető perselyében nagy a játék:  - a túlappa üt  - üti a cérnavezető rudacska orrát	Észlelés szabad szemmel.  Persely csere.	9	4	2	72	Persely tervezése kerámiából
-	-	12. Nagy felületi érdesség a nyílás környékén	121. Cérna elszakad	1211. A tű nyílásának nem megfelelő megmunkálása	Szemmel.  Tű cseréje.	5	2	2	20	-

2. Tűtartó rúd	A tű egyenes vonalú váltakozó irányú	21. Beragad	211. Nem látja el a feladatát	2111. A rúd elhajlik vagy berágódik	Szemmel. Rúd cseréje.	3	2	2	12	-
-	mozgatása	-	-	2112. Excenter beragad	Szemmel. Csere.	4	2	3	24	-
3. cérnavezető rudacska	Összefogja a cérnákat	31. Cérnavezető rudacska orrának törése	311. Nem látja el a feladatát, leállítja a gépet	3111. Cérnavezető rudacska tűtartó rudacskához viszonyított helyzetének nem megfelelő beállítása	Szemmel. Utánállítás	10	5	3	150	Cérnavezető rudacska hajtásának újratervezése
-	-	-	-	3112. Nagy játék a tűtartó rúd vezető perselyében	Szemmel. Persely csere.	4	7	3	84	Kerámiapersely tervezése
-	32. Kopás	321. A varrás nem egyenletes	3211. Nem megfelelő a kenés, tekeredik a szál, pihék jutnak be	Szemmel.	3	4	3	36	Gyakoribb kenés, pihék eltávolítása	-
-	-	-	-	3212. Nagy játék a gördülőcsapágóban	Szemmel.	8	4	3	96	-
-	-	-	-	3213. Hibás anyag- és hőkezelés választás	Szemmel.	6	5	2	60	Anyag- és hőkezelés választás ellenőrzése

# A hibafa elemzés módszere

- A hibafa egy logikai diagram, ami egy rendszeren belül kimutatja egy lehetséges kritikus esemény és az azt elképzelhetően kiváltó okok között a kölcsönös kapcsolatot.
- Az okok lehetnek környezeti feltételek, humán forrásból származó hibák, természetes események (azok, amelyek a rendszer életében várhatóan bekövetkeznek) és speciális elemek meghibásodásai, hibái.

- Egy „rendesen” elkészített hibafa változó meghibásodási kombinációkat és más eseményeket mutat be, amelyek a kritikus eseményhez vezetnek.
- További előnye, hogy az elemzőt rákényszeríti, hogy megismerje a szerkezet hibalehetőségeit, a legalapvetőbb részletek szintjéig. Sok elem gyenge pontja lesz ezáltal felfedhető és kijavítható az elemzés szerkesztése folyamán.



- A hibafa elemzés lehetővé teszi:
  - a kritikus (FŐ) eseményt kiváltó környezeti tényezők, humán hibaforrások, stb., azok lehetséges kombinációinak azonosítását
  - egy előre megadott idő intervallumon belül a kritikus esemény bekövetkezésének valószínűségének, (megbízhatósági számértékének) meghatározását
  - a meghibásodási mechanizmusok tiszta és áttekinthető dokumentálását.

# A hibafa elemzés lépései

1. Modellépítés
2. Rendszerelemzés
3. A fő-események meghatározása
4. Az alkotóelemek meghibásodási lehetőségeinek meghatározása
5. A hibafa elkészítése
6. A hibafa minőségi kiértékelése
7. A hibafa mennyiségi kiértékelése

# 1. Modellépítés

A rendszer állapotát **a fő-esemény** segítségével írjuk le

Az alkotóelem meghibásodások három osztályba sorolhatók:

- elsődleges hiba,
- másodlagos hiba,
- kezelési hiba.

Az **elsődleges hiba** egy olyan meghibásodás, mely az előírt működési körülmények között áll elő.

