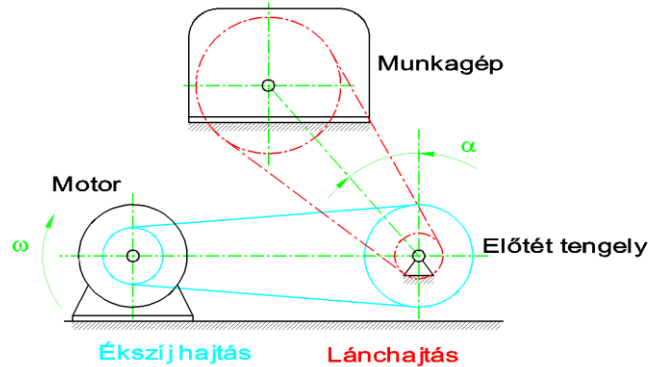


## FELADATKIÍRÁS Gépelemek II. tárgyból

II. éves levelező tagozatos, BSc szintű gépészmérnök hallgatóknak

Villamos motorról ékszíjhajtás segítségével egy előtét tengelyt hajtunk, mely lánchajtással adja tovább a teljesítményt a munkagépnek. A hajtás elrendezése az ábra szerinti, ahol az  $\alpha$  szög értéke mindenkinek az adatai között szerepel (lásd az 1. táblázatban). Az 1. táblázatból vett adatok alapján:



1. feladat:

a. Méretezze az ékszj- és lánchajtást

az „Ékszj- és lánchajtás számítása” című, 2019.02.22. keltezésű oktatási segédlet útmutatása szerint

b. Méretezze az acél anyagú előtét tengelyt

Átmérőjét az alakváltozási korlátozás szerint határozza meg – a megengedett fajlagos szögelfordulás 0,25 fok/m.

c. Végezze el az előtét tengely szilárdsági ellenőrzését

i. Rajzolja meg a tengely térbeli statikai modelljét.

1. Helyezze el a tengelyt egy jobbsodrású derékszögű  $xyz$  koordináta rendszerben. A tengely középvonala essen egybe a  $z$  koordinátával
2. Tüntesse fel rajta a támaszokat, a szj- és lánchajtásból ható  $H$  és  $F_{\max}$  erőket, a támaszokon a reakcióerők ( $F_A$  és  $F_B$ ) összetevőit ( $X_A, Y_A, X_B, Y_B$ ) és a két végen a csavaró nyomatékot ( $M_c$ ).

ii. A tengely terhelése csavarás és ferde hajlítás. Ábrázolja az igénybevételeket a  $z$  jelű tengelyvonal mentén.

1. Az  $M_c(z)$  állandó értékű csavaró nyomaték függvényt,
2. A  $T_x(z)$  és  $T_y(z)$  nyíróerő függvényeket, illetve
3. Az  $M_{h_{jy}}(z)$  és  $M_{h_{jx}}(z)$  hajlító nyomaték függvényeket.

iii. Számítsa ki a biztonsági tényező értékét a lehetséges veszélyes keresztmetszetekben

1. Válasszon tengelyanyagot (E295, E335, C45E, ...),
2. A tengelyátmérő ismeretében állapítsa meg a választott anyag folyáshatárát,

3. Számítsa ki az egyenértékű (redukált) feszültséget az A és B támasz helyén,
4. A folyáshatár ismeretében számítsa az  $n_A$  és  $n_B$  biztonsági tényezőket,
5. Állapítsa meg, hogy megfelel-e a tengelyátmérő, szükség esetén növelje azt.

**d. Válassza meg a csapágyakat az előírt élettartam szerint**

- i. Számítsa ki a csapágyazási helyeken (a támaszokon) ható  $F_A$  és  $F_B$  reakcióerőket,
- ii. Legyen a **P** dinamikus egyenértékű terhelés az előbbi reakcióerők közül a nagyobb,
- iii. Számítsa ki az  $L_{10h} = 20\,000$  h üzemóra és az előtét tengely fordulatszám ismeretében az  $L_{10}$  élettartamot,
- iv. Számítsa ki a szükséges **C** dinamikus alapterhelés értéket a csapágyak élettartam képlete szerint,
- v. Válasszon beálló golyóscsapágyat a tengelyátmérő, a szorítóhüvelyes rögzítési mód és a dinamikus alapterhelés ismeretében,  
<http://www.sib.hu/doc/skf%20fokatalogus.pdf>
- vi. Ha nem talál megfelelőt, akkor beálló görgőscsapágyakkal oldja meg a feladatot.

