

SZAKDOLGOZAT

Bozó Péter Tamás

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Műszaki Intézet

**Mezőgazdasági és élelmiszeripari
gépészmérnök alapképzés**

Napraforgó adapterre szerelhető száraprítóhenger tervezése

Belső konzulens: Dr. Bártfai Zoltán
Egyetemi Docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Műszaki Intézet

Külső konzulens: Szalai Csaba
Szakmai Oktató

Készítette: Bozó Péter Tamás

Képzési hely (Gödöllő)

2024

MŰSZAKI INTÉZET
MEZŐGAZDASÁGI ÉS ÉLELMISZERIPARI GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Termeléstechológia és műszaki szolgáltató specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Bozó Péter Tamás (FT68XM)

részére

A diplomadolgozat címe:

Napraforgó adapterre szerelhető száraprítóhenger tervezése

Feladatkiírás:

Gyűjtse össze és értékelje a napraforgó termesztésével kapcsolatos szakmai cikkeket és irodalmakat. Állítson össze egy látványtervet az új szerkezeetről, a kiválasztott adapterre modellezze a felfüggesztést. Végezze el a henger méretezéséhez szükséges számításokat, ezután validálja a terhelésekkel szembeni ellenállását. Szemléltesse a végleges terveket és prezentálja a gyártási költségekkel kapcsolatos gazdasági kalkulációt.

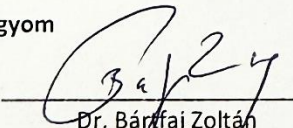
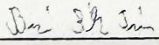
Közreműködő tanszék: Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Tanszék

Külső konzulens: Szalai Csaba szakmai oktató, AASZC Dr. Pálfi György Mezőgazdasági Technikum, Szakképző Iskola és Kollégium, 5741 Kétegyháza, Gyulai út 6.

Belső konzulens: Dr. Bártfai Zoltán, tanszékvezető, MATE, Műszaki Intézet

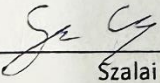
A dolgozat beadási határideje: 2024 november 12.

Kelt: Gödöllő, 2024. november 7.

 Dr. Bártfai Zoltán (tanszékvezető)	Jóváhagyom  Dr. Bártfai Zoltán (szakfelelős)	Átvettem  Bozó Péter Tamás (hallgató)
--	---	--

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

Kelt: Lőkösháza, 2024. november 1.


Szalai Csaba
(külső konzulens)

Tartalom

1. Bevezetés.....	3
2. Napraforgó és termesztéstechnológiájának bemutatása.....	4
2.1. A napraforgó növény általános jellemzése:.....	4
2.1.1. Napraforgó története:	4
2.1.2. Növény felépítése:.....	4
2.1.3. Életmódja, termőhelye:.....	5
2.1.4. Napraforgó jelentősége Magyarországon és felhasználása:	6
2.2. A napraforgó termelés technológiája és annak gépiesítése:	7
2.2.1. A talaj és elővetemény kérdése:.....	7
2.2.2. Talaj-előkészítés:.....	8
2.2.3. Vetés:	11
2.2.4. Növényápolás:	13
2.2.5. Betakarítás:.....	14
2.2.6. Szárkezelés:.....	17
3. Anyag és Módszertan:	24
4. Eredmények és értékelésük.....	26
4.1. Aprító henger alkatrészek:.....	26
4.1.1. Késtartó:	26
4.1.2. Kés:	27
4.2. Tengely méretezése:	30
4.3. Henger fordulatszám meghatározás, vágási távolság meghatározás:	35
4.4. Csapágy Tervezés:	35
4.5. Oldalsó tengely tartó méretezés (alaphelyzet, munkahelyzet):	39
4.6. Vízszintes tartó gerenda méretezés:	45
4.7. Függőleges tartó szilárdsági méretezés:.....	48
4.8. Adapter Kapcsolat Méretezése:	52
4.9 Mélység határoló csap méretezés	56
4.9.1 Asztal kapcsolat csap méretezés	58
4.9.2. Asztalhoz való kapcsolódás bemutatása	60
5. Következtetések és Javaslatok.....	61
6. Összefoglalás	63

6.2. Summary	64
7. Irodalom jegyzék:	66
8. Ábra jegyzék:	68
8.2. Táblázat jegyzék.....	69
9. Melléklet.....	70
.....	77

1. Bevezetés

Az éghajlati viszonyok megváltozása az utóbbi években drasztikusan befolyásolták hazánk, Magyarország és a világ valamennyi országában létező és több évtized alatt létrejövő mezőgazdasági kultúráját. Ezekhez a változó körülményekhez mindenkinek igazodnia kell a legjobb tudása szerint, és ez sok mérnöki kihívást is hoz magával. A föld népessége évről-évre nő, de ezzel ellentétesen a megművelhető terület nagysága az időjárási szélsőségek miatt egyre csökken. A globális mezőgazdaságnak tehát egyre több embert kell úgy ellátnia, hogy a termő terület nagysága stagnál vagy mérhető mértékben csökken. A minél precízebb és a rendelkezésre álló területen egyre nagyobb hozam eléréséhez új eszközök/gépek szükségesek vagy a meglévő flotta megfelelő szintre való fejlesztése (ha ez lehetséges egyáltalán). Ezt én is érdekes kihívásnak találom, a családomban többen is mezőgazdaságban dolgoznak vagy/és abból élnek. Így kiskorom óta kisebb nagyobb intenzitással én is belevettem a folyamatokba. Véleményem szerint Magyarországon nincsen olyan mezőgazdasági vállalkozó vagy vállalat, aminél ne merülne fel a munkaerőhiány. Egy családi beszélgetésnél, ahol ez az előbb említett munkaerőhiány lett tárgyalva, jutottunk arra a következtetésre, hogy minél több folyamatot össze kell vonni, aminél persze lehetséges valamilyen szinten. Így időt és pénzt spórolva a gazdaságnak. Ez az én figyelmemet felkeltette, és elkezdtem keresni azokat a lehetőségeket, ahol ezt létre tudjuk hozni. Ezután esett a választásom a napraforgó növény betakarítására, ahol a betakarítás és a növény szárának aprítása összevonható egy folyamatba. Erre a piacon több példa is létezik, de ezt a problémát egy saját fejlesztéssel szeretném orvosolni. Vizsgálódás után a napraforgó adapterre szerelhető száraprító henger megtervezése lesz a célokom.

Tehát a szakdolgozatomban ezt szeretném megtervezni, méretezni, a hozzá tartozó számításokat levezetni és a műszaki ábrázolást elkészíteni. A fő kérdés, hogy ez a kapcsolat létre tud-e jönni a henger és az adapter között, illetve, hogy akár a termőföldön is megállja-e a helyét a konstrukció. Ezekre a kérdésekre keresem a választ a tervezés folyamatával egyszerre vagy mellett.

2. Napraforgó és termesztéstechnológiájának bemutatása

2.1. A napraforgó növény általános jellemzése:

2.1.1. Napraforgó története:

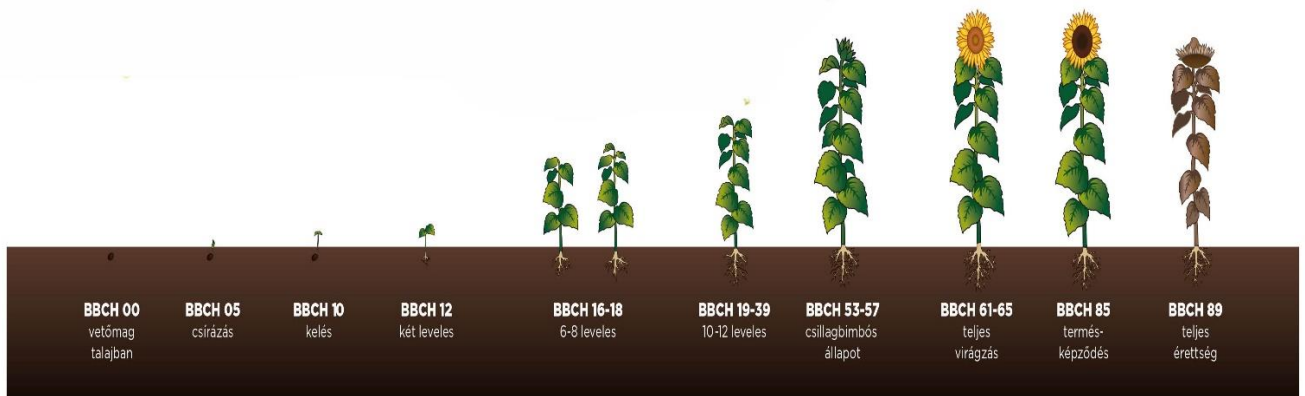
Maga a növény Észak-Amerika nyugati részéről származik, az itt élő őslakosok már több ezer éve termesztették, jótékony hatása miatt főleg gyógyszerként használták. Európába az 1500-as évek elején hozták be, az új kontinens Amerika felfedezése után. Először dísz- és szegélynövényként termesztették. 1716-ban Angliában Arthur Bunyan szabadalmaztatta a napraforgómagból az olaj kinyerését, azaz a napraforgóolaj sajtolást. Ezután világszinten is haszonnövényként kezdték el termesztetni. Olajából elsősorban szappant főztek és festék gyártáshoz használták fel, Magyarországon a II. világháború végéig állati takarmányként termesztették. A felhasználási szemlélet váltáshoz nagyban hozzájárult a nagy olajtartalmú fajták, majd hibridek megjelenése. Ezután az egyik legkeresettebb export cikk lett hazánkban is.

2.1.2. Növény felépítése:

Maga a növény 1-3 méter magasra nő meg, ez függ a fajtától/hibridtől is, szára dudvás belül szivacsos, amely az érés közben megfásul. A régebbi fajták magassága nagyobb volt 2-2,5 méter, és több tányért is hoztak egy száron. Azonban a nagyüzemi termesztésre ezek nem voltak alkalmasak, így a mai is termesztésben lévő fajták/hibridek magassága 1-2 méter, száruk nem ágazik el, száronkénti egy tányérjuk bókoló vagy félig bókoló. A tányéron nagy, feltűnő sárga színű virágszirmok helyezkednek el, mivel rovar beporzású növényként ezek a rovarok bevonása a fő cél. Termése az olaj hasznosítású növénynek telített fekete színű, az étkezésre szántnak pedig fekete-fehér csíkos, egymagvú kaszat. Nagy szív alakú, érdes, serteszőrös levelei szórtan helyezkednek el a száron. Gyökérzete nagy terjedelmű, főgyökere mélyre nyúló, sűrűn fejlett oldalgyökerei 60-70 centiméter mélyen hatolnak a talajba. Ezeket a sűrű fehér gyökereket „esőgyökereknek” is nevezik, mivel nagy számban fordulnak elő, amikor a napraforgó sok csapadékot kap.

2.1.3. Életmódja, termőhelye:

Egynyári, hő-és fénytűrő, a fagyot nem tolerálja. Meglehetősen jóltűri a szárazságot, de a termés hozam növeléséhez mérsékelt csapadékra és eloszlásra van szüksége. A korai növekedés során a teljes nedvesség igény kevesebb mint egyötödére van szüksége, ami a virágzás alatt 40-45%-ra nő, és az olajképződés alatt néhány százalékkal csökken. A kevés csapadék mennyiség ezekben az időszakokban alacsony olaj-tartalmat eredményez a termésben. A legtöbb talajfélén nagy biztonsággal termesztendő, de a gyengébb adottságú talajokon lényegesen kisebb termés hozamot fog produkálni. A növény kezdeti alacsony magyarországi termés hozamai elsősorban annak voltak köszönhetőek, hogy a napraforgót egy igénytelen növényként tartották számon, és a gyengébb adottságú termőföldeken termesztették legfőbbképpen. Elsősorban más kultúrák termőterületének a szélén vetettek belőle egy-két sort vagy utak szélére. Később azonban olyan területeken is elkezdtek a termesztését, ahol más növények keveset vagy egyáltalán nem hoztak termést, ez is hozzájárult a napraforgóval vetett területek növeléséhez. A megfelelő körülmények között természetesen ez a növény hatékonyan hasznosítja a talaj természetes tápanyagait és a vizet, ám a nagy tápanyagszükséglet miatt szinte feléli a talaj ásványi és víz tartalmát ezért „talajrabló” növénynek is hívják.



1. ábra (Napraforgó fenológiai fázisai, forrás: <https://1>)

2.1.4. Napraforgó jelentősége Magyarországon és felhasználása:

2023-ban Magyarországon körülbelül 700.000 hektáron vetettek a termelők napraforgót, ami rekord nagyságú területnek számít. A vetésterület az elmúlt 20 évben folyamatos növekedést mutatott. Így ezzel hazánk még mindig kiemelkedő szereplőként szerepel vetett területet számítva az európai rangsorban. Ez a növekedés azzal is magyarázható, hogy az egyik legjobban alkalmazkodó növényünk az éghajlatváltozás okozta szélsőséges csapadékviszonyokhoz. Mára országunkban a harmadik legkedveltebb és legfontosabb szántóföldi növényünké nőtte ki magát. Az adaptációs képessége az is jól mutatja, hogy a 2022-es nagyon aszályos évben az országos termésátlag 1,9 tonna/hektár lett, amíg az előtte lévő 2021-es évben 2,7 tonna/hektár lett a termés. Amint az látszódik ez 0,8 tonna/hektáros csökkenést mutat, ám ha összehasonlítjuk a másik nagy területen vetett tavaszi kapásnövényvel, a kukoricával, a termés csökkenés ugyan ezen évek vizsgálatában majdnem fele az előző évi termésnek, 2,7 tonna/hektár. 2021-ben 6,1 tonna/hektár, 2022-ben 3,4 tonna/hektár volt az országos átlag. Ez a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) mért adataiból jól kivehető. A gazdák azért részesítik előnyben mert az egy hektárra történő befektetés megtérülése relatíve biztonságosabb, mint a kukoricánál, és a termelési költségek is alacsonyabbak. Ezenkívül a napraforgó a kukoricánál és a repcénél kevésbé érzékeny a kiszámíthatatlan időjárásra és a légköri aszályra. A genetikai fejlődésnek és a jobb mezőgazdasági technikáknak köszönhetően a napraforgótermesztés intenzívebbé vált, ami a hozamok növekedését eredményezte. A magyarországi átlaghozam világviszonylatban is kiemelkedő. Az országban 2019-ben termelt napraforgó átlagtermése 3,03 tonna/hektár lett, ami akkor világrekordnak számított, és ezt a szintet azóta többször is sikerült megközelíteni. A felhasználást tekintve Európában Bulgária rendelkezik a legnagyobb napraforgó olajra specializálódott iparral, évente 3 millió tonna olajos magvat tudnak feldolgozni, amihez nagyjából egy harmada, azaz 1 millió tonna importra vannak szükségük a többi megtermelik maguknak. Hazánkban az erre épülő feldolgozóipar, ami a takarmány gyártást és az olaj sajtolást foglalja magába, megközelítőleg 1,5-1,7 millió tonna napraforgó termést igényel. Ezt a szintet itthon nagyobb nehézség nélkül megtermelik, azonban ez mellett is pár százezer tonna importra szorul az ország a biztonságos termelés érdekében. Az egyik legnagyobb feldolgozó gyár az országban Martfűn működik. Ez több mint negyven éve üzemel, hiszen az első alapköveit az 1980-as években fektették le. Ez azonban 2001 óta külföldi kézben működik tovább hiszen a BUNGE Zrt. magyarországi leányvállalata felvásárolta azt. Martfűn a napraforgó termést többféleképpen használják fel, ugyanis itt állítják elő a napraforgó étolajat,

biodízel nyersanyagot és az állati takarmányokat, amin az étolajgyártás melléktermékét a napraforgó darát értjük. A lehántolt napraforgó héj elégetésével pedig a gyártáshoz fontos gőzt állítanak elő. Persze több kis – és közepes gyár vagy magán vállalkozás is foglalkozik étolaj előállításával, így ezeknek a jelentősége sem elhanyagolható.

2.2. A napraforgó termelés technológiája és annak gépiesítése:

2.2.1. A talaj és elővetemény kérdése:

A napraforgó ahogy fentebb is említésre került szinte a legtöbb talajtípuson jól termeszthető. A növény termesztése előtt figyelembe veendő fontosabb szempontok az elővetemény, a tábla elhelyezkedés, és a lokális időjárás. A napraforgó elég nagy fogékonyságot mutat a betegségekre, ezért már régóta bevált ökölszabály, hogy ugyan abba a területbe 4-5 éven belül nem kerül vissza a kultúra. Egyes kimutatások szerint, ha az említett növény 3-6 éven belül önmagát követi akkor a termés mértéke 20-60 százalékkal is csökkenhet. A legmegfelelőbb elővetemények közé sorolhatjuk az őszi és tavaszi gabonákat. Megfelelő elővetemény a korán betakarításra kerülő kukorica, ahol a tenyészidőszakban a gyomszabályozás optimális mértékben megtörtént. Nem megfelelő előveteménye a pillangós növények, mivel azokban az években mikor trópusi időjárás az alapvető, azaz a csapadékosabb meleg nyári idő. Ilyenkor a pillangós által gyűjtött nagy mennyiségű nitrogént felveszi a növény és torz növények fejlődnek és a gombás fertőzésre is nagyobb hajlandóságot mutat a növény. A tábla fekvése és elhelyezkedés is fontos szempont. Mivel a napraforgó erősen vadkárnak kitett növény, ezért kerülni kell az olyan földet, amit egy vagy több oldalról is erdővel van körbevéve. Szintén kerülni kell az extrém időjárásnak kitett, dombos-lankás területeket is. A leghasznosabb azok a földek előnyben részesítése, ahol egymás mellett több föld is megtalálható, így csökkentve a vad- és madár kárt, illetve az üzemeltetés is gazdaságosabbá tehető ezzel. Mellőzendő a települések és lakott területek, tanyák közelsége, hiszen ilyenkor nem lehet használni a vadásztársaságokat a károsító populáció gyérítésére.

