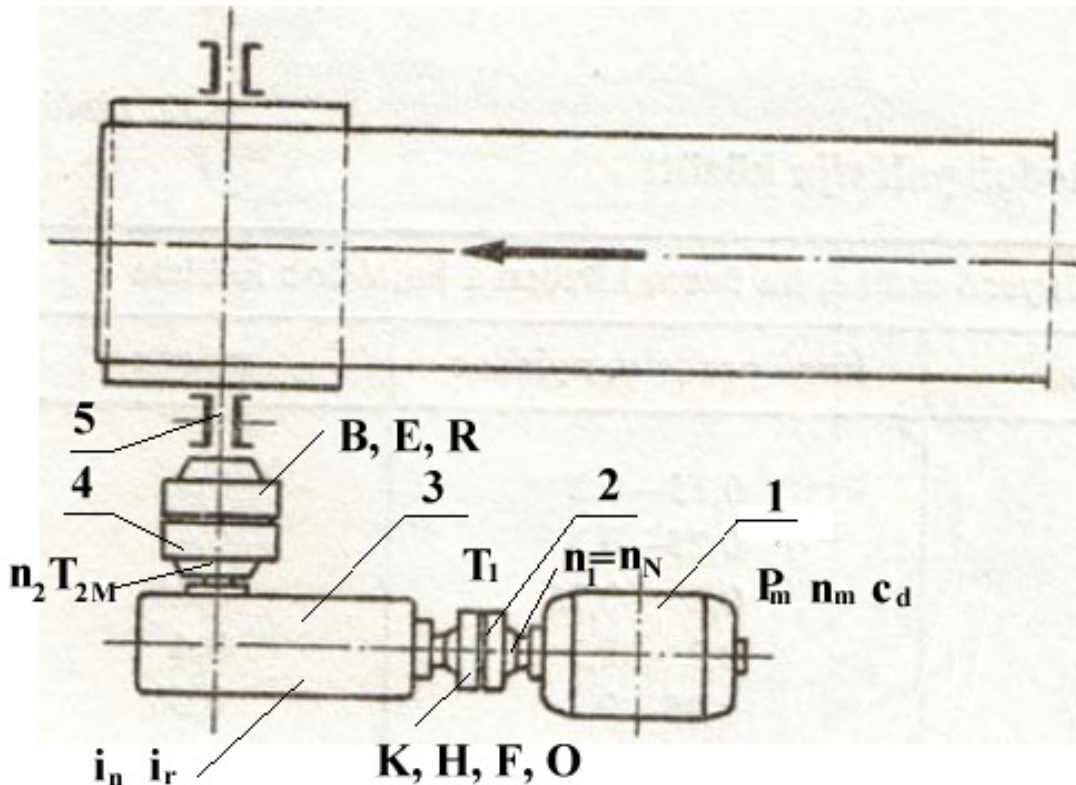


Dobhajtás kúpkerekes hajtóművel

Kúpkerekes hajtómű és tengelykapcsoló kiválasztási feladat

A feladat egy szállítószalag dobmeghajtásának hajtásláncjának megtervezése, amely egy aszinkron villanymotorból (1), egy biztonsági tengelykapcsolóból (2), egy kúpkerekes hajtóműből (3), egy rugalmas tengelykapcsolóból (4) és a dobhajtás tengelyéből áll (5). A következő ábrán (1. ábra) feltüntettük a gépegységek jellemzőit (i_n , i_r , n_1 , n_2 , T_{2M}) is a kiinduló adatokkal együtt (P_m , n_m , c_d , a biztonsági tengelykapcsoló típusa (K, H, F, O) és a rugalmas tengelykapcsoló típusa (B, E, R).



1. ábra Egydobos hajtás kúpkerekes hajtóművel

1. Az aszinkron villanymotor kiválasztása

Abban az esetben, ha ceruzával szerkesztve készítjük a feladatot a Gépszerkezettan II-III segédletben található háromfázisú aszinkron motor táblázatokból a megadott teljesítmény (P_m) és fordulatszám (n_m) alapján kiválaszthatjuk a motor típusát. Kikeressük a $P_N=P_m$ névleges teljesítményt, $n_N=n_1$ névleges fordulatszámot és $M_N=T_1$ névleges nyomatékot. A biztonsági tengelykapcsolóval történő összeépítés szempontjából fontos adat a motor tengelyvég átmérője (d) és hossza is (l). Ha viszont a feladatot 3D-ben készítjük, akkor mindenképpen a www.wattdrive.com internetes oldalról választjuk ki illetve töltjük le a motort, hogy az összeállítási modellbe be tudjuk illeszteni. Az internetről a következő a kiválasztás menete:

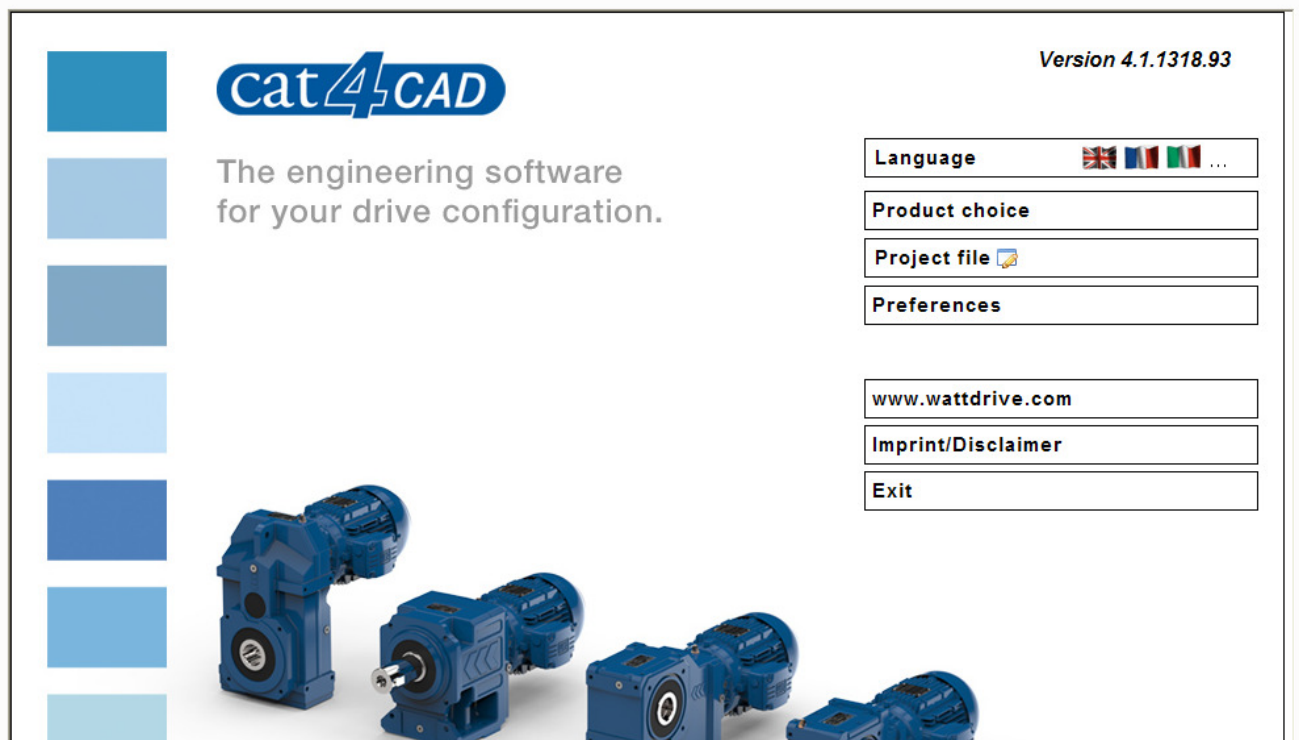
Az internetes oldalra történő bejelentkezés után a 2. ábrán megjelenő képet látjuk. Itt a menüsorból az E-CATALOG Cat4CAD-et választjuk, ahol a CAT4CAT ONLINE-t jelöljük ki.



The screenshot shows the website header with navigation links: Sitemap, Kontakt, Impressum, and a language dropdown set to 'Deutsch'. The main navigation bar includes HOME, PRODUKTE, NEWS & PRESSE, UNTERNEHMEN, DOWNLOADS, E-CATALOG cat4CAD, and LOGIN Member area. A search bar is located on the right. Below the navigation, there is a breadcrumb trail: News & Presse > cat4CAD >. A news article titled 'cat4CAD update 4.1.1318.93' is displayed, dated 30. MAI 2012. The article text states: 'Neues Update für DVD-Version des cat4CAD® verfügbar. Um das Update zu installieren klicken Sie in Ihrer lokal installierten cat4CAD®-Version im Startfenster auf den Button "cat4CAD update" und folgen der Installationsroutine. Update Dateigröße: 49MB. Neue Features: ■ Komplettes neues Design ■ Servoadapter SA220 ergänzt Motorserie 7BW ergänzt ■ Inverter INVEOR einphasig bis 1,1kW ergänzt ■ Inverter INVEOR dreiphasig von 11 bis 22kW ergänzt'. A dropdown menu is open over the 'E-CATALOG cat4CAD' link, showing options: CAT4CAD ONLINE (highlighted), BESCHREIBUNG, DVD - BESTELLUNG, and WEG PRODUKTKONFIGURATOR. A secondary dropdown menu is also visible, showing 'Newsarchiv' with sub-items 'cat4CAD' and 'Messen & Events'.

2. ábra

Ezután a 3. ábrán látható oldalt látjuk, ahol a Language-re kattintva a használt nyelvet (magyar) tudjuk kiválasztani (Hungarian) a 4. ábra szerint.



The screenshot shows the cat4CAD software interface. The title bar reads 'Version 4.1.1318.93'. The main header features the 'cat4CAD' logo and the tagline 'The engineering software for your drive configuration.' Below the tagline, there is a vertical stack of seven blue rectangular buttons. At the bottom of the interface, there are four blue motor units. On the right side, there is a menu with the following items: 'Language' (with flags for UK, France, Germany, and others), 'Product choice', 'Project file' (with a folder icon), 'Preferences', 'www.wattdrive.com', 'Imprint/Disclaimer', and 'Exit'.

3. ábra



cat4CAD

The engineering software
for your drive configuration.

- German 
- English 
- Spanish 
- French 
- Danish 
- Hungarian 
- Italian 
- Dutch 
- Romanian 
- Russian 
- Slovak 
- Slovenian 
- Turkish 
- Chinese 



4. ábra



A magyar feliratok megjelenése után a Termék kiválasztásra megyünk (5. ábra).



cat4CAD

The engineering software
for your drive configuration.