**e. Készítse el a csapágyazott előtét tengely összeállítási rajzát**

- i. Válasszon SNL csapágyházat a megválasztott szorítóhüvelyes csapágyhoz  
[http://prema.com.pl/assets/Katalogi/Oprawylozyskowe/SKF\\_-\\_Oprawy\\_dzielone\\_SNL\\_ENG.pdf](http://prema.com.pl/assets/Katalogi/Oprawylozyskowe/SKF_-_Oprawy_dzielone_SNL_ENG.pdf)
- ii. Válasszon betétgyűrűket a vezetőcsapágyhoz  
(a ház fészekfuratában a csapágy külső gyűrűjének a helyzetét ezek határozzák meg)
- iii. Válasszon megfelelő elemeket a hajtott ékszíjtárcsa és a hajtó lánckerék erőzáró nyomatékkötéséhez. Ellenőrizze a kötések terhelhetőségét.  
<https://www.ringspann.com/en/files/Datasheet-RLK-250-L-1239.pdf>
- iv. Készítsen egy hosszmetzeti és egy oldalnézeti képet az előtét tengelyről, az összeállítási rajzok készítésének szabályai szerint.  
Lásd: Emlékeztető a használt fogalmakról.

**2. feladat: Méretezni kell egy fogaskerékpárt szilárdsági és geometriai szempontból.**

*A hajtó villamos motor ugyanaz legyen, mint az első feladatban!*

2.1. Három, lehetőleg különböző jellegű fogaskerékanyagot választva (pl. ötvözetlen szerkezeti vagy nemesített felületen edzett nemesített, vagy betétben edzett acélok, esetleg lemezgrafitos öntöttvasak) számítsa ki mindhárom esetben a fogaskerékpár fő méreteit (tengelytávolság, modul, fogszámok)! Az anyagjellemzőket az „Elemi evolvens fogazatú fogaskerékpár számítása” című segédletből válasszák.

A modult mindhárom anyagnál fölfelé tetszőlegesen lehet kerekíteni szabványos értékre úgy, hogy a kisebbik kerék fogszáma  $17 < z_1 < 25$  intervallumba essen. A kapott eredményeket foglalja össze egy táblázatba, hogy áttekinthető legyen. A három anyag közül a további számításokhoz szilárdsági, méret és gazdaságossági szempontok alapján válassza ki a legmegfelelőbbet.

2.2. Az anyagmegválasztás és a kiinduló adatok  $(a, m, z_1, z_2)$  rögzítése után határozza meg a fogaskerekek fő átmérőit (osztókör, fejkör, lábkör, alapkör, fogmagasság, működő fogmagasság, fej- és lábmagasság, fogszélesség, többfogméret) elemi fogazatot föltételezve. Ehhez felhasználhatja a „Fogaskerekes hajtómű számítása” című excel állomány első munkalapját. A jelszót tőlem kérheti levélben.

2.3. Szerkesztéssel határozza meg a kapcsolószámot. Számítsa ki a fogazaton ébredő erőt és komponenseit!

2.4. Rajzolja meg szabadkézzel egy-egy A/4-es írólapra a két fogaskerék alkatrészarajzát, a furatokat kb. 10 ... 20 mm-rel nagyobbba véve fel a megfelelő tengelyen lévő ékszíjtárcsa, ill. lánckerék furatainál! Az agyak hosszait itt is a reteszkötés méretezésével határozzuk meg.

3. feladat: **Hajtómű tervezése a 2. feladatban meghatározott részadatok felhasználásával.**

3.1. A „Fogaskerekes hajtómű számítása” című excel állomány második munkalapja segítségével végezze el a számításokat

3.2. Rajzolja meg a hajtóművet a legalább két képben, részletes darabjegyzéssel, fehér rajzlapon. A rajz kihúzása tetszőleges. (**Számítógéppel készített rajzot** is elfogadjunk, de **csak V. 05-ig**. A természetes nagyságban nyomtatott rajzon kívül számítógépes állományt is el kell küldeni, a CAD program típusának a jegyzőkönyvben történő megadásával.)