2.2.2. Talaj-előkészítés:

Mint minden növénynél a napraforgónál is a vetés előtti talajművelés sarkalatos pont. Ezeket a műveletek is pontos előkészítés előz meg munka szervezési szempontból, amit az adott gazdaság kapacitásához és eszköz parkjához kell igazítani. A kidolgozás közben figyelmet kell még szentelni a termőhelyi viszonyok adottságaira is, itt a két fontosabb tényező a talaj és az éghajlat kérdése, mint azt a fentebb lévő bekezdésben nagyobb terjedelemben le is írtam. Egy adott gazdaság területein azonban a talajviszonyok sosem egyöntetűek ezért a végrehajtandó műveletek sokszor eltérnek egymástól. Így gyakran előfordul az, hogy a munkavégzés előtt nemsokkal kell kiválasztani az adott tábla művelési eljárásának módját. Mindig a legfontosabb célkitűzés, hogy minél kevesebb művelettel történjen ez meg, így időt, pénzt, üzemanyagot és talajnedvességet spórolva. A napraforgó az igényesen előkészített talajt igényli meg. Ez az jelenti, hogy a talaj megfelelő mélységben lazítva legyen, jól visszatömörítve, a talaj nedvességtartalma megfelelő legyen, tápanyagokkal megfelelően ellátva. A vetőmag megfelelő kezdeti indulásához elengedhetetlen az aprómorzás talajfelszín, ami egyenletesen el van simítva és tömör. A tenyészidőszak és betakarítás közbeni veszteségek kiküszöbölésére már a talajelőkészítésnél figyelmet kell fordítani a gyommentes sima talajfelszínre. Maga a talajelőkészítést 2 fázisra vagy részegységre lehet bontani. Ezek az őszi, illetve a tavaszi munkaműveletek. Ezek kihagyása vagy rosszul elvégzés nagyban kihat a termés mennyiségére és minőségére. Az őszi műveletek száma és módja függ az elővetemény fajtájától. Ugyanis a nyáron betakarításra kerülő növények után egy sekély tarlőhántás a célszerű, ennek a mértéke az 5-10 centiméter mélység. Ennek a célja a szármaradvány talajba keverése és lezárása, a gyomok irtása és a talajnedvesség megőrzése a nyári kánikulában. Ezt a műveletet tárccsával vagy szántó földi kultivátorral szokták elvégezni. Ezután, ha célszerű akkor a gyomok irtása érdekében még egy tárccsás vagy kultivátoros műveletet el szoktak végezni az ősz előtt. Ősszel a fő művelet előtt érdemes a talaj tápanyagtartalmát alapműtrágyával növelni. Az őszi fő művelet lehet szántás, talaj lazítás vagy kultivátorozás. A szántás és a kultivátorozás mértéke ne haladja meg a 20-25 centiméter mélységet. Az ősszel betakarításra kerülő növények esetében az első műveletnek a megfelelő száraprításnak kell lennie, ez történhet már a betakarítás közben a megfelelő vágóasztal használatával vagy egy plusz műveletként szántó földi száraprítóval vagy zúzóval. Ez után itt is a tápanyag visszapótlás történik, ezt pedig egy általában egy tárccsázás követ, ahol az adott növényi szárat tovább aprítják és bekeverik a talajba a trágyával együtt. A tárccsázás mélysége 5-10 centiméter szokott lenni, trágya

bekeverésnél figyelembe kell venni a jövő évi vetésmélységet ugyanis az elvetendő mag alá kell keverni a trágyát, hogy annak a gyökérzete a legkönnyebben feltudja azt venni és hasznosítani tudja. Ezután a szántás vagy a kultivátorozás következik. A szántásnál fontos a jó eke beállítás, hogy elkerüljük az úgy nevezett „orron- vagy sarkon járást”, ez azt jelenti, hogy előbbi esetében az első ekefej mélyebben dolgozik, mint a többi, az utóbbinál meg az utolsó ekefej dolgozik mélyebben, így nem lesz egyenletes az adott fogás barázda fenekének mélysége. A beállításnál még figyelembe kell venni a fogásszélességet, és ha van előhántó felszerelve annak is a megfelelő mélységebe való beállítását, a dugulás elkerülése és az üzemanyagfogyasztás csökkentésének szempontjából. A kultivátor beállításánál fontos a megfelelő kapa orr használata, és a művelési mélység megfelelő beállítása. A talajlazítás közép- vagy alatalaj lazítóval történik, itt arra kell figyelni, hogy a letömörödött oxigénszegény, eketalp réteget feltörje, hogy a következő kultúra gyökere mélyebbre tudjon hatolni. A letömörödött talajt érdemes 30-35 centiméter mélyen művelni a lazítóval. Ennél mélyebb munkamélység nem érdemes, mivel csak nagy üzemanyag költség árán lehet azt kivitelezni és lényegesebb hozamot nem termel a növénynél. Az eketalp feletti művelés, azaz a 20-25 centiméternél sekélyebb művelés pedig nem fejt ki azt a munkaminőséget amire hivatott az eszköz, hogy a leülepedett réteget felszakítsa. A lazítónál fontos szerepet játszik a talajnedvesség, mert a túl magas nedvesség tartalom, vagyis 50% felett minimális a hatékonysága az eszköznek. Az előbb említett műveleteknél nagy hangsúlyt kell fektetni a megfelelő művelési irányra és annak a váltogatására évente, ezzel is csökkentve az eketalp kialakulását. Ezeket a talajművelési módokat nem szükséges egy adott termelési évben párhuzamosan végezni, a megfelelő művelet kiválasztásához nagyban hozzájárul az időjárás és a talaj állapot. Például egy csapadékos őszen vagy olyan területen, ahol sok és mély keréknyomok képződtek a betakarítás közben célszerűbb a szántást preferálni, ugyanis az előbb említett másik kettő művelési mód ezen körülmények között nem tudja azt a munkát elvégezni amire hivatott. De ennek a fordítottja is igaz, amikor csapadék szegényebb az ősz, az eke nem tud rendes munkát végezni, vagy csak nagy üzemanyag felhasználás árán. Mindhárom művelet után fontos a talaj lezárása, ami történhet hengerrel vagy szántáselmunkálóval.



2. ábra (4 fejes váltva forgató eke szántáselmunkálással, forrás: saját kép)

A tavaszi műveletek nagy része már nem a talaj forgatásáról vagy szármaradvány aprításról szól, hanem a megfelelő magággy kialakításáról, a cél itt is a minél kevesebb művelet elvégzésével elérni azt, hogy a téli csapadékot megőrizzük az adott kultúrnövénynek. A célkitűzések között szerepel még a tavasszal kijutatott műtrágya vagy gyomirtószer talajba keverése és a terület gyomoktól való tisztítása. A megfelelő vetőágyat többféle eszközzel is elérni lehet. Itt az elvégzett őszi művelet a fő kérdés, ugyanis más eszközt kell alkalmazni szántás elmunkálására mint egy lazított terület esetében. A legtöbbször használt eszköz a magággy elkészítésére a kombinátor, ugyanis több talajtípuson is megfelelően lehet használni és a munkamélységet is nagy intervallumban lehet szabályozni. Tavaszi magággy készítésénél a

munkamélység általában a vetési mélység alatt 2-3 centiméterrel történik, a talaj nedvességének megőrzése érdekében. Mára a magágykészítésre egyre többször használt munkaeszköz lett a rövidtárcsa, ugyanis a megfelelő időben és talajállapotban való használatával is elérhető a megfelelően mély és sima magágy. Ezek nagy része már rögtörő hengersorral is felvannak szerelve, a nedvesség megőrzés és tömörítés miatt.

2.2.3. Vetés:

A napraforgó termesztés egyik alappillére a precíz vetés, ugyanis csak így lehet elérni a magas termésmennyiségeket. Ez a megfelelő vetőmag kiválasztásával kezdődik, csak fémzárolt, csávázott vetőmagot érdemes vetni mert így várható csak el a megfelelő minőség. A vetőmag üzemek a vetőmagot tisztítják, szortírozzák és kalibrálják. A csávázás fontossága a növényvédelemben mérhető leginkább, hiszen az így bevont vetőmagot megóvják a rovar és gomba kártevők ellen. A napraforgó vetésideje általában április közepe, vége fele között alakulni, amikor a talajhőmérséklet tartósan eléri a 8-12 °C-ot. Ez a 2024-es tavasszal előrébb tolódott mivel április 7-én már országosan 15°C fölött volt a talajhőmérséklet 5 centiméteres mélységben mérve. A napraforgó nem fogékony a hidegre, de a kelését nagyban befolyásolja. A túl korán vetett magok lassan kelnek ki, így esély van a rovarkártételre és a csíra elhalásra. Ilyenkor a robbanás szerű kelés is elmarad, azaz a 24 órán belül a magok 90% kikeljen. Ez nagy hatással van a termésmennyiségre is, hiszen a napraforgó a vetéskori lemaradását nem tudja behozni a tenyészidőszak alatt így aratásra inhomogén lesz a terület. A termésmennyiség másik fontos befolyásoló tényezője az állománysűrűség. Magyarországon a megszokott termesztés béli sorköz a 70-76,2 centiméter, ez étkezi napraforgónál 40-45 ezer tő/hektár, olaj hasznosítású napraforgónál pedig 45-55 ezer tő/hektár állomány sűrűséget jelent. Az ennél kisebb tőszám esetén a növény már nem tud kompenzálni és termés kiesés fog jelentkezni, a nagyobb tőszám esetén pedig a kisebb élettér miatt a növények megnyúlnak, a fény felé törekvés miatt és magas szár fog létre jönni, ami jobban ki lesz téve az időjárás viszontagságainak, főleg a szélnek. A nagy tőszám esetén a gombabetegségek kialakulásának is nagyobb lesz az esélye, hiszen nem tud a sorköz rendszeren szellőzni. Vannak kísérletek 50 cm-es sortávolságba való vetésre is, de ezek csak ideális körülmények között válnak be, ha a csapadékeloszlás egyenletes az egész tenyészidőszakban vagy a terület öntözhető. Azonban hátrányként sorolható fel az alacsony kaszattömeg és a betegségre való nagyobb fogékonyság.

Az alacsony kaszattömeg a betakarítási körülményeket nehezíti meg, ugyanis a betakarítógép beállítása így rendkívül nehézé válik, főleg a tisztítórendszeré, ahol a megfelelő tisztító-levegő mennyiség és a rosta hézag pontos beállítása válik összetetté. A vetési mélység meghatározásához a talaj nedvességét vesszük alapul, hogy a csírázási feltételek a legmegfelelőbbek legyenek. Ezek az értékek kötött talajon 4 centiméter, közép-kötött talajon 4-5 centiméter, homokon pedig 6-7 centiméter körül alakulnak, de ezeket az adott évi időjárás és talajviszonyok határozzák meg. A megfelelő vetőgép beállítás nagyon fontos, hiszen csak azzal a vetőgéppel lehet megfelelő napraforgó vetést kivitelezni ami megfelelően tartja a vetési mélységet az egész táblán belül és nagy tartományba lehet azt állítani, nem töri a szemet, rugalmasan lehet változtatni rajta a tőtávot, a beállított vetőmag mennyiség kivétele nem függ a tartályban lévő vetőmag mennyiségétől, a vetőmag adagolás a munkasebességtől független legyen, nagy területteljesítményt lehessen elérni vele és mára nagy hangsúlyt fektetnek a vetéssel egy menetben történő talajfertőtlenítő vagy indító műtrágya kijuttatására, szóval egyidejűleg ha igény van rá ez is kivitelezhető legyen az eszközzel. Vetőmag használat csökkentése miatt rendelkezzen szorrelzárással. A vetőgépek nagyrésze még mindig a talajról kapja a hajtást járókerék segítségével így annak megcsúszását kerülni kell, ezt az elektromos vetőegység hajtással ki lehet küszöbölni. A tőtáv beállítása a mechanikus gépek esetén fogaskerék áttétel cseréjével történik, ezt a Norton-szekrényben lehet végrehajtani, vagy a vetőtárcsa furat mennyiségével. A vetési mélységet a mélységhatároló kerék optimális beállításával lehet elérni. Vetés előtt fontos ellenőrizni a nyomó- vagy szívó levegő nagyságának mértékét és a maglesodró megfelelő pozícióját. A vetőmag frakciójához kell kiválasztani a hozzá alkalmas vetőtárcsát is. Csak így érhető el a tőszámhiányos vetés.



3. ábra (Horsch Maestro vetőgép napraforgó vetőtárcsája, forrás: <https://2>)

A vetés után a talajnedvesség megőrzése nagyon fontos a kelő kultúra számára, ezért a talaj felső szárazabb rétegét hengerrel szokták lezárni. Erre a munkaműveletre sorhengert vagy vontatott hengert szoktak alkalmazni.

2.2.4. Növényápolás:

A napraforgónak tenyészidője alatt számos kártevője és kórokozója létezik. Hogy ezeknek a termés csökkentő hatását minimalizálni tudjuk, fontos az idő- és okszerű beavatkozás. A megfelelő termésmennyiség eléréséhez alapvető a gyommentes kultúra, ez nagyban segít redukálni a betakarításig és betakarítás közben fellépő veszteséget. Mivel a napraforgó híres a gyors növekedéséről főleg a fejlődésének az első hat hetében, így a gyomelnyomó növények közé sorolható. De amíg el nem éri a teljes sor befedettséget addig a gazdának kell a gyomszabályozást kezelnie, ezt megvalósíthatja gyomirtószerekkel vagy mechanikai úton, sorközműveléssel. A sorközművelést a gyomirtó hatása mellett a leülepedett talaj szellőztetése miatt is alkalmazzák. A sorközművelő eszközöket fel lehet szerelni folyékony vagy szilárd műtrágya kijuttatására, így megoldva a tápanyaghiány pótlását vagy az osztott kezelést. A kultivátorozást célszerű 3-6 leveles állapotig elvégezni, mivel a túl kicsi állományban a művelés

során sérülhet a növény, a túl nagy állományban való munkavégzést pedig hátráltatja a növény magassága, amit az erőgép első hídja vagy orrsúlya megtör, szélsőséges esetben el is tör. A fiatal állományban a sérülések elkerülése végett sorvédőt szoktak alkalmazni, ami megvédi a növényt a földdel való betérítéstől. A sorközművelés szimpla alkalmazása nem tudja az összes gyomnövényt kikapcsolni így herbicides kezelést is szoktak alkalmazni az egy- illetve kétszikű gyomok ellen. A hatás fokozása érdekében a kezeléseket osztva 10-14 nap időkülönbséggel szokták kijuttatni. A gyomok irtását célszerű a kelést követően elvégezni. A napraforgó a betegségekre és fertőzésekre nagy fogékonyságot mutat, így hát fontos a kórokozók megjelenését követően egyből beavatkozni. Ezek elterjedésében nagy szerepet játszhat a túl kicsi tőtáv, a csapadékos és meleg májusi és nyári idő, illetve az öntözés. Fontosabb betegségei a szár-és levél foltosság, szár korhadás és tányérrothadás, fontosabb kártevői a nyúl, őz, levéltetű és a cserebogár. A napraforgó kultúra elég érzékeny a gyomirtószer-maradványokra ezért a permetező gépet a kezeléseik között jól ki kell tisztítani. A permetező géppel támasztott követelmények az egyenletes kereszt- és hosszirányú eloszlás, a permetlé mennyiségének nagy intervallumban való változtathatósága, a permetlé precíz mennyiségének kijuttatása a felületre és annak eloszlása, a permetlé koncentráció ne változzon nagy minőségben és az elsodródás veszélye minimalizálva legyen. A kémiai szerek alkalmazása és kijuttatása a növény virágzása közben csak napnyugta után történjen meg mivel a beporzó rovarok nagy szerepet játszanak a termésmennyiségben és ezek mozgása ez után redukálódik le.

2.2.5. Betakarítás:

A napraforgó kultúrák elég inhomogén módon érnek be, ez akár egy területen belül is okozhat túlérett vagy éretlen részeket egyszerre. Ezért nagyon fontos a betakarítás időpontját pontosan meghatározni. Ez a folyamat már a vetőmag kiválasztásánál és a vetésnél elkezdődik, természetesen az időjárás ezt a folyamatot is erősen befolyásolja. A gazdák ezért előszeretettel alkalmaznak állomány szárítást, ezt az eljárást a szaknyelvben deszikálásnak nevezik. Ennek a műveletnek a lényege, hogy a növénytől mesterségesen vizet von el és lassan leszárítja, így hát a növény körülbelül 5-7 nap alatt betakaríthatóvá válik. A kezelést akkor szokták elkezdni, ha a tányéron lévő levelek barnává válnak és a kaszatban befejeződik a teljes érés, ez nagyjából 30% víztartalmat jelent a kaszatban. A kezelés közben figyelni kell a szélcsendre, hogy a permetszer ne sodródjon el, mivel a szomszédos kultúrákban kárt tud tenni kontakt hatása

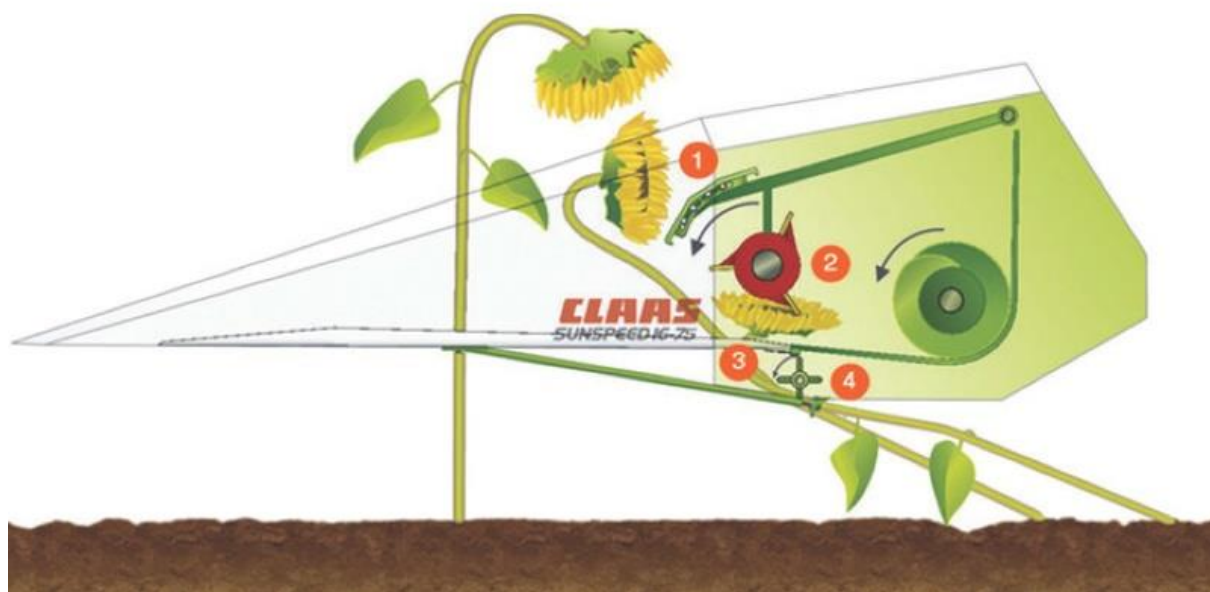
révén. A betakarítást akkor lehet elkezdni, ha a tányérok színe zöldes-sárga színről barnára váltanak át, a levelek leszáradnak, a szár be barnul és megkeményedik, a kaszat nedvességtartalma 18% vagy az alá esik és növényi részek nedvességtartalma, azaz a tányér és a szár felső része 30% nem ér el. A betakarítást üzemi körülmények között kombájnnal szokták végrehajtani. Itt nagyon fontos a megfelelő beállítás/ átállítás mivel a napraforgó aratást legtöbbször a nyári gabona betakarítása előzi meg. Az aratási és cséplési körülmények nagyon kevés esetben egyeznek meg, így kézenfekvő a kombájn egészének átnézése és átállítása. Elsődlegesen is a ferdefelhordó helyes pozícióba való beállítását és fordulatszámát érdemes beállítani. A kombájn helyes beállítását a dobbal szokták folytatni, itt a fordulatszámot és a be- illetve kilépő dobkosár hézagot szokták állítani. a fordulatszám nagyban függ a dob átmérőjétől, de általában ez az érték 450-600 fordulat/perc között szokott mozogni, ha a szem 10% kevesebb nedvességet tartalmaz akkor érdemes dobfordulatszám lassítót alkalmazni így ilyenkor a dob sebessége 300-400 fordulat/perc között található. Ez azért is fontos mert alacsony nedvesség tartalomnál a kaszat hajlamosabb az önhántolásra, így veszteség fog jelentkezni. A dobra néhány esetben gumi verőléceket szoktak felszerelni ezzel is csökkentve a veszteséget, de ezek felszerelése körülményes és az élettartamuk se valami sok, általában 200-250 hektár után elkopnak. A belépő dobkosárhézagot kombájntól és állománytól függően 25-35 milliméterre, a kilépő dobkosárhézagot 18-25 milliméterre szokták állítani. A hézag ellenőrzés nagyon fontos ugyanis mint arra korábban kitértem a területen belül is szokott változni az állomány, így a veszteséget monitorozással és után állítással lehet csak minimalizálni. A helyes dobkosár kiválasztása is érdemes, ugyanis a gabonanövényeket univerzális kosárral szokták betakarítani, de a tavaszi vetésű növények aratása előtt ezt célszerű lecserélni egy nagy nagymagra ajánlott dobkosárra lecserélni. Ez után érdemes a tisztítórendszer is alaposan átnézni, itt főleg a szelelő megfelelő fordulatszáma a kérdéses, illetve a felső- és alsó rosta értékei. A szelelő rendszer helyes beállítása létfontosságú ugyanis, ha túl kicsi a fordulatszám akkor kevés lesz a légtömeg és szemetes marad a learatott termény, ha pedig túl nagy az akkor légtömeget eredményez, hogy a kombájn szó szerint kifújja magából a kaszatót így nagy veszteség lép föl. A megfelelő fordulatszám a körülményektől függően 900-1150 fordulat/perc között van. A rostáknál ugyanaz a helyzet, mint a szelelőnél, ha túl nagy hézag van állítva akkor túl szemetes termény, ha pedig túl kicsi hézag lett állítva akkor pedig nagy veszteség fog fellépni. Az általános beállítás felsőrostára 10-15 milliméter, alsórostánál 7-10 milliméter között található. A mai modern betakarító gépek már gyári beállítással

rendelkeznek minden egyes növényre és vannak már olyanok is, amik a megváltozó körülmények hatására állítják saját magukat emberi beavatkozás nélkül. Ez elég sok tényező, ahol a betakarítás félre csúszhat, de a precíz és pontos beállítás minimális veszteséget fog magával hozni. A betakarítógép beállítása után a helyes vágóasztal alkalmazása következik. A mai világban a gazdák számára elég nagy választási lehetőség áll fent az adapterek palettáján. Magyarországon a legtöbbet használt adapter a soros, behúzó láncos, gyűjtőtálcás adapter. Erre a fajta adapter gyártására több hazai vállalat is szakosodott, a békési székhelyű Optigép vagy az orosházi Linamar. Ezeknek az asztaloknak az előnye, hogy könnyűek így nem terhelik meg a kombájnt és nem nő nagy mértékben a fogyasztás, nagy a területteljesítményük, akár 10 km/h feletti betakarításnál is a veszteségük 2-3% környékén alakul. A megdőlt állományban is képesek megfelelő munkát végezni, mert az szárosztó orrcsúcsok szöge változtatható így képesek a földről felemelni a ledőlt növényt. Hátránya, hogy nem csak a napraforgó tányér és a kaszat kerül betakarításra, hanem általában 15-30 centiméter szár is, mivel csillagpenge látja el a vágás feladatát. Ez azért előnytelen mert így több szeméttel lesz szennyezve a termés.