Verzió 4.1.1318.93

Nyelv	
Termék kiválasztás	
Project file	
Tulajdonságok	
www.wattdrive.com	
Info	
Kilépés	



5. ábra

Az Előválasztás táblázatból a WATT-EUSAS rendszermotort jelöljük be (6. ábra).



- Hajtóműves motor WATT-EUSAS rendszermotorral
- Hajtóműves motor WATT-EUSAS rendszermotorral és frekvenciaváltóval (VFD-S,-B,-E, P6000, INVEOR)



- Hajtómű
- ATEX hajtómű



- WATT-EUSAS rendszermotor
- Motor rendszer WATT-EUSAS rendszermotorral és frekvenciaváltóval (VFD-S,-B,-E, P6000, INVEOR)



- Frekvenciaváltó (VFD-S,-B,-E, P6000, INVEOR)

6. ábra

A Tovább gombbal megyünk a következő oldalra (7. ábra).



- Hajtómű
- ATEX hajtómű



- WATT-EUSAS rendszermotor
- Motor rendszer WATT-EUSAS rendszermotorral és frekvenciaváltóval (VFD-S,-B,-E, P6000, INVEOR)



- Frekvenciaváltó (VFD-S,-B,-E, P6000, INVEOR)

7. ábra

A Motor keresés táblázatban (8. ábra) tudjuk beírni a kódban megadott teljesítmény értéket. Az ábra szerint 11 kW. A motor csatlakozást IEC standard motorra kell állítani!

Motor keresés Verzió 4.1.1318.93

Motor teljesítmény: <.> [kW]

Motor csatlakozás: IEC standard motor

Hatásfok: IE2 >= 0.75 kW

Motor model: 70W, 7BW

Motor méret: Nincs bevitt adat

Pólusok száma / fordulatszám: Nincs bevitt adat

Tápfeszültség: Nincs bevitt adat

Motor névleges frekvenciája: 50 Hz

Típus	Teljesítmény [kW]	Kimeneti sebesség [1/min.]	Névleges nyomaték [Nm]
-------	-------------------	----------------------------	------------------------

8. ábra

Ezután a lap alján található Keresés indítása gombbal megyünk a következő oldalra (9. ábra).

Típus	Teljesítmény [kW]	Kimeneti sebesség [1/min.]	Névleges nyomaték [Nm]
-------	-------------------	----------------------------	------------------------

9. ábra

A keresés eredményét a 10. ábrán láthatjuk. Megfigyelhetjük, hogyha a 8. ábra szerint írjuk be a teljesítményt, akkor a 11 KW és annál nagyobb teljesítményű motorok jelennek meg. Mert a második téglalapba nem írtunk semmit. Ha oda is beírjuk a 11 Kw-t, akkor csak az ekkora teljesítmények jelennek meg. Azt is láthatjuk, hogy a fordulatszámnál (Kimeneti sebesség) csak 1000, 1500 és 3000 1/min névleges fordulatszám körüli értékek közül tudunk választani. Jelen esetben 970 1/min. Abban az esetben, ha a kód szerint 750 1/min a fordulatszám, akkor

válasszák az 1000 1/min fordulatszám körüli motort! A Tovább gombbal mehetünk a következő lapra.

Motor csatlakozás: IEC standard motor

Motor model: 70W, 7BW

Motor méret: Nincs bevitt adat

Pólusok száma / fordulatszám: Nincs bevitt adat

Tápfeszültség: Nincs bevitt adat

Motor névleges frekvenciája: 50 Hz

Típus	Teljesítmény [kW]	Kimeneti sebesség [1/min.]	Névleges nyomaték [Nm]
70W161M2	11	2940	36
70W161M4	11	1460	72
70W161L6	11	970	108
70W161MA2	15	2930	49
70W161L4	15	1460	98
7BW180L6	15	960	149
70W161L2	18.5	2930	60
7BW180M4	18.5	1445	122
7BW200L6	18.5	960	184
7BW180M2	22	2930	72
7BW180L4	22	1460	144
7BW200LA6	22	960	219
7BW200L2	30	2925	98
7BW200L4	30	1460	196
7BW225M6	30	970	295
7BW200LA2	37	2930	121
7BW225S4	37	1470	240
7BW250M6	37	970	364
7BW225M2	45	2930	147

Keresés indítása [ikon] [Reset] [Mégse] [Vissza] [Tovább]

10. ábra

A 11. ábrán jelennek meg a motor adatai. A legfontosabbak a teljesítmény, fordulatszám, névleges nyomaték és a kihajtótengely mérete, tőrése.

Teljes konfiguráció

Verzió 4.1.1318.93 cat4CAD

Típus: 70WAG 161L6

Csatlakozás: AG - motor B3-as talpas kivétel

Beépítési helyzet: B3

Kapocsdoboz elhelyezkedése: B oldali kábelbevezetés I

Felfogató perem: Nélkül

Kihajtótengely: Ø 42 k6 x 110 mm

Általános Motor Fék / Jeladó **Adat lap**

Nyomatat másolni

Motor típus: Villanymotor

Típus: 70WAG 161L6

Motor adatok:

Hatásfok: IE2-88.7%

Motor sorozat típusa: 70WA

Motor teljesítmény: 11 [kW]

Névleges sebesség: 970 [1/min.]