3.3. Ellenőrizze szilárdságilag a tengelyeket összetett igénybevételre (hajlítás + csavarási) és a csapágycsapatokat élettartam szempontjából ( $L_h > 10.000$  h).

**Beadási határidő:** 1. feladat: III. 05., 2. feladat: IV. 05. 3. feladat: V. 05 közelében lévő pénteki munkanapon.

Beadás helye: a Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet.

A feladatokat A4 alakú, papír anyagú egyszerű pólyás iratgyűjtőben kell beadni, a név a hallgatói azonosító és a feladat sorszámának feltüntetésével.

Miskolc, 2020. február 10.

*Németh Géza*  
adjunktus  
tárgyfelelős  
(46) 565-111 /12-87  
[machng@uni-miskolc.hu](mailto:machng@uni-miskolc.hu)

1. táblázat

<b>GÉPELEMEK II.</b>						
Adatok az 1., 2. és 3. feladathoz						
Sorszám	$P$ (motor) [kW]	$n$ (motor) [1/min]	ékszíjhajtás $i_\varepsilon$	hajtómű $i_h$	lánchajtás $i_l$	lánchelyzet $\alpha$ [fok]
1	14	720	2	3	3	135
2	12	2880	3	2	2	180
3	10	1440	3	2	3	225
4	8	960	3	3	2	270
5	6	720	3	3	3	315
6	4	2880	2,5	2	2,5	45
7	20.5	720	2	2	2	90
8	18.5	960	2	2	3	315
9	5	960	2	3	2	45
10	6	1440	2	3	3	90
11	7	1440	3	2	2	135
12	8	1440	3	2	3	180
13	10	2880	3	3	2	225
14	12	2880	3	3	3	270
15	15	1440	2,5	2	2,5	315
16	15	960	2	2	2	45
17	18.5	1440	2	2	3	90
18	18.5	960	2	3	2	315
19	20.5	960	2	3	3	45
20	19	960	3	2	2	90
21	4.5	960	3	2	3	135
22	7.5	720	3	3	2	180
23	10.5	720	3	3	3	225
24	11.5	720	2,5	2	2,5	270
25	13.5	960	2	2	2	315
26	4.5	720	2	2	3	45
27	7.5	720	2	3	2	225
28	19	960	2	3	3	270
29	4.5	720	3	2	2	315
30	7.5	2880	3	2	3	45
31	13	960	3	2	3	90
32	18.5	960	3	3	2	135
33	20.5	960	3	3	3	180
34	19	720	2,5	2	2,5	225
35	4.5	720	2	2	2	270
36	7.5	720	2	2	3	315
37	10.5	960	2	3	2	45
38	11.5	720	2	3	3	225
39	13.5	720	3	2	2	270
40	4.5	960	3	2	3	315

<b>GÉPELEMEK II.</b>						
<b>Adatok az 1., 2. és 3. feladathoz</b>						
<b>Sorszám</b>	<b><math>P</math> (motor) [kW]</b>	<b><math>n</math> (motor) [1/min]</b>	<b>ékszíjhajtás <math>i_\varepsilon</math></b>	<b>hajtómű <math>i_h</math></b>	<b>lánchajtás <math>i_l</math></b>	<b>lánchelyzet <math>\alpha</math> [fok]</b>
41	5	720	2	2	2	90
42	7	1440	2.5	3	3	135
43	10	1440	3	2	2	180
44	12	2880	2	3	3	225
45	15	2880	1.5	2	2	270
46	6	1440	1.5	3	3	270
47	8	1440	2	2	2.5	225
48	11	1440	3	3	2.5	180
49	13	2880	2.5	2	3	135
50	16	2880	2	3	1.5	90
51	5.5	1440	2	2.5	3	180
52	7.5	720	1.5	2	2	90
53	10.5	720	2	2.5	3	135
54	12.5	1440	2.5	3	2	225
55	15.5	1440	2	2.5	3	270
56	6.5	720	2	3	2	180
57	8.8	1440	3	2	3	90
58	11.5	2880	3	2.5	3	270
59	13.5	2880	3	3	2	135
60	16.5	2880	2	2.5	2	225
61	4	720	2.5	2	3	90
62	7	720	2.5	3	2	135
63	11	2880	3	3	3	180
64	13	2880	3	2	3	225
65	16	1440	2	2	2.5	270
66	19	2880	2.5	3	4	90
67	17	2880	2	2	4	270
68	13	1440	3	3	4	225
69	11	1440	2.5	2	4	135
70	9	720	2	2	4	180
71	20	2880	3	2.5	2	270
72	17	2880	3	2	2	225
73	14	1440	3	2.5	2	90
74	12	960	3	2	2	180
75	10	960	3	2.5	2	135
76	20.5	1440	2.5	3	4	90
77	18.5	1440	2	2	3	135
78	16.5	1440	2	3	4	270
79	13.5	1440	2.5	2	3	225
80	10.5	1440	3	3	4	180

