

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2012

MIROSLAV ČERNÝ

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program:	B4131 Zemědělství
Studijní obor:	Zemědělská technika, obchod, servis a služby
Katedra:	Zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry	doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc

**Problematika výskytu poruch strojů pro
předset'ovou přípravu půdy**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor bakalářské práce	Miroslav Černý
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Václav Vávra, Ph.D.
Rok odevzdání:	2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miroslav ČERNÝ**
Osobní číslo: **Z09541**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika, obchod, servis a služby**
Název tématu: **Problematika výskytu poruch strojů pro předseťovou přípravu půdy.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je analyzovat výskyt poruch strojů pro předseťovou přípravu půdy. Na základě analýzy navrhnout řešení pro omezení vlivu poruch vybrané kategorie strojů.

Chyby ve zpracování půdy mohou snížit účinnost hnojení a dalších opatření v pěstebních technologiích. Nekvalitní či nevhodně volené zákroky zpracování půdy zhoršují podmínky pro založení vyrovnaných porostů plodin, mohou však ohrozit i úrodnost půdy vodní i větrnou erozí.

Zpracování půdy je závislé na mnoha faktorech, ale rozhodujícím způsobem je ovlivněno půdním druhem a vlhkostí půdy. Lehkou půdu (písčitou a hlinitopísčitou) lze zpracovávat v širokém časovém rozmezí. S přibývajícím množstvím jílnatých částic se časový interval zkracuje (půdy písčitohlinité a hlinité), velmi krátký interval má půda těžká (jílovitohlinitá, jílovitá a jíly). U jílu je zpracovatelnost tak krátká, že se hovoří o tzv. "hodinových půdách". Tato skutečnost má značný význam pro praxi a rozhoduje o plnění agrotechnických termínů setí a kvalitě seťového lůžka, přičemž oba faktory bohužel neovládá zemědělec. Rozhodující je průběh počasí (vlhkost půdy) v určitém období. Z toho důvodu je nutné všemi dostupnými agrotechnickými zákroky tlumit nepřízeň počasí.

Z výše uvedeného vyplývá nutnost bezporuchového provozu strojů pro předseťovou přípravu půdy z důvodu splnění agrotechnických požadavků plodin.

Metodický postup:

- vytvořit přehled strojů a pracovních operací pro předseťovou přípravu půdy,
- provést rozbor výskytu poruch strojů zvolené kategorie strojů,
- analyzovat příčiny poruch zvolené kategorie strojů,
- na základě analýzy navrhnout řešení pro omezení vlivu výskytu poruch na průběh předseťových prací.

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Firemní literatura;

PROCHÁZKA, B. et al. : Mechanizacia rastlinnej výroby, Vydavateľstvo Príroda Bratislava a SZN Praha, 1986, 527 s.;

NEUBAUER, K., 1989 : Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, ISBN 80-209-0075-6, 716 s.;

ROH, J., KUMHÁLA, F., HEŘMÁNEK, P.: Stroje používané v rostlinné výrobě. ČZU v Praze, 2003, 275 s. ISBN 80-213-0327-1;

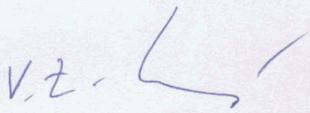
PEJŠA, L., KADLEČEK, B. a kol.: Technická diagnostika. Praha ČZU, 1995. ISBN 80-213-0249-6;

POŠTA, J. Provozní schopnost strojů. Praha, Skriptum ČZU, 2002.

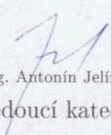
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Vávra, Ph.D.
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2012


prof. Ing. Miloslav Soch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. března 2011

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, na základě vlastních zjištění, pod vedením Ing. Václava Vávry, Ph.D. V bakalářské práci jsem použil pouze zdroje uvedené v závěru práce.

Dále prohlašuji, že nenamítám proti zveřejnění této bakalářské práce nebo jejích částí v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění.

V Českých Budějovicích, dne

Podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval všem, kteří přispěli ke vzniku této práce, zejména děkuji Ing. Václavu Vávrovi, Ph.D., Pavlu Bílkovi a Ing. Josefu Juráškovvi. Dále děkuji za podporu své rodině.

ABSTRAKT

U strojů pro zpracování půdy využívajících drobní a pěchovací válce dochází k častým poruchám jejich ložisek. Na stroji SATURN 6 P byly sledovány možné příčiny poruch ložisek. Po jejich zhodnocení byly navrženy dvě varianty, jak nahradit nebo vylepšit v současnosti využívaná přírubová ložiska. V závěru jsou navržené konstrukce porovnány z finanční stránky s novým řešením, které představil současný výrobce stroje SATURN v průběhu vzniku této práce.

Klíčová slova: stroje pro předset'ovou přípravu půdy, kombinované kypřiče, poruchy ložisek

ABSTRACT

By the machines intended for tillage, which use crumbling and tamping rollers, are frequent breakdowns of their bearings. The possible reasons of breakdowns of the bearings in the machine SATURN 6 P were monitored. After the evaluation of the breakdowns were proposed two options how to replace or improve today used flanged bearings. At the conclusion is the proposed construction compared with a financial point of view of a new project, which presented the machinemaker of SATURN, in the course of writing of this thesis.

Key words: machines for soil preparation, combined cultivators, breakdowns of bearings

OBSAH

1 ÚVOD.....	11
2 PŘEHLED STROJŮ.....	13
2.1 Druh pohonu.....	13
2.1.1 Stroje s pasivními nástroji.....	13
2.1.2 Stroje s aktivními nástroji.....	13
2.2 Stroje podle vykonávané operace.....	14
2.2.1 Smyky.....	14
2.2.2 Brány.....	15
2.2.3 Kypřiče.....	16
2.2.4 Válce.....	22
2.2.5 Kombinované kypřiče – kombinátory – kompaktory.....	25
3 CÍL PRÁCE.....	29
4 KONSTRUKCE KOMBINÁTORŮ.....	30
4.1 Kombinátory bez drobcích válců, využívající opěrná kola.....	30
4.2 Kombinované stroje bez drobcích válců a opěrných kol.....	33
4.3 Kombinátory s opěrnými koly a drobcími válci.....	34
4.4 Kombinátory s výměnnými pracovními seklemi.....	36
4.5 Kombinátory udržující pracovní hloubku podle drobcích nebo pýchovacích válnů.....	37
4.6 Kombinované hrudořezy.....	42

5 ANALÝZA A ŘEŠENÍ.....	43
5.1 Pojmy v oblasti poruch.....	43
5.2 Poruchy u kombinátorů pro předset'ovou přípravu půdy.....	44
5.2.1 Pracovní sekce.....	44
5.2.2 Ostatní části stroje.....	49
6 ANALÝZA ZATÍŽENÍ LOŽISEK STROJE SATURN A NÁVRH ŘEŠENÍ.....	52
6.1 Sběr dat a jejich posouzení.....	52
6.1.1 Metodika měření síly, kterou stroj působí na drobící a pýchovací válce.....	52
6.1.2 Měření síly, kterou stroj působí na drobící a pýchovací válce.....	53
6.1.3 Diskuze nad výsledky měření.....	56
6.1.4 Informace o ložiskách stroje Saturn z provozu.....	57
6.1.5 Poškození drobících válců a jejich vliv na ložiska.....	57
6.1.6 Axiální síly působící na ložisko.....	59
6.1.7 Pronikání nečistot do ložiska a jejich koroze.....	60
6.2 Návrh řešení.....	61
6.2.1 Popis konstrukčního návrhu 1A.....	61
6.2.2 Popis konstrukčního návrhu 2A.....	62
6.2.3 Pevnostní ověření varianty 1A ve vybraných průřezech.....	63
6.2.4 Pevnostní ověření varianty 2A ve vybraných průřezech.....	66
7 POROVNÁNÍ VARIANT.....	68
7.1 Finanční porovnání.....	68
...7.1.1 Finanční kalkulace varianty 1A.....	68

....7.1.2 Finanční kalkulace varianty 2A.....	69
....7.1.3 Finanční kalkulace varianty OPaLL-AGRI.....	70
....7.1.4 Pořadí od nejlevnějšího po nejdražší návrh.....	70
..7.2 Porovnání únosnosti ložisek jednotlivých variant.....	70
8 ZÁVĚR.....	72
9 POUŽITÁ LITERATURA.....	73

1 ÚVOD

Zemědělství v ČR se nachází v ekonomicky nepříznivém stavu, což vede k hledání řešení, které zajistí vyšší míru rentability. V rostlinné výrobě jde především o zvyšování výkonu strojů. Základním parametrem je teoretický výkon stroje. Lze všeobecně říct, že teoretický výkon strojů od doby, kdy se začalo využívat motorů jako zdroje síly, neustále roste. Skutečný výkon pak záleží na velkém množství dalších činitelů, např. využití (návaznost technologické linky), množství neproduktivních časů (přeprava, otáčení, seřizování, opravy). V uvedených tabulkách je možné vidět vývoj počtu pracovníků v zemědělství v ČR a průměrné výměry podniků ve vybraných evropských státech.

Tabulka 1.1 – Pracovní síly v zemědělství ČR v letech 2001 až 2009

Ukazatel	2001	2002	2003	Průměr 2001-03	2004	2005	2006	2007	2008	2009 ²⁾	Průměr 2004-09	Index 2004-09/2001-03
Pracovníci ¹⁾ (tis.)	159,8	156,0	148,0	154,6	141,0	136,6	134,0	130,4	126,4	120,2	131,4	85,0
Meziroční úbytek (%)	3,1	2,4	5,1	3,5	4,7	3,1	1,9	2,7	3,1	4,9	3,4	97,1
Průměrná měsíční mzda (tis. Kč)	11,1	11,5	11,8	11,5	12,9	13,6	14,5	16,0	17,3	17,4	15,3	133,0
Relace mezd zem./NH (%)	75,4	72,5	69,5	72,5	71,7	71,7	71,8	73,6	73,9	72,0	72,5	100,0

1) Bez souvisejících služeb a myslivost; průměrný evidenční počet ve fyzických osobách, propočty ÚZEI

2) Předběžné údaje

Pramen: Zprávy o stavu zemědělství ČR (2001-09), MZe

Tabulka 1.2 – Vybrané ukazatele podnikové struktury zemědělství ČR, Dánska, Německa, Nizozemska a Rakouska v letech 2007 a 2009

		Podíl PFO na celkovém počtu podniků (%)	Podíl vlastní půdy na celkové výměře obhosp. z. p. (%)	Podíl rodinných pracovníků na celkovém počtu AWU ¹⁾ (%)	Výměra z. p. připadající na 1 podnik (ha)	
					podniky celkem	z toho nad 100 ha
ČR	2007	89,3	16,2	22,1	134,6	727,5
	2003	89,0	9,8	17,3	143,8	737,9 ²⁾
Dánsko	2007	97,9	70,7	61,2	60,0	199,1
	2003	98,6	71,7	65,6	54,7	186,1 ²⁾
Německo	2007	93,2	36,7	68,3	48,4	276,9
	2003	94,0	34,9	70,3	43,3	282,7 ²⁾
Nizozemsko	2007	93,0	58,6	60,8	24,9	154,3
	2003	93,8	61,4	63,0	23,5	.
Rakousko	2007	97,5	66,4	88,8	19,7	213,4
	2003	99,4	70,6	91,6	19,3	.

1) AWU = 1 přepočtený pracovník s roční pracovní dobou 1 800 hodin.

2) Rok 2006.

Pramen: Eurostat - Farm structure survey 2003, 2005, 2007

<http://www.uzei.cz/left-menu/publikacni-cinnost/studie/2010/studie103.pdf>

29.1.2012

Pokles počtu pracovníků v zemědělství je důsledek omezování živočišné výroby, růstu produktivity práce a zvyšování výkonu strojů. V praxi stále častěji potřeby podniku na konkrétní práci zvládá pokrýt jeden pracovník s jedním strojem. Spolehlivost je u takovýchto strojů klíčovým faktorem pro dodržení agrotechnických termínů. Předpokládám, že v následujících letech bude maximální snaha o zvýšení spolehlivosti strojů, prodloužení intervalů údržby a rozšíření možností diagnostiky poruch (stanovení životnosti). Z těchto důvodů jsem se rozhodl věnovat ve své práci výskytu poruch u strojů pro předset'ovou přípravu půdy.

2 PŘEHLED STROJŮ

Stroje pro předseťovou přípravu půdy

Hlavními požadavky na funkci strojů pro předseťovou přípravu půdy jsou urovnání povrchu půdy po jejím předchozím zpracování, mělké kypření do přesně nastavitelné hloubky, drobení hrud a přiměřené utužení půdy, které přispěje k vytvoření kvalitního lůžka osiva.

/Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy

Hůla/Mayer/

2.1 DRUH POHONU

2.1.1 Stroje s pasivními pracovními nástroji

Pro práci těchto strojů je využita pouze tahová síla traktoru. Pracovní orgány (ani rotační) nejsou poháněny. Rotační části se uvádí v činnost odvalováním po pozemku. Pro dosažení požadovaného efektu je nutné udržovat pojezdovou rychlost v určitém rozmezí. Na dobře zpracovatelných půdách stačí pro dostatečnou přípravu půdy jeden přejezd kombinovaným kypřičem. Výhodou této skupiny jsou vysoké výkony související s velkými záběry a vyššími pojezdovými rychlostmi (cca 10 km/h).

2.1.2 Stroje s aktivními pracovními nástroji

U těchto strojů je pohyb pracovních orgánů odvozen od vývodového hřídele (výjimečně od hydromotoru). Využívají se jak pro technologie s orbou tak i pro půdoochranné technologie. Intenzita působení aktivních prvků se reguluje řazením převodů ve skříní stroje a volbou pojezdové rychlosti. Aktivních strojů se využívá především u těžkých půd. U ostatních půd je jejich nasazení dáno především agrotechnickými požadavky.

Základními požadavky jsou plocha styku půdy se semeny a možnost dodržet hloubku setí. Všeobecně platí "čím menší semena, tím menší hroudy". Aktivní kypřiče jsou velmi často spojovány se secími stroji.

Speciální variantou je tzv. přímý výsev. U této metody se k mělkému kypření využívá příčný horizontální rotor. Za rotorem je výsevní lišta, ze které se ukládá osivo na dno brázdy zpracované rotorem. Dopadající částice půdy zasypávají osivo. Vývoj těchto strojů byl doménou společnosti HORSCH, která v současné době od další produkce těchto strojů upustila.

Při spojení uvedených strojů se secími stroji je možné využít i tzv. cílenou heterogenitu půdy. To znamená, že se ornice utuží pouze v místech, kde budou řádky s osivem, takže meziřadí zůstává kypřejší, a proto se voda při deštích snadno vsakuje do půdy.

/Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy

Hůla/Mayer/

2.2 STROJE PODLE VYKONÁVANÉ OPERACE

2.2.1 Smyky

Slouží k urovnání povrchu pozemku, k drcení a případně i zamačkávání hrud, dále pak k prokypření vrchní vrstvy půdy. Pro polní práce se využívá trámových smyků s hladkou nebo ozubenou lištou. Pokud je hladká a ozubená lišta využita na jednom stroji, jde o tzv. kombinovaný smyk. V praxi se za smyk často připojují brány, čímž vzniká branosmyk.

Účinek smyku na půdu je dán sklonem lišty, tedy úhlem, který svírá plocha desky s plochou pozemku. Pokud je úhel menší než devadesát stupňů, pak dochází k částečnému hrnutí, urovnávání, drobení hrud a zamačkávání drobnějších částí. V případě využití úhlu devadesát stupňů dochází k nejintenzivnějšímu drcení hrud. Pokud je cílem povrch urovnat a částečně prokypřit, nastaví se úhel větší než devadesát stupňů. Smyků je stále užíváno především k jarnímu urovnání brázd.

2.2.2 Brány

Brány provází zemědělství od nepaměti. Dodnes jsou v zemědělství hojně využívány. V předseťové přípravě se jich využívá k urovnání povrchu, kypření, hubení vzešlých plevelů, zapravení hnojiv a postřiků do půdy.

Brány pro předseťovou přípravu půdy dělíme:

- a) brány bez relativního pohybu pracovních orgánů
- b) brány s relativním pohybem pracovních orgánů
 - pohyb odvozen od motoru
 - pohyb zajištěn odvalováním při pohybu stroje

ad a) z této skupiny jsou k předseťové přípravě půdy využívány radličkové, prutové a hřebové brány. Největšího rozšíření dosáhly brány hřebové. Jsou mnohostranně využitelné, jednoduché, účinné a spolehlivé. Nevýhodou je nemožnost regulace hloubky zpracování.