Névleges nyomaték: 108 [Nm]

Feszültség: 400/690 [V]

Frekvencia: 50 [Hz]

Kapcsolás: D/Y

Áramfelvétel: 23 / 13.4 [A]

Felfutás a névleges áramra: 5.8

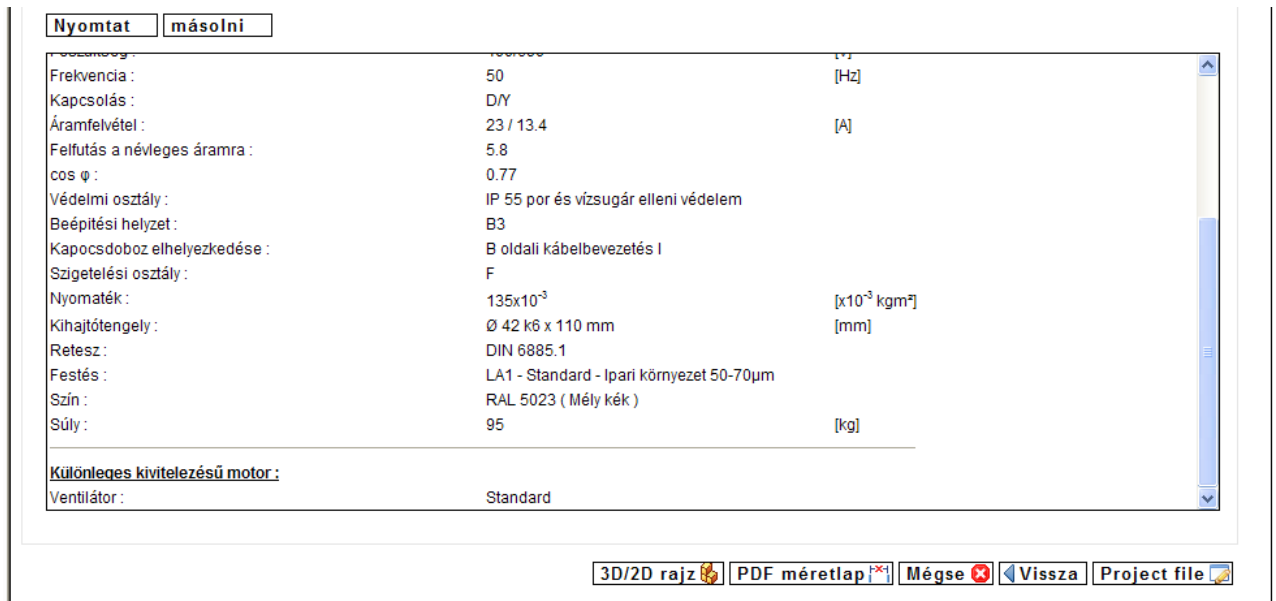
cos φ: 0.77

Védelmi osztály: IP 55 por és vízsugár elleni védelem

Beépítési helyzet: B3

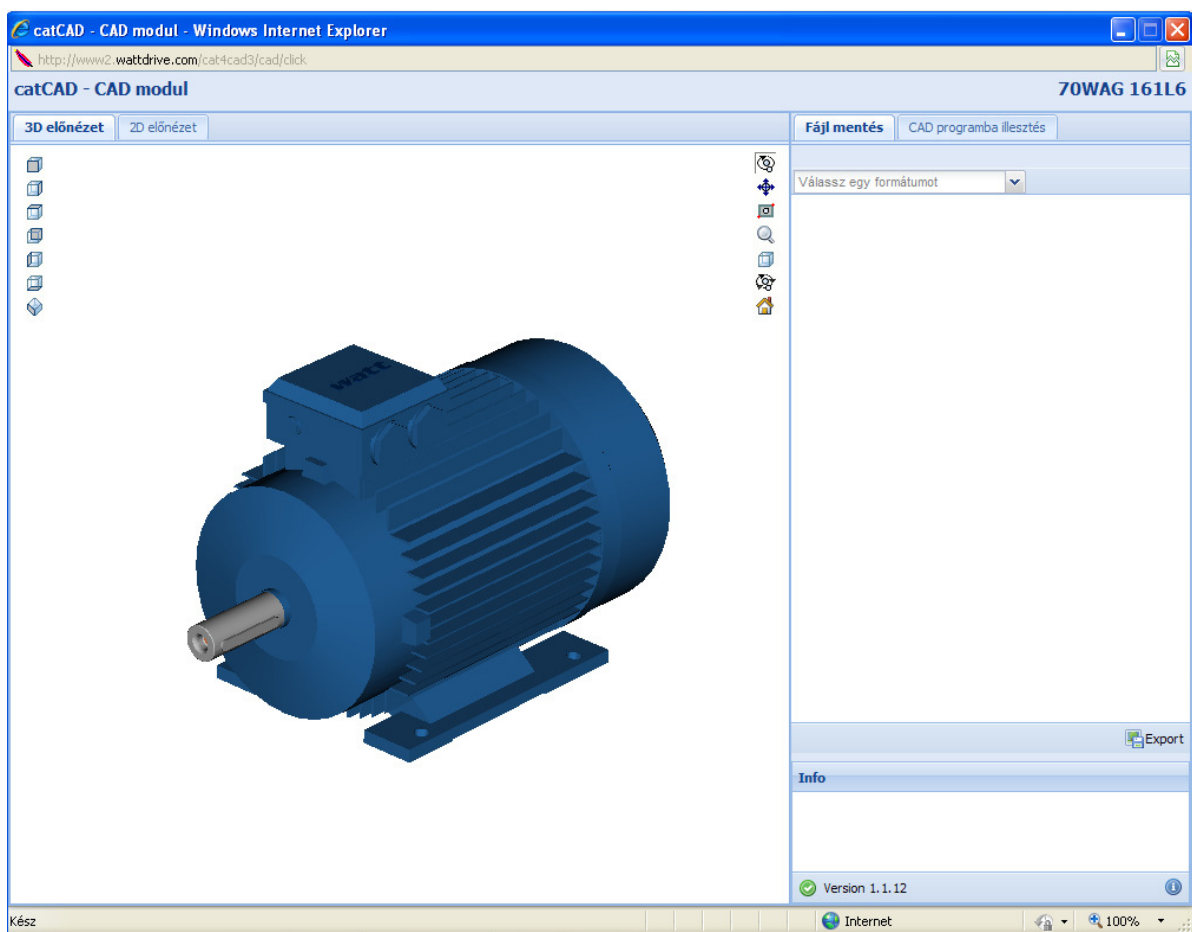
Kapocsdoboz elhelyezkedése: B oldali kábelbevezetés I