4. ábra (NAS 476 Soros, behúzó láncos, gyűjtőtálcás napraforgó adapter felcsukott orrcsúccsal szállítási helyzetben, forrás: saját kép)

A következő nagy arányban használt adapter a sorfüggetlen gyűjtőtálcás asztalok, ezek alapvetően a gabonavágóasztalra szerelhető napraforgó gyűjtőtálcák tovább fejlesztett konstrukciói. A lényege az eszköznek, hogy a gyűjtőtálcák megvezetik a növényt és a pengék felé terelik, a motolla lemez burkolttal van befedve így csökkentve a veszteséget. A vágást az alternáló kasza végzi, ami a szár és a tányér találkozásánál történik meg, így csak a kaszat és a tányér jut be a cséplőrészhez, ezzel is csökkentve a tisztító rendszer terhelését. A konstrukció hátránya, hogy a veszteség fő képződési helye a tányér és a motolla lemez burkolata találkozási pontja, ugyanis, főleg magasabb állománynál a tányér neki ütődik a lemeznek és a magok az ütés hatására kiperegnek. A másik fő hátrány ennél az adapternél, hogy mivel csak a tányérral vágja le a szárról így a szár ott marad némelyest elfektetve a földön, ami problémát jelent a betakarítás közben is, merthogy így kárt tud tenni a szár a betakarítógép és a szállító járművek vezetőkeiben, folyadékcsöveiben és alkatrészeiben, nagy kárt okozva így nekik.



5. ábra (Sorfüggetlen gyűjtőtálcás adapter működése, forrás: <https://3>)

2.2.6. Szárkezelés:

A napraforgó növény betakarítása közben a szár megmaradó része a teljes növény körülbelül 2/3-a a betakarítási mód függvényében, így nagyon fontos művelet a szárkezelés kérdése főleg a gépek védelme és a következő kultúra magágykészítése szempontjából. A gépek védelmén kívül nagyon fontos, hogy a száraprítás megtörténjen mivel ezzel a folyamattal a szárat kisebb darabokra aprítják fel, ez segíti ezek bekeverését a talajba, a kisebb

növénydarabok hamarabb lebomlanak és a következő kultúrák könnyebben tudják a szárban lévő tápanyagot hasznosítani, csökken a kártevők és betegségek áttelelési, túlélési aránya és talajvédelmi funkciót is be tölt a mulcs képzés, ugyanis ezek lefedik a talajt így meggátolva a túlzott párolgást, eső utáni lecserepedést és a talajeróziót.

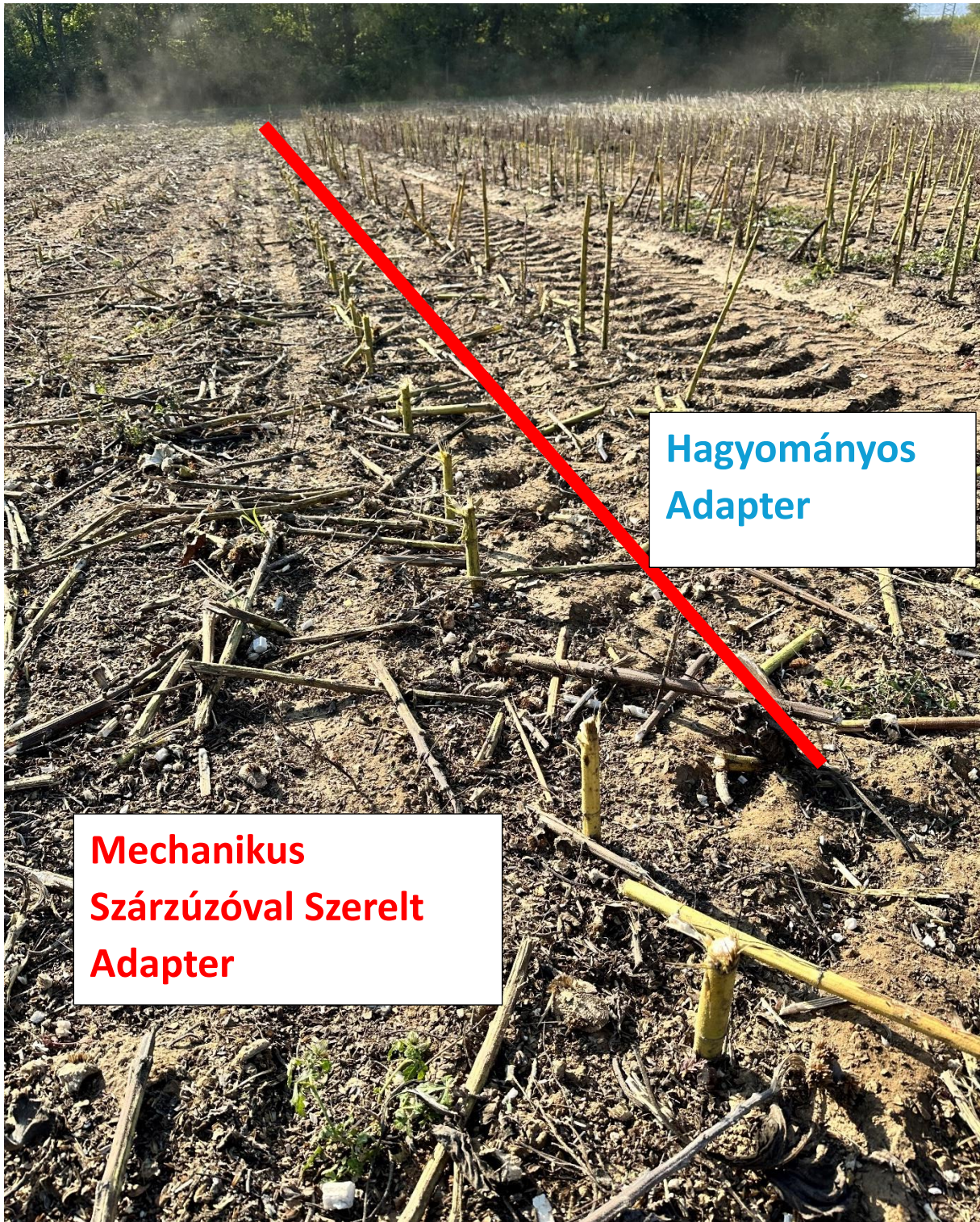


6. ábra (Napraforgó aratás utáni tarló, forrás: Saját kép)

A napraforgó szárzúzásának több lépése is lehet. A legegyszerűbb, ha már betakarítás közben egy menetben megtörténik ez, mivel ezzel időt, pénzt és plusz munkaműveletet spórol a gazda. A másik lehetőség a két menetes száraprítás, ilyenkor betakarítás közben vagy után egy másik gép és eszköz kapcsolattal történik meg ez a művelet. Az egy menetben történő szárzúzás az adapterre csatlakoztatott szárzúzó egységgel történik. Ez legtöbbször a gyártás vagy összeszerelés közben kerül az adapterre, így egy ilyen fajta beruházáshoz legtöbbször a gazdaságban egy teljesen új eszközre van szükség, ugyanis már egy meglévőre nem lehet vagy nagyon komplikált azt felszerelni. Ezek legtöbbször mechanikus hajtásúak, de lehetnek hidraulikus meghajtásúak is, a kombájn TLT tengelyére csatlakozik az adapteré és lánc hajtással van megoldva. A zúzóműveket legtöbbször zúzónkénti tengelykapcsolóval biztosítják a károsodás ellen. Előnyük ezeknek az eszközöknek, hogy időt, üzemanyagot és művelési menetszámot takarít meg a gazdálkodónak a gépek védelme mellett. Hátrányuk a megnövelt súly az adapteren, ami a kombájn első tengelyét és a ferdefelhordó munkahengereit terheli meg. A szárzúzó miatt a vágási magasság eléggé behatárolt mivel alacsony kultúrában nem lehet használni, a minimális vágási magasság a mechanikus meghajtásúaknál 750-800 milliméter között mozog konstrukciónként. A megfelelő vágási magasság a földtől számítva 1 méter környékére tehető ekkor a csonk méret 150-200 milliméter, ez fölött nőni fog a szár csonk magasság, ami a kerekeket károsítani tudja.



7. ábra (Nas-876 Z zúzóval szerelt napraforgó adapter, Forrás: <https://4>)



8. ábra (Hagyományos (kép jobb oldal) illetve szárzúzóval szerelt (kép bal oldal) napraforgó asztal által hagyott tarló, forrás: Saját kép)

A száraprítás kétmenetben való kivitelezése többféle módon is történhet. Ezeknek módjai és eszközei a szárzúzók és a száraprító hengerek. A szárzúzók közül megkülönböztetünk függőleges és vízszintes tengelyű szárzúzót. Ezek működése legtöbbször megegyezik, a

különbség köztük a vágószerszám kialakítás és annak elhelyezése. A vízszintes tengelyű szárzúzó kardántengellyel csatlakoztatjuk az erőgéphez, ahonnan a hajtást kapja, ezt követően egy hajtásház következik, ahol általában fogaskerék vagy kúpfogaskerék kapcsolaton keresztül a hajtás egy szíjtárcsához jut, ami a zúzó tengelyt mozgatja. A szíj alkalmazása ezekben az eszközökben legtöbbször a biztonságot látja el, hiszen túlterhelés esetén megcsúszik. A tengelyre a késes vagy kalapácsos kialakítású szárzúzó késeket csavarral rögzítik, ami a tengellyel párhuzamosan helyezkedik el és a centrifugális erő hatására végeznek aprító munkát. Előnyük, hogy erőteljes és hatékony aprítást végeznek főleg a kemény szárú növényi kultúrában. Munkájuk nagyban függ az alkalmazott növényi kultúrától, művelési iránytól és mélységtől. Hátrányuk, hogy lágyszárú vagy nedves vagy még nem érett állományban képesek bedugulni és a tengelyre felcsavarni a szarát, ha túl magas szarát aprítunk vele akkor hajlamos inkább csak lefektetni azt a földre és aprítás nélkül otthagyni. A munkaszélességük igen limitált, a 4 métert nem szokta átlépni így a függőleges tengelyű szárzúzóhoz képest kisebb a területteljesítménye.



9. ábra (Vízszintes tengelyű szárzúzó kalapácsos száraprító késekkel szerelve, forrás: Saját kép)

A függőleges tengelyű száruzók működése és szerkezeti felépítése nagyrésztben megegyezik az előbb tárgyalt vízszintes tengelyű társával. Azonban annyi különbség felfedezhető a kettő között, hogy itt nincsen szíjhajtás, hanem a hajtóműház után egy tengellyel van meghajtva a kés, amire a személyi és eszköz biztonságot szem előtt tartva a kések nyírócsavarral vannak felfogatva, amik a túlterhelés esetén elszakadnak és a kések hajtása megszűnik. A konstrukció előnye, hogy nagy munkaszélességben is megtalálható ezért nagy területteljesítmény elérhető vele. A működése hasonlít egy kerti fűnyírójéra, a lágyszárú, éretlen növényeket nagyon jól vágja és aprítja. Azonban, ha magas, keményszárú növényt kell zúzni ott sokszor nem végez semmilyen aprítást, hanem csak egyszeri vágást, így hosszú száraprítékot hagyva maga után.



10. ábra (Függőleges tengelyű dupla késes száruzó, Saját kép)

A mai modern mezőgazdaságban egyre elterjedtebb a szárzúzó hengerek alkalmazása. Felhasználásuk elég nagyrértű, mivel több fajta kultúrában, több fajta körülmény között is jól használható. A henger nem csak a szarát aprítja, hanem azt sekélyen össze is keveri a földdel így felgyorsítja és elősegíti a bomlási folyamatokat. Ezeket kétfajta csoportba szokták sorolni a nagy 600-900 milliméter átmérőjű és a kisebb 300-550 milliméter átmérőjű hengerek. A nagyátmérőjű henger előnye, hogy viszonylag nagy munka sebességgel dolgozik, körülbelül 15-20 km/h, így a területteljesítménye nagy, a henger átmérője miatt több kész helyezkedik el rajta, legtöbbször 10-15 darab között. A tagokat igény szerint lehet súlyozni ugyanis a legtöbb ilyen eszközt vízzel fellehet tölteni így növelve annak késél nyomását. Hátránya, hogy ezt az eszközt csak magában lehet használni, így ez külön munkaműveletet és időt igényel. A kisátmérőjű henger előnye, hogy kis sebesség mellett is megfelelő vágást hosszút tud produkálni, mivel a henger átmérője miatt a kerületi sebessége nagyobb lesz. Így ezt lehet kombinálni más eszközökkel, például tárcsákkal vagy kultivátorokkal, ahol a munkasebesség 8-10 km/ között alakul. Hátránya a súlyozása, amit pótsúlyokkal vagy hidraulikus terheléssel szoktak megoldani. Mind két konstrukcióról elmondható, hogy betömődésre nem hajlamos, könnyen szervizelhető és karbantartható, üzemeltetése gazdaságos.



11. ábra (Nagy átmérőjű vontatott száraprító henger, forrás: <https://5>)

3. Anyag és Módszertan:

Az eszköz tervezésének gondolata előtt, beszélgetést folytattam több gazdálkodóval is a családi és ismerősi körömből. És ezek a beszélgetések indították el bennem a szikrát, hogy egy alternatív szárkezelőt tervezek, ami időt, pénzt és munkaműveletet spórol. Elsőnek is kiválasztottam, hogy milyen adapteren szeretném ezt az eszközt, hogy dolgozzon. A választásom az Optigép által gyártott NAS 676 soros, behúzólánccos, gyűjtőtálcás napraforgó adapterre esett, ugyanis ez fellelhető a családomban lévő gazdaságokban is, és ez az egyik legelterjedtebb adapter az ismerőseim körében. Ezért ennek a kontrakciónak a műszaki adatait gyűjtöttem ki és tervezésemnek ez szolgált alapjául.

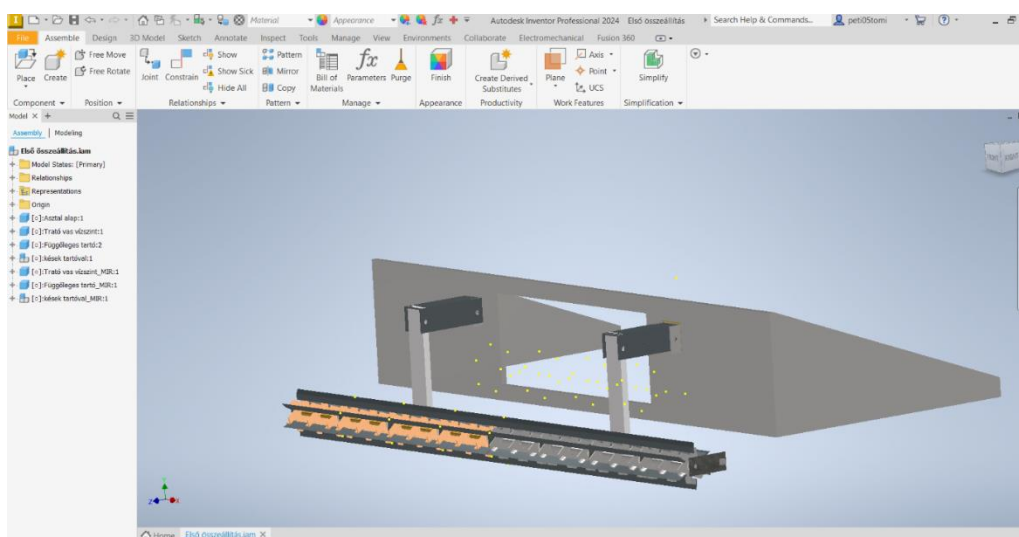


12. ábra (NAS 676 Soros, behúzólánccos, gyűjtőtálcás napraforgó adapter, forrás: <https://6>)

1. táblázat NAS 676 adapter műszaki adatok, (forrás: optigép.hu)

Sorok száma:	Váz típus:	Sortávolság:	Hossz:	Szélesség:	Magasság:	Tömeg:
6	Fix	76 cm	4750 mm	2200 mm	1500 mm	1410 Kg

A főbb adatok, amik az általam tervezett konstrukció meghatározó méreteit adták, az a hosszúság és a tömeg volt. A hosszúság a tengely méretezése és a hasznos művelési tartomány meghatározásában játszott főbb szerepet, a tömeg pedig azért fontos hiszen ennél a gyártónál már létezik egy mechanikusan hajtott késés szárzúzó, amit az adapterre lehet felszerelni, aminek a tömege 390 kg-mal több mint a hagyományos adapteré. Ezért a tervezés közben a legfontosabb szempontok között szerepelt, hogy ezt a 390 kg-os határt ne lépjem át a konstrukciómmal. A megtervezést és méretezést egy látvány 3D-s szerkezet ábra előzte meg. Ezt és az egész tervezést az Autodesk Inventor Professional 2024-ben dolgoztam ki. A méretezést a Gépek és Gépszerkezetek című tantárgy elsajátítása folyamán tanult összefüggésekkel számítottam ki és a statikai ábrák elkészítéséhez segítségül vettem a BEAMGURU mechanikai tartó analízis szoftvert. A számításokat elsőnek papír alapon, majd a Microsoft Word-ben készítettem el.



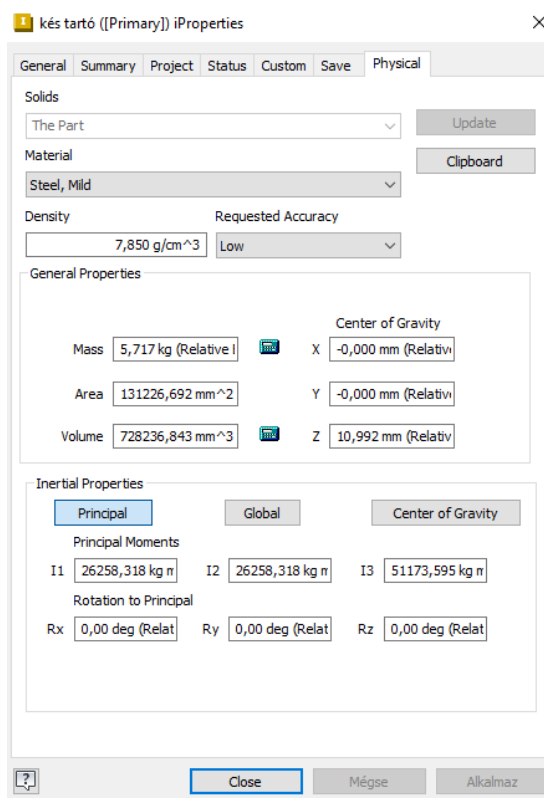
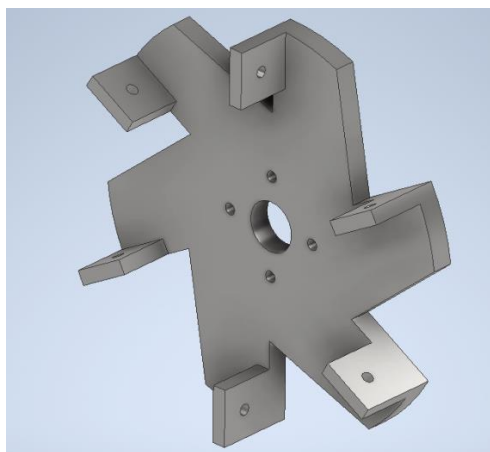
13. ábra (Az első látványterv a számítás és méretezés előtt, forrás: Saját kép)

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Aprító henger alkatrészek:

A szerkezet tervezését az aprítóhenger tengelyének méretezésével kezdtem. Itt legelsőnek is meghatároztam a tengelyt terhelő erők értékét, ami a rajta lévő alkatrészek, azaz a késtartók és a kések tömegéből ered. A kések a tengelyhez hegesztéssel kapcsolódnak, a kés csavarkötéssel kapcsolódik a késtartóhoz. A tengely három helyen van megtámasztva csapágyak segítségével. A kések és a csapágyak kivételével az alkalmazott anyagom az S235 szerkezeti acél.