Hřebové brány se dělí podle hmotnosti připadající na jeden hřeb:

- lehké (do 1kg/hřeb)
- střední (1-3 kg/hřeb)
- těžké (nad 3kg/hřeb)

Další dělení hřebových bran je podle tvaru hřebu. Hřeby přímé mají při nárazu maximální snahu hroudy rozdrobit. Hřeby zahnuté dopředu mají snahu částici, na kterou narazí, vyzvedávat. Hřeby zahnuté dozadu naopak drtí nebo zatlačují. Aby bylo možné brány se zahnutými hřeby využít pro vyvláčení i zavláčení, bývají osazeny závěsy z obou stran.

ad b) Pro předseťovou přípravu půdy je využíváno kývavých a rotačních bran. Kývavé brány (při vyšší frekvenci pohybu označovány jako vibrační) vykonávají vůči rámu kmitavý pohyb. Cílem je zvýšení účinku na půdu. Dle konstrukce je lze využít k celé

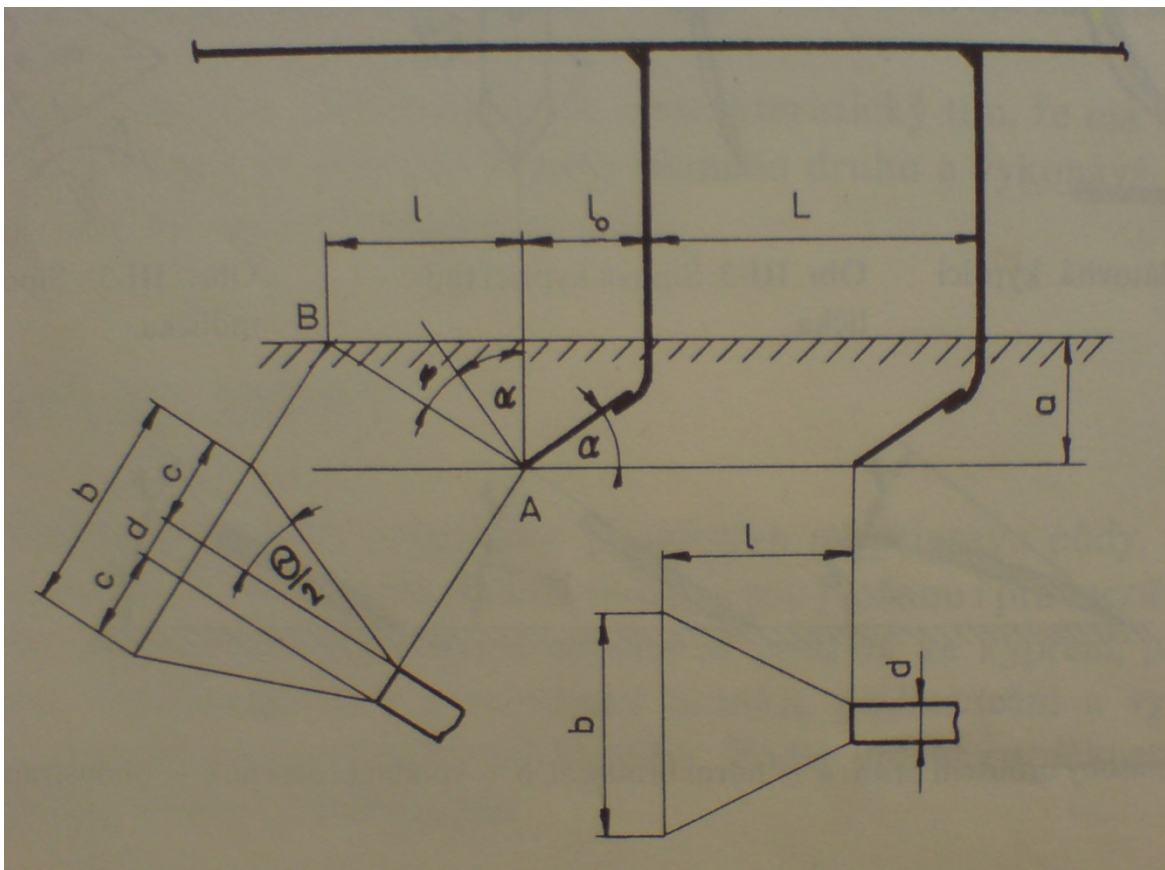
škále prací. V praxi našly uplatnění pouze k drobení hrud, rozrušování půdního škraloupu a částečně pro zahradnické potřeby. Vyšší účinek při drobení hrud je docílen vyšší rychlostí nárazu hřebu do hroudy. Tzv. absolutní rychlost nárazu je dána geometrickým součtem pojezdové rychlosti a relativní rychlosti hřebu (která je vztažena k rámu stroje).

Brány s kývavým pohybem nedosahují zdaleka takového rozšíření jako rotační brány, které dosahují výrazně lepších výsledků při zpracování půdy i v těžkých podmínkách. Stroje s rotujícími pracovními orgány se dělí na stroje s horizontální osou rotace - rotavátory a na stroje se svislou osou rotace - rotační brány. U strojů s horizontální osou rotace se v předseťové přípravě využívá rotor uložený kolmo k ose jízdy. Pohyb nožů na rotoru je výslednicí rotačního a přímočarého pohybu. Pokud jsou oba pohyby rovnoměrné, nůž opisuje cykloidu. Na drobení má vliv tloušťka vrstvy odříznuté jedním nožem a rychlost, jakou zemina dopadá na kryt rotoru.

2.2.3 Kypřiče

Patří mezi kultivátory. Jsou využívány pro plošné kultivování půdy. Lze jich využít pro předseťovou kultivaci, tj. kypření, drobení hrud a provzdušnění půdy. Dále je lze využít ke kypření podorniční vrstvy a meziřádkové kypření. Kypřící radličky jsou dlátovité, oboustranné a šípové. Konstrukce radliček je taková, aby docházelo k intenzivnímu kypření při malém obracení půdy. Pro získání mísících schopností jsou radličky doplňovány o různě tvarovaná křídélka, skluzy na slupicích atd. Tímto se však jejich využití dostává spíše do oblasti primárního zpracování půdy.

Při pohybu radličky v půdě dochází k působení na zeminu před radličkou, ale i vedle ní. Z toho vyplývá, že radlička zpracuje pás půdy širší než je ona sama.



Obrázek 2.1 – Rozrušení půdy kypřicími radličkami ve směru jízdy i v příčném směru
/Stroje pro rostlinnou výrobu Neubauer a kol. /

Podle obrázku 2.1 můžeme tedy vypočítat jak vzdálenost l , na kterou se deformuje půda před radličkou, tak šířku b zkypřeného pásu.

$$l = a \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \quad (1)$$

kde: a – zahloubení radličky,

α – úhel sklonu radličky ke dnu brázdy,

φ – třecí úhel mezi radličkou a půdou,

d – šířka radličky.

Z obrázku je vidět, že

$$c = \overline{AB} \cdot \operatorname{tg} \frac{\Theta}{2} = \frac{a}{\cos(\alpha + \varphi)} \cdot \operatorname{tg} \frac{\Theta}{2} \quad (2)$$

Kde: Θ – úhel největších tangenciálních napětí; pro půdu se udává $\Theta = 40$ až 50° .

Po dosazení

$$b = d + \frac{2 \cdot a \cdot \tan \frac{\theta}{2}}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (3)$$

Rovnice ukazuje, že při konstantním d roste šířka b zpracovaného pásu úměrně se zahloubením a .

/Stroje pro rostlinnou výrobu

Neubauer a kol. /

V praxi tak může dojít k tomu, že mezi radličkami zůstanou nezpracované pásy, nebo že bude půda dvakrát zpracována. Za ideální se považuje stav, kdy se sousední zpracované profily protínají v 1/3 - bráno od spodku brázdy. Některé starší stroje proto měly možnost bočního posouvání radliček. Současné stroje, u kterých se předpokládají výrazné rozdíly v pracovní hloubce, jsou vybaveny různými typy a rozměry radliček, které se vyměňují podle požadované práce a její hloubky.

Výměna přešroubováním na slupici se u strojů s velkými záběry stala velmi náročnou. To vedlo k vyvinutí držáků radliček, které radličky přidržují pomocí tvarového a svěrného spoje. Při montáži se radlička pouze naklepne. Pro demontáž je dodáván vyražeč, s jehož pomocí se kladivem snadno radlička uvolní. Tato varianta je využívána u mohutných radliček a dlát pluhových ostří. V případech, kdy je k zajištění radličky využito západky, je výrobcem dodáváno speciální nářadí k uvolnění západky. Po odjištění se radlička srazí kladivem. Rychlá výměna radliček přináší možnost variability podle aktuálních půdních podmínek, druhu vykonávané práce a zrychluje výměnu opotřebovaných dílů.

Radlička clip-on firmy HORSCH – na obrázku odjištění jazýčkové západky originálním nářadím při demontáži radličky. Nářadí se zahákne mezi radličku a upevňovací klín. Tlakem jedné ruky výstupek na nářadí odjistí západku. Kladivem se udeří do nářadí, čímž dojde k sražení radličky. Sražení pomocí nářadí je rychlé a hlavně bezpečné. Radličky jsou při výrobě kaleny a při úderech přímo do jejich hran mohou odletovat ostré štěpiny!



Obrázek 2.2 – HORSCH radlička clip-on

http://www.ematechtechnologie.sk/fileadmin/user_upload/produkty-files/sprinter_3-6.PDF
3.2.2012

Klín narážecí R300 s jazýčkem – hrot jazýčku zapadne do otvoru radličky a brání případnému vypadnutí.



Obrázek 2.3 – upevňovací klín s pojistkou

<http://www.agrozetshop.cz/klín-narážecí-r300-s-jazyčkem/d-70525-c-1067/> 3.2.2012

Narážecí radličky firmy PÖTTINGER slouží k rychlé výměně při změně podmínek nebo účelu práce.



Obrázek 2.4 – radličky pro hluboké a mělké zpracování od firmy PÖTTINGER

http://www.poettinger.at/landtechnik/download/focus2011_cz.pdf

3.2.2012

Skutečnost, že v půdě se nachází mnoho překážek, které by mohly poškodit stroj, je eliminována využitím pružných nebo odpružených slupic. Pevných nejištěných slupic bylo využíváno jen zřídka. Častěji se vyskytuje střížné jištění pevných slupic, které je vhodnou variantou pro půdy s malým obsahem kamenů a s hlubokým profilem ornice. V současnosti vyráběné stroje využívají nejčastěji slupice pružné a odpružené v jedné ose.

Zcela výjimečné je tzv. plovoucí uložení (někdy označováno jako 3D), které vyjma sklápění slupice v závěsu umožní ještě boční naklápění celého závěsu. Tuto možnost jištění nabízí např. firma AMAZONE na přání u kypřičů CENIUS.



Obrázek 2.5
Pružná slupice s radličkou
od firmy MOLČÍK

<http://www.magrix.cz/prodej/molcik/fk.htm>
4.2.2012



Obrázek 2.6
Práce pružných radliček stroje NZ Aggressive
od firmy VÄDERSTAD

<http://prodej.klas-nekor.cz/nz-a/>

Pokud je radlička odpružena pomocí sklopného závěsu, je u strojů pro předseťovou přípravu půdy využíváno k jištění pružin, výjimečně hydraulických válců. Pružiny jsou vinuté i listové s výraznou převahou vinutých. Tento způsob odpružení dovolí radličce pouze pohyb po přímce, což není ideální z hlediska překonání překážky, ale zaručuje to ideální práci.

V případě pružných slupic hrozí při práci v těžší půdě vybočení radličky do již zpracovaného pásu od radličky v předcházející řadě. Další nevýhodou pružných slupic je nemožnost nastavení předpětí. Následkem toho při změnách půdního odporu dochází ke změně sklonu ostří. Tím je ovlivněn odpor radličky, výsledek kypření a hloubka práce. Výhodou pružných slupic je konstrukční jednoduchost a absence čepových spojů, které podléhají opotřebení.

2.2.4 Válce

V předset'ové přípravě půdy je ke zkrácení doby potřebné k obnovení kapilární vzlínivosti ve zpracované vrstvě využíváno utužovacích (pěchovacích) válců.

K tomuto účelu jsou vhodnější vyčleněné typy pěchů, které pronikají vrchní vrstvou půdy a utužují podpovrchové vrstvy.

Válení způsobuje utužení půdy a usnadňuje přesné zapravení osiva u drobnosemenných plodin. Má velký význam pro regulaci vodního režimu půdy, zejména v suchých podmínkách. Intenzívnější přívod kapilární vody k povrchu půdy zlepšuje podmínky pro klíčení a vzházení osiva, ale současně i zvyšuje výpar z povrchu pole. Proto je třeba utužení půdy včas doplnit lehkým nakypřením povrchu vláčením.

Pro výsledek válení je rozhodující zejména stav půdy. Válení za vlhka patří k nejhrubším agrotechnickým chybám a jeho důsledky se mohou projevat dlouhodobě.

/Současné a perspektivní způsoby zpracování půdy Kvěch – Škoda/

Půdní pěchy se nejčastěji agregují za pluhu. Docílí se tím snížení počtu přejezdů po pozemku. Dalším argumentem pro tuto agregaci je relativně malý potřebný záběr pěchu odpovídající záběru pluhu. Pominout nelze ani úporu tahače, pracovníka a výhodu včasného provedení pěchování. Pěchy se vyrábí v různých variantách. Jednoduché, dvojité, s cross-kill válcem s pružnými zavlačovači, závěsné nebo integrované.

Dvojitý pěch doplněný o cross-kill válec k drcení hrud od firmy GEBR.TIGGES



Obrázek 2.7 – dvojitý pěch s cross-kill válcem výrobce GEBR.TIGGES

<http://www.komagrar.diret.sk/wp-content/uploads/TIG-01.jpg>

5.2.2012

Pěch nové konstrukce FlexPack od firmy LEMKEN



Obrázek 2.8 – pluhový pěch FlexPack

<http://www.lemken.cz/novinky-zajimave-i-pro-cr-ii->

5.2.2012

FlexPack běží paralelně s rámem pluhu, takže automaticky změní pracovní šířku při přestavení záběru těles systémem Vario. Dále také může pracovat při orbě první brázdy, na souvratích či okrajích pozemků.

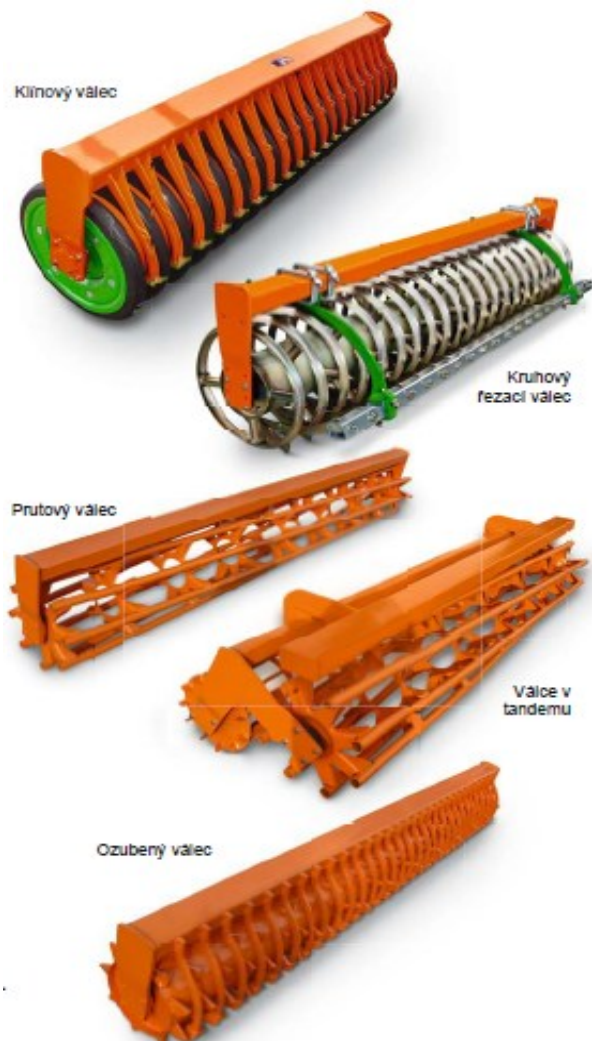
Dalším využívaným válcem je válec hřebový (zvaný ježek). Výhodné je ho využít pokud došlo vlivem srážek k vytvoření půdního škrálopu (nejvhodnější varianta k preemergentnímu rozrušování škrálopu). Na válci jsou většinou ve šroubovici umístěné hroty, které se zapichují do půdy. Naruší tím slitý povrch při minimálním pohybu s půdou.

Prutové válce jsou hojně využívány nejen v předseťové přípravě půdy. Konstrukčně je lze snadno přizpůsobit pro jednotlivé účely. Původním účelem byla snaha získat válce, které mírně utuží nižší vrstvy a zároveň nakypří a rozdrobí hroudy ve vrchní vrstvě. K tomuto se hodí především válce s malou plochou styku prutů s půdou (např. z ocelových obdélníkových prutů). U novějších strojů jsou tyto válce často využívány jako opěrné, kdy především drobí hroudy a urovnávají povrch po práci stroje.

Významným typem jsou článkové válce, které se dělí na válce kotoučové a prstencové. Skládají se z litinových nebo ocelových kotoučů navlečených na společném hřídeli. Pro prstencové válce je vžitý název cambridge válce. Na společném hřídeli jsou navlečeny střídavě hladké a ozubené prstence. Ozubené prstence mají větší průměr a pohybují se volně na náboji hladkého prstence. Využívají se k utužení zpracované vrstvy půdy při současném intenzivním drobení hrud v povrchové části. Pro stejný účel je využíváno Cross-kill válců, které dokážou rozbít i tvrdé hroudy na malé kusy.

Mezi válce patří i hrudořezy, které mají na hřídeli ostré delší nože nebo různé hvězdice. Bývají vícesledné (na stroji osazeno více válců za sebou) a slouží k rozmělnování hrud ve velmi těžkých půdách.

Dalším specifickým typem jsou tzv. pneumatikové pěchy, které slouží k utužení nakypřené vrstvy a drobení hrud. Jejich nespornou výhodou je samočisticí efekt, který nastává díky mírným deformacím při odvalování. Osvědčily se za vlhka a v kamenitých půdách, kde jsou vhodnější než prutové válce. Tyto a další druhy například segmentové (Roll-Flex firmy HORSCH), spirálové, zubové (packer) atd. se využívají u kombinovaných strojů pro předseťovou přípravu.



Obrázek 2.9 – Pěchovací a drobníci válce ke stroji AMAZONE Cenius

<http://www.zavesnatechnika.cz/soubory/prospekt-cenius-06023a.pdf>

3.2.2012

2.2.5 Kombinované kypřiče – kombinátory – kompakторы

Tyto tři názvy jsou synonyma pro stroje určené k předseťové přípravě půdy, které sdružují více operací zpracování půdy. Jednotlivé konstrukce se od sebe liší druhy vykonávaných operací, druhy pracovních orgánů, uspořádáním atd. Cílem při konstruování je vytvořit stroj, který zajistí tvorbu co nejlepšího seťového lůžka při jediném přejezdu pozemku.