<b>GÉPSZERKEZETEK</b>						
Adatok az 1., 2. és 3. feladathoz						
Sorszám	$P$ (motor) [kW]	$n$ (motor) [1/min]	ékszíjhajtás $i_\varepsilon$	hajtómű $i_h$	lánchajtás $i_l$	lánchelyzet $\alpha$ [fok]
81	21	2880	2	3	3.5	225
82	23	2880	2.5	2	2.5	270
83	19	2880	2	3	2	90
84	17	2880	2.5	2	2.5	180
85	15	2880	2	3	3	135
86	20.5	1440	3	2	3.5	90
87	18.5	960	3	2	2	135
88	5	960	2.5	2	3	180
89	6	960	2	3	2	225
90	7	960	2.5	2	2.5	270
91	8	720	2	3	4	90
92	10	720	3	3	4	135
93	12	720	2	2	2	180
94	15	960	2	2.5	2	225
95	15	720	2.5	2	3	270
96	18.5	720	2	3	2	90
97	20.5	960	3	2	3	135
98	19	720	2	3	2	180
99	4.5	720	2	2	2.5	90
100	7.5	960	2	3	2	135
101	10.5	960	3	2.5	2	180
102	11.5	1440	3	2	3	225
103	13.5	1440	2	3	3	270
104	4.5	960	3	3	3	180
105	7.5	960	3	2	3	225
106	9	1440	2	2.5	2.5	270
107	11.5	1440	2	3	2	90
108	14.5	2880	2	2	3	135
109	16	960	2.5	3	2	180
110	3.5	720	2	2	3	225
111	6.5	720	3	2	3	270
112	8.5	960	2	3	3	90
113	10.5	960	3	3	3	135
114	12.5	1440	2	2	3	180
115	14.5	1440	3	3	2	225
116	16.5	1440	3	2	3	270
117	18.5	2880	2	2	3	90
118	20	2880	2	2	2	315
119	18	1440	2	2	3	45
120	16	960	2	3	2	90

<sup>1</sup> A **jegyzőkönyv** egy A4-es méretű, címlappal ellátott és összefűzött dokumentum, mely tartalmazza a feladat rövid leírását, a kiinduláshoz felhasznált adatokat, a számítások pontokba szedett részletes ismertetését, képleteket és behelyettesített értékeket, magyarázó ábrákat, a számított eredményeket táblázatos formában összefoglalva, valamint a számításokból levont következtetéseket. A jegyzőkönyvet törölhetetlen írással kell készíteni, dátummal ellátni és a végén aláírással hitelesíteni. Tartalmazzon irodalomjegyzéket, melynek tételeire a szövegben szögletes zárójelbe tett számokkal hivatkozunk.

<sup>2</sup> Az **alkatrészrajz** egyetlen alkatrésznek a szükséges számú vetülettel (nézettel és metszettel) ábrázolt képe. El kell látni az összes, gyártáshoz és ellenőrzéshez szükséges mérettel és tűréssel, technológiai előírással. A mérőhálózatot a gyártási bázis kijelölésével építsük fel, nyersen maradó felülettől ne adjuk meg furatnak vagy más kialakításnak a helyzetét. Az alkatrész befoglaló méreteit kötelező megadni, a kiemelt felületi érdességi jel se maradjon el, a tűrésezett méretek tűrésértékeit ki kell gyűjteni mm mértékegységgel. Legkisebb szabványos rajzméret az A4-es (területe  $1/16 \text{ m}^2$ , az oldalak aránya  $\sqrt{2}$ ), általában álló helyzetű és a feliratmező a 210-es oldalra kerül. Nagyobb rajzokon pedig, ahol az oldalak aránya szintén  $\sqrt{2}$ , általában a 210-zel osztható oldalra. Több kisebb méretű alkatrészrajz A1-es gyűjtőlapon összevonható, az egyes rajzok kereteinek meghagyásával. Gyűjtőlapon a rajzok olvasásának iránya azonos legyen.