Ennek oka az alkotóelem kialakításában vagy anyagtulajdonságaiban rejlik.

A **másodlagos hiba** egy olyan meghibásodás, ami nem megengedett külső behatás következtében áll elő.

Ezek lehetnek környezeti feltételek, alkalmazási körülmények, vagy más rendszerelemek hatásai.

A **kezelési hibát** a nem megfelelő használat okozza.

## 2. Rendszerelemzés

RENDSZERELEMZÉS		FTA	Készítette:	Dátum: 97.05.31
Részrendszer neve: hidropneumatikus szabályozó rendszer		Modell: HPSzR	Azn. szám: 1531	Vátozat: 2 Lap: 1
Rendszer: gépkocsi Működési terület: szintszabályozás				
1.	Nyomás létrehozása			
	Részfeladat		Elem	Megjegyzés
1.1	Pumpa hajtása		gk. motor	
			pumpa	
1.2	Hidraulikaolaj felszí vása		olajtartály	
			pumpa	

1. A rendszer feladata
2. Környezeti feltételek
3. Kapcsolatok és viselkedések

# 3. A fő-események meghatározása

Az elemzés során két alapvetően különböző felfogás lehetséges:

## **Megelőzés**

Ha a hibafaelemzést megelőzés céljából hajtják végre (elsősorban új rendszer tervezésekor), akkor a nem kívánt események (fő-események) a rendszer azon lehetséges állapotait jelölik, amikor az nem felel meg az elvárásoknak.