4.1.1. Késtartó:



14. ábra (A késtartó 3D-s ábrája a szoftver által számított adatokkal együtt, forrás: Saját kép)

2. táblázat: Az S235 JR szerkezeti acél tulajdonságai, (forrás: loksacel.hu)

Anyaga:

S235JR

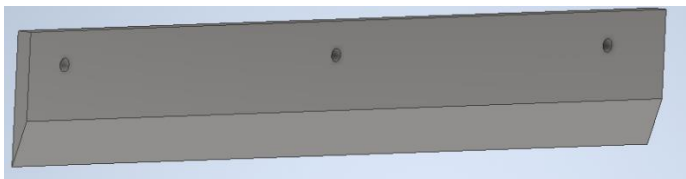
TIPIKUS MECHANIKAI TULAJDONSÁGOK

	Sűrűség (kg/dm ³)	Folyáshatár Rp0,2 (N/mm ²)	Szakítószilárdság Rm (N/mm ²)	Nyúlás A (%)
Minimum	7,85	185	340	8
Maximum	7,85	350	510	11

S235JR anyag jellemzése:

Szerkezeti acélok legnépszerűbb tagja, alacsony széntartalommal és magas szakítószilárdsággal. Hajlításra alkalmas, hegesztéshez kiváló alapanyag. Könnyű és egyben jól megmunkálható, olyan helyeken tökéletes alkatrész, ahol az igénybevételek nem magasak és nincs speciális alkalmazási terület.

4.1.2. Kés:



kés 525 verzió ([Primary]) iProperties

General Summary Project Status Custom Save Physical

Solids
The Part Update

Material
Stainless Steel, Austenitic Clipboard

Density 8,000 g/cm³ Requested Accuracy Low

General Properties

Mass 2,903 kg (Relative I) Center of Gravity X 424,961 mm (Relati)

Area 96247,440 mm² Y 46,337 mm (Relativ)

Volume 362936,406 mm³ Z 5,347 mm (Relative)

Inertial Properties

Principal Global Center of Gravity

Principal Moments

I1 1179,386 kg m² I2 73073,888 kg m² I3 74207,486 kg m²

Rotation to Principal

Rx 1,66 deg (Relat) Ry -0,00 deg (Rela) Rz 0,00 deg (Relat)

Close Mégse Alkalmaz

15. ábra (A kés 3D-s ábrája a szoftver által számított adatokkal együtt, forrás: Saját kép)

Anyaga:

3. táblázat: (A Hardox 400 acél tulajdonságai, forrás: research gate.net)

Mechanical property	Material	Hardox 400
Elasticity modulus, N/mm ²		190000
Poisson's ratio, -		0.29
Shear modulus, N/mm ²		75000
Density, kg/m ³		8000
Tensile strength, N/mm ²		1250
Yield point, N/mm ²		1020
Coefficient of thermal expansion, 1/K		1.8e-005
Thermal conductivity, W/(m·K)		16
Specific heat, J/(kg·K)		500

Hardox 400 anyag jellemzése: Kopásálló lemez, nagy szívóssággal és kopásállósággal rendelkezik, emellett könnyen megmunkálható, az általános technológiával és technikával vágható, forgácsolható, hegeszthető. Felhasználása pótkocsik felépítménye, munkagép kanalak, mezőgazdasági munkagépek alkatrészek.

Csavar méretezés nyírásra:**Adatok:**

Ellenőrizendő csavar méret: M8 x 30[8.8]

darabszám z= 3 db

$d_{isz} = 8 \text{ mm}$

d_2 középátmérő= 7,19 mm

$\sigma_{max} = 640 \text{ N/mm}^2$

Húzóerő: 28,478 N (normál állapotban csak a súlyerő terheli)

biztonsági tényező $n = 2$

a keresztmetszet 1 helyen nyírva H

$$\tau_{\text{meg}} = \frac{Re}{n} = \frac{640}{2} = 320 \text{ N/mm}^2 \quad (1.)$$

$$A_i = \frac{d_{\text{lsz}}^2 * \pi}{4} = \frac{8^2 * \pi}{4} = 85,3 \text{ mm}^2 \quad (2.)$$

$$\tau_{\text{min}} = \frac{F}{A_i * (z * H)} = \frac{29,478}{85,3 * (3 * 1)} = 0,18885 \text{ N/mm}^2 \quad (3.)$$

$$\tau_{\text{max}} = \frac{4 * F * n * y}{d^2 * \pi} = \frac{4 * 29,478}{7,19^2 * \pi} = 5,043 \text{ N/mm}^2 \quad (4.)$$

A henger teljes terhelése esetén:

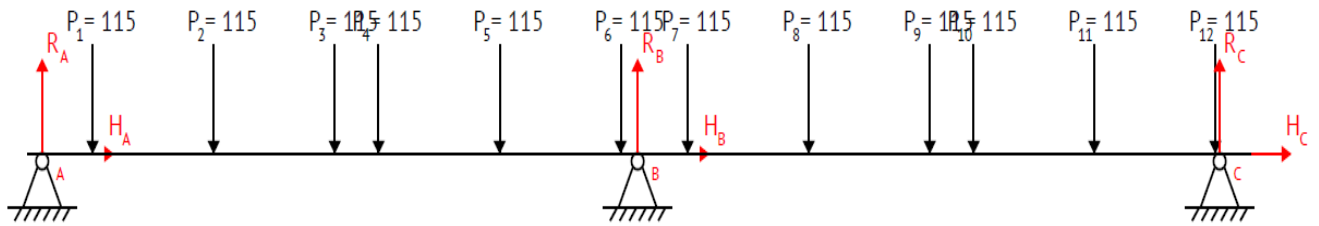
$$\tau_{\text{max terhelés}} = \frac{4 * F * n * y}{d^2 * \pi} = \frac{4 * 1921,35717}{7,19^2 * \pi} = 47,3217 \text{ N/mm}^2 \quad (5.)$$

Bármilyen idegen tárgy okozta hirtelen terhelés estére a csavar túl lett tervezve, a kés okozta anyagi kár elkerülés érdekében. A csavar a megengedett terhelés túllépésénél biztonsági nyírócsavarként funkcionál, azaz túlterhelés esetén elszakad ezzel megakadályozva az eszköz sérülését.

$$\tau_{\text{max}} < \tau_{\text{meg}} \rightarrow \text{megfelel}$$

4.2. Tengely méretezése:

A tengely technikai modellje az azt terhelő erőkkel és megtámasztásokkal:



16. ábra (tartó statikai ábrája, forrás: <https://7>)

2222

Adatok:

l tengely hosszúság = 2375 mm

m1 Késtartó tömeg (S235) = 5,717 kg

Igénybevétel: hajlítás

Fkt Késtartó által kifejtett erő:

$$m \cdot g \Rightarrow 5,717 \cdot 9,81 = 56,1132 \text{ N} \quad (6.)$$

m2 Kés tömeg (HARDOX 400) = 2,903 kg

Fk Kés által kifejtett erő:

$$m \cdot g \Rightarrow 2,903 \cdot 9,81 = 28,45 \text{ N} \quad (7.)$$

A kés felfogatása miatt 1 kést 3db késtartó tart így a súly által a kifejtett erő is 1/3-a az eredetinek, azaz 28,45 N: $1/3 = 9,48$ N

1 darab késtartó 6 darab kést tart, ezáltal az általuk kifejtett erő is 6-os

$$6 * 9,48 \text{ N} = 56,88 \text{ N} \sim 57 \text{ N} \quad (8.)$$

Összesen egy pontban 1 darab késtartó és 6* 1/3 kés által kifejtett erő összpontosul

$$56,1132 \text{ N} + 57 \text{ N} = 113,1132 \text{ N} \sim 115 \text{ N} \quad (9.)$$

Tengelyre ható erők:

$$F_x = 0 \quad (10.)$$

$$F_y = 0 = F_a + F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 + F_b + F_7 + F_8 + F_9 + F_{10} + F_{11} + F_{12} + F_c$$

$$(F_1, F_2, F_3 \dots F_{12} = 115 \text{ N}) \quad (11.)$$

$$\begin{aligned} \sum M_a = 0 = & 0,097 * F_1 + 0,332 * F_2 + 0,567 * F_3 + \\ & 0,652 * F_4 + 0,887,1 * F_5 + 1,1221 F_6 + 1,158 * F_b + \\ & 1,158 * F_7 + 1,487 * F_8 + 1,722 * F_9 + 1.807 * F_{10} + \\ & 2,042 * F_{11} + 2,277 * F_{12} + 2,284 * F_c \end{aligned} \quad (12.)$$

$$D = 3n + r - 3j - c \Rightarrow 3 * 2 + 3 - 3 * 3 - 0 = 3 \quad D > 0 \text{ akkor statikailag határozatlan a tartó}$$

ahol:

n= hány részre osztódik a tartó

r= ellentartó erők száma

j= kapcsolódott tartók száma

c= csuklópontok száma

A tartó statikailag határozatlan ezért az általános 3 egyenlettel (függőleges erők egyenlete, vízszintes erők egyenlete, nyomatéki egyenlet) nem lehet megoldani. Ezért számítógépes programot használtam a probléma leküzdésére.

Tartó erők nagysága:

The construction is calculated using the mathematical apparatus of the finite element method. The bending stiffness of the beam in all sections is accepted the same.

Reaction at the pin support A: $R_A = 242.768 \text{ (N)}$, $H_A = 0 \text{ (N)}$.

Reaction at the pin support B: $R_B = 849.802 \text{ (N)}$, $H_B = 0 \text{ (N)}$.

Reaction at the pin support C: $R_C = 287.43 \text{ (N)}$, $H_C = 0 \text{ (N)}$.

17. ábra (Tartó erők nagysága, forrás: <https://7>)

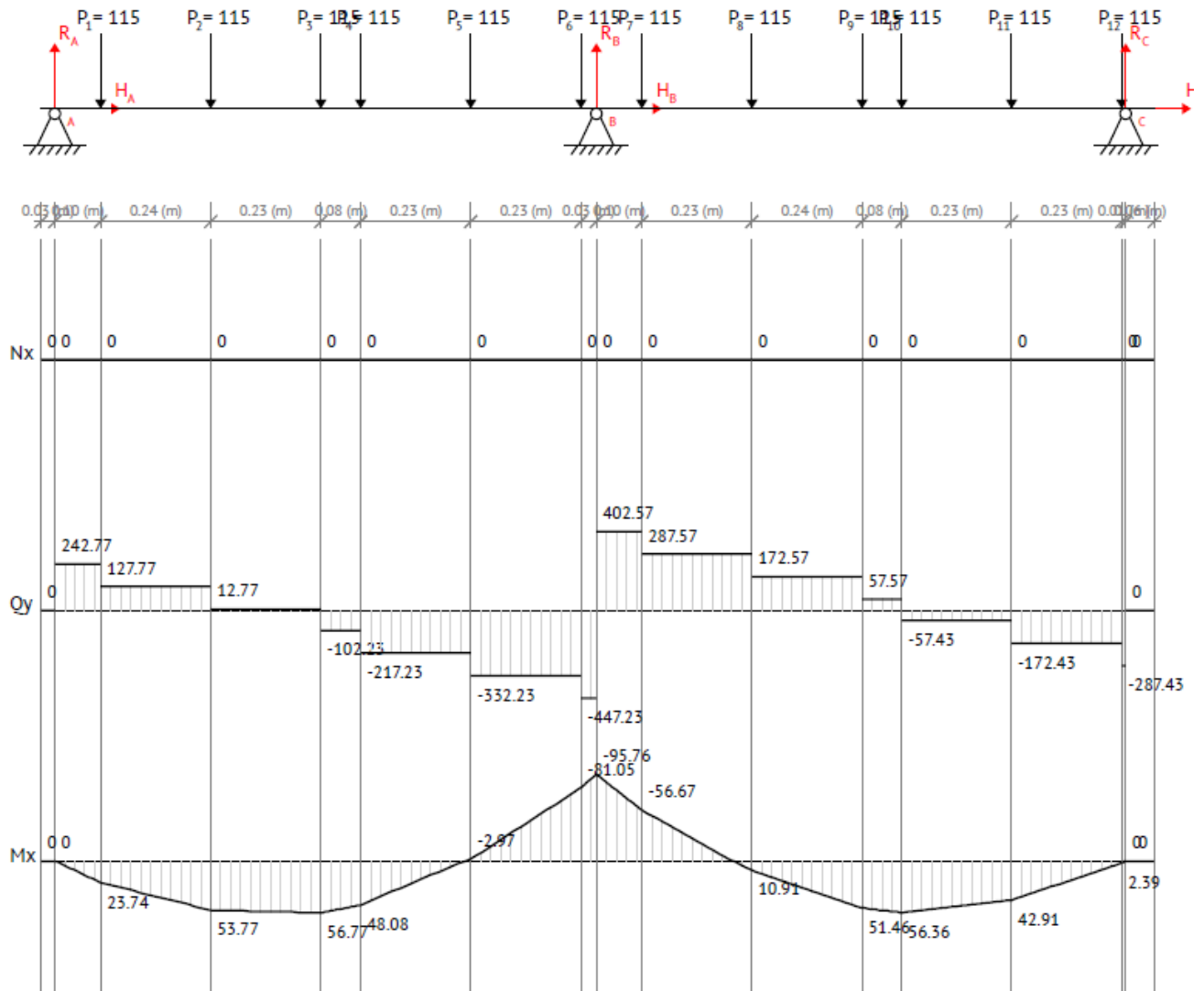
Ez alapján:

$$F_{Ax} = 0, F_{Ay} = 242,768 \text{ N} \Rightarrow F_A = 242,768 \text{ N} \quad (13.)$$

$$F_{Bx} = 0, F_{By} = 849,802 \text{ N} \Rightarrow F_B = 849,802 \text{ N} \quad (14.)$$

$$F_{Cx} = 0, F_{Cy} = 287,43 \text{ N} \Rightarrow F_C = 287,43 \text{ N} \quad (15.)$$

Igénybevételi ábrák:



18. ábra (Igénybevételi ábrák, forrás: <https://7>)

A nyomatéki ábrán leolvasható, hogy a maximális nyomaték abszolút értéke 95,76 Nm, a szilárdsági méretezésnél ezzel az értékkel fogok számolni.

Tengely szilárdsági méretezése:

Adatok:

Anyagminőség = S235

Megengedett feszültség: $\sigma_{meg} = 75 \text{ MPa}$

$\sigma_{meg} = 75 \text{ MPa}$

Szükséges átmérő meghatározás:

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{32 * M_{hmax} * 1000}{\sigma_{meg} * \pi}} \quad (16.)$$

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{32 * 95,76 \text{ Nm} * 1000}{75 \text{ MPa} * \pi}} = 23,52 \text{ mm} \quad (17.)$$

Választott biztonsági tényező: 1,2

$d = 1,2 * 23,52 = 28,224 \Rightarrow$ választott $d = 35 \text{ mm}$

Tengely ellenőrzése a benne ébredő hajlítófeszültségre.

$$K_z = \frac{d^3 * \pi}{32} \quad (18.)$$

$$K_z = \frac{35^3 * \pi}{32} = 4209,2432 \text{ mm}^3 \quad (19.)$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{hmax} * 1000}{K_{zmax}} = \frac{95,76 \text{ Nm} * 1000}{4209,2432 \text{ mm}^3} = 22,75 \text{ MPa} \quad (20.)$$

$\sigma_{\max} < \sigma_{meg} \rightarrow$ megfelel

4.3. Henger fordulatszám meghatározás, vágási távolság meghatározás:

Adatok:

d (két szemben álló kés közötti távolság): 360 mm = 0,36 m

v (munkasebesség): napraforgó aratás közben 8-10 km/h, jelen esetben 10 km/h-val számolok, ami átváltva 2,78 m/s

Kerület: $K = 2 \cdot r \cdot \pi \Rightarrow 2 \cdot 0,18 \cdot \pi = 1,131 \text{ m}$

$v = 2,78 \text{ m/s} = 166,8 \text{ m/min}$

Fordulatszám: $\frac{v}{k} = \frac{166,8 \text{ m/min}}{1,131 \text{ m}} = 147,48 \text{ ford./min}$

Vágási távolság:

$K(\text{kerület}) = 1,131 \text{ m}$

z (kések darabszáma) = 6 db

$\frac{K}{z} = \frac{1,131}{6} = 0,1885 \text{ m} \Rightarrow 18,85 \text{ cm}$

4.4. Csapágy Tervezés:

Adatok:

$d_{\text{tengely}} = 35 \text{ mm}$

f_0 módosító: 1,1

L_h előírt élettartam: 10000 üó

n tengelyfordulat(10km/h-nál): 147,48 ford./min

C dinamikus terhelhetőség: 25,5 K_n = 25500 N

C0 statikus terhelhetőség: 15,5 K_n = 15300 N

Előírt élettartam körül fordulásban:

$$L_{kf} = L_h * 60 * n * 10^6 \Rightarrow 10000 * 60 * 147,48 * 10^{-6} = 88,488 * 10^{-6} \text{ körül fordulás} \quad (21.)$$

Csapágy terhelés:

$$P = F * f_0 \quad (22.)$$

$$F_a = 242,768 \text{ N} \Rightarrow P_a = F_a * f_0 = 242,768 \text{ N} * 1,1 = 267,0448 \text{ N} \quad (23.)$$

$$F_b = 849,802 \text{ N} \Rightarrow P_b = F_b * f_0 = 849,802 \text{ N} * 1,1 = 934,7822 \text{ N} \quad (24.)$$

$$F_c = 287,43 \text{ N} \Rightarrow P_c = F_c * f_0 = 287,43 \text{ N} * 1,1 = 316,173 \text{ N} \quad (25.)$$

Várható élettartam:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \quad (26.)$$

$$L_{10A} = \left(\frac{C}{P_a} \right)^3 \Rightarrow \left(\frac{25500 \text{ N}}{267,0448 \text{ N}} \right)^3 = 870699,238 * 10^6 \text{ körül fordulás} \quad (27.)$$

$$L_{10B} = \left(\frac{C}{P_b} \right)^3 \Rightarrow \left(\frac{25500 \text{ N}}{934,7822 \text{ N}} \right)^3 = 20299,6822 * 10^6 \text{ körül fordulás} \quad (28.)$$

$$L_{10c} = \left(\frac{C}{P_c} \right)^3 \Rightarrow \left(\frac{25500 \text{ N}}{316,173 \text{ N}} \right)^3 = 524621,6405 * 10^6 \text{ körül fordulás} \quad (29.)$$

Várható élettartam üzemórában:

$$L_{10H} = \frac{L_{10}}{60} * n \quad (30.)$$

$$L_{10AH} = \frac{L_{10A}}{60} * n = \frac{870699,238 * 10^6}{60} * 147,48 = 98.397.436,71$$

üzemóra (31.)

$$L_{10BH} = \frac{L_{10B}}{60} * n = \frac{20299,6822 * 10^6}{60} * 147,48 = 2.294.060,46$$

üzemóra (32.)

$$L_{10CH} = \frac{L_{10C}}{60} * n = \frac{524621,6405 * 10^6}{60} * 147,48 = 59.287.320,97$$

üzemóra (33.)

Statikus alapterhelés:

$$S_o = 1,5 \quad (34.)$$

$$C_o = 15300 > S_o * P \quad (35.)$$

$$C_{oA} = 15300 \text{ N} > S_o * P_a \Rightarrow 1,5 * 267,0448 \text{ N} = 400,5672 \text{ N}$$
$$15300 \text{ N} > 400,5672 \text{ N} \quad (36.)$$

$$C_{oB} = 15300 \text{ N} > S_o * P_b \Rightarrow 1,5 * 934,7822 \text{ N} = 1402,1733 \text{ N}$$
$$15300 \text{ N} > 1402,1733 \text{ N} \quad (37.)$$

$$C_{oC} = 15300 \text{ N} > S_o * P_c \Rightarrow 1,5 * 316,173 \text{ N} = 474,26 \text{ N}$$
$$15300 \text{ N} > 474,26 \text{ N} \quad (38.)$$

Mind a 3 megfelel a kritériumoknak

A választott csapágy: SKF FY 35 TDW

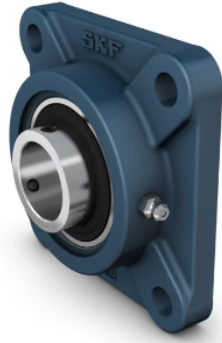


Image may differ from product. See technical specification for details.