Vývoj

Cesta k jejich vzniku vedla přes sdružování klasických strojů. Problémy s přepravou a manévrovatelností na pozemku vedly k myšlence cíleně vytvořit stroj, který je kompaktní a nahradí celou řadu jednoúčelových strojů. První stroje sdružovaly většinou pouze dvě operace. Při jejich využití bylo většinou nadále nutné zpracovávat pozemek více přejezdy. Nové výkonnější traktory potřebovaly odpovídající stroje. Tehdejší kombinátory stále nezvládaly komplexní sekundární zpracování půdy a tak československé zemědělství volilo cestu zvyšování záběru u jednoúčelových strojů a jednoduchých kombinátorů. Na přelomu osmdesátých a devadesátých let se do provozu dostávají stroje nové konstrukce, které obsahují nejen drobicí, ale často i pýchovací válce. Jejich rozšiřování bylo zpomalené porevolučním vývojem. Část zemědělců dala přednost strojům s poháněnými pracovními orgány často sdruženými se secími stroji a část využívá tzv. minimálního zpracování nebo setí do nezpracované půdy. Stálý zájem zemědělců o kombinátory vede výrobce k dalšímu vývoji těchto strojů. Cílem vývoje je zvýšení spolehlivosti a vytvoření konstrukce vhodné pro co nejširší rozsah půdních podmínek. S rostoucím počtem traktorů s výkonem 240 – 400 kW výrobci rozšiřují záběry na 10 – 16 m.

Výhody

Jde o jednu z možností vedoucích k omezení přejezdů po pozemku. Kvalitní příprava půdy, setí, hnojení a aplikace pesticidů vyžadují použití různých strojů a nářadí s vícenásobným přejížděním po poli. To vede ke zvýšenému utlačování půdy, k ničení půdní struktury a ke zvyšování provozních nákladů. Podle výsledků zkoušek se využívá energie v průběhu orby jen asi na 45%, zbytek se spotřebuje na dopravu. Při setí se spotřebuje asi 65% energie na dopravu strojů a jen 35% se využívá na vlastní setí. Kromě toho se při použití „jednoduchých“ strojů se prodlužuje čas mezi přípravou půdy a setím, ztrácí se více půdní vláhy, a tím se zhoršují podmínky pro klíčení a vývoj rostlin.

/Stroje pro rostlinnou výrobu

Neubauer a kol. /

Vezmeme-li v potaz, že v případě „jednoduchých“ strojů není vždy reálné využít plný výkon tažného prostředku (například proto, že by konstrukce byla příliš složitá nebo by neumožňovala manévrování po členitém pozemku), je možné počítat i s úsporou strojní

a lidské práce. Dalším pozitivem je možnost navázat setím již v době, kdy kombinátor zpracovává pozemek, neboť se nejčastěji využívá člunkový pohyb (práce od jedné strany k druhé). Při klasickém zpracování je se setím možné započít až po poslední operaci na daném pozemku nebo „parcele“. To nejen jak bylo zmíněno plýtvá vláhou za sucha, ale nese i riziko slití připravené půdy v případě intenzivních dešťových srážek. V takovém případě je nutné před setím přípravu opakovat.

Nevýhody

Složitější konstrukce kombinátorů vede k častějším poruchám. Skutečnost, že jedna porucha vyřadí celý stroj z provozu, popř. je důsledkem nekvalitní práce celé soustavy, vede k nutnosti provádět bedlivě pravidelnou údržbu. V případě, kdy „jednoduché“ stroje zvládají dobře připravit pole pro setí, je lze považovat za ekonomičtější variantu. Nutno ale podotknout, že pokud podnik nemá klasické stroje z období před nákupem kombinátoru, nebude si je pořizovat a ohrožovat návratnost vysoké investice.

Pro představu uvádím aktuální ceny bran a kombinátoru zjištěné na doptání dne 8.2.2012. Tažný prostředek pro brány udává výrobce 55 kW a pro kombinátor 130 kW. Výkon kombinátoru oproti vláčení lze předpokládat 2,5 násobný.

Brány nesené PB 4 – 144.51 6,3 m N.O.P.O.Z.M. Slatiňany
Stroj doplněn o hydraulické sklápění sekcí
Cena **48 673,-** CZK bez DPH

Kompaktomat K 600 PS 6 m Farmet Česká Skalice
Výbava:
Přední válec lištový průměr 400 mm
Zadní válec cross-kill průměr 400 mm
Pracovní orgány ve střední části – dvě řady šípových radliček s šíří záběru 0,25m
Cena **628 260,-** Kč bez DPH

Jedním ze zásadních úkolů při výběru stroje je volba konstrukce. Je známo, že jsou citlivější na využití v odlišných půdních a klimatických podmínkách. Každé ústrojí potřebuje pro vykonání optimální práce určitou vlhkost půdy a pojezdovou rychlost. U kombinovaných strojů brání optimalizaci podmínek často rozdílné požadavky jednotlivých ústrojí. Pokud je stroj používán v těžkých půdách a zároveň na pozemcích s častým výskytem kamenů, je nutné si uvědomit, že konstrukce nejvhodnější pro těžké půdy v kamenité půdě nemusí obstát. Je proto vhodnější zvolit konstrukci, která umožní bezproblémovou a bezporuchovou práci i za cenu, že těžké půdy budou zpracovány o něco hůře, případně je bude nutné zpracovat opakovaně.

Dalšími vlivy, které ztěžují práci kombinátoru, jsou oddenky rostlin (převážně pýru), nedostatečně pořezaná hmota předplodiny a vyšší vlhkost půdy. Variabilita konstrukce umožňující přestavení pro vlhké podmínky je v současnosti jedním z nezbytných požadavků na konstrukci.

3 CÍL PRÁCE

Cílem je vytvoření přehledu nejčastějších poruch strojů pro předset'ovou přípravu půdy. Na základě závažnosti a frekvence jejich výskytu navrhnout opatření pro výrobu i užívání vedoucí k jejich odstranění nebo snížení negativního vlivu. Práce se podrobněji věnuje problematice ložisek v uložení pracovních válců, která jsou vystavována extrémnímu namáhání.

Vývojová stádia používaných ložisek jsou popsána a přiblížena na stroji Saturn od firmy OPaLL -AGRI s.r.o., který navazuje na stejnojmenný stroj, který vyráběl OSTROJ Opava. Práce se snaží posoudit náhradu sériově vyráběných přírubových ložisek UCF a UCFL u pracovních válců kombinovaných kypřičů především z hlediska únosnosti ložisek a finanční náročnosti.

4 KONSTRUKCE KOMBINÁTORŮ

Jednotlivé druhy konstrukcí jsou představeny na vzorových strojích. Některé konstrukce se dále rozvíjejí a modifikují, jiné jsou již na ústupu. Se všemi se můžeme v provozu stále setkat. Není cílem popsat všechny vyráběné varianty, ale představit jednotlivé principy spolu s jejich vlivem na výslednou práci.

4.1 KOMBINÁTORY BEZ DROBÍCÍCH VÁLČŮ, VYUŽÍVAJÍ OPĚRNÁ KOLA

NZ-A (Aggressive) - VÄDERSTAD

NZA práce v krocích



Obrázek 4.1 – popis stroje VÄDERSTAD NZ-A

Kypřiče stop traktoru

Nejčastěji jsou montovány v počtu čtyř kusů na každé straně oje s možností samostatného nastavení hloubky každé z nich. Pak vzniká jedinečně rovnoměrně zpracovaný povrch.

Přední smyk Crossboard

Přední smyk Crossboard urovnává povrch a přesunuje velké množství zeminy. Pracovní nastavení smyku je ovládáno plynule a komfortně prostřednictvím hydrauliky z kabiny traktoru. Smyk může být vybaven stabilizační tyčí, vyjímatelnou, podle typu půdy a intenzity zpracování.

Rychlovýměnný systém Crossboard

Pro další zvýšení efektu zpracování a drobení může být lišta smyku Crossboard vybavena ostrým břitem s tvrzené ocele, pod názvem Single-Knife. Další variantou je osazení dvojitými noži s označením Double-Knife.



Obrázek 4.2 – montáž Single-Knife



Obrázek 4.3 - smyk Crossboard s Double-Knife

Radličky

Radličky Agrilla-Cobra mají velmi dobrou průchodnost díky kolmé pozici. O 50 mm přesahují pružnou slupici. Zvýšení volné průchodnosti díky rozmístění radliček do 5 řad se vzájemnou roztečí 500 mm. Dostatečná rozteč a světlost umocňují schopnost pronikání a zapravení rostlinných zbytků i na pozemcích s jejich vysokým výskytem.

Zadní smyk

Na přání je možno NZ-A vybavit zadním smykem Crossboard, který je ovládán souběžně s předním smykem Crossboard a je přednastaven pomocí ručně ovládané kliky přes teleskopicky nastavitelnou tyč v poměru zadní 65% úhlu nastavení vůči přednímu. Stavěcí kliky umožňují tento poměr mechanicky dle volby měnit.

Pokud je zadní smyk uchycen ke stroji NZ-A, stroj provádí rovněž agresivnější zpracování. Toto příslušenství je zvláště využíváno, pokud je požadováno co nejjemnější seťové lůžko nebo pokud je stroj nasazen na velmi těžkých půdách.

Zadní zavlačovač

Zadní zavlačovač, který se připevňuje k NZ-A, je osazen dráty o průměru 12 mm s možností nastavení pracovního úhlu, hloubky až do 140 mm a přiměřeného přitlaku, zajišťujícího, že bude vždy přizpůsoben různým podmínkám na pozemcích. Jeho úkolem je urovnání a zpětné prokypření vrchní vrstvy půdy pro urychlení osychání.

Nastavení hloubky

S pomocí systému „Sleeve and Master“, může být nastavena pracovní hloubka rovnoměrně v celém profilu (záběru) stroje. Účinná pracovní hloubka je regulována pomocí centrálního hydraulického válce.



Obrázek 4.4 – mechanismus nastavení pracovní hloubky

Opěrná tandemová kola

Jsou využita na všech NZ kultivatorech od záběru 7 m a zvyšují průchodnost a nosnost stroje o 45% proti standardním kolům.

Informace a obrázky z materiálů firmy Klas Nekoř a.s.

<http://prodej.klas-nekor.cz/nz-a/>

11.2.2012

4.2 KOMBINOVANÉ STROJE BEZ DROBÍČÍCH VÁLCŮ A OPĚRNÝCH KOL



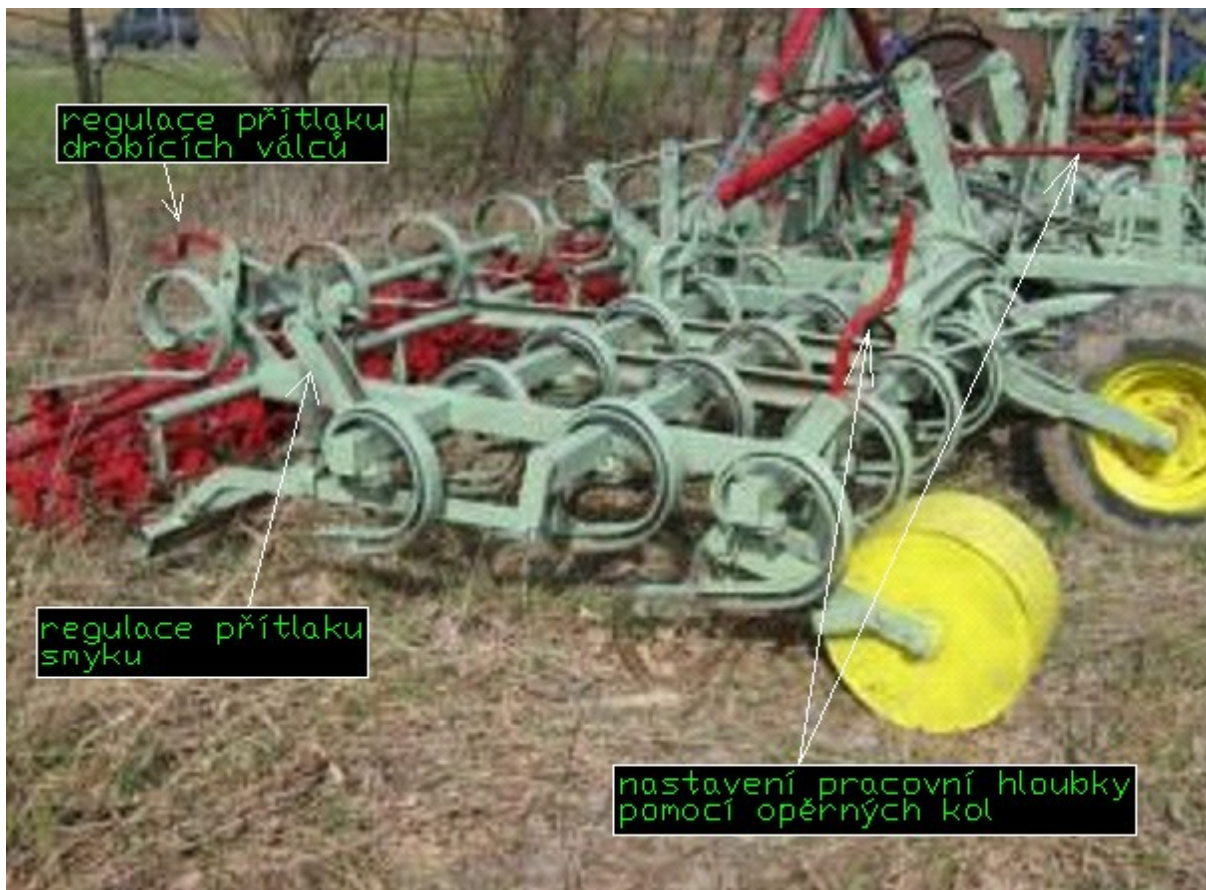
Obrázek 4.5 – Kypřič s bránami domácí výroby

<http://stroje.megainzerce.cz/images/inzeraty/big/120080518013138.jpg> 11.2.2012

Stroj je nesený v třibodovém závěsu stroje. Pracovní hloubka se nastavuje spodními táhly závěsu. Rovnoběžnost stroje (stejněměrná hloubka kypření) se nastavuje regulačním táhlem třibodového závěsu. Regulace pracovní hloubky dalších částí (např. zavlačovače, bran nebo smykové lišty) je nastavitelná vůči rámu kypřiče nebo je volná. V případě volného uložení pracovní orgán působí pouze svojí hmotností s přihlédnutím na síly odvozené od pohybu stroje.

Tento typ strojů se hodí pro hlubokou kultivaci. Nevýhodou je problematické dodržení hloubky práce. Ta je závislá na dodržení polohy ramen třibodového závěsu a nerovnostech pozemku, které se přenáší od traktoru přes závěs na stroj. Tyto stroje je možné využít při zpracování půdy k luskovinám, kukuřici, ale především jsou určeny k přípravě půdy pro okopaniny.

4.3 KOMBINÁTORY S OPĚRNÝMI KOLY A DROBÍCÍMI VÁLCI



Obrázek 4.6 - PB 6-022 AGROZET Roudnice - Roudnice nad Labem

<http://www.technikboerse.com/view/gebrauchmaschine/grubber/942307/sonstige-pb-6-022.html/upraveno/>

11.2.2012

Tento typ strojů slouží k předseťové přípravě půdy a kultivaci před sázením. Provádí kypření se současným drcením hrud a urovnáním povrchu pozemků se středně těžkými a těžkými půdami, jejichž měrný odpor nepřesahuje 110 kPa a sklon 8°.

Stroj slučuje činnost tří druhů pracovních nástrojů. Základními kypřicími orgány jsou radličky s polopevnou slupicí a šípovým ostřím, které nejen kypří pozemek, ale současně i podřezávají plevel v celé šíři záběru stroje. Místo šípových radliček je možné podle potřeby používat radličky kypřicí nebo dlátovité, které slouží pro kypření do větší hloubky. Prutové válce kromě drcení hrud připravují lože pro osivo, čímž umožňují lepší vzházení osiva. Mezi kypřicími nástroji a prutovými válci je vložen lehký odpružený

smyk, který slouží k urovnání povrchu pozemku. Na objednávku se dodávají držáky s radličkovými hřebíky pro jemnější zpracování půdy do menší hloubky, které se montují místo kypřících nástrojů.

Radličky se skládají ze dvou listových per tvaru „S“, připevněných ve třech řadách na nosnících rámu. Mezi jejich konci je upevněna tuhá zahnutá slupice, na jejímž konci je připevněno vlastní kypřicí nebo šípové ostří. Po odejmutí těchto slupic je možné mezi pera připevnit radličky dlátovité nebo držáky s dvojicemi radličkových „bránových“ hřebů. Stroj je vybaven prutovými válci, které jsou připevněny tažnými řetězy k závěsům na rámu stroje. Přítlačnou sílu na dvojici válců zajišťovanou listovým perem lze regulovat šroubovým mechanismem. Smyky jsou zavěšeny na výkyvných táhlech, připevněných k rámu stroje. Do půdy jsou zatlačovány pružinami, jejichž přítlačnou sílu lze plynule měnit. Prutové válce i smyky lze pomocí seřizovacích prvků vyřadit z provozu.

Zdroj: firemní propagační materiály

4.4 KOMBINÁTORY S VÝMĚNNÝMI PRACOVNÍMI SEKCEMI

Swifter – STROM EXPORT

Polonesený předseťový kompaktor. Zajišťuje rovnání povrchu, drcení hrud, celoplošné podříznutí a promíchání vrchní vrstvy půdy, nadrobení hrud, zpětné utužení a urovnání.

Univerzální rám stroje umožňuje připojení různých pracovních sekcí. Tím získáme stroj pro podmínku, podzimní a jarní předseťovou přípravu půdy. Při nákupu jednoho rámu + tří sekcí se dosáhne úspory 34% pořizovacích nákladů oproti nákupu jednotlivých strojů.