11. ábra



12. ábra

Az oldal alján lévő (12. ábra) 3D/2D rajz gombbal tudjuk a motor 3D modelljének előnézetét behívni (13. ábra). A jobb oldalon látható Válassz egy formátumot felíratnál tudjuk a letöltendő file formátumát kiválasztani (13. ábra).



13. ábra

Javasolt a STEP formátum kiválasztása a 14. ábra szerint. A lap alján található Export gombbal nyithatjuk meg illetve menthetjük el file-t.



14. ábra

2. A biztonsági tengelykapcsoló kiválasztása

Az alkalmazott biztonsági tengelykapcsoló típusok:

- KASI (K)
- Hilliard (H)
- Flender (F)
- Ortlinghaus (O)

A tengelykapcsoló kiválasztásának egyik legfontosabb paramétere a mértékadó nyomaték (katalógusból ez alapján tudjuk kikeresni a megfelelőt). A mértékadó nyomatékot súrlódó tárcsás, ill. lemezes tengelykapcsolónál a következőképpen határozzuk meg:

$$T_m = \frac{P_m}{2 \cdot \pi \cdot n_1} \cdot \frac{c_d}{c_v \cdot c_m \cdot c_i}$$

A c_d , c_v , c_m tényezőket a Gépszerkezettan III segédlet diagramjai alapján, az üzemi jellemzőket figyelembe véve, választhatjuk ki. A számított nyomaték értékhez felülről a legközelebb eső értéket vesszük fel a megfelelő tengelykapcsolóhoz tartozó táblázatból. A továbbiakban az így kiválasztott tengelykapcsoló adataival dolgozunk tovább. Figyeljünk oda, hogy a felvett tengelykapcsoló a motor tengelyvégére szerelhető legyen! Ha a kapcsoló agyátmérőjére megadott tartományba nem esik bele a motor tengelyvég mérete, akkor válasszunk eggyel nagyobb tengelykapcsolót! Ha szükséges, akkor a meghajtó rész agyhosszúságát igazítsuk a motor tengelyvég hosszhoz! A hajtott oldal a kúpkeres hajtómű bemenő tengelyéhez kapcsolódik. Először ki kell választanunk a teljesítmény és fordulatszám alapján a megfelelő hajtóművet és a behajtó tengelyvég méreteinek ismeretében a tengelykapcsoló hajtott oldalát ehhez igazítjuk, ha szükséges.

3. A kúpkeres hajtómű kiválasztása

A kúpkeres hajtóművet szintén a www.wattdrive.com internetes oldalról választjuk ki illetve töltjük le. A kiválasztás menete a 6. ábrán látható Előválasztásig hasonlóan történik, mint a motornál. A hajtómű kimenő tengelyére szereljük a rugalmas tengelykapcsoló hajtó oldalát. A következő a kiválasztás menete:

A 15. ábra szerint bejelöljük a Hajtóművet, majd a Tovább gombbal megyünk a következő oldalra.

Előválasztás
Verzió
4.1.1318.93

- Hajtóműves motor WATT-EUSAS rendszermotorral
- Hajtóműves motor WATT-EUSAS rendszermotorral és frekvenciaváltóval (VFD-S,-B,-E, P6000, INVEOR)

- Hajtómű
- ATEX hajtómű


- WATT-EUSAS rendszermotor
- Motor rendszer WATT-EUSAS rendszermotorral és frekvenciaváltóval (VFD-S,-B,-E, P6000, INVEOR)

- Frekvenciaváltó (VFD-S,-B,-E, P6000, INVEOR)


15. ábra

A típusválasztásnál a Kúp-homlokkerekes hajtóművet jelöljük ki a 16. ábrán látható módon.


H


 Homlokkerekes hajtómű


S


 Csiga-homlokkerekes hajtómű


A


 Felfűzhető hajtómű


W


 Csiga-homlokkerekes hajtómű

F


 Párhuzamos kihajtású hajtómű

K


 Kúp-homlokkerekes hajtómű

16. ábra

A 17. ábra szerint a behajtás típusát Behajtótengelyes egység WN-re állítjuk be. Megadjuk a külső motor adatait: teljesítmény, névleges sebesség (fordulatszám), majd a Keresés indítása után a lenti ábrán látható táblázatot kapjuk. A hajtómű típusát úgy válasszuk ki, hogy a megengedett termális teljesítmény (13,5 kW) a legközelebb essen a motor névleges teljesítményéhez (11 kW) és az áttétel értéke a lehető legkisebb (6,79) legyen!