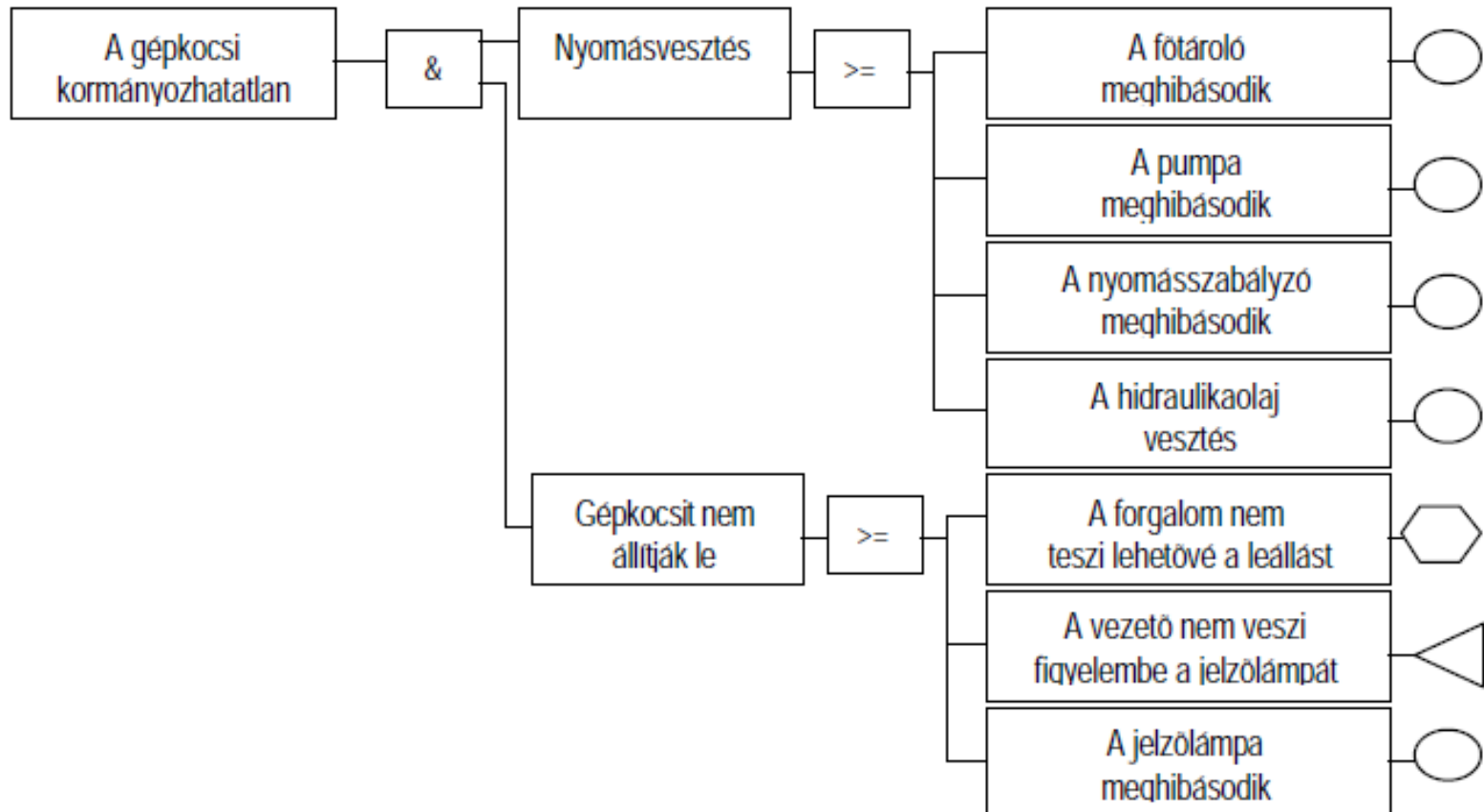
## **Javítás**

A bekövetkezett rendszer-meghibásodás a fő-esemény. Helyes leírásához szükséges az ún. problémaelemzés végrehajtása. Ebből következik a hibás működésre vonatkozó összes információ.

## 4. Az alkotóelemek meghibásodási lehetőségeinek meghatározása

HIBALEHETŐSÉG ELEMZÉS		FTA	Készítette:	Dátum: 97. 05. 31.	
Rendszer neve: hidropneumatikus szabályozó rendszer		Modell: HPSzR	Azn. szám: 1531	Változat: 2	Lap: 1
Fő-esemény	gépkocsi kormányozhatatlansága a HPSzR meghibásodása következtében				
Működési terület	szintszabályozás				
Fő feladat	1. nyomás létrehozása				
Részfeladat	1.1 hidraulikus rendszer nyomás alatt tartása				
	Elemek	Elsődleges hiba	Másodlagos h.	Kezelési hiba	
	fő tároló	fő tároló megh.			
	pumpa	pumpa megh.			
	nyomásszabályozó	ny. szab. megh.			
	vezeték	olajvesztés			
		csőtörés		hiba beszerelés	
		anyagfáradás	köfelcsapódás	szerelési utasítást nem tartották be	

# 5. A hibafa elkészítése



## 6. A hibafa minőségi kiértékelése

Az elemzés következetes végrehajtása esetén a hibafa tartalmazza az összes olyan meghibásodást és láncolatot, amely a fő-eseményhez vezet. Az eredményeknek csak az alkalmazók ismeretszintje és gondossága szab korlátot.

Megbízhatósági mérőszámok nélkül is levonhatunk következtetéseket a rendszer megbízhatóságára vonatkozóan. Ennek egyik módja a kritikus (minimális) láncok megkeresése. A minimális lánc egy olyan hibakombináció, mely a lehető legkisebb számú meghibásodás mellett egy fő-esemény bekövetkezését okozza. Ennek alapján meghatározható a hibafa leggyengébb ága.



# 7. A hibafa mennyiségi kiértékelése

A rendszerelemekre vonatkozó megbízhatósági mérőszámokból kiindulva kiszámítható a fő-esemény bekövetkezési valószínűsége, és ezáltal jellemezhető a rendszer megbízhatósága. A kiinduló adatokat különböző szakkönyvek táblázataiból választhatjuk ki, vagy ennek hiányában gyakorlati tapasztalatok, esetleg laboratóriumi tesztek alapján kell meghatározni.