Radličková pracovní sekce (Swifter SO)

přední smyk

drobící válec

2 řady odpružených překryvných radliček

zadní smyk

crosskill válce nebo tandemové lištové válce

volitelné příslušenství: koncový smyk, finish váleček, kypřiče stop

Gamma-hrotová pracovní sekce (Swifter SO)

přední smyk

drobící válec

4 řady odpružených gamma-hrotů

zadní smyk

crosskill válce nebo tandemové lištové válce

volitelné příslušenství: koncový smyk, finish váleček, kypřiče stop

Disková podmítací sekce (SwifterDisc XO)

2 řady s neměnicím se pracovním úhlem (individuální jištění gumovými segmenty)

5 variant utužovacích válců

<http://www.stromexport.com/zpracovani-pudy/predsetovy-kompaktor/swifter-so.html>

11.2.2012

4.5 KOMBINÁTORY UDRŽUJÍCÍ PRACOVNÍ HLOUBKU PODLE DROBÍCÍCH NEBO PĚCHOVACÍCH VÁLCŮ



Obrázek 4.7 – Saturn II od firmy OPaLL - AGRI

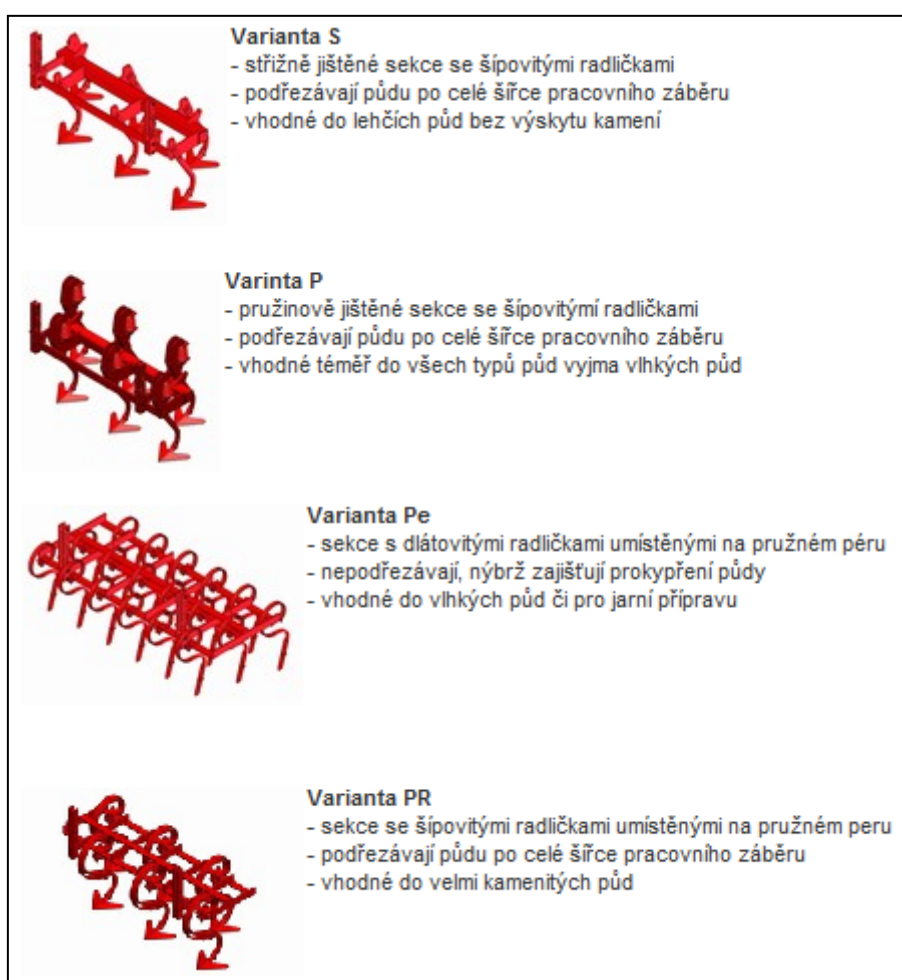
<http://katalog.zavesnatechnika.cz/obrazky/saturnii6000pfoto019-65e514.jpg> 11.2.2012

Kombinovaný kypřič SATURN je pasivní kypřič pro úplnou přípravu seťového lože. Přední drobní válce doplněné srovnávací lištou urovnávají a mísí povrchovou vrstvu. Dvě řady šípových radliček v kypřicí části umožňují dokonale mělce a přesně zpracovávat seťové lože. Zadní drobní válce doplněné srovnávací lištou rozbíjejí a drobní hroudy a skývy a srovnávají nepravidelnosti povrchu. Těžké Cross-kill válce zaručují opětovné utužení půdy. Vpředu stroje jsou umístěny kypřiče stop tahače s automatickým jištěním.

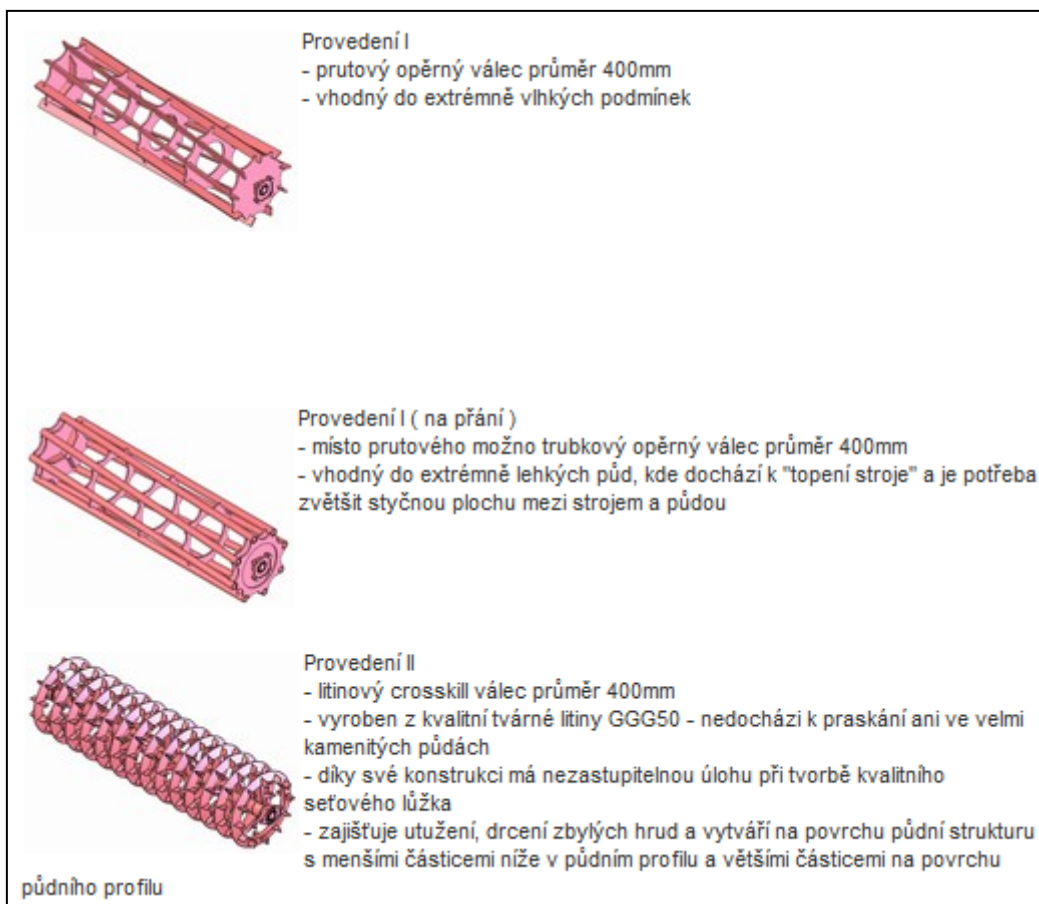
Stroj se skládá ze sklopného příčného rámu, tažného táhla, podvozku a pracovních sekcí. Podvozek je ovládán přímočarým hydromotorem, který je osazen hydraulickým zámekem. Pro zvýšení bezpečnosti mechanismus podvozku zajišťuje samočinnou

mechanickou aretaci, v pozici, kdy je stroj plně zdvihnutý. Pracovní sekce mají nosnou torzní tyč, která je uchycena pomocí třmenů k příčnému rámu. Pracovní sekce se skládá z kypřicí a pěchovací části. Obě tyto části jsou propojeny a zároveň jsou připojeny k torzní tyči, která je vleče, nese a umožňuje jim kopírování terénu.

Široký výběr variant kypřících a pěchovacích částí, spolu s možností měnit rozdělení přenosu hmotnosti na podložku, činí z této konstrukce stroj vhodný pro široké spektrum podmínek.



Obrázek 4.8 – Varianty radličkových sekcí u kypřících částí stroje Saturn



Obrázek 4.9 – Varianty opěrných pčhovacích válců stroje Saturn

Druhy drobicích válců kypřících částí:

Prutový 265mm - základní výbava - vhodný do středních až těžkých půd s občasným výskytem kamení

Prutový 330mm - vhodný do kamenitých půd

Trubkový 330mm - vhodný do extrémně lehkých půd (pisčitých)

Popis pracovních fází při práci stroje

UROVNÁNÍ - Přední drobicí válce se seřiditelnou srovnávací lištou srovnávají povrch půdy i v těžkých podmínkách (např. velká hrudovitost, hluboké rýhy po tahači atd.). Při

správném nastavení stroje dochází ke vracení malé části zeminy – zejména hrud zpět před válec.

KYPŘENÍ

Varianty P a S - dvě řady šípových radliček v kypřicí části umožňují podřezat v celém profilu a dokonale mělce připravovat set'ové lože. Postavení radliček zaručuje potřebnou zahlubovací sílu.

Varianta Pe - tři řady dlátovitých radliček půdu prokypří, přičemž nevynášejí na povrch pozemku vlhké hroudy.

DROBENÍ - Zadní drobicí válec ve spojení se srovnávací lištou a postranní deskou rozbíjí a drobí hroudy a skývy. Princip práce je shodný s předním válcem.

OPĚTOVNÉ ZPEVNĚNÍ

Varianta I - v místě styku s podložkou dochází k utužení půdy a částečnému drobení hrud. Válec méně náchylný na zalepování vlhkou hlínou.

Varianta II - Dobré opětové zpevnění půdy a separaci - potřebné rozdělení struktury půdy zaručují zadní cross-killové pěchovací válce. Lopatky kol rozhazují vrch zeminy. Jemné, lehčí částice půdy vypadávají blíže cross-kill kolům, hrubší – těžší částice padají až dále za kola a vytvářejí ochranu půdy proti vysychání.

Příklady sestavení stroje podle půdních podmínek

Extra lehké půdy - trubkový drobicí válec 330mm, kypřicí část Varianta S, opěrný válec Provedení I (trubkový).

Lehké půdy bez kamení - prutový drobicí válec 265mm, kypřicí část Varianta S, opěrný válec Provedení II (cross-kill).

Střední až těžké půdy s občasným výskytem kamení - prutový drobicí válec 265mm, kypřicí část Varianta P, opěrný válec Provedení II (cross-kill) s dlouhými vytěráky.

Kamenité půdy - prutový drobicí válec 330mm, kypřicí část Varianta P, opěrný válec Provedení II (cross-kill) s krátkými vytěráky.

Vlhké půdy - prutový drobicí válec 265mm, kypřicí část Varianta Pe, opěrný válec Provedení II (cross-kill) s dlouhými vytěráky.

Extrémně vlhké půdy - prutový drobicí válec 265mm, kypřící část Varianta P, opěrný válec Provedení I (prutový).

Kombinátory udržující pracovní hloubku podle drobicích nebo pýchovacích válců jsou spolu se stroji využívající opěrná kola a drobicí válce v současnosti nejrozšířenější. Jejich schopnost kopírovat terén a tím vytvořit seťové lože v požadované hloubce, je zásadní pro kvalitu jejich práce.

Výrobci se v současné době snaží dodat stroje s adekvátními záběry k traktorům s výkony nad 350 kW. Při konstrukci širokozáběrových strojů konstruktéry nejvíce trápí kopírování povrchu pozemku. Řešením je často z historie známé spřáhání více strojů. Stroj se pak skládá ze dvou nebo tří samostatných strojů a nosného podvozku.

4.6 KOMBINOVANÉ HRUDOŘEZY

Multitiller – RAU



Obrázek 4.10 – Kombinovaný hrudořez

<http://www.agroline.hu/files/images/rau-sicam-multitiller-3.jpg>

11.2.2012

Využití těžkých hrudořezů je nejposlednější řešení k odstranění hrud. V případě, kdy je působení pýchovacích a drobicích válců spojených s pluhem nedostatečné, nebo drobicího zařízení nebylo použito, je vhodné využít k rozmělnění tvrdých hrud kombinovaných hrudořezů. Tyto stroje při své práci řezou i velmi tvrdé hroudy, čehož je dosaženo poměrně vysokou hmotností stroje působící na „ostré“ nástroje. Díky tomu lze docílit drobicího efektu i tam, kde ostatní stroje hroudy „unesou“, popř. je stroj zatlačí do země, ale nerozdrobí. Kombinované hrudořezy jsou typické tím, že po přejezdu řezacích válců následují dlátové radličky, které vynášejí zbylé rozměrnější hroudy z oblasti setového lůžka na povrch. Následuje pak další řezání. Kombinované hrudořezy nejsou určeny k tvorbě setového lůžka. Pro tu je vhodné vzhledem k dalšímu drobení hrud využít kombinátorů s prutovými válci.

5 ANALÝZA A ŘEŠENÍ

5.1 POJMY V OBLASTI PORUCH

Jev, spočívající v ukončení schopnosti plnit požadované funkce při stanovených parametrech, je definován jako porucha.

/Jakost a spolehlivost strojů Havlíček, J. a kol./

Z definice vyplývá, že porucha je již stav kdy stroj nepracuje „správně“. V praxi se za poruchu považuje stav, kdy z důvodu hrubého neplnění funkce stroje je nutné provést opravu. U strojů pro předsetřovou přípravu půdy vážné poruchy způsobí stav, kdy minimálně určitá část stroje vůbec nezpracovává půdu, nebo ji naopak hrne. Další vážné poruchy znemožňující započetí nebo pokračování v práci souvisí s přepravou a přestavením stroje z přepravní do pracovní polohy a naopak.

Problematikou poruch a opotřebením se zabývá nauka o spolehlivosti strojů.

Spolehlivost je schopnost systému nebo součásti vykonávat požadované funkce za daných podmínek po určené časové období

http://www.apcmedia.com/salestools/VAVR-5WGTSB_R0_CZ.pdf 27.3.2012

Je uváděno, že schopnost plnit požadované funkce ztrácejí stroje až v 80 % případů v důsledku opotřebením funkčních ploch jejich součástí a spojení. *(Jakost a spolehlivost strojů Havlíček, J. a kol.)*

Opotřebování funkčních částí (výměnných dílů) má často vliv na životnost dalších dílů stroje. Poškození součástí vlivem poruchy nebo opotřebením jiné části, se nazývá závislá porucha. Příkladem může být souvislost opotřebování talíře brány s poškozením ložiskového tělesa (domečku). Při zmenšení průměru kotouče se pro zachování kvality práce musí stroj spustit níž. Ložisková tělesa jsou blíž k zemině a mnohem častěji jsou s ní ve styku, což zapříčiní prodření tělesa a poškození ložisek.

Dodržování vhodně definované údržby tak omezí poruchové prostoje. Vzhledem k důvodům uvedeným v úvodu je omezení těchto prostojů u zemědělských strojů prioritní.

Poruchový prostoj je stav, při němž objekt z důvodu poruchy neplní požadované funkce. Lze jej rozdělit na technický (opravuje se) a organizační (čekání na opravu).

/Jakost a spolehlivost strojů Havlíček, J. a kol./

5.2 PORUCHY U KOMBINÁTORŮ PRO PŘEDSEŤOVOU PŘÍPRAVU PŮDY

5.2.1 Pracovní sekce

Radličky, dláta a slupice

Pružné slupice jsou nejčastěji poškozeny lomem. Při výrobě jsou kaleny a popouštěny. Snahou tepelného zpracování je získat co největší rozsah pružných deformací. Po překročení meze kluzu (rozvoj trvalých deformací) dochází bezprostředně k porušení součásti.

Pevné (neodpružené) slupice se často při střetu s překážkou „natáhnou“, tedy dojde k překonání meze kluzu a vzniknou trvalé deformace. Radlička na takto poškozené slupici pak nepracuje v požadované hloubce a má i jiné pracovní úhly (nejčastěji větší α). Při extrémním „natažení“ může radlička místo kypření půdu rozrývat, což je spojeno s nárůstem tahové síly. Pokud má tento typ slupic v tělese otvor, nebo je konstrukcí vytvořen jiný vrub, dochází také k únavovým lomům. Tomu je nutné předejít konstrukcí. Návarek s otvorem nebo rozšíření slupice rozkováním (nejlépe se snížením tloušťky v místě vrubu) tento problém vyřeší. Dochází ovšem ke zvýšení pracnosti ve výrobě. Další možností je vhodné umístění otvorů do méně namáhaných částí slupice.

VÄDERSTAD CULTUS – slupice bez otvoru v namáhané části



Obrázek 5.1 – Pohled na slupici stroje VÄDERSTAD Cultus

http://prodej.klas-nekor.cz/data/Vaderstad/cultus/vv6203_18535.jpg 17.3.2012

Dláta a radličky jsou při předset'ové přípravě poškozovány jen zřídka a to nejčastěji o velké kameny. Při výrobě jsou nejčastěji kaleny v rozsahu 50 - 55 HRC. Cílem je zachování co nejvyšší houževnatosti. Tvrdokovové návary a pájené destičky, které se rozšiřují v nabídkách výrobců, je nutné užívat s rozmyslem. Není vhodné je využívat do kamenitých půd, kde dochází k odštěpování tvrdých částí břitu při nárazech a tím k rychlému znehodnocení. Zkoušky dokazují výrazné prodloužení životnosti radliček v písčitéch a štěrkovitých půdách.

Spoj radličky a slupice

U šípových radliček se u strojů pro předset'ovou přípravu půdy nejčastěji využívá spoj pomocí jednoho šroubu a tvarového styku radličky ke slupici. Jen zřídka je využito dvou šroubů. Otvory v radličce jsou pak stejné (tedy čtyřhran nebo ovál s kuželovým zahloubením), nebo je jeden klasické konstrukce a druhý je drážkový. To je výhodné při montáži, kdy není problém s nepřesně vyrobenými kusy.