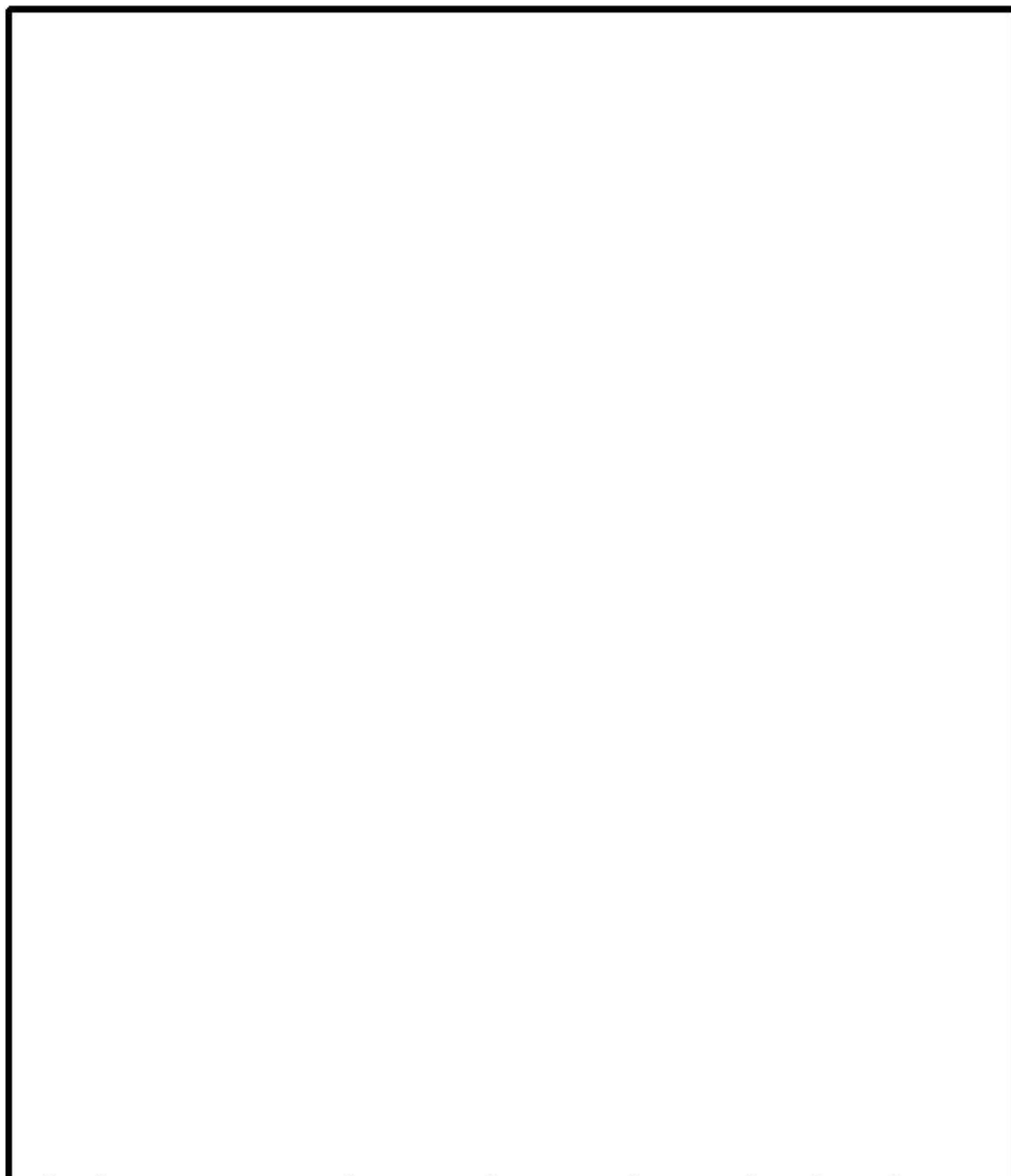
<sup>3</sup> Az **összeállítási rajz** egy gép, vagy szerkezeti egység rajza, mely minden egyes alkatrészt megmutat. Kiderül belőle az egyes alkatrészek szerepe, a szerkezet működése. Az egyes alkatrészeket tételszámok azonosítják, és a feliratmező fölé helyezett darabjegyzék közli megnevezésüket, valamint legfontosabb jellemzőiket. A darabjegyzék készülhet külön A4 nagyságú lapon is, de ekkor a feliratmező a külön lapon is megrajzolendő. A tételek felsorolásának ajánlott rendje: alulról fölfelé. Először a nagyobb öntött és forgácsolt darabok, majd a kisebbek, aztán a kereskedelmi, de nem szabványos alkatrészek, végül a szabványos alkatrészek kerüljenek a darabjegyzékbe. Ne felejtjük el az egyes tételek tömegét feltüntetni, összegüket pedig a feliratmező megfelelő rovatába beírni. A tételszámokat a rajzon rendezetten (sorban vagy oszlopban, egymástól azonos távolságban), de nem sorrendben kell elhelyezni. Meg kell adni a szerkezet befoglaló méreteit, a méretezés vagy ellenőrzés miatt fontos alkatrészek fő méreteit, az egymással azonos névleges mérettel csatlakozó alkatrészek méretét és illesztését (pl.  $\phi 32 \text{ H7/u6}$ ,  $\phi 40 \text{ H7/s6}$ ,  $12\text{P9/h9}$ ,  $\phi 25 \text{ H7/k6}$ ,  $\phi 25 \text{ H8/h7}$ ,  $\phi 42 \text{ H10/d10}$ ,  $\phi 50 \text{ H11/a11}$ , az illeszkedés jellegétől függően, és általában alaplyuk-rendszerben. A tényleges tűrésértékek feltüntetése <mm-ben> csak az alkatrészrajzokon szükséges.) A rögzítés és működtetés szempontjából fontos csatlakozó méreteket (és tűréseiket) is meg kell adni.