FY 35 TDW

Square flanged ball bearing unit with set screw locking, cast iron housing, ISO

[Find a distributor](#)

These square flanged ball bearing units are compliant with ISO standards. They consist of an insert bearing, with an extended inner ring and set screw locking, and are suitable for applications where the direction of rotation is constant or alternating. The bearing is mounted in a cast iron housing, which can be bolted to a machine wall or frame. Ball bearing units can accommodate moderate initial misalignment, but normally do not permit axial displacement.

[Download PDF](#)

- Resist high levels of contamination
- Designed for high temperatures and speeds
- Accommodate relatively heavy loads
- Cost-effective

OVERVIEW TECHNICAL SPECIFICATION CAD COMPATIBLE PRODUCTS MOUNTING

Display in: Metric Imperial

Dimensions

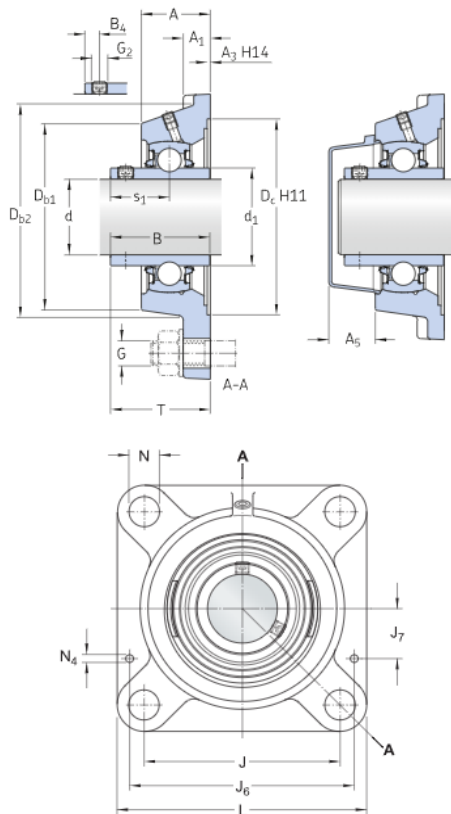
Attachment bolt diameter	12 mm
Shaft diameter	35 mm
Housing overall width	34.5 mm
Width, total	46.4 mm
Centre distance between bolt holes	92 mm
Bearing width, total	42.9 mm

Performance

Basic dynamic load rating	25.5 kN
Basic static load rating	15.3 kN
Limiting speed	1 100 r/min
Note	Limiting speed with shaft tolerance h6

Akti
Aktivé

19. ábra (Választott csapágy gyártói méretek, forrás: https:8)



Dimensions

d	35 mm	Bore diameter
d ₁	≈ 46.1 mm	Outer diameter of inner ring
A	34.5 mm	Width of housing
A ₁	13 mm	Flange width
A ₃	3.2 mm	Depth of centring recess
A ₅	24.5 mm	Standout of end cover
B	42.9 mm	Width of inner ring
B ₁	42.9 mm	Overall bearing width
B ₄	6 mm	Distance from locking device side face to thread centre
D _{b1}	87 mm	Top external diameter
D _{b2}	95 mm	Base external diameter
D _c	106.4 mm	Diameter of housing centering recess
J	92 mm	Distance between attachment bolts
L	118 mm	Overall length
N	14 mm	Diameter of attachment bolt hole
s ₁	25.4 mm	Distance from locking device side face to raceway centre
T	46.4 mm	Overall width

THREADED HOLE

R _G	1/4-28 UNF	Housing thread for grease fitting
R ₁	22.5 mm	Axial position of the housing thread

DOWEL PINS

J ₆	106 mm	Distance of dowel pins
J ₇	29 mm	Axial offset of dowel pins
N ₄	4 mm	Recommended diameter for dowel pins

20. ábra (Választott csapágy gyártói méretek, forrás: <https://8>)

A csapágyak felfogatása az eszközre 4 db M12 csavarral történik, gyártói útmutató alapján

4.5. Oldalsó tengely tartó méretezés (alaphelyzet, munkahelyzet):

Adatok:

l hosszúság= 350 mm

b magasság= 140 mm

a szélesség=?

tengelyfurat távolság alkatrész szélétől= 60 mm

anyaga= S235 ($R_{eh}= 75\text{Mpa}$)

Igénybevétel: hajlítás

$$\begin{aligned} \text{Ráható erő (súlyerő)} &= 160,293 \text{ kg} \Rightarrow 160,293 \text{ kg} * 9,81 \\ \text{m/s}^2 &= 1572,47433 \text{ N} \end{aligned} \quad (39.)$$

$$\begin{aligned} \text{Ft 1 tartóra jutó erő (3 db van összesen)} &= 1572,47433 \text{ N} / 3 = \\ 524,15811 \text{ N} \end{aligned} \quad (40.)$$

Tartó technikai ábrája erővel és megtámasztással (a tartó megtámasztása csavarral történik a gumibak oldaláról):



21. ábra (tartó statikai ábrája, forrás: <https://7>)

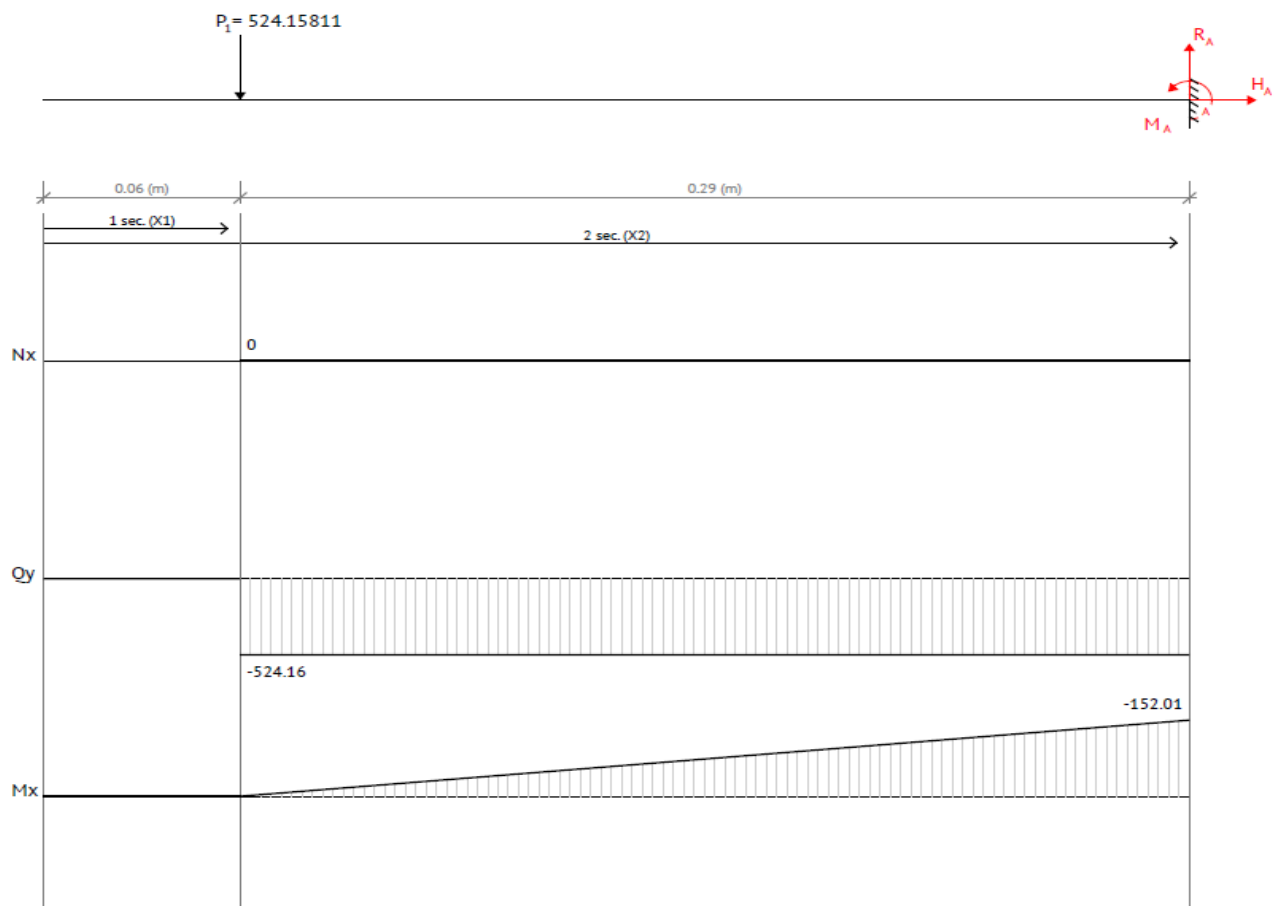
Tengelyre ható erők:

$$F_x = 0 \quad (41.)$$

$$F_y = 0 = F_t + F_A \quad (42.)$$

$$\sum M_a = 0,29 * F_t = 0,29 * - 524,15811 = - 152,01 \text{ Nm} \quad (43.)$$

Igénybevételi ábrák:



22. ábra (Igénybevételi ábrák, forrás: <https://7>)

A nyomatéki ábrán leolvasható, hogy a maximális nyomaték abszolút értéke 152,01 Nm, a szilárdsági méretezésnél ezzel az értékkel fogok számolni.

Anyagminőség = S235

Megengedett feszültség $\sigma_{meg} = 75 \text{ MPa}$

Szükséges szélesség meghatározás:

$$\sigma_{meg} = \frac{M_{hmax}}{K_z} \Rightarrow K_z = \frac{M_{hmax}}{\sigma_{meg}} = \frac{152,01 \text{ Nm} \cdot 10^3}{75 \text{ MPa}} =$$

$$= 2026,8 \text{ mm}^3$$

(44.)

$$K_z = \frac{a^2 * b}{6} \Rightarrow a = \sqrt[2]{\frac{6 * K_z}{b}} = \sqrt[2]{\frac{6 * 2026,8 \text{ mm}^3}{140 \text{ mm}}} = 9,32 \text{ mm}$$

=> Választott szélesség 10 mm (45.)

Ellenőrzés a maximum feszültségre:

$$K_z = \frac{a^2 * b}{6} = \frac{10^2 \text{ mm} * 140 \text{ mm}}{6} = 2333,33 \text{ mm}^3 \quad (46.)$$

$$\sigma_{max} = \frac{M_{hmax}}{K_{zmax}} = \frac{152,01 \text{ Nm} * 1000}{2333,33 \text{ mm}^3} = 65,468 \text{ MPa} \quad (47.)$$

$\sigma_{max} < \sigma_{meg} \rightarrow \text{megfelel}$

A tartóra munka közben húzás lép fel, így erre is méretezem.

Adatok:

l hosszúság= 350 mm

b magasság= 140 mm

a szélesség= 10 mm

anyaga= S235 ($R_{eh} = 75 \text{ Mpa}$)

Ft 1 tartóra jutó erő= 524,15811 N

Igénybevétel: húzás

Tartó technikai ábrája a húzóerővel:



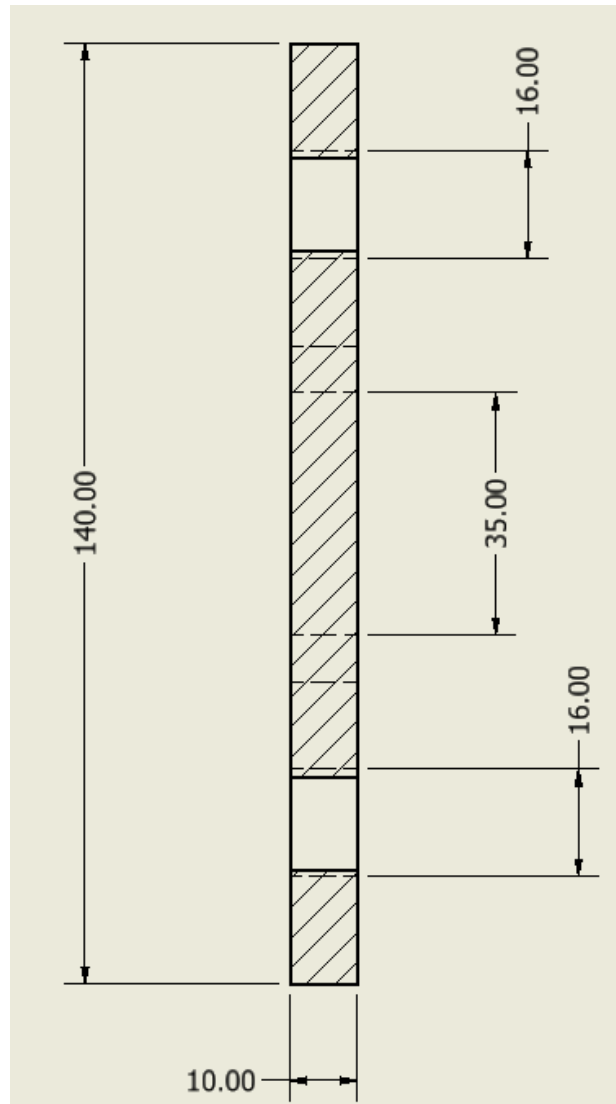
23. ábra (tartó statikai ábrája, forrás: <https://7>)

Tiszta húzás: $\sigma_x = \frac{F_{max}}{A} \Rightarrow \sigma_{meg} = \frac{F_{max}}{A}$

$$A_{\text{tényleges}} = A_{\text{elméleti}} - A_{\text{hasznos}} \quad (48.)$$

$$A = a * b \Rightarrow A_{\text{elm}} = 10 \text{ mm} * 140 \text{ mm} = 1400 \text{ mm}^2 \quad (49.)$$

$$A_{\text{hasz}} = 10 \text{ mm} * 140 \text{ mm} - (2 * (16 \text{ mm} * 10 \text{ mm}) + 35 \text{ mm} * 10 \text{ mm}) = 1400 - 670 = 730 \text{ mm}^2 \quad (50.)$$



24. ábra (Tartó metszeti ábrája, forrás: Saját kép)

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{F_{\text{max}}}{A} \Rightarrow \sigma_{\text{max}} = \frac{F_{\text{max}}}{A_{\text{max}}} = \frac{524,15811 \text{ N}}{730 \text{ mm}^2} = 0,718 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 0,718 \text{ MPa} \quad (51.)$$

Ellenőrzés szükséges minimum területre:

$$\sigma_{\text{meg}} = \frac{F_{\text{max}}}{A_{\text{min}}} \Rightarrow A_{\text{min}} = \frac{F_{\text{max}}}{\sigma_{\text{meg}}} = \frac{524,15811}{75 \text{ MPa}} = 6,988 \text{ mm}^2 \quad (52.)$$

$$A_{\text{min}} < A_{\text{hasz}} \rightarrow \text{megfelel}$$

A tartó felfogatása gumibakos megoldással történik, hogy a munkavégzés közben fellépő káros rezgések csillapításra kerüljenek és ne adódjanak át az adapterre és a kombájnr.

Megnyúlás számítás a tartón:

Adatok:

erő $F = 524,15811 \text{ N}$

hosszúság $l = 350 \text{ mm}$

rugalmassági modulus (S235) $E = 210.000 \text{ MPa} = 210.000 \text{ N/mm}^2$

terület $A = 730 \text{ mm}^2$

$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{E \cdot A} = \frac{524,15811 \text{ N} \cdot 350 \text{ mm}}{210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 730 \text{ mm}^2} = 1,1967 \cdot 10^{-3} \text{ mm} \quad (53.)$$

Csavar méretezés húzásra:

Ellenőrizendő csavar méret: M10 x 30 [8.8]

darabszám $z = 4 \text{ db}$

$d_{\text{ilisz}} = 10 \text{ mm}$

d_2 középátmérő = 9,026 mm

$\sigma_{\text{max}} = 640 \text{ N/mm}^2$

Húzóerő: 1572,47433 N

biztonsági tényező $n = 2$

$$\sigma_{\text{meg}} = \frac{Re}{n} = \frac{640}{2} = 320 \text{ N/mm}^2 \quad (54.)$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{4 \cdot Fh}{d^2 \cdot \pi} = \frac{4 \cdot 1572,46433}{9,026^2 \cdot \pi} = 24,575 \text{ N/mm}^2 \quad (55.)$$

$\sigma_{\text{max}} < \sigma_{\text{meg}} \rightarrow \text{megfelel}$

4.6. Vízszintes tartó gerenda méretezés:

Adatok:

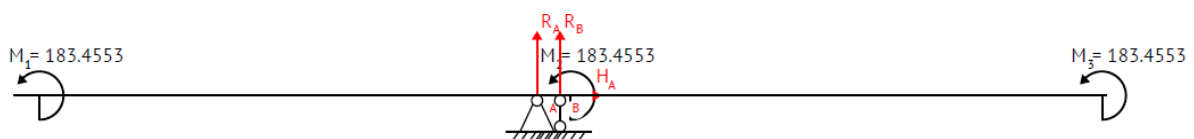
hosszúság $l = 2375 \text{ mm}$

zártszelvény viszonyszám (belső átmérő/külső átmérő) = 0,8

Ráható nyomaték = $F_t \cdot \text{oldalsó tartó hosszúsága} = 524,158 \text{ N} \cdot 0,35 \text{ m} = 183,4553 \text{ Nm}$

Igénybevétel: hajlítás

A tartó gerenda technikai modellje az azt terhelő erőkkel és megtámasztásokkal:



25. ábra (tartó statikai ábrája, forrás: <https://7>)

Tengelyre ható erők:

$$F_x = 0 \quad (56.)$$

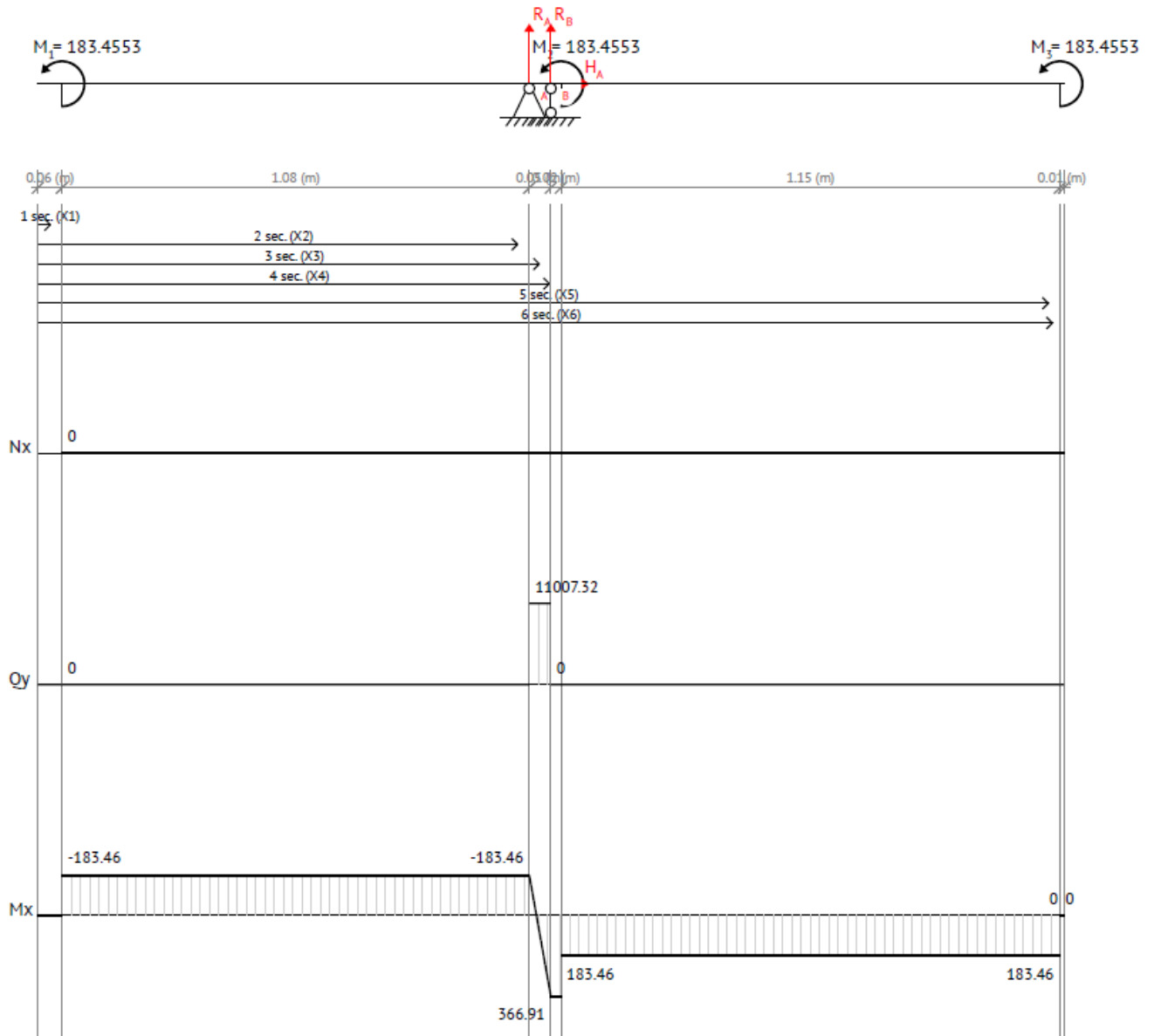
$$F_y = 0 = F_a + F_b \Rightarrow F_a = 11007,32 \text{ N} \quad (57.)$$

$$\sum M_a = 0 = M_1 + F_b \cdot 0,05 + M_2 + M_3 \Rightarrow F_b = - 183,4553 -$$

$$183,4553 - 183,4553 / 0,05 = - 11007,32 \text{ N}$$

(58.)