U radliček připevněných jedním šroubem dochází po střetu s kameny nebo při najetí na nezpracovaný okraj pozemku k nežádoucím jevům. U šroubů se při drobnějších střetech omačkává dřív v místě přechodu mezi materiálem radličky a slupice. To vede k zeslabení, které je při větším namáhání místem, kde se šroub poruší. Pokud namáhání má snahu radličku vyvrátit, je šroub namáhán kombinací tahu a ohybu. Pokud šroub zůstane „natažený“, radličku nedrží pevně ta má větší úhel α a může se samovolně naklápět do boku. Pokud je šroub přetržen, dojde k tomu v místě omačkání nebo na konci závitu (tedy v drážce závitu nejbližší k hlavě šroubu). Dalším způsobem poškození je „protážení“ hlavy šroubu otvorem v radličce, kdy je deformována pouze hlava šroubu, nebo se hlava deformuje společně s otvorem v radličce.



Obrázek 5.2 – Šroub s kuželovou, oválnou hlavou

5.2

http://www.kramp.com/shop/action/itemcatprd_58_-41_10401_486474_19826_529490_27004114N+%c5%a0roub+s+ku%c5%beelovou+hla+ou+ov%c3%a1ln

16.3.2012



Obrázek 5.3 – Šroub se dvěma nosy

Rychloupínací systém radliček

V blízké době lze očekávat i u kompaktorů používání radliček narážených na upínací klín. Tím bude možná rychlá záměna šípových a dlátových radliček. U takto vybavených strojů tudíž nebude nutné vyměňovat celé radličkové sekce.

Problémy s tímto upevněním, lze čekat stejně jako u podryvačů, při přejezdu velkých kamenů. U radličkových podmítačů se takto upevněné radličky nejčastěji vyvrátí ve chvíli, kdy jsou vlivem nárazu sklopeny. Pokud úhel α při sklopení (odpružení) přesáhne 90° , má radlička snahu se vytáhnout z klínu. Pokud v této době na radličku stále působí překážka (kámen), je reálné poškození zajišťovacího pera a vytažení radličky. Tento problém se týká především šípových radliček, kde při překonávání překážky dochází k zachytávání o jejich křídla.

Závěsy slupic

Přenáší síly působící na radličku a její slupici na rám. Jejich konstrukční složitost je značně odlišná pro pevné nebo sklopné uchycení slupice. U pevného uchycení jde o spoj silový nebo kombinaci silového tvarového. Tento typ uchycení slupic je většinou bez poruch. Složitější sklopná konstrukce je zdrojem poruch. Setkáváme se s konstrukcemi, kdy je uložení provedeno ocel – ocel. V tomto případě dochází při používání k vymačkávání, vydírání a vytloukání. Závěsy jsou často vyráběny pálením na laserových strojích z materiálů ekvivalentních k 11 343. Takto získané části jsou relativně levné, ale v místě čepů nejsou dostatečně dimenzovány. Účinky síly je nutné rozložit na větší plochu. Toho lze docílit zesílením celé součásti, nebo navařením dalšího dílu v místě s otvorem. Navařování je však pracné a často je třeba otvor v takto zesilované části znovu obrobit. V poslední době se proto zkouší využití čepů s výrazně větším průměrem. Při stejné tloušťce součásti i takto naroste styková plocha. Aby nedocházelo k plýtvání materiálem a zbytečnému nárůstu hmotnosti stroje, je používáno dutých čepů vyráběných ze silnostěnných trubek.

U sklopných uložení je vhodné vyjma předpětí pružiny i možnost regulace vůle vzniklé provozem.

Dalším ožehavým tématem je stanovení vůlí čepů a návrh konstrukce s ohledem na korozi. Jak známo v prostředí s vysokým výskytem prachu nelze využít „lepivých“ maziv. Oblast maziv prošla rozsáhlým vývojem a tak dnes máme k dispozici celou řadu mazadel, která nejsou lepivá, odpuzují vodu a vydrží vysoké tlaky a otěr. Problémem je však jejich aplikace na patřičné místo. Složitější konstrukce, cena přípravků a zvýšené nároky na údržbu zavrhuji jakékoliv mazání. Uložení z jiných nekorodujících materiálů (dřevo, plast nebo ložiskové kovy) opět znamenalo vyšší složitost a často bylo zdrojem poruch. Proto je nadále v otočných spojích využíváno styku ocel – ocel s dostatečnou vůlí bránící vytvoření svěrného spoje vlivem koroze v období, kdy stroj není využíván. Vůle nemusí vždy čepovému spoji škodit, pokud je při odlehčení radličky závěs předpětím pružin stále vymezován. Stálé zkoušení nových druhů plastů přináší nové konstrukce s těmito pouzdry jako je například „LockPin“ od firmy KÖCKERLING. Širší využití je však cestou spíše pro budoucnost.

Drobící a pěchovací válce, ložiska

U strojů pro předseťovou přípravu půdy je využíváno velké množství různých druhů válců. Válce prutové jsou velmi náchylné k poškození. Nejhuře snášejí kamenité půdy, kde dochází k rozehybání prutů vlivem zaklínění kamene. Při nárazech na větší kameny hrozí zborcení jejich konstrukce. Příklad vlivu opotřebení prutů na pevnost je uveden v další části práce u stroje SATURN. Pneumatikové válce plněné vzduchem jsou po určité době doslova „nešťestím“. Lze doporučit jejich dodatečné naplnění pěnou nebo při výměně nahradit pneu s pěnou. U všech typů pneu válců je nutno počítat s vysokou pořizovací cenou. Litinové válce vyráběné z kvalitního materiálu nepraskají. Pouze u válců cross – kill při nevhodném osovém zajištění na hřídeli hrozí vysunutí ze zámků, které blokuje jejich vzájemné natočení. Vysunutí je provázeno poškozením zámků. Takto poškozená kola se v případě potřeby vzájemně pootáčí a tím je částečně omezena jejich drobcí funkce.

Z hlediska spolehlivosti a životnosti se jako nejlepší jeví válce hřebové – ocelové s navařenými hroty (packer nebo tampingové). Válce a další rotační pracovní části jsou spojeny s pevnými částmi pomocí ložisek.

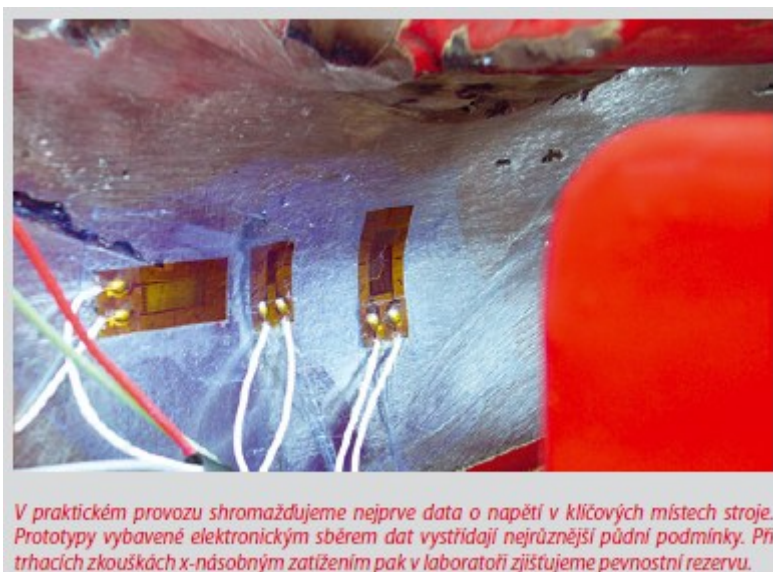
Ložiska jsou všeobecně nejproblematictější částí strojů pro předset'ovou přípravu půdy. Vývoj ložisek u pracovních válců zemědělských strojů prošel od dřevěných (nejčastěji dubových) přes ložiska kuličková až k ložiskům válečkovým a kuželíkovým. Jako optimální se jeví kuličková ložiska. Mají malý pasivní odpor a jsou jednoduchá na výrobu (tudíž levná). Nejčastěji používaná jsou přírubová ložiska, která jsou složena z jednořadého, radiálního, kuličkového ložiska a litinového tělesa. Požadované naklápění je v dostatečné míře umožněno díky naklápění celého ložiska vůči ložiskovému tělesu.

5.2.2 Ostatní části stroje

Rám, podvozek, hydraulická soustava

Rám je základním nosným prvkem stroje. Základní požadavek shodný pro všechny konstrukce je bezpečný přenos sil působících při práci a přepravě stroje. Od rámu může být vyžadována vysoká tuhost nebo naopak pružnost.

Zvládnutí návrhu rámu po pevnostní stránce není zdaleka tak obtížné, jako eliminace únavových jevů a návrh výrobní technologie, která zajistí požadovaný výsledek. Jak se v současnosti ve zkráceném čase připravují konstrukce rámu, popisuje Philipp Horsch, vedoucí technického vývoje firmy HORSCH.



V praktickém provozu shromažďujeme nejprve data o napětí v klíčových místech stroje. Prototypy vybavené elektronickým sběrem dat vystřídají nejrůznější půdní podmínky. Při trhacích zkouškách x-násobným zatížením pak v laboratoři zjišťujeme pevnostní rezervu.

Obrázek 5.4 – Tenzometrické snímače upevněné na stroji

Naše přetěžovací zkoušky mají dvoufázový charakter: 1) nejprve zjistíme průběh zatížení konstrukce při reálném provozu; 2) následně pak na HydroPulsu stejným způsobem, ale mnohem vyššími silami, přetěžujeme nosné skupiny stroje. Tím urychlujeme naše zkušenosti takovým tempem, že konstruktér získá za rok tolik poznatků, ke kterým se dřívějším postupem dopracovával tři až pět let. Mnohem spolehlivěji pak navrhuje pevnostní rezervy konstrukce a materiálu.

Ceny konstrukční oceli dosáhly hladiny, kdy se vyplatí používat pro stavbu rámu i velmi kvalitní materiály. Ty totiž konstruktérovi dovolují navrhovat jiné konstrukční uzly a spoje, které poskytují výhodnější vlastnosti. Žádoucí jsou například takové prvky, které tlumí kmity, vyvolané střídavými půdními podmínkami nebo kamenitou půdou. Jejich vlastnosti musíme před uvedením do sériové produkce důkladně prověřit. Nezastupitelnou úlohu v tom hraje právě zkušební zařízení HydroPuls. Pro zpracování půdy tedy letos přinášíme nové a současně „vzrálé“ stroje. Pokrýváme jimi nejširší spektrum půdních podmínek v historii naší značky. Všechny modely s rezervou vyhovují agregacím s nejvýkonnějšími traktory.

Philipp Horsch



Obrázek 5.5 – Pohled na lože hydraulického testovacího stroje

http://www.produktiv.cz/horsch/bezorebne/magazin_horsch_nr4.pdf

7.4.2012

Prodejci a servisní pracovníci renomovaných firem shodně uvádějí četnost příčin poruch rámců v tomto pořadí. Nevhodné zacházení (příliš rychlá pracovní nebo přepravní jízda, prudké zatačení při zahloubení, ...). Nevhodné podmínky pro daný typ stroje (těžké nebo kamenité půdy, špatná volba vybavení stroje). Nevhodná konstrukce vpuštěná do výroby.

Podvozek zahrnuje jak kola pro přepravu tak i kola pro udržování pracovní hloubky. Škála poruch, která s podvozkem souvisí, je velmi široká. Četnost je v praxi ovšem na tak nízké úrovni, že se jimi nebudu podrobněji zabývat.

Hydraulická soustava je nepostradatelnou součástí strojů s větším záběrem. Realizuje přestavbu stroje z transportní do pracovní polohy a naopak. Slouží k vyhlubování stroje. Zajišťuje vyřazení některých částí stroje z provozu. Nově je hydrauliky použito i ke změně rozložení hmotnosti působící na drobní a pýchovací válec.

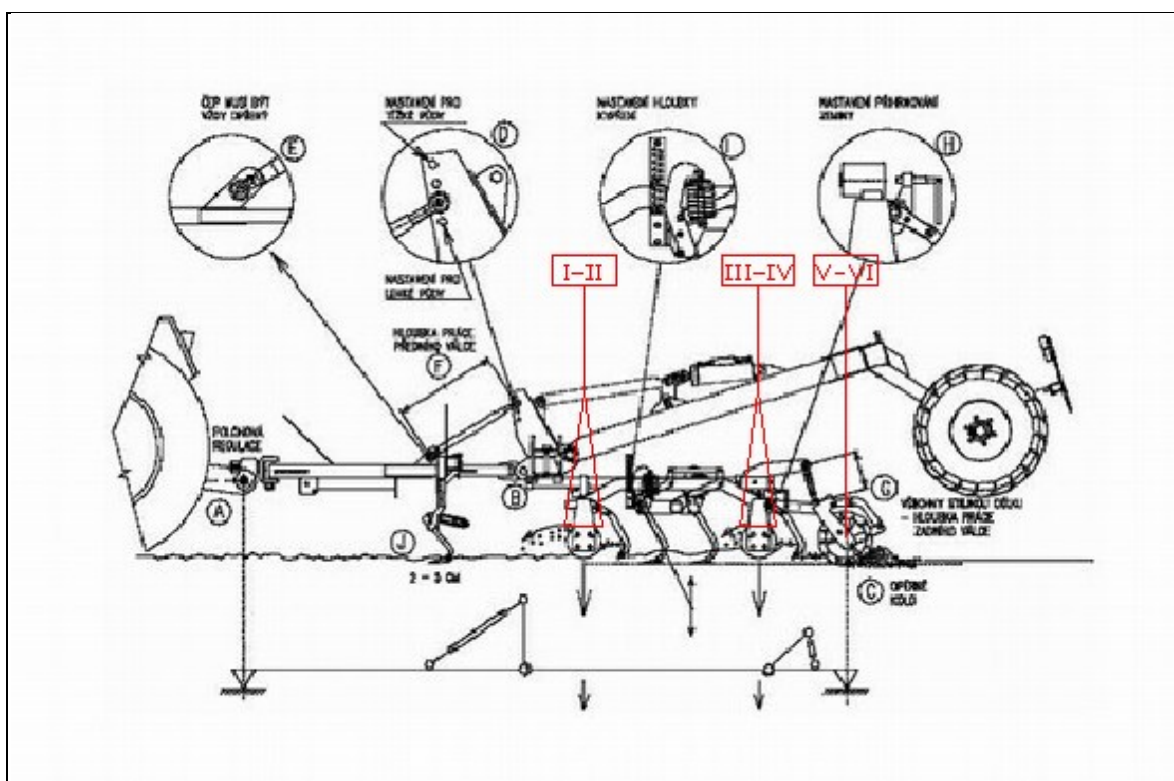
Nové materiály těsnění mají uspokojivou životnost v prašném prostředí a přímé poškození nehrozí ani při vtahování pístnice se zaschlým blátem. Nejsnáze poškoditelným místem tak je pístní tyč. Je nutné se vyhnout nesmyslnému umístování přímočarých hydromotorů v oblasti, kde proudí zemina. Je vhodné se vyvarovat i umístění poblíž okraje stroje, kde hrozí poškození nárazem. Dále pak umístění v prostoru nutném pro údržbu a pravidelný servis vede k nevyhnutelnému poškození pístní tyče. Jakékoli poškození jejího povrchu má za následek netěsnost v době, kdy poškozená část prochází těsněním. Pokud je v poškozené části ostrá hrana nebo je místo zkorodované, dochází k poškození těsnění. Takto poškozený hydraulický válec musí být opraven nejen proto, že špatně plní svoji funkci, ale i z důvodu ekologického a bezpečnostního.

Dalším problémem souvisejícím s hydraulickou soustavou je nedostatečná silová rezerva hydraulických válců u některých konstrukcí. Používání těsnění odolávajícího vyšším tlakům vedlo k opuštění standardizovaného tlaku, který byl pro hydraulickou soustavu u zemědělských strojů po dlouhé roky 16 MPa. V současnosti vyráběné traktory často nabízí pracovní tlak 20 nebo 21 MPa. Při konstrukci je třeba počítat s agregací se starším tažným prostředkem. Problémy se zdviháním stroje může zapříčinit i horší stav hydrogenerátoru (hydraulického čerpadla) tažného stroje nebo nalepení zeminy na pracovní orgány. Respektování silových rezerv ochrání obsluhu od perných chvil.

6 ANALÝZA ZATÍŽENÍ LOŽISEK STROJE SATURN A NÁVRH ŘEŠENÍ

6.1 SBĚR DAT A JEJICH POSOUZENÍ

6.1.1 Metodika měření síly, kterou stroj působí na dробící a pčhovací válce



Obrázek 6.1 – Znárodnění způsobu zavěšení

Stroj je až na zanedbatelné výjimky symetrický. Měření proto bude provedeno pouze na jedné polovině stroje. Měřena bude síla na dva dробící válce a jeden pčhovací válec umístěný na torzní tyči spojené s pevným rámem. Dále pak na stejných válcích připevněných k torzní tyči spojené se sklopným rámem. Při měření bude pracovní válec vyzvednut nejprve do výšky cca 50 a poté do výšky cca 100 mm nad povrch. Po změření

sil působících na všechny měřené válce se stroj přemístí a postup se zopakuje. Před prvním i druhým měřením je nutné zkontrolovat, zda nejsou jednotlivé sekce zakleslé.

Nastavení stroje a příprava měření

Radličky budou vyzdviženy nad povrch pozemku. Toho se docílí umístěním kolíku nastavení hloubky radliček do třináctého otvoru od shora. Toto nastavení bude provedeno u všech čtyř sekcí (na celém stroji). Nastavení stroje bude ponecháno základní nastavené ve výrobním závodu. Hodnoty nastavení budou upřesněny při měření.