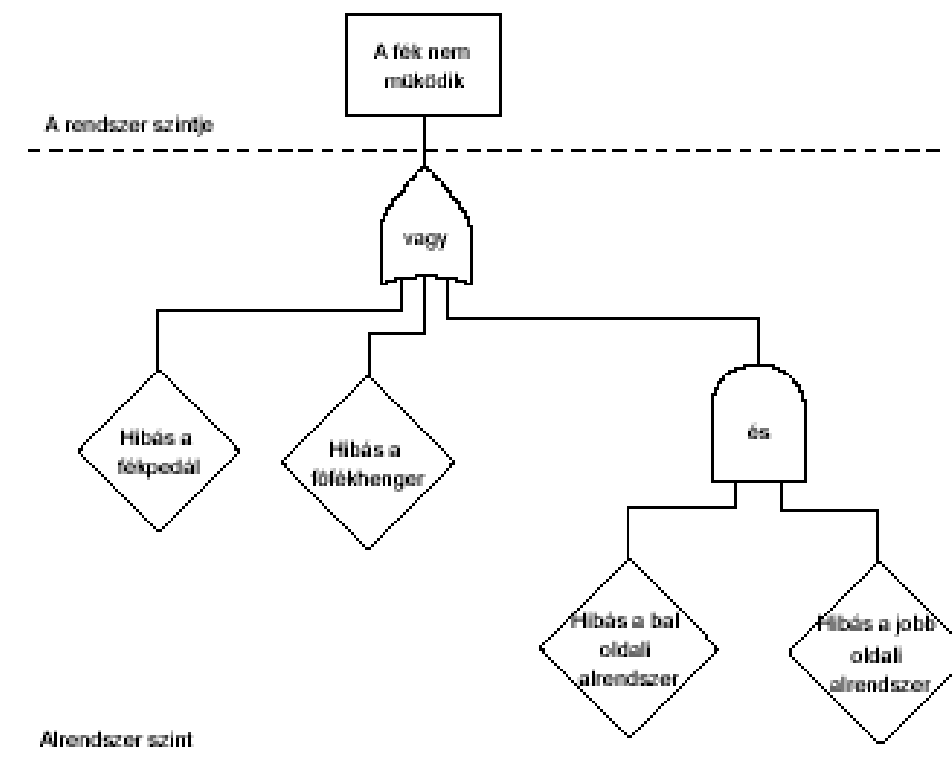
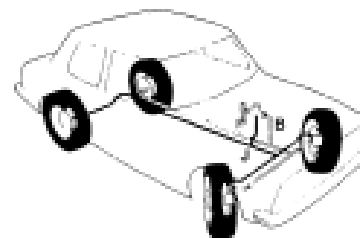
A kiértékelés során vizsgált mennyiségek a következők lehetnek:

- rendelkezésre nem állás valószínűsége (  $F(t)$  ), azaz annak a valószínűsége, hogy a vizsgált egység a  $t$  időpontig meghibásodik,
- rendelkezésre állás valószínűsége (  $R(t)$  ), azaz az  $F(t)$