Igénybevételi ábrák:



26. ábra (Igénybevételi ábrák, forrás: <https://7>)

A nyomatéki ábrán leolvasható, hogy a maximális nyomaték abszolút értéke 366,91 Nm, a szilárdsági méretezésnél ezzel az értékkel fogok számolni.

Anyagminőség = S235

Megengedett feszültség $\sigma_{meg} = 75 \text{ MPa}$

Szükséges átmérő meghatározás:

$$\sigma_{meg} = \frac{Mh_{max}}{Kz} \Rightarrow Kz = \frac{Mh_{max}}{\sigma_{meg}} = \frac{366,91 \text{ Nm} \cdot 10^3}{75 \text{ MPa}} =$$
$$= 4892,13 \text{ mm}^3 \quad (59.)$$

$$Kz = \frac{Iz}{y_{max}} \quad (60.)$$

$$Iz = \frac{a^4}{12} - \frac{b^4}{12} = \frac{1}{12} * (a^4 - (0,8a)^4) \Rightarrow \frac{a^4}{12} * (1 - 0,8^4) \quad (61.)$$

$$y_{max} = 0,5a \quad (62.)$$

$$Kz = \frac{Iz}{y_{max}} \Rightarrow \frac{a^4}{12} * (1 - 0,8^4) * \frac{1}{0,5a} = \frac{a^3}{6} * (1 - 0,8^4) \quad (63.)$$

Külső méret:

$$Kz = \frac{a^3}{6} * (1 - 0,8^4) \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{6 * Kz}{1 - 0,8^4}} = \sqrt[3]{\frac{6 * 4892,13}{1 - 0,8^4}} =$$
$$= 36,77 \text{ mm} \Rightarrow \text{választott méret } 50 \text{ mm} \quad (64.)$$

$a = 50 \text{ mm}$

$b = 0,8 * 50 \text{ mm} = 40 \text{ mm}$

Ellenőrzés a gerendába ébredő hajlító feszültségre:

$$\sigma_{max} = \frac{Mh_{max}}{Kz_{max}} \Rightarrow \frac{366,91 * 1000}{12300} = 29,83 \text{ N/mm}^2 =$$
$$= 29,83 \text{ MPa} \quad (65.)$$

$$K_{zmax} = \frac{I_{zmax}}{y_{max}} \Rightarrow \frac{307500}{25} = 12300 \text{ mm}^3 \quad (66.)$$

$$I_{zmax} = \frac{a^4}{12} - \frac{b^4}{12} = \frac{50^4}{12} - \frac{40^4}{12} = 307500 \text{ mm}^4 \quad (67.)$$

$$y_{max} = 0,5a = 0,5 * 50 = 25 \text{ mm} \quad (68.)$$

$\sigma_{max} < \sigma_{meg} \rightarrow \text{megfelel}$

4.7. Függőleges tartó szilárdsági méretezés:

A tartó technikai ábrája:



27. ábra (tartó statikai ábrája, forrás: <https://7>)

Adatok:

Igénybevétel: Húzás

hosszúság $l = 1000 \text{ mm}$

ellenőrizendő zártszelvény méret: külső átmérő $a = 60$, belső átmérő $b = 50$

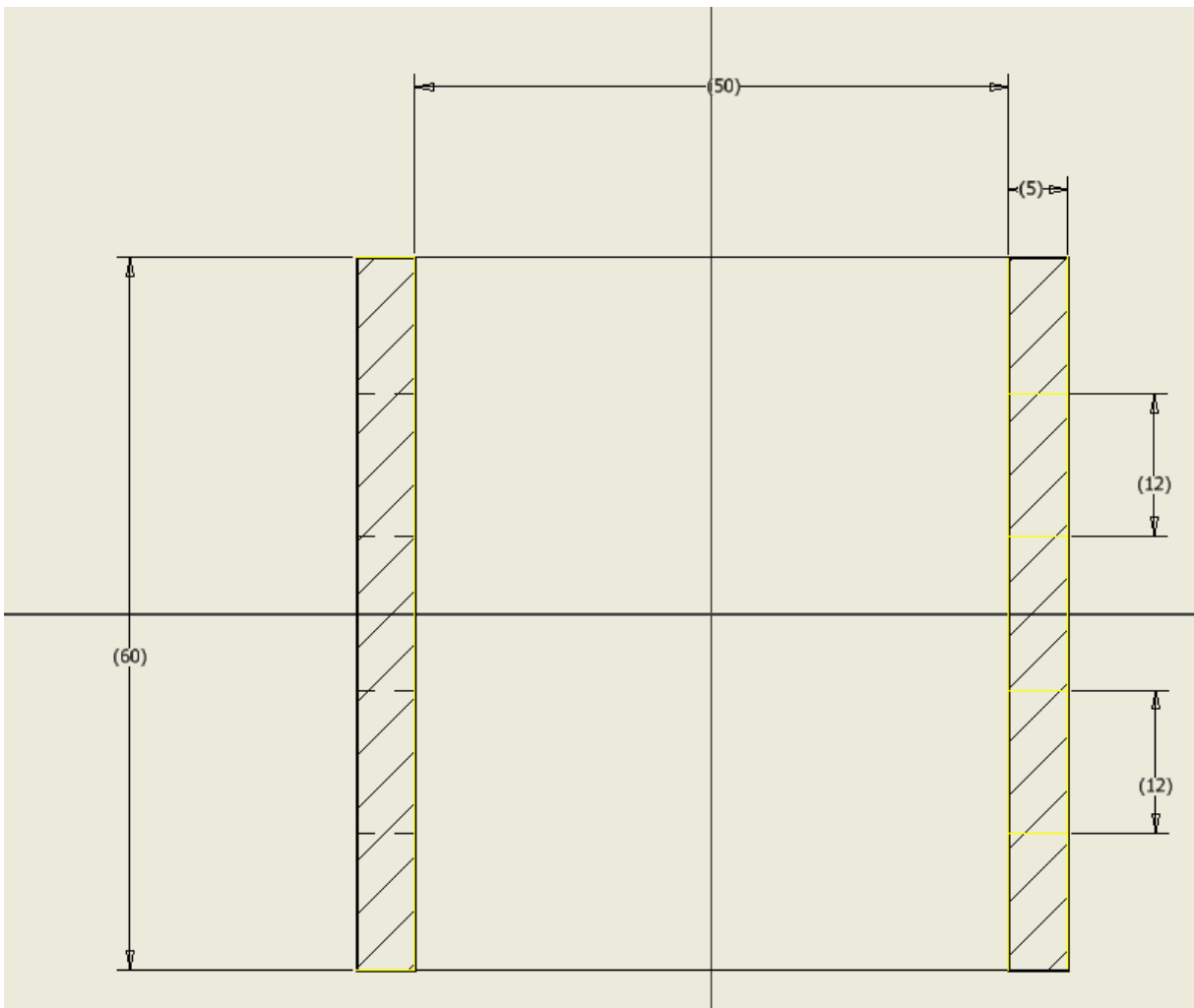
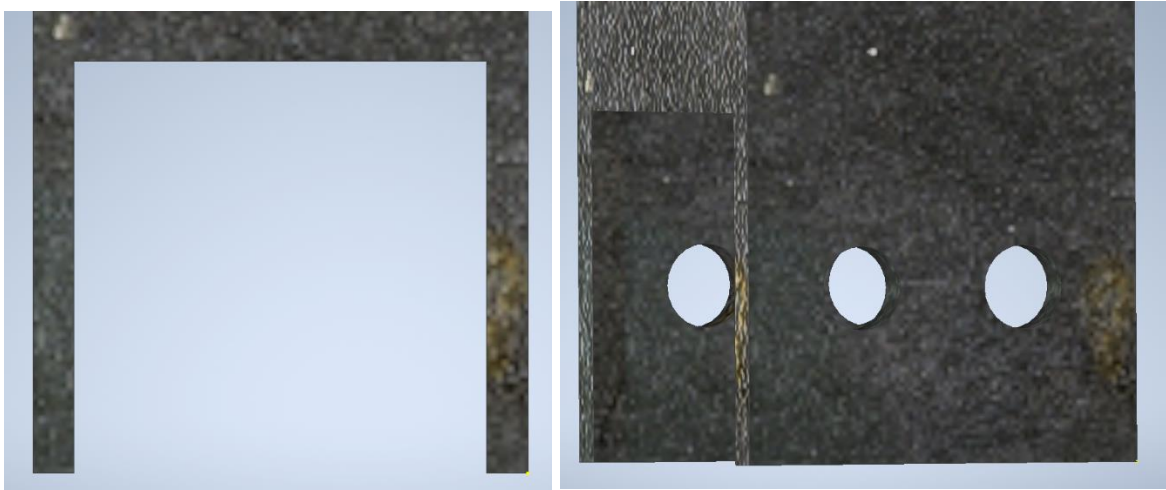
anyaga: S235 [$\sigma_{meg}(75 \text{ MPa})$]

Tartóra ható erő nagyság: $F_g =$ (tengely + késtartó + kés + csapágy + oldal tartó + vízszintes gerenda)

$F_g \text{ (kg)} = 167,428$

$$F_{gt} = F_{gt} * g = 167,428 \text{ kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ N} \quad (69.)$$

Tiszta húzás: $\sigma_x = \frac{F_{max}}{A}$



28. ábra (Tartó metszeti ábrája, forrás: sajátkép)

$$A_{\text{tényleges}} = A_{\text{elméleti}} - A_{\text{hasznos}} \quad (70.)$$

$$A = a \cdot b \Rightarrow A_{\text{elm}} = 60^2 \text{ mm} \cdot 50^2 \text{ mm} = 1100 \text{ mm}^2 \quad (71.)$$

$$A_{\text{hasz}} = 60^2 \text{ mm} * 50^2 \text{ mm} - (4 * (12 \text{ mm} * 5 \text{ mm}) + 2 * (50 * 5 \text{ mm})) = 1100 \text{ mm}^2 - 740 \text{ mm}^2 = 360 \text{ mm}^2 \quad (72.)$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{F_{\text{max}}}{A_{\text{max}}} = \frac{1642,46868 \text{ N}}{360 \text{ mm}^2} = 4,56 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 4,56 \text{ MPa} \quad (73.)$$

$$\sigma_{\text{max}} < \sigma_{\text{meg}}$$

Ellenőrzés minimum területre:

$$\sigma_{\text{meg}} = \frac{F_{\text{max}}}{A_{\text{min}}} \Rightarrow A_{\text{min}} = \frac{F_{\text{max}}}{\sigma_{\text{meg}}} = \frac{1642,46868}{75 \text{ MPa}} = 21,89 \text{ mm}^2 \quad (74.)$$

$$A_{\text{min}} < A_{\text{hasz}} \rightarrow \text{megfelel}$$

Megnyúlás számítás a tartón:

Adatok:

erő $F = 1642,46868 \text{ N}$

hosszúság $l = 1000 \text{ mm}$

rugalmassági modulus (S235) $E = 210.000 \text{ MPa} = 210.000 \text{ N/mm}^2$

terület $A = 360 \text{ mm}^2$

$$\Delta l = \frac{F * l}{E * A} = \frac{1642,46868 \text{ N} * 1000 \text{ mm}}{210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 360 \text{ mm}^2} = 21,7 * 10^{-3} \text{ mm} \quad (75.)$$

Csavar méretezés nyírásra:

Adatok:

Ellenőrizendő csavar méret: M12 x 90 [8.8]

darabszám $z = 2 \text{ db}$

$d_{i\text{lsz}} = 12 \text{ mm}$

d_2 középátmérő = 10,86 mm

$\sigma_{\text{max}} = 640 \text{ N/mm}^2$

Húzóerő: 1642,46868 N

biztonsági tényező $n = 2$

H: a keresztmetszet 2 helyen nyírva

$$\tau_{\text{meg}} = \frac{Re}{n} = \frac{640}{2} = 320 \text{ N/mm}^2 \quad (76.)$$

$$A_i = \frac{d_{i\text{lsz}}^2 * \pi}{4} = \frac{12^2 * \pi}{4} = 113,1 \text{ mm}^2 \quad (77.)$$

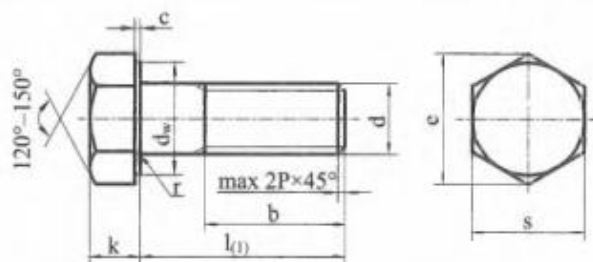
$$\tau_{\text{min}} = \frac{F}{A_i * (z * H)} = \frac{1642,46868}{113,1 * (2 * 2)} = 4,068 \text{ N/mm}^2 \quad (78.)$$

$$\tau_{\text{max}} = \frac{4 * F * ny}{d_2^2 * \pi} = \frac{4 * 1642,46868}{10,86^2 * \pi} = 19,872 \text{ N/mm}^2 \quad (80.)$$

$\tau_{\text{max}} < \tau_{\text{meg}} \rightarrow \text{megfelel}$

Csavarok

Hatlapfejű csavarok (MSZ EN ISO 4014, MSZ EN ISO 4017, MSZ EN ISO 8676, MSZ EN ISO 8765)



Legkisebb közrefogási hossz: $l_g = l + b$
 Jelölési példa: menet M10, hossz $l = 60$ mm,
 szilárdsági csoport 8.8:

Hatlapfejű csavar ISO 4014–M10x60–8.8

Termékosztályok: A M24-ig és $l \leq 150$ mm
 B M24 felett és $l > 150$

Szilárdsági csoport: 5.6, 8.8, 10.9

Menettűrés: 6e

Méreték mm-ben

d	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30		
c_{min}	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8		
d_w	5,9	6,9	8,9	11,6	14,6	16,6	19,6	22,5	28,2	33,6	42,7		
e	7,7	8,8	11	14,4	17,8	20	23,4	26,8	33,5	40	50,8		
k	2,8	3,5	4	5,3	6,4	7,5	8,8	10	12,5	15	18,7		
s	7	8	10	13	16	18	21	24	30	36	46		
b	14	16	18	22	26	30	34	38	46	54	66		
MSZ EN ISO 4014	l	-től	25	25	30	40	45	50	60	65	80	90	100
		-ig	40	50	60	80	100	120	140	160	200	240	300
MSZ EN ISO 4017	l	Tovig menetes											
		-től	8	10	12	16	20	25	30	30	40	50	60
		-ig	40	50	60	80	100	120	140	200	200	200	200

Normálhosszak: $l = 8, 10, 12$ és 16 , 25-től 70 mm-ig 5 mm-es, utána 200 mm-ig 10 mm-es, és 200 mm felett 20 mm-es fokozatokban.

29. ábra (A választott csavar méretei, forrás: Saját szerkesztett kép)

4.8. Adapter Kapcsolat Méretezése:

Az adapterhez a száraprító henger 2 darab zárszelvényt fog csatlakozni, ami oldható kötéssel, csappal lesz ellátva. A zárszelvényben meg lesz található egy megvezető zárszelvény, ami a függőleges tartó zárszelvényt vezeti meg munka közben, erre nem hat jelentéssel bíró erőhatás. Ennek a rögzítése hegesztéssel történik. A zárszelvény tartót hajlításra és húzásra is ellenőrzöm majd, hiszen ez a kettő fő igénybevétel.

Ellenőrzés hajlítás:

Adatok:

hosszúság $l = 700$ mm a csap távolsága (erő támadáspontja) 640 mm-re az adapter falától

ellenőrizendő zárszelvény méret: külső átmérő $a = 80$, belső átmérő $b = 70$

anyaga: S235 [$\sigma_{meg}(75 \text{ MPa})$]

Tartóra ható erő nagyság: $F_g =$ (tengely + késtartó + kés + csapágy + oldal tartó + vízszintes gerenda + függőleges gerenda)

$$F_g (\text{kg}) = 175,849 \text{ kg}$$

$$F_{gt} = F_{gt} * g = 175,849 \text{ kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 = 1725,078 \text{ N} \quad (81.)$$

Tartó technikai ábrája:



30. ábra (tartó statikai ábrája, forrás: <https://7>)

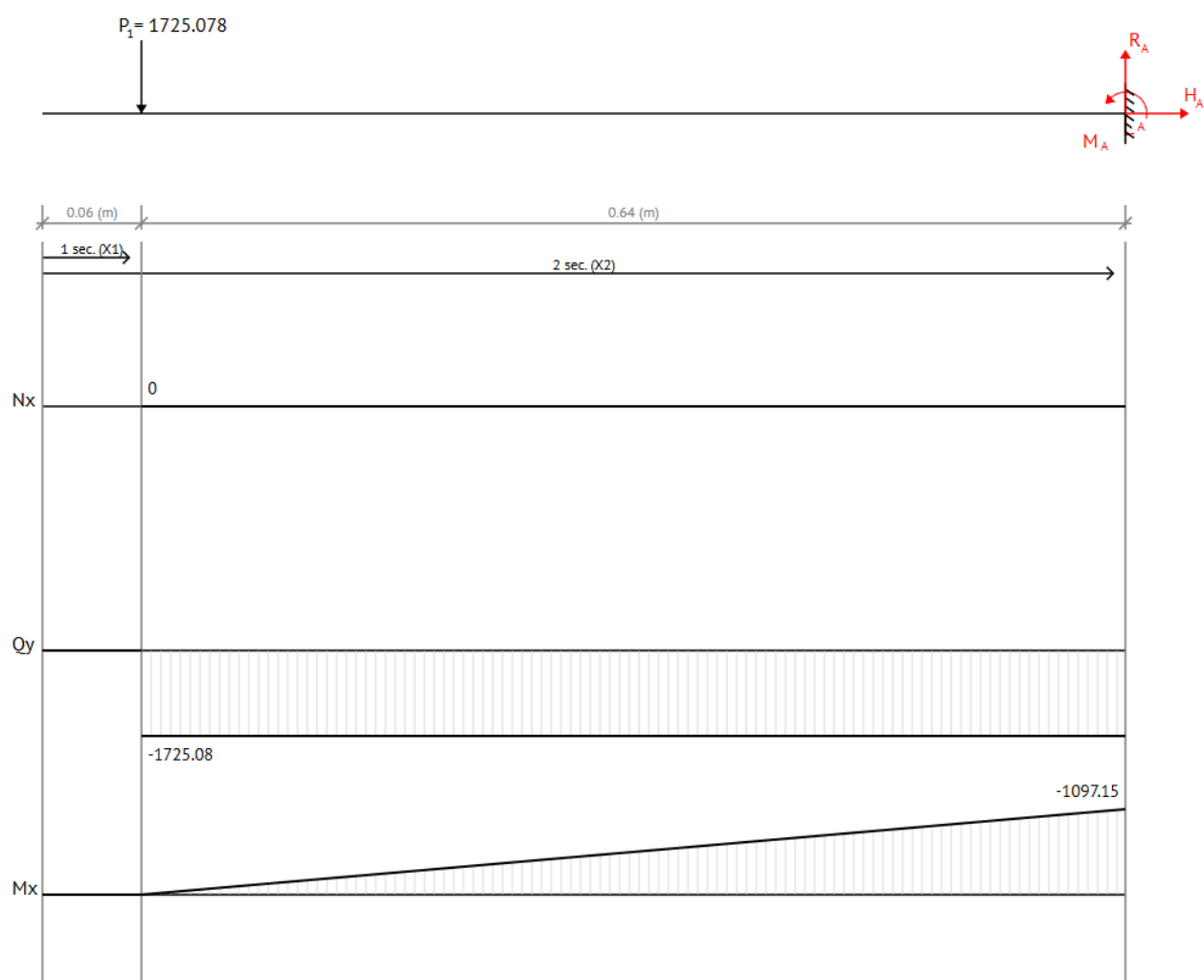
Tengelyre ható erők:

$$F_x = 0 \quad (82.)$$

$$F_y = 0 = F_a + F_b \Rightarrow F_a = 1725,078 \text{ N} \quad (83.)$$

$$\sum M_a = 0 = - F_{gt} * 0,64 \Rightarrow = 1097,15 \text{ N} \quad (84.)$$

Igénybevételi ábrák:



31. ábra (Igénybevételi ábrák, forrás: <https://7>)

A nyomatéki ábrán leolvasható, hogy a maximális nyomaték abszolút értéke 1097,15 Nm, a szilárdsági méretezésnél ezzel az értékkel fogok számolni.