Měření bude prováděno na přibližně rovném pozemku v rozloženém stavu stroje. Stroj bude zapojen do tažného prostředku a bude provedeno základní nastavení. Pro měření musí být kypřiče stop nad úrovní pozemku. Proveďte se nastavení v bodě A tedy regulace výšky spodních táhel tříbodového závěsu. Podvozek (náprava) se vyzvedne do horní úvratě. Hydraulický okruh ovládající spouštění a zvedání sklopných sekcí bude nastaven do uzavřené polohy (popřípadě budou hadice odpojeny od tažného prostředku).

Měření

Síla bude měřena mechanickým siloměrem, který bude zavěšen na zdvihacím stroji. S pracovním válcem bude spojen vhodným závěsem, který by měl být ve středu osy válce. Závěs se siloměrem musí být při odečítání hodnot ve svislém směru. Měření provedou dvě osoby a to obsluha zdvihacího stroje a měřič. Měřič bude pokyny řídit zvedání, spouštění, kontrolovat nastavení a zapisovat hodnoty měření.

Měření nemá vypovídající hodnotu o skutečném namáhání za provozu. Jeho cílem je případné zdůvodnění rozdílné poruchovosti ložisek pracovních válců, podle umístění na stroji.

6.1.2 Měření síly, kterou stroj působí na drobcí a pěchovací válce

Měření síly, kterou stroj působí na drobcí a pěchovací válce proběhlo dne 29.3.2012 v areálu firmy OPaLL-AGRI s.r.o. v Jindřichově Hradci. Měření bylo provedeno na stroji SATURN třetí generace s pracovním záběrem 6m. Stroj byl osazen prutovými drobcími válci, zadním válcem cross-kill a radličkovou sekcí se šípovými

radličkami jištěnými vinutou pružinou. Hmotnost stroje dle výrobního štítku je 4665 kg. /Saturn III 6 P výrobní číslo 487 11/11/. Stroj měl v době měření odpracovanou jednu směnu. Pro potřeby měření byl stroj agregován s traktorem ZETOR 5245. Jako zdvihacího prostředku bylo využito vysokozdvížného vozíku DESTA DV 25 A. K měření bylo využito nekalibrovaného mechanického siloměru s rozsahem 0 až 40 kN. Citlivost siloměru odpovídala hodnotě 1 dílu stupnice, která byla 0,5 kN. Siloměr byl zavěšen na jedné prodloužené vidlici vysokozdvížného vozíku.

Stavitelné vzpěrné táhlo sloužící k nastavení hloubky práce předního drobicího válce bylo umístěné v druhém otvoru od shora. Pravolevý šroub sloužící k nastavení hloubky práce zadních drobicích válců byl nastaven na základní hodnotu, kdy osy čepů jsou vzdáleny 290 mm. Naměřené hodnoty jsou zanesené v tabulce.

Tabulka 6.1 - Naměřené síly, kterými působí stroj na drobicí a pěchovací válce - první měření

Označení válce podle schématu v příloze	Výška zdvihnutí [mm]	Naměřená síla [N]
1	50	8 500
	100	11 500
2	50	12 500
	100	16 500
5	50	13 500
	100	16 000
6	50	15 500
	100	18 500
9	50	6 500
	100	9 000
10	50	7 500
	100	10 500

Tabulka 6.2 - Naměřené síly, kterými působí stroj na drobicí a pýchovací válce - druhé měření

Označení válce podle schématu v příloze	Výška zdvihnutí [mm]	Naměřená síla [N]
1	50	8 500
	100	12 000
2	50	11 000
	100	16 000
5	50	13 000
	100	15 500
6	50	16 000
	100	18 500
9	50	6 000
	100	8 500
10	50	7 000
	100	10 500

Rozdílné hodnoty jsou zapříčiněny především nestejným zdvihnutím, které nebylo možné z bezpečnostních důvodů přesně změřit.



Obrázek 6.2 – Měření sil na stroji Saturn III

6.1.3 Diskuze nad výsledky měření

Z naměřených hodnot vyplývá, že největší síla působící na pracovní válec při překonávání překážky je u zadních drobicích válců na základním (pevném) rámu. Střední hodnoty byly naměřeny na předních drobicích válcích a nejnižší na zadních pěchovacích válcích.

U pěchovacích cross-kill válců se dosud využívá ložisek UCFL 207. U těchto válců na stroji SATURN není s ložisky příliš problémů. Lze to zdůvodnit již dříve zmiňovanou malou přitlačnou silou v případě překonávání překážky nebo nerovnosti. Nelze opominout ani větší průměr, který je u všech vývojových stádií 400 mm. V kamenitých půdách a v oblastech s tvrdými hroudami je pro snížení namáhání ložisek výhodná i vysoká hmotnost válce, která tlumí síly vzniklé nárazem. Kameny jsou navíc z části zatlačeny a hroudy drceny. V neposlední řadě na životnost ložisek má vliv i to, že se pěchovací válec valí po zpracovaném pozemku a překonává nesrovnatelně menší nerovnosti v porovnání s předním drobicím válcem.

6.1.4 Informace o ložiskách stroje SATURN z provozu

Podle zkušeností provozovatelů strojů SATURN I a II se poruchy ložisek nejčastěji vyskytují u drobicích válců 2;3;6;7. Nevýrazně méně u válců 1 a 4. U drobicích válců nejméně pak na válcích číslo 5 a 8. Celkově nejnižší poruchovost ložisek je u pýchovacích cross-kill válců 9;10;11;12. Ta je navíc v nadpoloviční většině tvořena roztržením litinového tělesa při přejetí překážky.

Pro ověření poruchovosti ložisek bylo provedeno sledování ve firmě ZD Hosín. ZD vlastní stroj SATURN druhé generace s pracovním záběrem 6m. Stroj je osazen prutovými drobicími válci, zadním válcem cross-kill a radličkovou sekcí se šípovými radličkami jištěnými vinutou pružinou. /*Saturn II 6 P*/. Poruchy sledoval a zapisoval mechanizátor pan Václav Fikota. Stroj byl vybaven ložisky FKL LE 207 2T a po dobu sledování byla porouchaná ložiska nahrazována stejným výrobkem. Stroj byl sledován od prvního použití po odpracování cca 1 800 ha. Po sezóně byla v plánu výměna ložisek s vůlí spojená s výměnou drobicích válců (není již zaznamenáno).

Během provozu došlo k těmto poruchám ložisek:

150 ha	rozpadlé ložisko 1B
950 ha	prasklé těleso 11A
1000 ha	výměna ložisek s vůlí před sezónou 2B;3A

Použití kvalitních ložisek spolu s rozumným zacházením a přiměřenou údržbou přineslo uspokojivou životnost. ZD vlastní ještě starší stroj OSTROJ SATURN, kde je poruchovost ložisek mnohonásobně vyšší. Právě nespolehlivost zapříčiněná především poruchami ložisek a praskáním rámu pracovních sekcí byla důvodem k nákupu nového stroje.

6.1.5 Poškození drobicích válců a jejich vliv na ložiska

Další možnost poškození ložisek souvisí s opotřebením respektive poškozením drobicího válce. Pokud se na pozemku vyskytuje kámen, jehož vrchol je ve výšce 80 – 100 mm nad povrchem, traktorista ho nepovažuje za nebezpečný a strojem ho přejíždí běžnou pracovní rychlostí. Pomineme-li dynamické efekty, zaboření kamene nebo v nejhorším případě jeho zaklesnutí do pracovního válce, pak musí válec při své rotaci nadzdvihnout pracovní sekci obdobně jako při uvedeném měření.

Pro zjištění účinku zatěžující síly na drobný válec bylo využito počítačové simulace, kterou obsahuje 3D kreslicí program SolidWorks Premium 2012. Zatěžující síla byla s přihlédnutím k měření stanovena na 20 kN. Simulace byla provedena pro případ, kdy je drobný válec nový a pro variantu, kdy je opotřebovaný. Rozměry nového a opotřebovaného prutu jsou na obrázku v příloze. Simulaci provedl vedoucí konstruktér společnosti OPaLL- AGRI Ing. Josef Jurásek. Pro porovnání bylo využito starých válců $\varnothing 265\text{mm}$ a nových $\varnothing 330\text{ mm}$ v obou případech s délkou 1500 mm. Pro oba válce bylo počítáno s novými a opotřebovanými pruty. Válec $\varnothing 265$ má prut rozměru 30x8. Válec $\varnothing 330$ je z prutů 40x8. Opotřebovaný prut odpovídá přibližně skice

Výsledkem je napětí v jednotlivých místech konstrukce zobrazené podle barevné stupnice. Na tělese jsou vyznačeny body s minimálním a maximálním napětím v MPa. Na dalším zobrazení je vyznačen posun průřezů (průhyb) v mm.

Zhodnotíme-li výsledky analýzy, dojdeme k závěru, že silové zatížení 20 kN je pro konstrukci válce $\varnothing 265\text{mm}$ dost vysoké. Nelze ho však považovat za kritické. V případě spojitého zatížení a neopotřebovaných prutů dochází k překročení minimální hodnoty meze kluzu R_e jen nepatrně. V místech, kde je maximální napětí, je stále větší část profilu v hodnotách hluboko pod hranicí minimální R_e . Horší situace je při stejném zatížení u válce s opotřebovanými pruty. Maximální napětí je téměř bodová záležitost a v grafickém zobrazení není ani zřetelné. V místech jeho výskytu ovšem na profil v nadpoloviční většině průřezu působí napětí těsně pod hranicí meze pevnosti R_m . Tento stav přinese malé trvalé deformace konstrukce. Lze předpokládat i drobné trhliny na okraji prutu. Ke „zhroucení“ konstrukce /tedy stavu kdy relativně nižší napětí stačí k dalšímu rozvoji deformací/ nedojde. Přestože stále zanedbáváme dynamický účinek, lze všeobecně říci, že kámen, jehož vrchol je 80 – 100 mm nad povrchem nezpůsobí „zhroucení“ ani u méně dimenzovaného válce s $\varnothing 265\text{ mm}$.

Pokud silové zatížení 20 kN působí na válec $\varnothing 265$ s novými pruty ve středovém úseku v délce 300mm, je situace ještě o málo horší. Maximální napětí je výrazně vyšší, přesto nehrozí rozsáhlejší deformace celé konstrukce. V příloze devět je dobře vidět, že síla působící na část prutu zcela jistě tento trvale zdeformuje. V případě opotřebovaných prutů lze v příloze 10 vyčíst, že prut přenášející sílu bude přetržen a celá konstrukce utrpí trvalé deformace. Lze předpokládat, že nedojde k úplnému zborcení, přesto se drobný válec dostane do stavu, kdy je při údržbě vhodná jeho výměna.

Poslední variantou je působení síly 20 kN na válec $\varnothing 330\text{mm}$. V případě nových prutů je jediným místem, kde se napětí dostane na hranici meze kluzu, oblast přenosu síly na válec. Z rozložení napětí na tomto prutu lze předpokládat, že nevznikne žádná znatelná trvalá deformace. Jak vidíme v příloze patnáct, je hodnota průhybu 5.7 mm. To je velmi příznivý výsledek. S opotřebenými pruty se válec v nejméně zatížených místech dostává do oblasti meze kluzu R_e . Z poměru jednotlivých napětí lze usuzovat, že trvalá deformace malého rozsahu nastane pouze na prutu přenášejším zatížením.

Drobící válec $\varnothing 265\text{mm}/1500\text{mm}$ a $\varnothing 330\text{ mm}/1500\text{mm}$ je vyráběn z oceli 11523. Tabulka uvádí základní mechanické vlastnosti oceli.

Mechanické vlastnosti	Provedení	
	tepelně nezpracované	normalizačně žíhané
Pevnost v tahu R_m [MPa]		510 - 680
Mez kluzu R_e [MPa]		min. 355
Tažnost A_{10} [%]		min. 22

<http://www.czferrosteel.cz/pdf/trubky4-11523.pdf>

11.4.2012

Zavedení válce s průměrem 330 mm je zdůvodnitelné. Bez ohledu na to, co válec překonává, došlo k zvětšení ramene valivého odporu o 32.5 mm. Vznikla pevnější konstrukce. Na zvýšení pevnosti má vliv zvětšení vzájemné vzdálenosti nosných průřezů a zvětšení nosných průřezů z 30x8 na 40x8. Příznivě lze hodnotit i snížení otáček na 80% oproti válci 265 mm. Díky rozměrnějším prutům a odolnější konstrukci lze předpokládat delší životnost válce. Prutový válec 330 mm si ve spojení se smykovou lištou zachoval schopnost vracet rozměrnější hroudy před válec. Drobící válec $\varnothing 330\text{ mm}$ je ideálním řešením pro uživatele zpracovávající pozemky s kamenitou půdou.

6.1.6 Axiální síly působící na ložisko

Jeden z dalších vlivů působících na ložiska jsou axiální síly. Sílu vzniklou zkrácením drobního válce při průhybu lze opomenout. Hodnota zkrácení při průhybu válce délky 1500mm o 12 mm je max. 0.3 mm. Osová síla na ložisko vzniká i při zatáčení při práci. Otáčení při zahlobení stroje výrobce v návodu k používání zakazuje, přesto se tak často postupuje. Takto vzniklá síla je odvislá od odporu, který klade hlína bočnímu posunutí. Zdrojem největších axiálních sil na ložisko je zaklínění kamenu mezi bok válce a bočnici, ke které je ložisko přišroubováno.

6.1.7 Pronikání nečistot do ložisek a jejich koroze

Dalším a dle mého názoru zásadním vlivem je pronikání nečistot do ložiska. Samotný vliv vody na nová ložiska lze vyloučit. Pokud jsou ložiska zakryta plechy nebo jsou provozem těsnící bříty poškozeny a není v ložisku dostatek plastického maziva, dojde ke korozi ložiskových kroužků a valivých těles. K tomu dochází vždy při odstavení stroje mimo sezónu na volném prostranství. Koroze brání volnému otáčení, čímž způsobuje přehřívání a zadírání. Podle obsluhy ložiska, která se nedají namazat, mají životnost několik dní. Ložiska zkorodovaná v lepším případě několik hodin.

Kombinátor není určen pro zpracování lepivých půd, přesto se občas práci ve vlhkém místě pozemku nevyhneme. Bláto v plastickém stavu zaplní volný prostor vně ložiska. Po zaschnutí především hrubší zrna vydírají těsnící bříty ložiska.

Nejčastěji těsnění odolává vlivu prachu. Ložiska s bezkontaktním těsněním (krycím plechem) nejsou pro pracovní válce vhodná. Spára je dostatečně velká pro jemný prach, který se v oblasti těsnění usazuje. Prachu jsou dostatečně odolná těsnění s navulkanizovanými těsnícími bříty. Tento typ těsnění je vhodné chránit před poškozením pevným ocelovým krytem, který zabrání přístupu hrubých nečistot k zakrytovanému ložisku.

6.2 NÁVRH ŘEŠENÍ

Pro uložení pracovních válců kombinátorů se využívá výrazně častěji ložisek přírubových oproti stojatým. Přední výrobci ložisek věnovali při výrobě speciálních ložisek pro prašná prostředí více pozornosti ložiskům stojatým. Ložiska přírubová UC (nejčastěji v přírubách F a FL), jsou proto stále nejrozšířenější variantou uchycení rotačních částí u zemědělských strojů.

Na základě analýzy a kvalifikovaného odhadu jsem stanovil vstupní parametry pro návrh konstrukce. Radiální zatížení 10 kN na jedno ložisko. Axiální zatížení 1kN na jedno ložisko. Koeficient bezpečnosti pro ložiska $k_L=1,4$. Koeficient bezpečnosti (vyráběné součásti) pro namáhání smykem $k_S=3$ a pro ostatní druhy namáhání $k=2$.

V průběhu vzniku této práce společnost OPaLL-AGRI představila modernizaci svých strojů Saturn a Neptun. Pro uložení drobcích válců využila nového na zakázku vyráběného ložiska. Detail provedení je vidět v příloze dva a tři. Jde o bezúdržbové ložisko, které je navrženo s maximální odolností proti prachu. Ze sledování na strojích uvedených do provozu lze už nyní potvrdit prodloužení životnosti proti dříve využívaným ložiskům UCF.

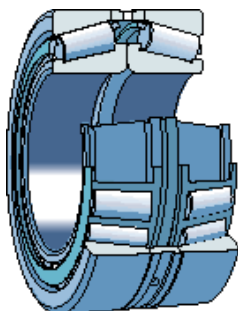
6.2.1 Popis konstrukčního návrhu 1A

Skica tohoto návrhu je v příloze sedmnáct. Varianta 1A počítá s výrobou nové bočnice, která má šest otvorů pro šrouby. Dále je nutná nová konstrukce drobcího válce. Je u něho zvětšen prostor pro ložisko. V prolisu je navíc vyroben otvor pro zátku. Upraven je i čep drobcího válce, který má v ose otvor pro šroub a je osazený pro ložisko. Příruba ložiska je rotační a je k bočnici připevněna šesti šrouby se zápusťnou hlavou s vnitřním šestihranem M12x30 – 8.8 ČSN EN ISO 10642. Příruba je vyráběný díl z materiálu s minimální pevností R_m větší než 550 MPa. Spoj mezi přírubou a bočnicí je utěsněn „O“ kroužkem 88x3 NBR 70. Pro mazání stykové plochy mezi přírubou a tělesem ložiska je vyveden mazací kanál se závitem do zahloubení v přírubě, kde je zašroubována kulová mazací hlavice přímá MK 6x1 ČSN 23 1470. Těleso ložiska je vyráběný díl z materiálu vhodného k zušlechťování (například 14 220). V tělese je umístěno jednořadé kuželíkové ložisko párované s čely k sobě (do“X“) $d=30\text{mm}$. Výrobce SKF, typ 31 306 J2/QDF. Osově zajištění je provedeno pojistným drátěným kroužkem s označením KROUŽEK 75

ČSN 02 2925. Ložisko je na čepu drobcího válce nalisováno s mírným přesahem. K osovému zajištění slouží vyráběná tvarovaná podložka a šroub M10x75 DIN 912. Utěsnění ložiskového prostoru je na obou stranách zajištěno dvoubřítým guferem s prachovkou SKF CR35x47x6HM SA 10 RG. Na jedné straně je gufero nalisováno přímo do tělesa ložiska. Na opačné straně je těsnění zalisováno do vyráběného plechového mezikruží, které je zalisováno do tělesa ložiska. Pro občasné mazání ložiska je v zahloubení na ložiskovém tělese umístěna kulová mazací hlavice přímá MK 6x1 ČSN 23 1470. Mazání se provádí otvorem po vyšroubování zátky v drobcím válci. Do tělesa ložiska je nalisován kolík bránící protáčení mezi tělesem a přírubou. Využit je kolík válcový 3x8 ISO 2338A. K omezení vnikání hrubých nečistot do prostoru ložiska v drobcím válci je využito mezikruží z lisované plsti, které je pomocí plechových objímek připevněno k drobcímu válci. Toto těsnění by bylo dodáváno s drobcími válci a po dobu životnosti válce by se neměnilo.