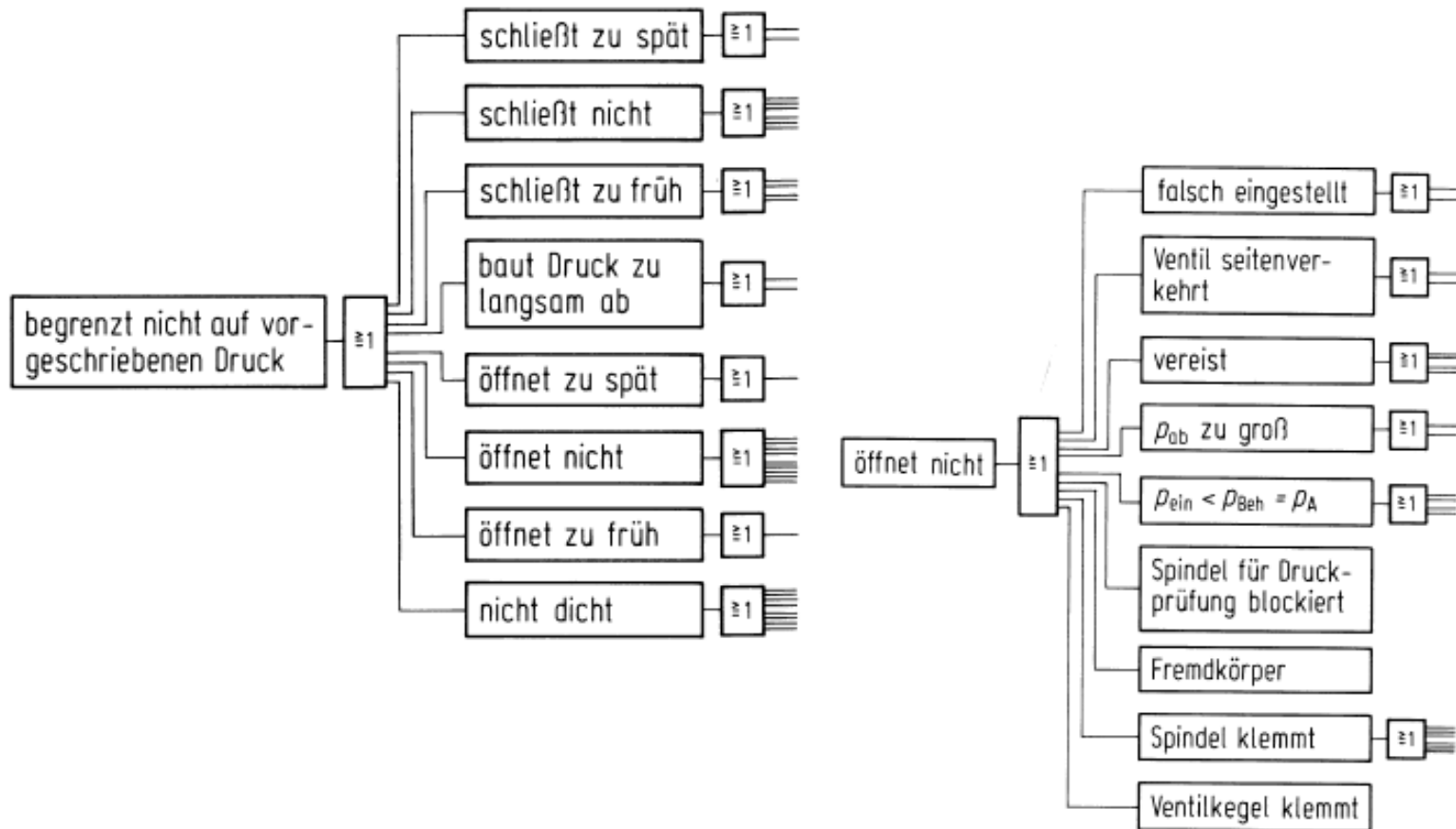
*komplemente:*

$$( R(t) = 1 - F(t) ),$$

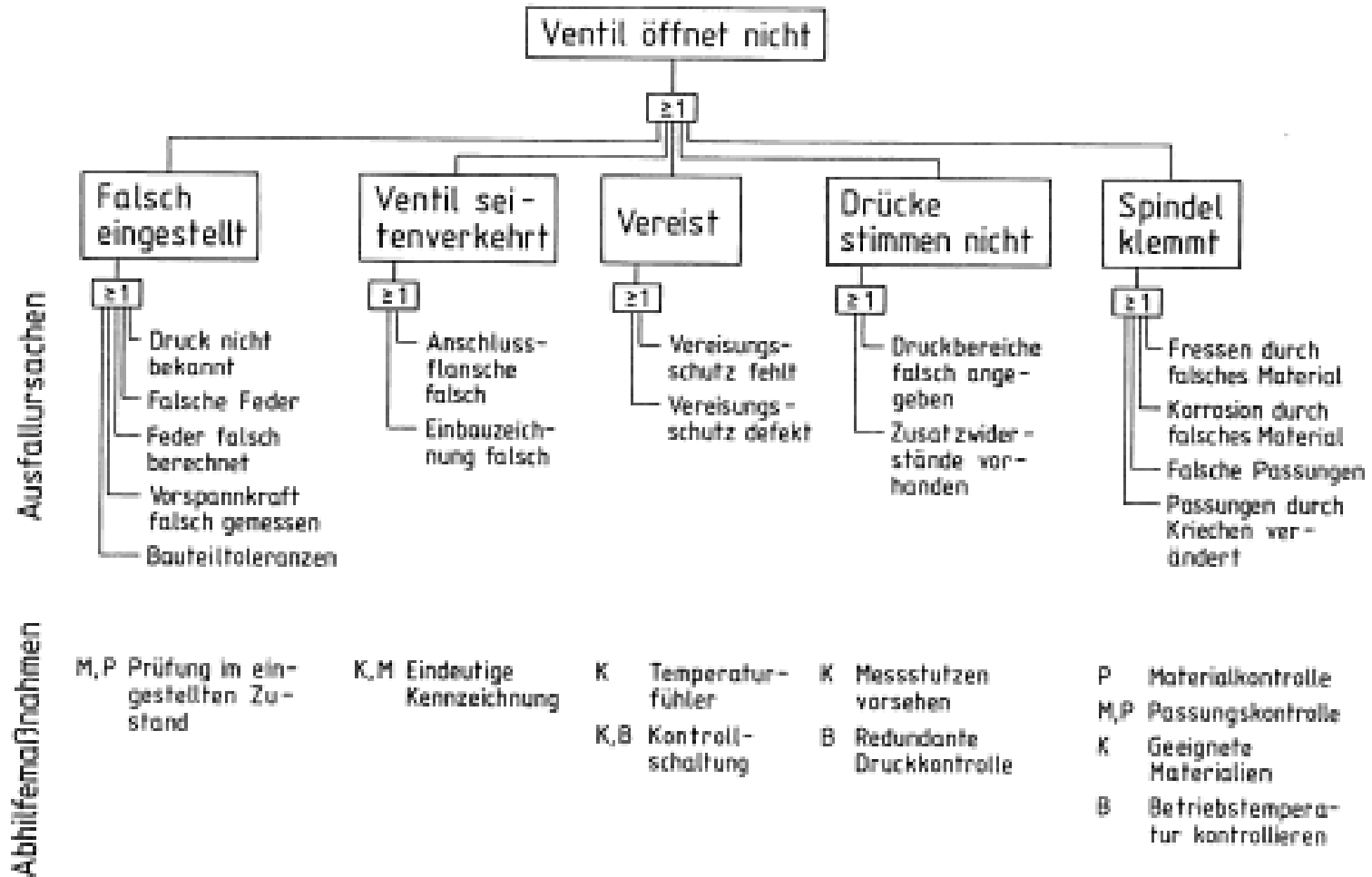
# Példa hibafa elemzésre – szgk. fék



# Hibafa elemzés – gáztartály biztonsági szelep



# Hibafa elemzés – gáztartály biztonsági szelep



# Felhasznált irodalom

- *Johanyák Zsolt Csaba: Hibafaelemzés a hibátlan tervezés érdekében. Jegyzet, Kecskeméti Főiskola*
- *Lehetséges hibamód és hatáselemzés (FMEA) Referencia kézikönyv. 1995. Chrysler Corp., Ford Motor Company, General Motors Corp.*