Szükséges átmérő meghatározás:

$$\sigma_{meg} = \frac{M_{hmax}}{K_z} \Rightarrow K_z = \frac{M_{hmax}}{\sigma_{meg}} = \frac{1097,15 \text{ Nm} \cdot 10^3}{75 \text{ MPa}} =$$

$$= 14628,67 \text{ mm}^3 \quad (85.)$$

$$K_z = \frac{a^2 * b}{6} \Rightarrow a = \sqrt[2]{\frac{6 * K_z}{b}} = \sqrt[2]{\frac{6 * 14628,67 \text{ mm}^3}{80 \text{ mm}}} =$$

$$= 33,123 \text{ mm} \Rightarrow \text{Tehát a választott } 80 \text{ mm megfelel} \quad (86.)$$

Ellenőrzés maximális feszültségre:

$$K_z = \frac{a^2 * b}{6} = \frac{80^2 * 70}{6} = 74666,67 \text{ mm}^3 \quad (87.)$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{h\max}}{K_{z\max}} = \frac{1097,15 * 10^3}{74666,67} = 14,97 \text{ MPa} \quad (88.)$$

$$\sigma_{\max} < \sigma_{\text{meg}} \rightarrow \text{megfelel}$$

Méretezés Húzásra:

Adatok:

hosszúság $l = 700 \text{ mm}$ a csap távolsága (erő támadáspontja) 640 mm -re az adapter falától

ellenőrizendő zártszelvény méret: külső átmérő $a = 80$, belső átmérő $b = 70$

anyaga: S235 [$\sigma_{\text{meg}}(75 \text{ MPa})$]

Tartóra ható erő nagyság: $F_g =$ (tengely + késtartó + kés + csapágó + oldal tartó + vízszintes gerenda + függőleges gerenda)

$$F_g (\text{kg}) = 175,849 \text{ kg}$$

$$F_{gt} = F_g * g = 175,849 \text{ kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 = 1725,078 \text{ N} \quad (89.)$$

$$\text{Tiszta húzás: } \sigma_x = \frac{F_{\max}}{A}$$

$$A_{\text{tényleges}} = A_{\text{elméleti}} - A_{\text{hasznos}} \quad (90.)$$

$$A = a * b \Rightarrow A_{\text{elm}} = 80^2 \text{ mm} = 1600 \text{ mm}^2 \quad (91.)$$

$$A_{\text{hasz}} = 80^2 \text{ mm} * 70^2 \text{ mm} = 1600 \text{ mm}^2 - 1400 \text{ mm}^2 =$$

$$= 200 \text{ mm}^2 \quad (92.)$$

$$\sigma_{\max} = \frac{F_{\max}}{A_{\max}} = \frac{1725,078 \text{ N}}{200 \text{ mm}^2} = 8,625 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 8,625 \text{ MPa} \quad (93.)$$

$$\sigma_{\max} < \sigma_{\text{meg}}$$

Ellenőrzés minimum területre:

$$\sigma_{\text{meg}} = \frac{F_{\max}}{A_{\min}} \Rightarrow A_{\min} = \frac{F_{\max}}{\sigma_{\text{meg}}} = \frac{1725,078}{75 \text{ MPa}} = 23,001 \text{ mm}^2 \quad (94.)$$

$$A_{\min} < A_{\text{hasz}} \rightarrow \text{megfelel}$$

Megnyúlás számítás a tartón:

Adatok:

erő $F = 1725,078 \text{ N}$

hosszúság $l = 1000 \text{ mm}$

rugalmassági modulus (S235) $E = 210.000 \text{ MPa} = 210.000 \text{ N/mm}^2$

terület $A = 200 \text{ mm}^2$

$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{E \cdot A} = \frac{1725,078 \text{ N} \cdot 1000 \text{ mm}}{210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 200 \text{ mm}^2} = 28,7 \cdot 10^{-3} \text{ mm} \quad (95.)$$

4.9 Mélység határoló csap méretezés

Adatok:

Igénybevétel: húzás

hossz = 125 mm

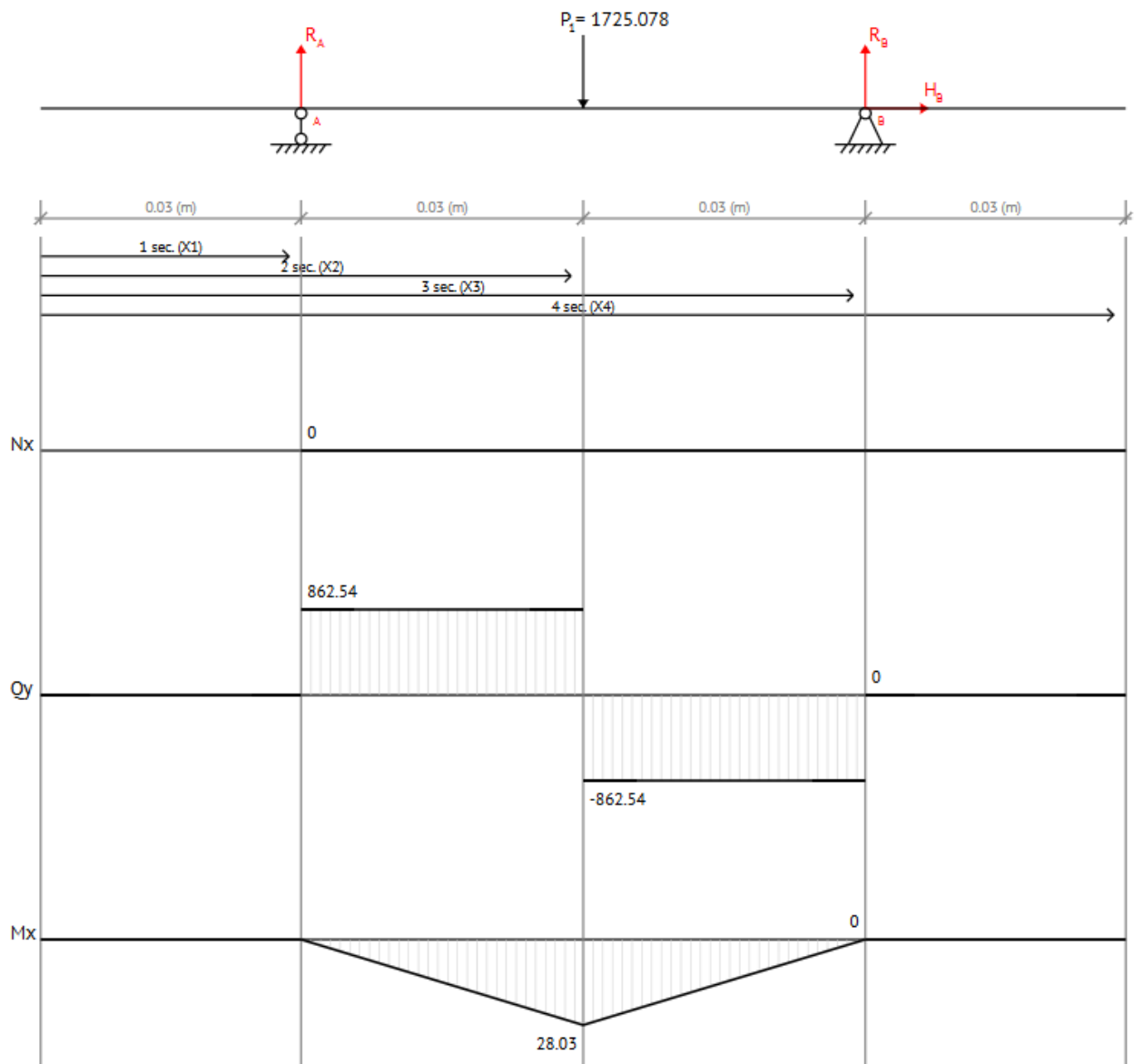
átmérő = 30 mm

anyagának folyáshatára: 640 MPa ($R_{\text{eh}} = \frac{640}{2} = 200 \text{ MPa}$)

Biztonsági tényező = 2

$$F_{gt} = F_{gt} * g = 175,849 \text{ kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 = 1725,078 \text{ N} \quad (96.)$$

Igénybevételi ábra:



32. ábra (Igénybevételi ábrák, forrás: <https://7>)

A nyomatéki ábrán leolvasható, hogy a maximális nyomaték abszolút értéke 28,03 Nm, a szilárdsági méretezésnél ezzel az értékkel fogok számolni.

Szükséges átmérő meghatározás:

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{32 * M h_{\max} * 1000}{\sigma_{\text{meg}} * \pi}} \quad (97.)$$

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{32 * 28,03 \text{ Nm} * 1000}{200 \text{ MPa} * \pi}} = 11,259 \text{ mm} \Rightarrow \text{Tehát a 30 mm-es átmérő megfelelő} \quad (98.)$$

4.9.1 Asztal kapcsolat csap méretezés

Igénybevétel: húzás

hossz = 125 mm

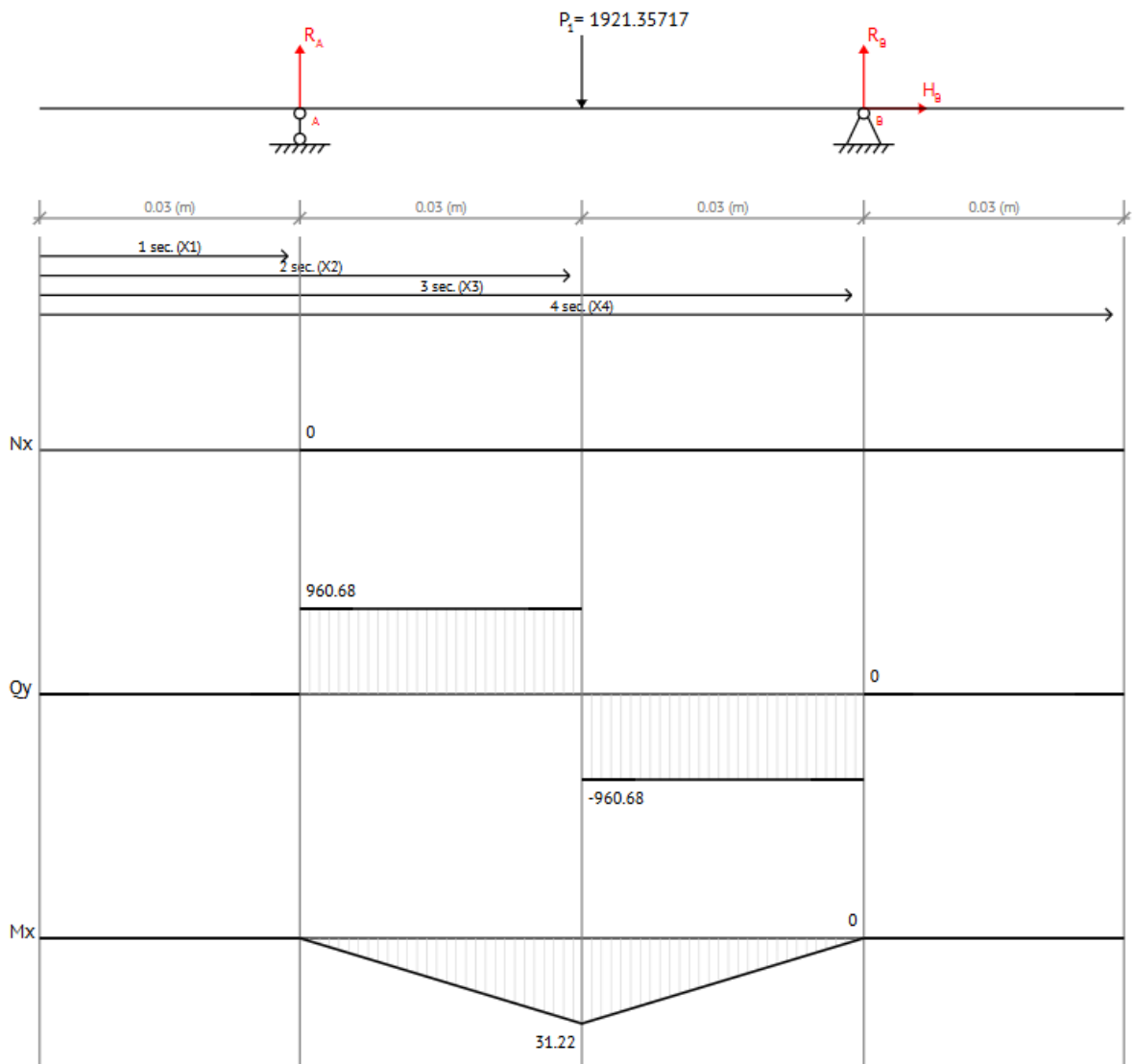
átmérő = 30 mm

anyagának folyáshatára: 640 MPa ($R_{\text{eh}} = \frac{640}{2} = 200 \text{ MPa}$)

Biztonsági tényező = 2

$$F_{\text{gt}} = F_{\text{gt}} * g = 195,857 \text{ kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 = 1921,35717 \text{ N} \quad (99.)$$

Igénybevételi ábra:



33. ábra (Igénybevételi ábrák, forrás: <https://7>)

A nyomatéki ábrán leolvasható, hogy a maximális nyomaték abszolút értéke 31,22 Nm, a szilárdsági méretezésnél ezzel az értékkel fogok számolni.

Szükséges átmérő meghatározás:

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{hmax} \cdot 1000}{\sigma_{meg} \cdot \pi}} \quad (100.)$$

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 31,22 \text{ Nm} \cdot 1000}{200 \text{ MPa} \cdot \pi}} = 11,6717 \text{ mm} \Rightarrow \text{Tehát a 30}$$

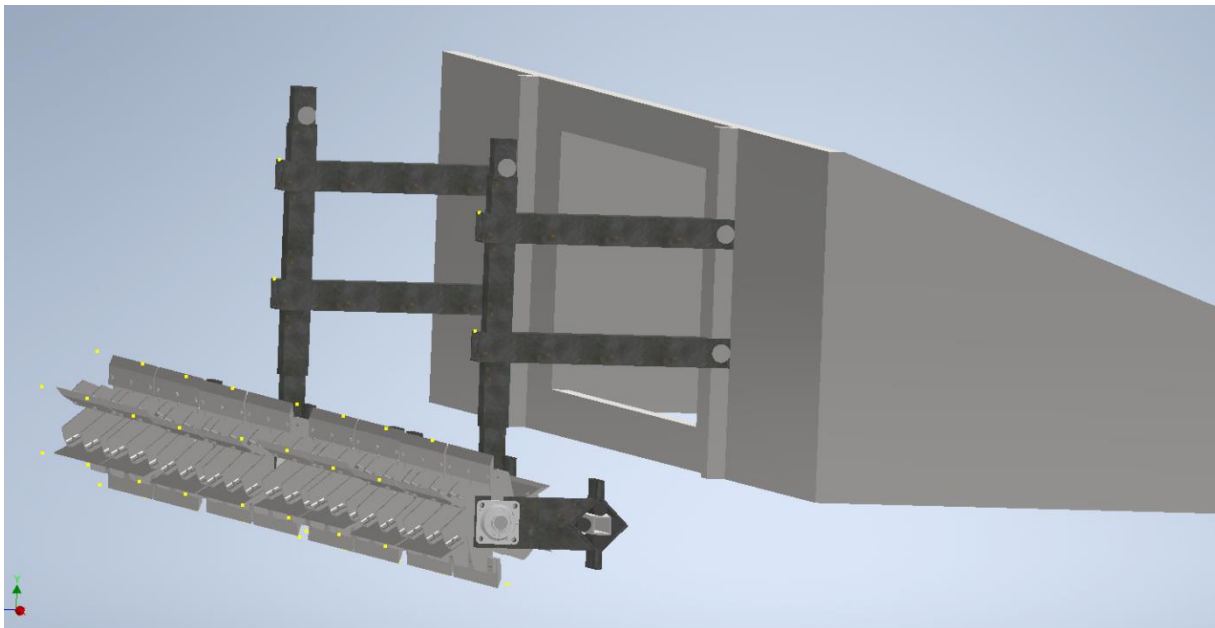
mm-es átmérő megfelelő

(101.)

4.9.2. Asztalhoz való kapcsolódás bemutatása



34. ábra (A bekeretezett ábrán látható hosszabbik tengelyhez fog csatlakozni az eszköz, forrás: <https://9>)



35. ábra (Az elkészült felfogás látványterve, forrás: Saját kép)

5. Következtetések és Javaslatok

A bevezetésemben kiemeltem, hogy az általam tervezett napraforgó száraprító hengert szeretném megalkotni oly módon, hogy az a szántóföldi növénytermesztésbe be lehessen vonni. Az erre vonatkozó számításokat elvégeztem, méreteztem a munkaeszközhöz tartozó alkatrészeket. A méretezés során a nagy biztonsági tényező használatát preferáltam hiszen, ha a szerkezeten valamilyen káros behatás által nagy terhelés lépne fel, azt az eszköz deformálódás, illetve törés, szakadás nélkül elviselje. Ezt az a módszert azért is alkalmaztam mert ez a munkaeszköz az adapterre lesz szerelhető, így betakarítással egy menetben történik majd a száraprítás. Munka közben az eszköz az adapter és a kombájn között halad, így, ha bármely fellépő nem várt terhelés esetén törés vagy szakadás lépne föl az súlyosan károsítaná az adaptert és a betakarítógépet is. Ez nagy kárt okozna a gazdának, így biztonsági és gazdasági okból az alaphelyzetben preferált biztonsági tényezőtől másfélszer vagy kétszer nagyobb választottam. A henger tengelyére és csapágyaira nem hat kirívóan nagy megterhelés ezért elég nagy biztonsági tartalék található meg bennük. Az ezen található késtartók hegesztéssel kapcsolódnak a tengelyhez. A zúzandó szárhosszúság meghatározásánál a mai piacon elérhető száraprítókat vettem figyelembe, így a most kapható eszközöktől elvárt 15-20 centiméteres szárhosszúságot az általam tervezett munkaeszköz is el tudja érni a maga 18,85 centiméter hosszú vágási hosszával. Az eszköz 3 darab oldalsó tartóval kapcsolódik egy vízszintesen elhelyezkedő zártszelvény tengelyhez, ezeknek a tartóknak a végén gumibakos kapcsolódás található, ami 2 darabból áll a szerelhetőség figyelembe véve, amit 4 darab csavarral rögzítünk egymáshoz. Ez azért előnyös mert a munkagép mozgása közben apró rezgések keletkeznek a hengerben és ezt a gumibakok ki tudják egyenlíteni így tehermentesítve az eszközt. Oldalsó tartónként 4 darab található meg ezekből a gumihengerekből. A munkamélység állítását egy zártszelvény vízszintes tartón tudjuk a helyes mélységbe beállítani. Ezen furatok vannak elhelyezve ahová egy csap kerül behelyezésre. Így történik a munkamélység beállítás, a csap felfekszik az adapter hátfalára erősített kapcsolatra, ahonnan a beállított értéknél lejjebb nem tud menni, de ha bármilyen olyan esemény történne, ami miatt fel kell emelni az asztal például: a tábla végi fordulásnál, a csap megakadályozza annak lezuhanását. A csap biztonsági funkciót

is betölt hiszen, ha az adaptert lejjebb kell engedni akkor a szerkezet az adapterrel ellentétes mozgással feljebb emelkedik a beállított értéknél. Az adapterhez a hátfalon található zártszelvény oszlopnál csatlakozik az eszköz, 2 darab csap segítségével. Következtetésem szerint az eszköz a mai modern mezőgazdaságban megfelelő munkát képes végezni, bár a szakdolgozatom beadásáig nem sikerült legyártani és megépíteni, így valós körülmények között nem tudtam kipróbálni és tesztelni a munkaeszközt. Fejlesztési javaslataim között szerepelnek a munkamélység és az adapterhez való kapcsolódásnak a fejlesztése, illetve a súlycsökkentés szempontjából más strapabíróbb de könnyebb anyagok alkalmazása. Ennek a projektnek a felépítése és a kivitelezése az idő és gazdasági okok miatt az alapszak hallgatása közben nem jött létre, de a további tanulmányaim során erre projektre több figyelmet szeretnék szentelni, hogy befejezhessem azt.