6.2.2 Popis konstrukčního návrhu 2A

Tento návrh se snaží maximálně přizpůsobit původní konstrukci a zároveň nabídnout přijatelnou cenu. Bočnice zůstává shodná. Je užito i litinové příruby F207 (část ložiskového tělesa UCF 207) upevněné na 4 šrouby shodně s původní konstrukcí. Drobcí válec má upravený čep. U používaných neopotřebovaných válců je tuto úpravu možné provést dodatečně na soustruhu. Využito je dvouřadého kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem od výrobce CX s označením 3206 – 2RS. Ložisko je s mírným přesahem zalisováno do ložiskového tělesa a zajištěno drátěným kroužkem 64x1. Ložisko je ze strany od pracovního válce chráněno proti hrubým nečistotám krycím plechem tloušťky 1.8 mm. Tento plech je vložen do osazení v ložiskovém tělese a zajištěn drátěným kroužkem 60x1. Do otvoru v tělese je naklepnut kolík válcový 1,5x4 DIN 7A, bránící protáčení tělesa vůči přírubě. Ložisko je na hřídel pracovního válce nalisováno s mírným přesahem a je zajištěno kroužkem drátěným 28x2.

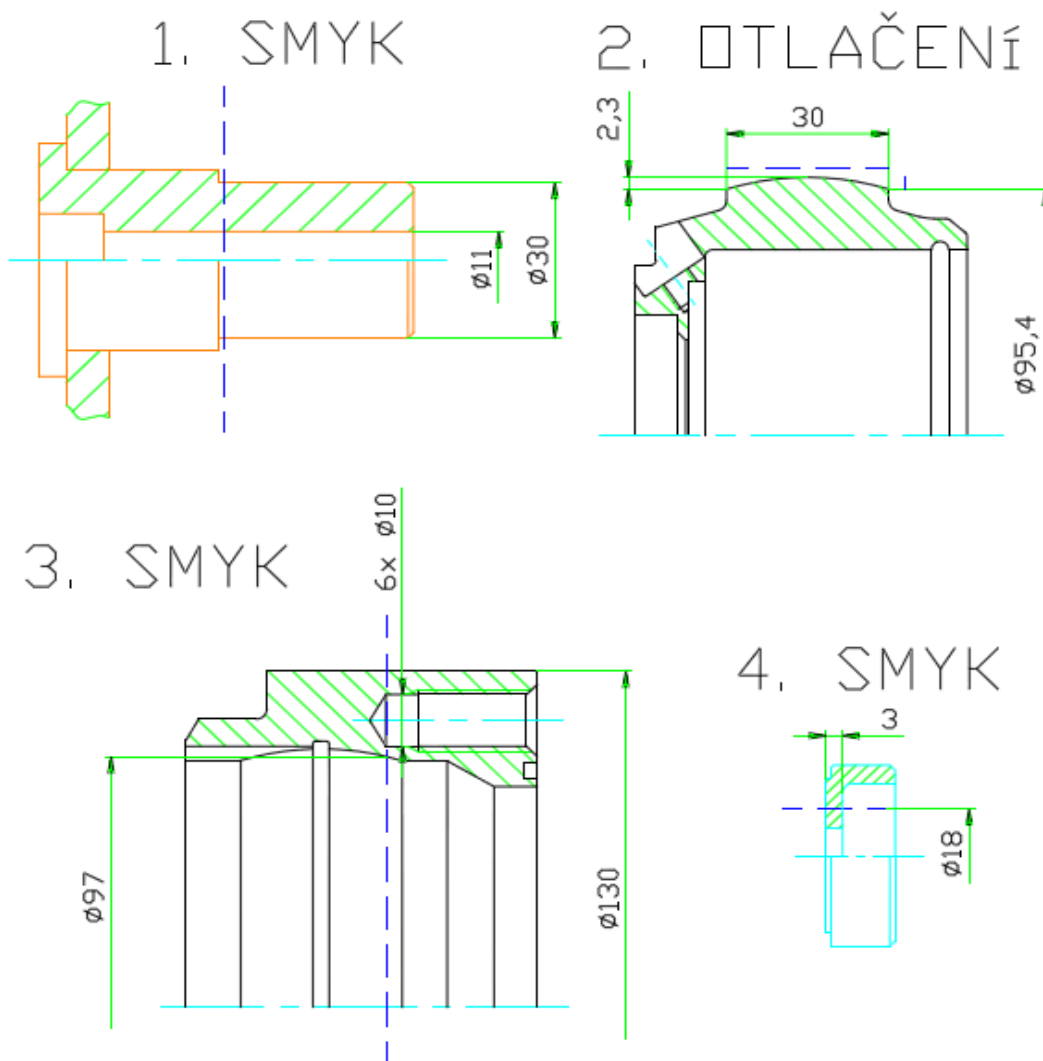


Obrázek 6.3 – SKF 31 306 J2/QDF

http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/imageViewerJs.jsp?image=1000f02.gif&file=1_14_0&maincatalogue=1&lang=en

12.4.2012

6.2.3 Pevnostní ověření varianty 1A ve vybraných průřezech



Obrázek 6.4 – Vyznačení kritických průřezů

Ve všech případech jsou součásti namáhány kombinovaně. Pro zjednodušení výpočtu byl zvolen vždy jeden způsob namáhání. S ohledem na to, že součásti mají malé nepodepřené vyložení, velkou vzdálenost krajních vláken a relativně malou tloušťku stěn, bylo preferováno namáhání smykem před namáháním ohybem.

Kontrola na namáhání smykem – 1.

Ocel 11 523

$$\frac{F}{S} \leq \tau_{DS}$$

$$\frac{10\,000}{611,8} \leq \tau_{DS}$$

16,3 MPa < 118 MPa – VYHOVUJE

Kontrola na otláčení – 2.

Z protikusů má nižší dovolené hodnoty ocel 11 600

Radiální zatížení

$$\frac{F}{S_p} \leq p_D$$

F – zatěžující síla

S_p – průmět stykové plochy

P_D – dovolené zatížení v tlaku

$$\frac{10\,000}{2\,862} \leq p_D$$

3,5 MPa < 160 MPa - VYHOVUJE

Axiální zatížení

$$\frac{F}{S_p} \leq p_D$$

S_p – průmět stykové plochy zmenšen o demontážní vybrání v přírubě ložiska

$$\frac{1\ 000}{524,6} \leq p_D$$

1,9 MPa < 160 MPa - VYHOVUJE

Kontrola na namáhání smykem – 3.

Ocel 11 600

$$\frac{F}{S} \leq \tau_{DS}$$

$$\frac{10\ 000}{5\ 412,2} \leq \tau_{DS}$$

1,85 MPa < 107 MPa - VYHOVUJE

Kontrola na namáhání smykem – 4.

Ocel 11 600

$$\frac{F}{S} \leq \tau_{DS}$$

$$\frac{1\ 000}{169,6} \leq \tau_{DS}$$

5,9 MPa < 107 MPa - VYHOVUJE

Kontrola šroubu M10 – 8.8 na tah

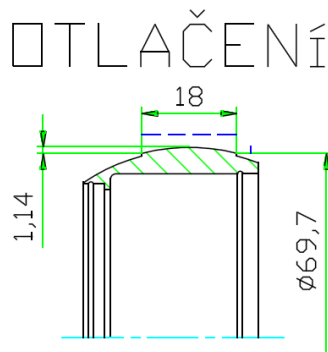
Povolené zatížení 33 700 N

<http://www.killich.cz/stranky/technicke-info/souhrn-technickych-udaju-z-nasi-nabidky/metricke-srouby/sroub-metricky-s-valcovou-hlavou-a-vnitrnim-sestihranem-cely-zavit.htm>

11.4.2012

1 000 N < 33 700 N - VYHOVUJE

6.2.4 – Pevnostní ověření varianty 2A ve vybraných průřezích



Obrázek 6.5 – Vyznačení kritických průřezů

Kontrola na otláčení

Z protikusů má nižší dovolené hodnoty litina GG 20

$$p_D = 30 \text{ MPa}$$

/Strojnické tabulky

Leinveber a kol./

Radiální zatížení

$$\frac{F}{S_p} \leq p_D$$

F – zatěžující síla

S_p – průmět stykové plochy (šířka stykové plochy v přírubě 17 mm)

P_D – dovolené zatížení v tlaku

$$\frac{10\,000}{1\,184,9} \leq p_D$$

8,4 MPa < 30 MPa - VYHOVUJE

Axiální zatížení

$$\frac{F}{S_p} \leq p_D$$

S_p – průmět stykové plochy zmenšen o demontážní vybrání v přírubě ložiska

$$\frac{1\,000}{178,9} \leq p_D$$

5,6 MPa < 30 MPa - VYHOVUJE

Kontrola zajišťovacích kroužků na smykové namáhání

Rozevření kroužku ve smontovaném stavu max. 15 mm

V ložiskovém tělese

$$\frac{F}{S} \leq \tau_{DS}$$

$$\frac{1\,000}{179,8} \leq \tau_{DS}$$

5,6 MPa < 146 MPa - VYHOVUJE

Na čepu drobícího válce

$$\frac{F}{S} \leq \tau_{DS}$$

$$\frac{1\,000}{79,2} \leq \tau_{DS}$$

12,6 MPa < 146 MPa - VYHOVUJE

7 POROVNÁNÍ VARIANT

7.1 FINANČNÍ POROVNÁNÍ

Při stanovení ceny bylo uvažováno s jednorázovým odběrem 500 ks součástí. Ceny jsou uvedeny bez DPH.

7.1.1 Finanční kalkulace varianty 1A

(3) Ložiskové těleso 1		vyráběné
460	KOVOS ST s.r.o.	13.4.2012
(4) Příruba		vyráběná
800	KOVOS ST s.r.o.	13.4.2012
(5) Podložka tvarová		vyráběná
34	KOVOS ST s.r.o.	13.4.2012
(6) Těsnění plstěné		vyráběné
159	Brněnská továrna plstí, s.r.o.	8.4.2012
(7) Zátka		vyráběná
39	KOVOS ST s.r.o.	13.4.2012
(8) Krycí plech		vyráběný
63	OLZA, spol. s.r.o.	9.4.2012
(12) Těsnění SKF CR 35x47x6 HMSA10 RG		nakupované
2x 60,23	DAVAZ, spol. s.r.o.	12.4.2012
(13) „O“ kroužek 88x3 NBR 70		nakupovaný
9,48	RUBENA a.s.	12.4.2012
(14) mazací hlavice MK 6x1 ČSN 23 1470		normalizovaná
3,67	MaV, spol. s.r.o.	11.4.2012
(15) Ložisko SKF 31 306 J2/QDF		nakupované
3.865	LOŽISKA AUŘEDNÍK	26.3.2012
(16) Kolík válcový 3x8 ISO 2338-A		normalizovaný
0,523	SROMAT	11.4.2012
(17) Kroužek 75 ČSN 02 2925		normalizovaný
6,22	FEVOS, s.r.o.	12.4.2012
(18) Šroub M10x75 DIN 912		normalizovaný

9,40	PROPRUMYSL.CZ	11.4.2012
	(19) Matice M10 DIN 934	normalizovaná
0,65	PROPRUMYSL.CZ	11.4.2012
	(20) Matice M10 DIN 439B	normalizovaná
0,64	PROPRUMYSL.CZ	11.4.2012
	(21) Šroub M12x30 – 8.8 ČSN EN ISO 10642	normalizovaný
6x 7,69	AKROS, s.r.o.	12.4.2012
	Úprava stroje pro variantu 1A	výrobní změny
340	OPaLL-AGRI s.r.o.	14.4.2012

Celkem: 5.957,2 Kč

7.1.2 Finanční kalkulace varianty 2A

	Ložiskové těleso 2	vyráběné
290	KOVOS ST s.r.o.	13.4.2012
	Kroužek pojistný 1	vyráběný
14,1	FEVOS, s.r.o.	12.4.2012
	Kroužek pojistný 2	vyráběný
13,5	FEVOS, s.r.o.	12.4.2012
	Krycí plech	vyráběný
9,8	OK LOMA s.r.o.	13.4.2012
	Příruba F207	normalizovaná
65,88	VK LOŽISKA s.r.o.	14.4.2012
	Ložisko CX 3206 – 2RS	normalizované
127,28	PROPRUMYSL.CZ	11.4.2012
	Kolík válcový 1,5x4 DIN 7A	normalizovaný
0,56	PROPRUMYSL.CZ	11.4.2012
	Kroužek 28 ČSN 02 2925	normalizovaný
3,6	FEVOS, s.r.o.	12.4.2012

Celkem: 524,8 Kč

7.1.3 Finanční kalkulace varianty OPaLL-AGRI

Kruhové bezúdržbové ložisko		nakupované
961	OPaLL-AGRI s.r.o.	14.4.2012
Úprava stroje pro variantu OPaLL-AGRI		výrobní změny
170	OPaLL-AGRI s.r.o.	14.4.2012

Celkem: 1.131 Kč

7.1.4 Pořadí od nejlevnějšího po nejdražší návrh

1. Varianta 2A
2. Varianta OPaLL-AGRI s.r.o.
3. Varianta 1A

7.2 POROVNÁNÍ ÚNOSNOSTI LOŽISEK JEDNOTLIVÝCH VARIANT

Typ ložiska	Základní jmenovité zatížení Cor	Kapacita axiálního zatížení
-------------	------------------------------------	--------------------------------

Přírubové ložisko UCF 207	15 400 N	2 590 N
http://cz.misumi-ec.com/pdf/fa/p1_0929.pdf		2.4.2012

Varianta 1A

SKF 31 306 J2/QDF	100 000N	83 000 N
-------------------	-----------------	-----------------

$F_a = e \cdot F_r$

http://www.skf.com/portal/skf/home/products?maincatalogue=1&lang=cs&newlink=1_14_21

18.3.2012

Varianta 2A

CX 3206 – 2RS	27 100 N	2 590 N
---------------	-----------------	----------------

Axiální zatížení omezeno přírubou F 207

Varianta OPaLL- AGRI

Ložisko obj.č.3421370

15 300 N

3 020 N

OPaLL- AGRI s.r.o.

Pořadí od nejvyšší únosnosti po nejnižší:

Přednost dána radiálnímu zatížení.

1. Varianta 1A
2. Varianta 2A
3. Původní UCF 207
4. Varianta OPaLL- AGRI

Všechny uvedené varianty splňují požadavky zadání. Požadované přenášené radiální zatížení navýšené o koeficient bezpečnosti $F_{ro_k}=14\ 000\ \text{N}$. Požadované přenášené axiální zatížení navýšené o koeficient bezpečnosti $F_{ao_k}=1\ 400\ \text{N}$.

8 ZÁVĚR

Navržená řešení 1A a 2A byla porovnána s konstrukcí OPaLL-AGRI. Nejlépe z hodnocení vychází varianta 2A. Je to dáno především tím, že obě hodnotící kritéria byla brána jako základní požadavky při návrhu.

Při subjektivním posouzení volím jako nejlepší variantu OPaLL-AGRI. Její potenciál je především v propracovaném utěsnění ložiska. Vztah mezi utěsněním a životností je obtížně měřitelný, přesto je dokonalé utěsnění základem spolehlivého provozu. Další výhodou je rotační tvar příruby ložiska. Tím se omezí případy zablokování pracovního válce vlivem zaklínění kamene.