Áttétel i

Névleges nyomaték [Nm]

Üzemi tényező 0.8

Környezeti hőmérséklet [°C]

Működés típusa

Behajtás típusa

Hajtómű méret

Külső motor adatai

Motor teljesítmény P_N [kW]

Névleges sebesség [1/min.]

Típus	Névleges nyomaték [Nm]	Áttétel	Max. megengedhető termális teljesítmény +20 °C-nél és S1 működési módnál P_{term} [kW]	Üzemi tényező	Kihajtott sebesség [1/min.]	Comparison P_N to P_{term}
K 70A	800	9.48	13.5	0.80	102	✓
K 70A	800	8.21	13.5	0.90	118	✓
K 70A	800	6.79	13.5	1.10	143	✓
K 70A	800	5.63	13.5	1.35	172	✓
K 75A	1189	5.70	18.8	1.95	170	✓
K 75A	1250	15.27	18.8	0.80	64	✓
K 75A	1250	12.99	18.8	0.90	75	✓
K 75A	1250	11.14	18.8	1.05	87	✓
K 75A	1250	9.61	18.8	1.25	101	✓
K 75A	1250	8.32	18.8	1.40	117	✓
K 75A	1250	6.89	18.8	1.70	141	✓
K 77A	1500	16.19	14.4	0.90	60	⚠
K 77A	1500	13.40	14.4	1.05	72	⚠
K 77A	1500	11.10	14.4	1.25	87	⚠
K 80A	2700	32.19	13.9	0.80	30	✓

17. ábra

Keressük ki a kúpkeres hajtómű fő jellemzőit: áttétel i_r , kihajtó sebesség (fordulatszám) n_2 , névleges nyomaték T_{2M} ! Ahol i_r a hajtómű valós áttétele, n_2 a hajtómű kimenő fordulatszáma és T_{2M} a kimenő tengely nyomatékát jelenti. Ha számítással ellenőrizzük az értékeket, akkor a következő összefüggéseket használhatjuk:

$$T_{2M} = \frac{P_m}{2 \cdot \pi \cdot n_2} \cdot c_{ii}, \text{ ahol } c_{ii} \text{ az üzemtényezőt jelenti.}$$

$$i_r = \frac{n_1}{n_2}$$

A kimenő tengelyre szerelt rugalmas tengelykapcsoló kiválasztásánál az n_2 és T_{2M} értékeket vesszük figyelembe. A **Tovább** gombbal mehetünk a következő lapra.

Teljes konfiguráció
Verzió
4.1.1318.93

Típus	<input type="text" value="KU 70A WN"/>			
Csatlakozás	<input type="text" value="Uniblock típus kihajtótengellyel"/>			
Beépítési helyzet	<input type="text" value="H32"/>	Felfogató perem		<input type="text" value="Nélkül"/>
Kapocsdoboz elhelyezkedése	<input type="text" value="Nélkül"/>	Kihajtótengely		<input type="text" value="Ø 45 k6 x 90"/>

Általános
Hajtómű
Adat lap

Hajtómű Típusa :	Kúp-homlokkerekes hajtómű	
Típus :	KU 70A WN	
Működés adatai :		
Környezeti hőmérséklet :	+20	°C
Működés típusa :	S1	
Külső motor adatai		
Motor teljesítmény :	11	[kW]
Névleges sebesség :	970	[1/min.]
Hajtómű adatok :		
Max. megengedhető termális teljesítmény +20 °C és S1 működés :	14	[kW]
Kimenő sebesség :	143	[1/min.]
Kimenő nyomaték :	729	[Nm]

A választott behajtási típus miatt (adapter vagy behajtó tengely) a kihajtási nyomaték csökkentve lett a nyomatékvesztés miatt