6. Összefoglalás

A szakdolgozatomban egy napraforgó adapterre szerelhető száraprító hengert terveztem meg, méreteztem és elkészítettem annak 3D-es ábráit. Ezt a témát azért tartottam számomra érdekesnek mivel a családban és ismerősi körömben többen is szántóföldi növénytermesztéssel foglalkoznak, és a velük folytatott beszélgetések folyamán realizáltam azt, hogy a világ változásával a mezőgazdaság is változik és új alternatív technológiák megismerése és használata szükséges. Ez az eszköz is egy új alternatívát nyújt a napraforgó szárkezelésben. Mivel Magyarországon a napraforgót jelentős területen vetik, ez azzal magyarázható, hogy a repcével egyetemben az egyik legfontosabb olaj hasznosítású növény hazánkban. Elvetett terület nagyságában 2023-ban ez a szám körülbelül 700.000 hektárt jelentett, így annak a teljes körű termesztés technológiája nagy precizitást és figyelmet igényel. Ennek a technológiának a bemutatására tértem ki bővebben a szakirodalom feldolgozásomban ahová a termelésben szerzett saját tapasztalatokra is kitértem. Itt nagyobb terjedelemben a betakarításra és a szárkezelés fontosságára és annak végre hajtásának módjaira tértem ki. A szárkezelés történhet a betakarítással egy menetben vagy egy külön műveletként is. Mind a kettő eljárásnak megvannak az előnyei és hátrányai ahogy arra ki is térek. Az általam megálmodott szerkezet egy betakarítással egy menetben történő szárkezelést tesz lehetővé, ahol a száraprítást nem a kombájn által szolgáltatott energia befektetésével és átalakításával meghajtott mechanikus szárzúzó szerkezet végzi, hanem egy késekkel felszerelt henger, ami a hajtást a földről kapja. Ennek a hengernek a munkasebessége megegyezik a betakarítógépével, hiszen az adapterre csatlakoztatva a kombájn szinte „tolja maga előtt” ám a kerületi sebessége nagyobb így a sűrűbb növényállománynál is képes a megfelelő munka elvégzésre. A vágási hosszúság megfelel a mai piacon kapható más gyártmányú hengerek vágáshosszával. Az eszköz két darab tengelyből áll, ez a kombájn szerkezetéből is adódik hiszen egy tengellyel nem lehetett volna kivitelezni a mélységállítást a betakarítógép ferdefelhordója miatt. A tengely 3 darab nagy teherbírású SKF által gyártott csapággal van felszerelve, ezekhez egyenként egy gumibakos rezgés csillapítással ellátott oldalsó tartó kapcsolódik. A gumibakos felfogatásnak az a célja, hogy a munka közben földről kapott hirtelen kisebb nagyságú rezgéseket kiegyenlítse és elnyelje, hogy az ne tudjon az adapterre és a betakarítógépre negatív hatással lenni. Ezek a gumibakok egy vízszintes zártszelvény tengelyre vannak felfogatva, aminek a tartás mellett az

a szerepe, hogy a szárat eldöntse a henger előtt, így garantálva a megfelelő vágási minőséget. Ezen a tengelyen helyezkedik el egy függőlegesen felszerelt zártszelvény tengely, amin a munkamélység beállítás történik, ezt egy csappal oldottam meg ami a beállított értéktől nagyobb irányba nem tud változni, mint például a tábla végi fordulónál is tartja a mélységet, de ha esetleg arra kerülne a sor, hogy hirtelen kisebb munkamélység szükséges akkor abba az irányba tud változni, ez biztonsági okból került így megtervezésre. Az adapterhez való csatlakozás 2 darab zártszelvényel történik, amiket egy-egy darab csap fog az adapter hátfalához kötni. Az előzetesen, a bevezetésben feltett célokat elértem, azaz a hengert méreteztem és megterveztem, a 3D-s modelljét elkészítettem és az adapterhez való kapcsolatát elkészítettem.

6.2. Summary

In my thesis, I designed, dimensioned and made 3D drawings of a drying cylinder for a sunflower adapter. This topic was interesting to me because many of my family and friends are involved in arable farming, and in conversations with them I realised that as the world changes, so does agriculture and that new alternative technologies need to be explored and used. This tool also offers a new alternative in sunflower stalk management. As sunflower is sown on a large area in Hungary, this can be explained by the fact that it is one of the most important oil crops in our country, together with rape. In terms of sown area, this figure is estimated to be around 700,000 hectares in 2023, so its full-scale cultivation technology requires great precision and attention. This technology is described in more detail in my review of the literature, where I have also referred to my own experience in production. Here I have focused more on harvesting and the importance of stem handling and how it is carried out. Stalk treatment can be carried out in parallel with harvesting or as a separate operation. Both procedures have their advantages and disadvantages as I will discuss. The structure I have designed allows a stalk treatment in parallel with harvesting, where the stalk is not sprayed by a mechanical stalk crusher driven by the investment and conversion of the energy supplied by the combine, but by a roller with knives, which is driven from the ground. The working speed of this roller is the same as that of the harvester, since when connected to the adapter the combine almost "pushes" it, but its peripheral speed is higher, so that it can do the job properly even in denser crops. The cutting length matches the cutting length of other rollers on the market today. The tool consists of two axles, which is also due to the construction of the harvester, as it would not have been possible to achieve the depth adjustment with one axle due to the inclined mounting of the harvester. The axle is fitted with 3 heavy-duty SKF bearing brackets, each of which is connected to a side support with rubber shock absorber. The purpose of the rubber mount is to smooth out and absorb sudden small vibrations from the ground during work, so that they cannot have a negative effect on the adapter and the harvester. These rubber clamps are mounted on a horizontal

locking shaft, which, in addition to providing support, has the function of tilting the shaft in front of the roller, thus guaranteeing a good quality of cut. On this shaft is a vertically mounted spindle, which is used to adjust the working depth, this is done with a pin which cannot change the depth in a direction greater than the set value, such as the end of the table turn, but if it should happen that a smaller working depth is suddenly required, it can change in that direction, this is designed for safety reasons. The connection to the adapter is made by 2 locking pins, each of which is connected to the back of the adapter by a single pin. The objectives set in the introduction have been achieved, i.e. the cylinder has been sized and designed, the 3D model of the cylinder has been made and the connection to the adapter has been made.

7. Irodalom jegyzék:

1. Zsombik L. - Antal J. (szerk.) (2005): Növénytermesztés II. [PhD értekezés], Debreceni Egyetem
2. <https://www.agroinform.hu/szantofold/europa-elvonalaban-van-a-hazai-napraforgo-termesztes-72098-001>
3. <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/fobb-novenykulturak-termeseredmenyei-2023/index.html>
4. <https://mezohir.hu/2023/07/08/agrar-bizhatunk-a-napraforgoban-mezogazdasag/>
5. <https://www.bunge.com>
6. <https://mezohir.hu/2020/07/02/a-szaraprito-hengerek-konstrukcios-kinalata-es-elonyei>
7. <https://optigep.hu/napraforgo-betakarito-adapterek/psm-old>
8. <https://optigep.hu/napraforgo-betakarito-adapterek/nas-z>
9. <https://gepmax.hu/hir/uzemeltetesi-tanacsok-a-napraforgo-betakaritashoz/>
10. <https://agraragazat.hu/hir/agrar-betakaritogep-atallitas-aktualis-feladat-mezogazdasag/>
11. <https://www.axial.hu/cikkek/hirek/szerviztippek-sunspeed-aszta>
12. https://www.researchgate.net/figure/Mechanical-properties-of-Hardox-400-Hardox-450-and-S355J2-steels-10-14_tbl1_343180693
13. Fenyvessy T., Fuchs R., Plósz A., (2007): Műszaki táblázatok. Budapest: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
14. Élő Z., Ocskó Gy., (2012): Gépelemek. Budapest: Nemzeti Agrárszaktanácsadási, Képzési és Vidékfejlesztési Intézet
15. <https://www.ssab.com/en/brands-and-products/hardox>
16. <https://mezohir.hu/2021/10/01/szaraprito-henger-mezogazdasag>
17. <https://www.bednar.com/en/rotary-mulchers>
18. Frank J. (1999): A napraforgó biológiája, termesztése. Budapest: Mezőgazda Kiadó
19. Bicskei K. (2008): Hogyan termesszük a napraforgó. Budapest: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
20. Dr. Bense L., Dr. Fogarasi L., Dr. Fülöp I., Kocsis I., Dr. Szabó I., (2014): Mezőgazdasági munkagépek I. Budapest: Nemzeti Agrárszaktanácsadási, Képzési és Vidékfejlesztési Intézet

21. <https://www.skf.com/group>

22. Dr. Szendrő P. (1980): A napraforgó termesztése. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó

23. Frank J., Szendrő P., (2011): A napraforgó. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó

Ábra hivatkozások:

https1: <https://genezispartner.hu/novenykulturak/szantofoldi-novenyek/napraforgo/>
(2024.10.05.)

https2:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DIBBYyTtXhwY&psig=AOvVaw0GrbZwSPL2oLeTNbcwm5sE&ust=1729449736360000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxqFwoTCMCN0L2Mm4kDFQAAAAAdAAA AABAE>

Horsch vetőtárca (2024.10.19.)

https3: <https://www.axial.hu/cikkek/hirek/szerviztippek-sunspeed-asztal>

(2024.10.21.)

https4: <https://optigep.hu/wp-content/uploads/2023/01/n2.webp>

(2024.10. 22.)

https5:

<https://www.google.com/imgres?q=sz%C3%A1rapr%C3%ADt%C3%B3%20henger%20mez%C5%91h%C3%ADr&imgurl=https%3A%2F%2Fmezohir.hu%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F07%2F001-scaled.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fmezohir.hu%2F2020%2F07%2F02%2Fa-szaraprito-hengerek-konstrukcios-kinalata-es-elonyei%2F&docid=IMzHeDP1LJRN1M&tbnid=4xN2447xnBiGGM&vet=12ahUKewiXt9aentWJAxX1nf0HHaL1FkEQM3oECBgQAA..i&w=2560&h=1920&hcb=2&ved=2ahUKewiXt9aentWJAxX1nf0HHaL1FkEQM3oECBgQAA>

(2024.10.22.)

https6: <https://agropark.hu/Vagoasztalok/NAS-676-p22563>

(2024.11.04.)

https7: <https://beamguru.com/online/beam-calculator>

https8: <https://www.skf.com/in/products/mounted-bearings/ball-bearing-units/flanged-ball-bearing-units/productid-FY%2035%20TF>

https9: <https://intergavel.com/hu/tetelek/napraforgo-vagoasztal-nas-676/8-64953>

(2024.11.04.)

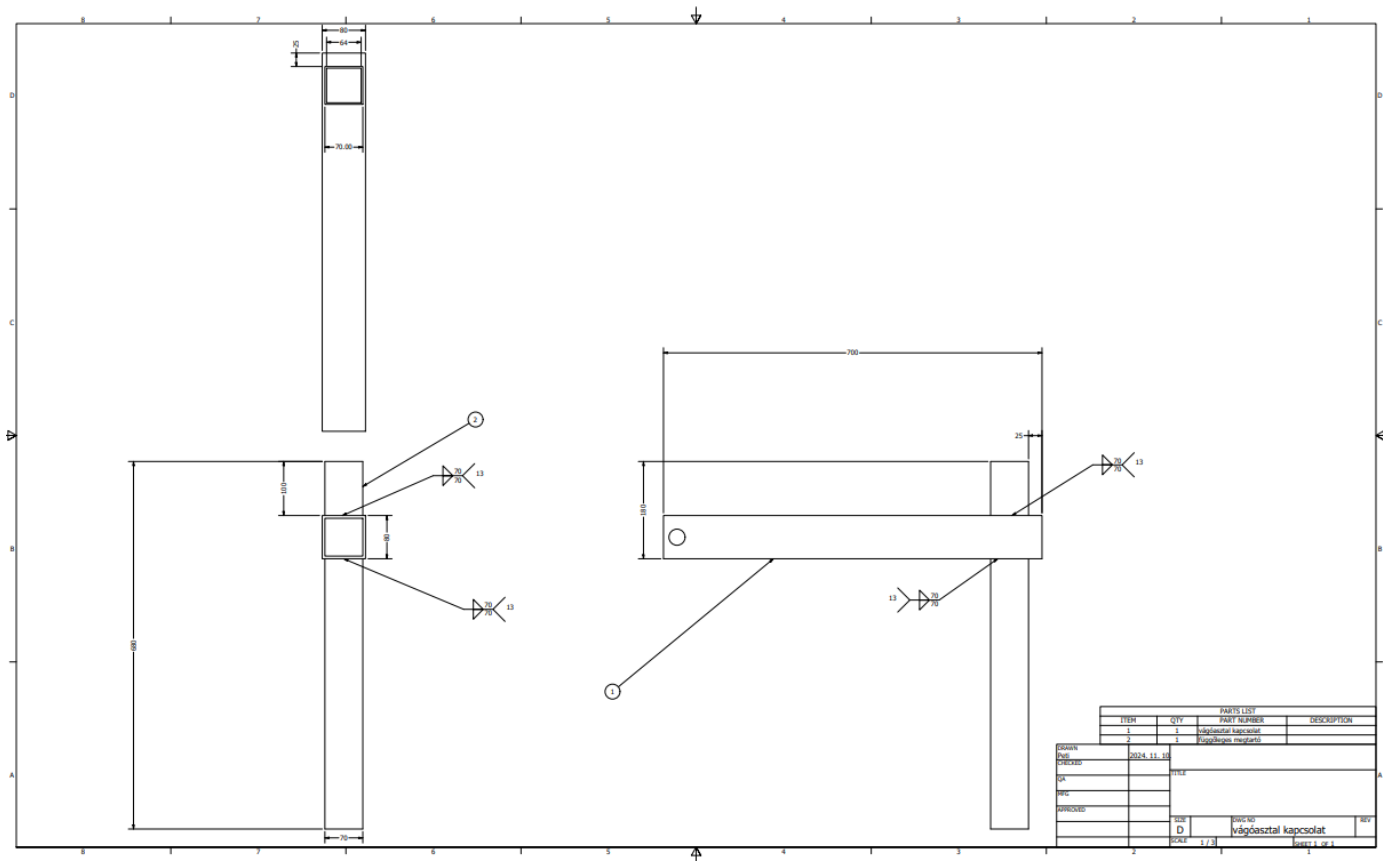
8. Ábra jegyzék:

1. ábra (Napraforgó fenológiai fázisai, forrás: https:1).....	5
2. ábra (4 fejes váltva forgató eke szántáselemunkálóval, forrás: saját kép)	10
3. ábra (Horsch Maestro vetőgép napraforgó vetőtárcsája, forrás: https:2)	13
4. ábra (NAS 476 Soros, behúzó láncos, gyűjtőtálcás napraforgó adapter felcsukott orrcsúccsal szállítási helyzetben, forrás: saját kép)	16
5. ábra (Sorfüggetlen gyűjtőtálcás adapter működése, forrás: https:3)	17
6. ábra (Napraforgó aratás utáni tarló, forrás: Saját kép).....	18
7. ábra (Nas-876 Z zúzóval szerelt napraforgó adapter, Forrás: https:4).....	19
8. ábra (Hagyományos (kép jobb oldal) illetve szárzúzóval szerelt (kép bal oldal) napraforgó asztal által hagyott tarló, forrás: Saját kép)	20
9. ábra (Vízszintes tengelyű szárzúzó kalapácsos száraprító késekkel szerelve, forrás: Saját kép).....	21
10. ábra (Függőleges tengelyű dupla késes szárzúzó, Saját kép).....	22
11. ábra (Nagy átmérőjű vontatott száraprító henger, forrás: https:5)	23
12. ábra (NAS 676 Soros, behúzóláncos, gyűjtőtálcás napraforgó adapter, forrás: https:6)....	24
13. ábra (Az első látványterv a számítás és méretezés előtt, forrás: Saját kép).....	25
14. ábra (A késtartó 3D-s ábrája a szoftver által számított adatokkal együtt, forrás: Saját kép)	26
15. ábra (A kés 3D-s ábrája a szoftver által számított adatokkal együtt, forrás: Saját kép).....	27
16. ábra (tartó statikai ábrája, forrás: https:7)	30
17. ábra (Tartó erők nagysága, forrás: https:7)	32
18. ábra (Igénybevételi ábrák, forrás: https:7)	33
19. ábra (Választott csapágy gyártói méretek, forrás: https:8)	38
20. ábra (Választott csapágy gyártói méretek, forrás: https:8)	39
21. ábra (tartó statikai ábrája, forrás: https:7)	40
22. ábra (Igénybevételi ábrák, forrás: https:7)	41
23. ábra (tartó statikai ábrája, forrás: https:7)	42
24. ábra (Tartó metszeti ábrája, forrás: Saját kép)	43
25. ábra (tartó statikai ábrája, forrás: https:7)	45
26. ábra (Igénybevételi ábrák, forrás: https:7)	46
27. ábra (tartó statikai ábrája, forrás: https:7)	48
28. ábra (Tartó metszeti ábrája, forrás: sajátkép).....	49
29. ábra (A választott csavar méretei, forrás: Saját szerkesztett kép)	52
30. ábra (tartó statikai ábrája, forrás: https:7)	53
31. ábra (Igénybevételi ábrák, forrás: https:7)	54
32. ábra (Igénybevételi ábrák, forrás: https:7)	57
33. ábra (Igénybevételi ábrák, forrás: https:7)	59
34. ábra (A bekeretezett ábrán látható hosszabbik tengelyhez fog csatlakozni az eszköz, forrás: https:9).....	60
35. ábra (Az elkészült felfogatás látványterve, forrás: Saját kép).....	60
36. ábra (tengely műhelyrajz, forrás: Saját kép).....	70
37. ábra (kés műhelyrajz, forrás: Saját kép)	70

38. ábra (késtartó műhelyrajz, forrás: Saját kép)	71
39. ábra (Oldalsó tartó műhelyrajz, forrás: Saját kép).....	71
40. ábra (vízszintes zártszelvény tengely műhelyrajz, forrás: Saját kép)	72
41. ábra (függőleges zártszelvény tartó műhelyrajz, forrás: Saját kép).....	72
42. ábra (adapter kapcsolat műhelyrajz, forrás: Saját kép).....	73
43. ábra (125x30 csap műhelyrajz, forrás: Saját kép).....	73
44. ábra (Henger összeállítási rajz, forrás: Saját kép)	74
45. ábra (Henger hegesztési rajz, forrás: Saját kép)	74
46. ábra (Adapter kapcsolat hegesztése, forrás: Saját kép)	75

8.2. Táblázat jegyzék

1. táblázat NAS 676 adapter műszaki adatok, (forrás: optigép.hu).....	25
2. táblázat: Az S235 JR szerkezeti acél tulajdonságai, (forrás: loksacel.hu).....	27
3. táblázat: (A Hardox 400 acél tulajdonságai, forrás: research gate.net)	28



46. ábra (Adapter kapcsolat hegesztése, forrás: Saját kép)

NYILATKOZAT

Szakdolgozat

A hallgató neve: Bozó Péter Tamás
A Hallgató Neptun kódja: FT68XM
A dolgozat címe: Napraforgó adapterre szerelhető száraprítóhenger tervezése
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Mezőgazdasági és Élelmiszeripar Gépek Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

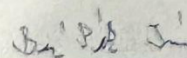
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024. november 7.



Hallgató aláírása

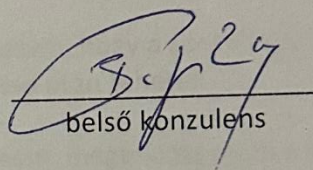
NYILATKOZAT

Bozó Péter Tamás (Neptun azonosító: FT68XM) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Gödöllő, 2024. november 7.


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.