<sup>4</sup> A **méretarány** lehetőleg M 1:1 legyen, vagyis természetes nagyságban ábrázoljuk a gépeket és elemeiket. Egy gépelemen található kisebb bemunkálások bemutatására szolgál a kiemelt részlet, amely azonosításakor meg kell adni a nagyítás mértékét is. Az áttekinthetőséget segítjük, ha A1-es méretű rajznál nagyobbat nem használunk. Ha az összetartozó vetületek külön lapon kerülnek, gondoskodni kell a vetületek azonosításáról. Meg kell jelölni, hogy hol található a kijelölt vetület, illetve azt is, hogy melyik lapon jelöltük ki a vetületképzést.

<sup>5</sup> A **méretezés** szűkebb értelemben egy gép vagy gépelem alakjának és méreteinek meghatározását jelenti. Annak érdekében végezzük (a terhelés, az anyagjellemzők és az előírt biztonság ismeretében), hogy a gépelem vagy gép az előírt műszaki jellemzőknek tartósan megfeleljen. A tervezési gyakorlatban előfordul még az ellenőrzés (a biztonsági tényezőt számítjuk), az anyagválasztás (a szükséges anyagjellemzőt számítjuk) és a terhelhetőség meghatározása (az anyagjellemző, a biztonság, az alak és méretek ismeretében).

#### A feliratmező és a darabjegyzék

**A4-es lapon a keret 10 mm-re van a szegélytől, de a lap bal oldalán 20 mm befűzési szegélyt kell hagyni. A nagyobb rajzokon is! A feliratmező mérete 180mm x 30mm. A darabjegyzék a feliratmező fölött helyezkedik el. Mindezeket a következő lapon láthatják. A vetítési módot kötelező megadni. Európában általában az elsőszögű (európai) vetítési rendszert használják. A rajzszám GeII 2020-1, GeII 2020-2, stb. legyen.**



3									
2									
1									
Tétele- szám	Db	Vegnevezés	Méret	Rajzsám v. szabványszám	Anyag	Db tömeg	Össz tömeg	Megjegyzés	
Vetítési mód:	Méretarány:	Anyag:	Tömeg:	Tárgy:					
		1:1							
Nem jelölt ürések:			Név: Németh Géza		Nepun kód:		Rajzsám: Gr2010-01		