18. ábra

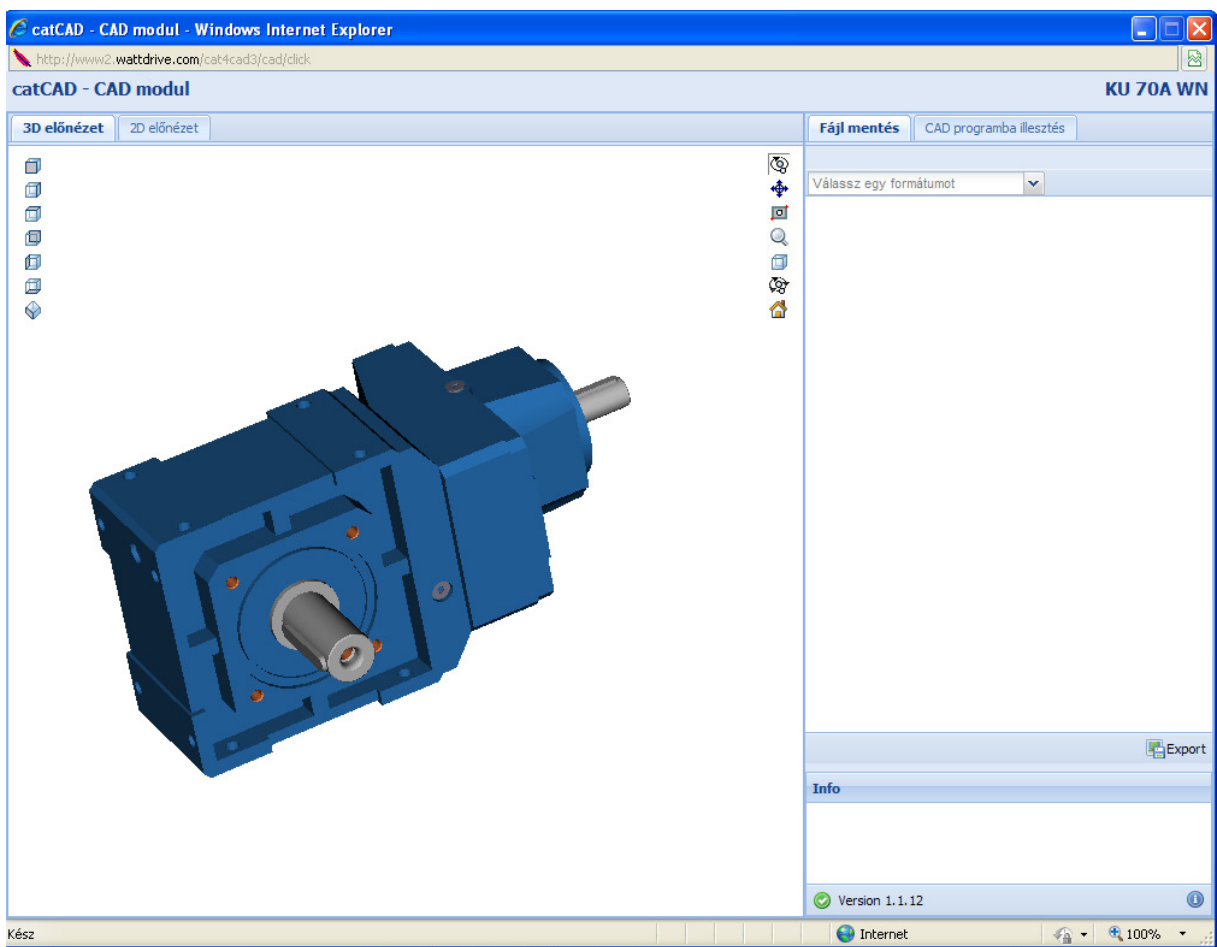
A **Teljes konfiguráció** oldalon a csatlakozást állítsuk be **Uniblock típusú kihajtótengelyre**! A kihajtótengely mérete a 18. ábrán átmérő 45 k6x90 (tengelyvéghossz). A kihajtótengely méretét átállíthatjuk egy másik értékre a mellette lévő nyílnál. Erre a tengelyvégre szereljük a rugalmas tengelykapcsolót. A biztonsági tengelykapcsolóhoz csatlakozó tengelycsonk méreteit a 19. ábrán a behajtó oldalnál találjuk: átmérő 28 k6x 60 mm.

Csökkentett fordulatszámok (min-max) :	3-5	
Nem megengedhető behajtófordulatszám fB1 :	117.7	[Nm]
Max. megengedhető bemeneti sebesség :	1900	[1/min.]
Beépítési helyzet :	H32	
Kihajtótengely :	Ø 45 k6 x 90	[mm]
Retesz :	DIN6885.1	
Festés :	LA1 - Standard - Ipari környezet 50-70µm	
Szín :	RAL 9007 (Alumínium szürke)	
Súly :	51	[kg]
Behajtó oldal :		
Típus :	Behajtótengelyes egység WN	
Behajtótengely :	Ø 28 k6 x 60 mm	
Retesz :	DIN6885.1	
Motortengely terhelési információ		
Nyomatékvesztés információ		
Különleges kivitelezésű hajtómű :		
Kenőanyag :	Ásványi olaj - CLP ISO VG220	

[3D/2D rajz](#) [PDF méretlap](#) [Mégse](#) [Vissza](#) [Project file](#)

19. ábra

Az oldal alján lévő (19. ábra) 3D/2D rajz gombbal tudjuk a hajtómű 3D modelljének előnézetét behívni (20. ábra). A jobb oldalon látható Válassz egy formátumot felíratnál tudjuk a letöltendő file formátumát kiválasztani (20. ábra).



20. ábra

Javasolt a STEP formátum kiválasztása a 21. ábra szerint. A lap alján található Export gombbal nyithatjuk meg illetve menthetjük el file-t.



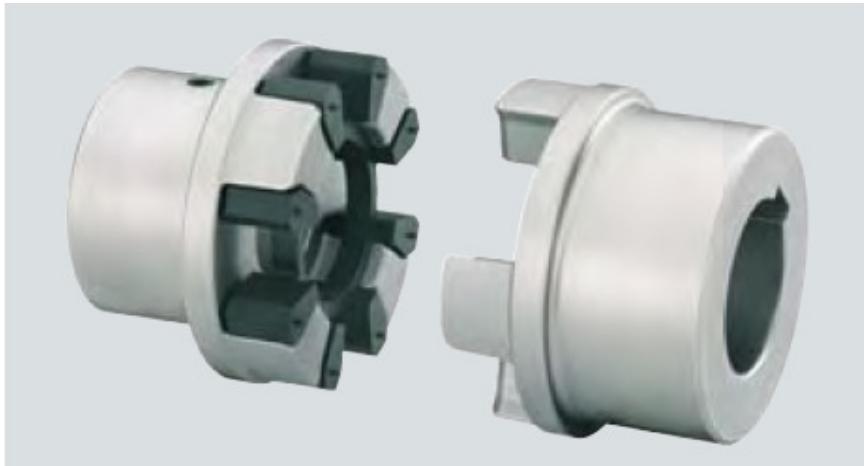
21. ábra

4. A rugalmas tengelykapcsoló kiválasztása

A rugalmas tengelykapcsolók választható típusai:

- Bipex (B) csillagbetétes
- Elpex_B (E) periflex
- Rupex (R) gumidugós

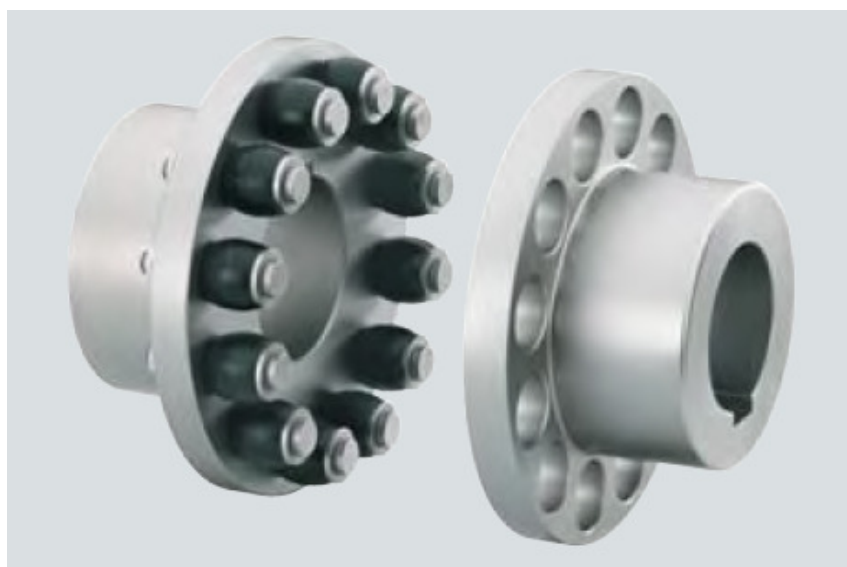
A 22. 23. és 24. ábrán láthatóak az előbb felsorolt tengelykapcsolók fényképei.



22. . ábra Bipex tgk.



23. ábra Elpex_B tgk.



24. ábra Rupex tgk.

A gépelemek többségét azok gyártására szakosodott vállalatok végzik. Így van ez a tengelykapcsolók esetében is, ezért a tengelykapcsolókat kereskedelmi forgalomból szerzik be. A megfelelő tengelykapcsoló kiválasztása során a gyártó katalógusában leírt utasításokat kell követni. Nekünk a FLENDER német cég katalógusából a Bipex, Elpex_B és Rupex fantázianevű tengelykapcsolók kiválasztási eljárását kell alkalmazni. A katalógus letölthető a www.flender.com honlapról, pdf állományként:

(MD10_1_FLENDER_Standard_Couplings_EN_2011.pdf)

A kúpkerekes hajtómű kimenő tengelyére szerelt rugalmas tengelykapcsolót az n_2 kimenő fordulatszám és a T_{2M} kimenő tengely nyomatéka alapján választhatjuk ki. A táblázatból a fellépő csavarónyomatéknál nagyobb értéknek megfelelő típust vesszük fel. Ellenőrizzük a tengelykapcsoló agyban elkészíthető furatok átmérőjét (D_1, D_2) és agyhosszúságát (NL_1, NL_2)!

6. A dobhajtás tengelyének méretezése

A dobhajtás tengelyének méretezése csavarásra történik a hajtómű T_{2M} kimenő nyomatéka alapján a következő összefüggéssel:

$$d_t = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_{2M}}{\pi \cdot \tau_{meg}}}$$

A τ_{meg} meghatározásához fel kell venni a tengely anyagminőségét. A tengelyátmérőt úgy kell méretezni, hogy illeszteni tudjuk a rugalmas tengelykapcsoló kimenő oldalának agy részébe! (Ne haladja meg a tengelykapcsoló agyban elkészíthető furat átmérőjét (D_2) és az agyhossz is megfelelő legyen! A számítás során figyelembe vesszük, hogy a dobhajtás tengelyébe egy reteszhornyot is készítünk. Majd szilárdságilag ellenőrizzük a reteszkötetést is.

7. Eredmények

Az eredményeket táblázatos formában is kérjük összefoglalni! Adják meg a következő jellemzőket:

Motor: teljesítmény (P_m), típus, a motor tengelyvég átmérője (d) és hossza is (l).

Biztonsági tengelykapcsoló: T_m mértékadó nyomaték, típus, átvihető nyomaték, agyátmérők, agyhosszak.

Kúpkerekes hajtómű: típus, i_r , n_2 , T_{2M} , behajtó tengely átmérője és hossza, kihajtó tengely átmérője és hossza.

Rugalmas tengelykapcsoló: típus, átvihető nyomaték, agyátmérők, agyhosszak.

Dobhajtás tengelye: a tengely átmérője, tengelyvég hossza, retesz méretei.

Elkészítendő a hajtáslánc törzsrajza darabjegyzékkel, tételszámozással a fő- és befoglaló- valamint az illesztett méretek feltüntetésével! Kiemelt részleteken (metszetben) mutassa meg a motor tengelyvégének és a biztonsági tengelykapcsoló agyának kapcsolódását valamint a dobtengelyre szerelt rugalmas tengelykapcsoló részletét is!