9 POUŽITÁ LITERATURA

Internetové zdroje jsou uvedeny přímo pod použitými údaji a materiály

Literární zdroje

NEUBAUER, K., 1989 : Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, ISBN 80-209-0075-6, 716 s.;

HŮLA, J. / MAYER, V., 1999 : Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR Praha, ISBN 80-7105-187-X, 35 s.;

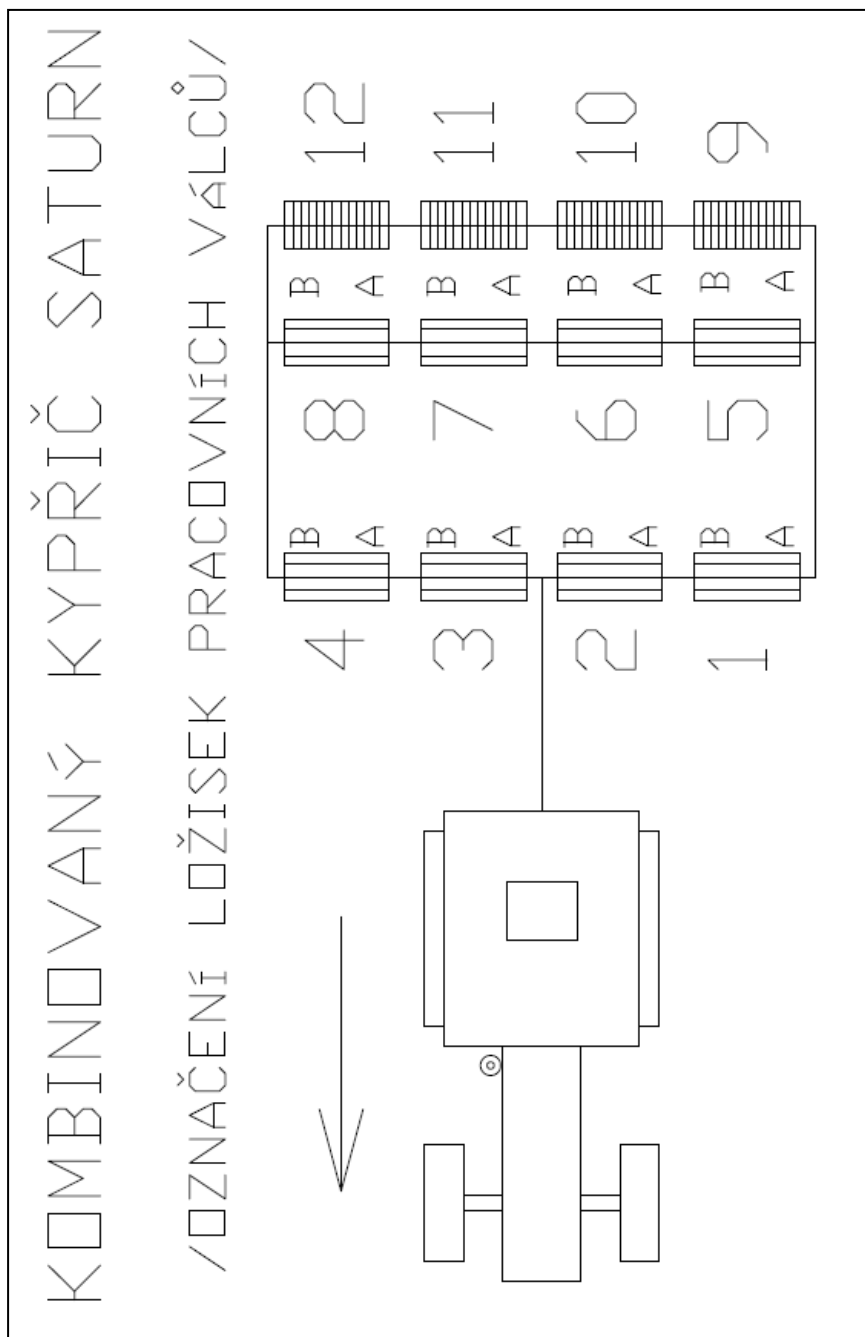
HAVLÍČEK, J., 1993 : Jakost a spolehlivost strojů. VŠZ Praha, ISBN 80-213-0160-0, 181 s.;

KVĚCH, O. / ŠKODA, V., 1985 : Současné a perspektivní způsoby zpracování půdy. VSŽ Praha, ISBN ,111 s.;

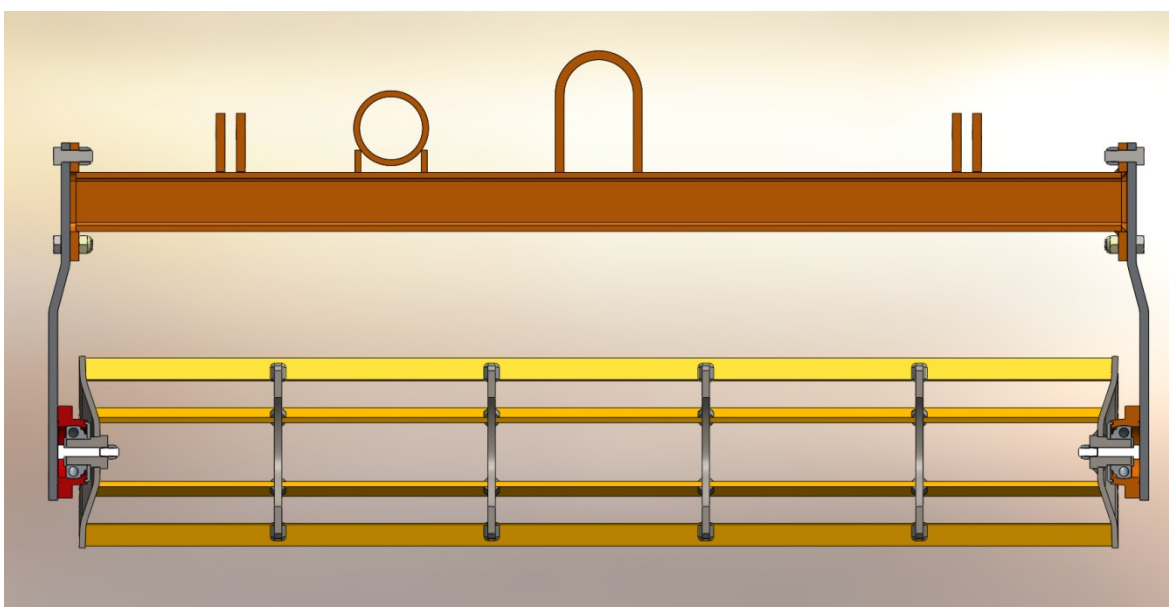
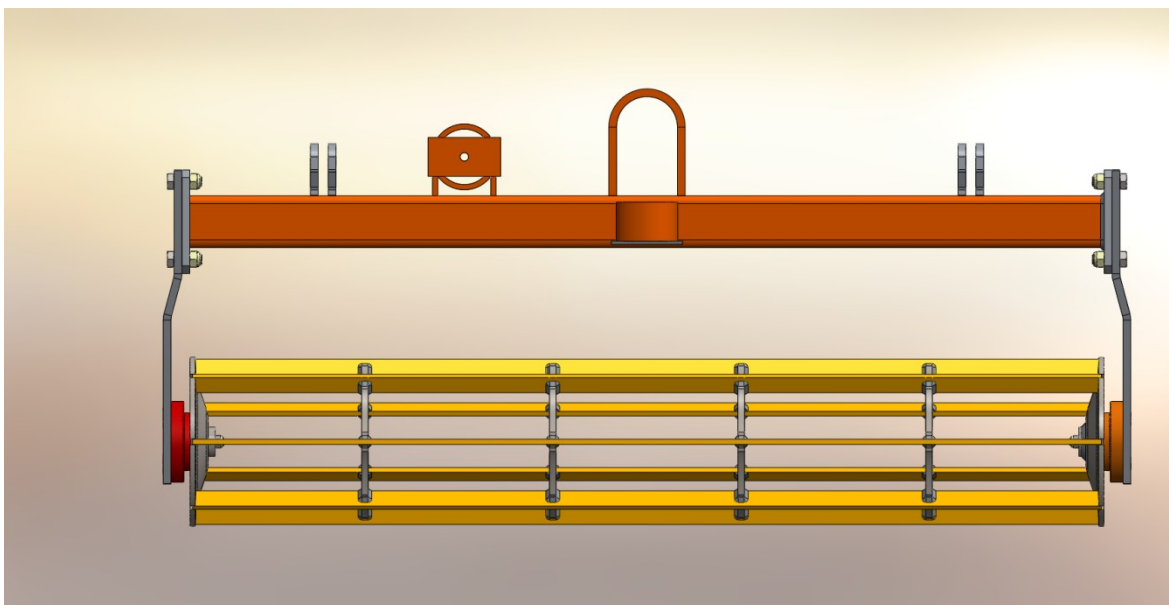
LEINVEBER, J., 1998 : Strojnické tabulky. Scientia Praha, ISBN 80-7183-123-9, 911 s.;

SEZNAM PŘÍLOH

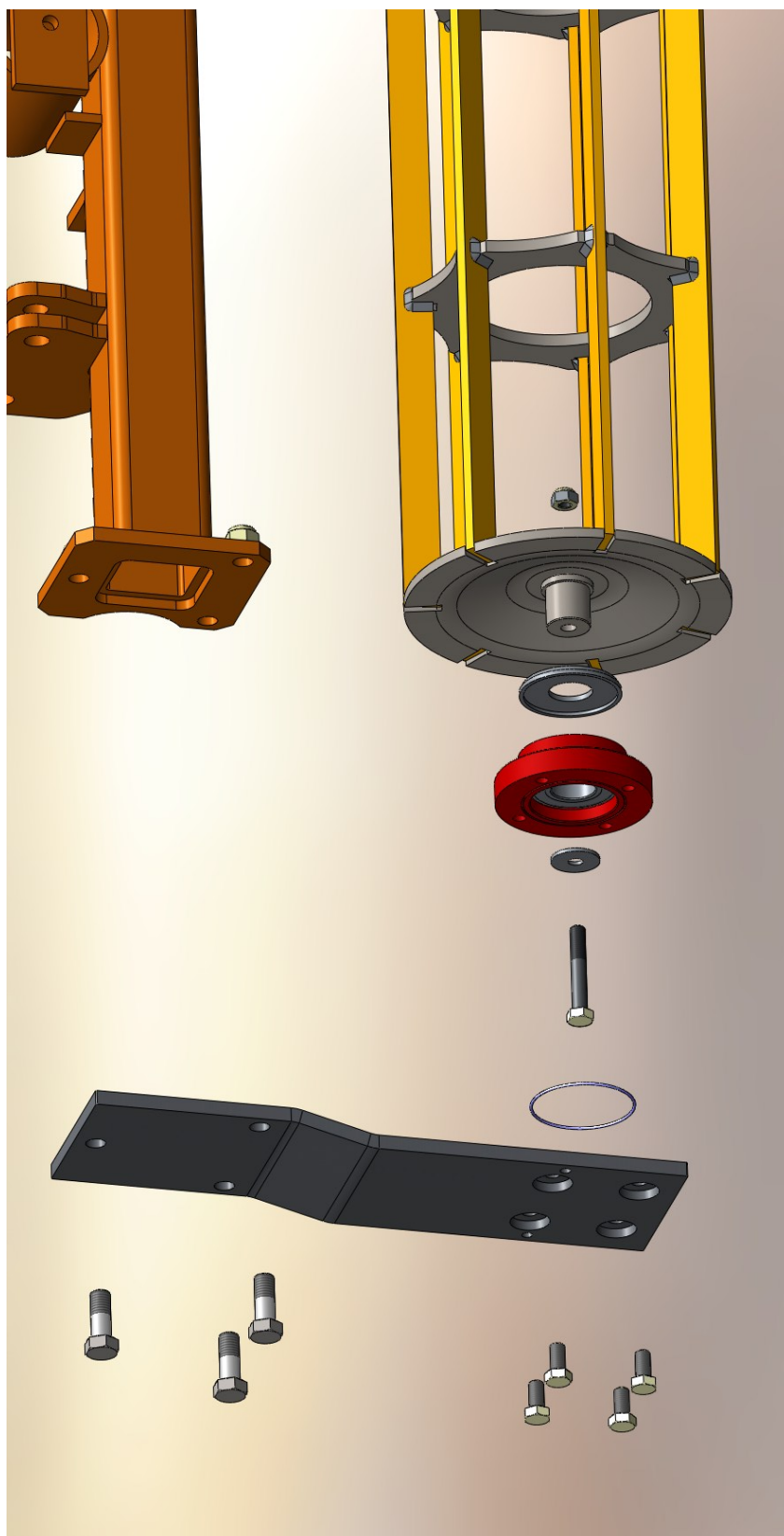
- 1 Schéma stroje Saturn 6 s označením pracovních válců a jejich ložisek
- 2 Uchycení drobcích válců na Saturn III v pohledu a řezu
- 3 Rozpad modelu s novým ložiskem (INA)
- 4 Náčrt opotřebeného prutu
- 5 Napětí u válce 265/1500 – spojité zatížení
- 6 Napětí u válce 265/1500 s opotřebenými pruty – spojité zatížení
- 7 Průhyb u válce 265/1500 – spojité zatížení
- 8 Průhyb u válce 265/1500 s opotřebenými pruty – spojité zatížení
- 9 Napětí u válce 265/1500 – úsekové zatížení
- 10 Napětí u válce 265/1500 s opotřebenými pruty – úsekové zatížení
- 11 Průhyb u válce 265/1500 – úsekové zatížení
- 12 Průhyb u válce 265/1500 s opotřebenými pruty – úsekové zatížení
- 13 Napětí u válce 330/1500 – úsekové zatížení
- 14 Napětí u válce 330/1500 s opotřebenými pruty – úsekové zatížení
- 15 Průhyb u válce 330/1500 – úsekové zatížení
- 16 Průhyb u válce 330/1500 s opotřebenými pruty – úsekové zatížení
- 17 Skica konstrukčního návrhu – varianta 1A
- 18 Skica konstrukčního návrhu – varianta 2A



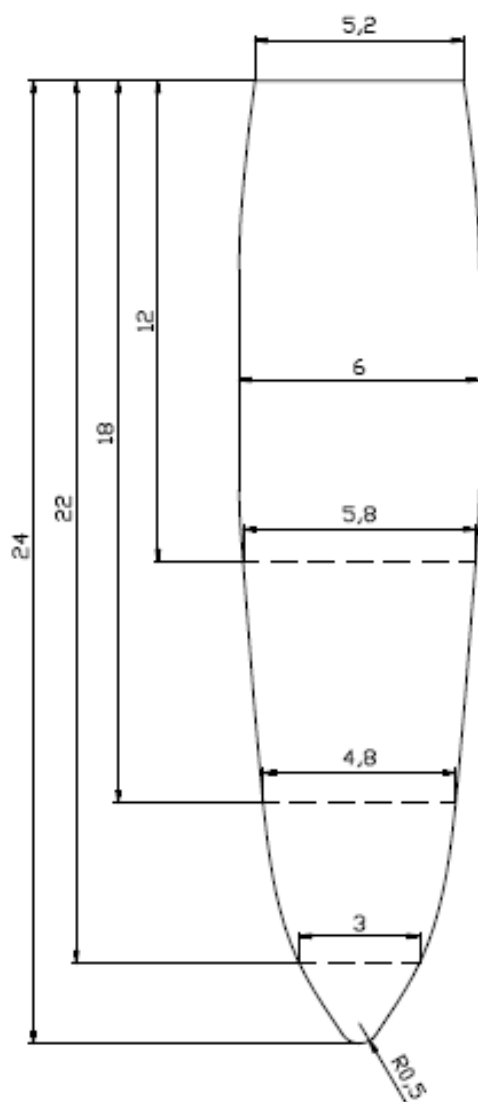
Příloha 2



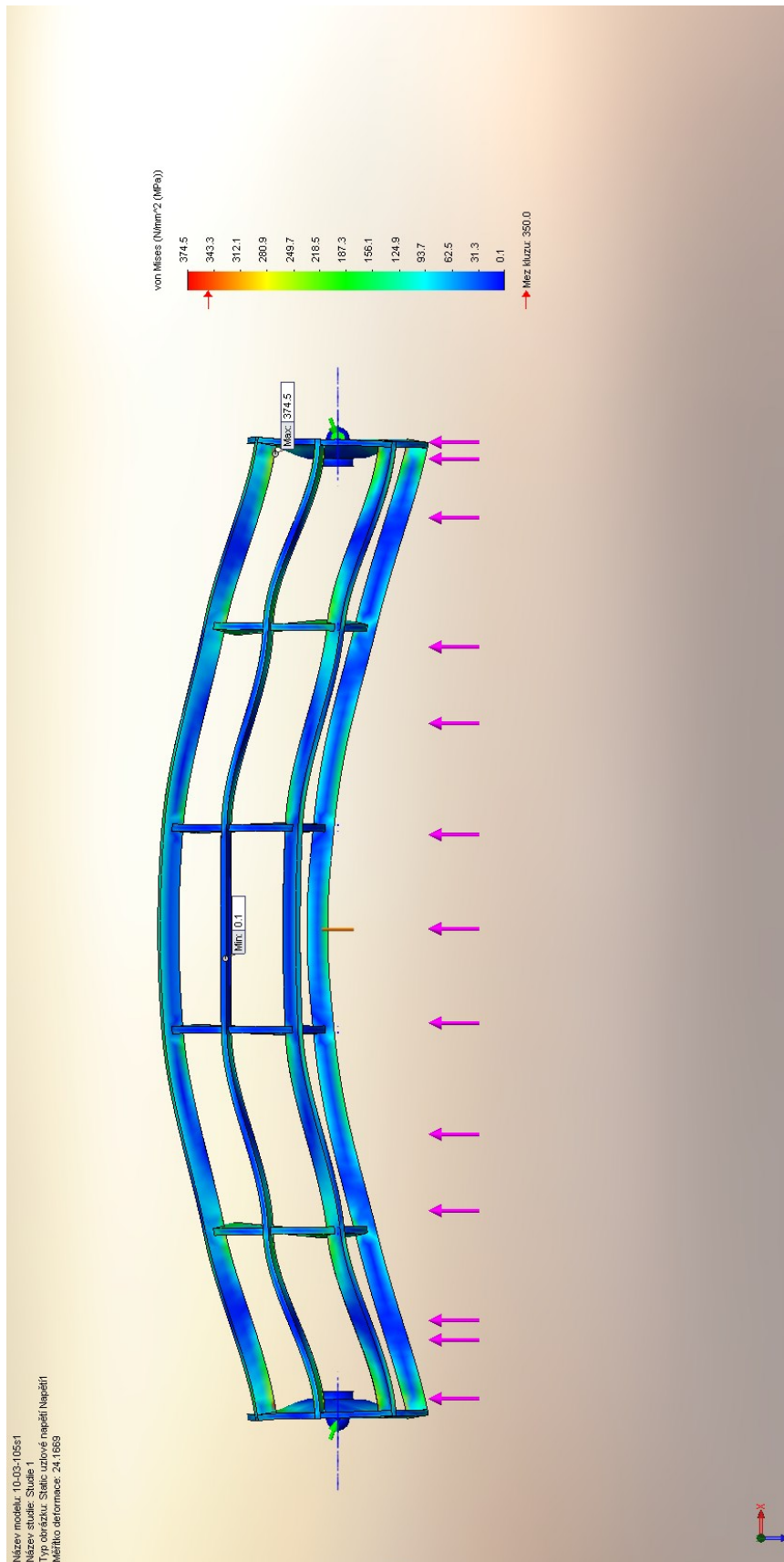
Příloha 3



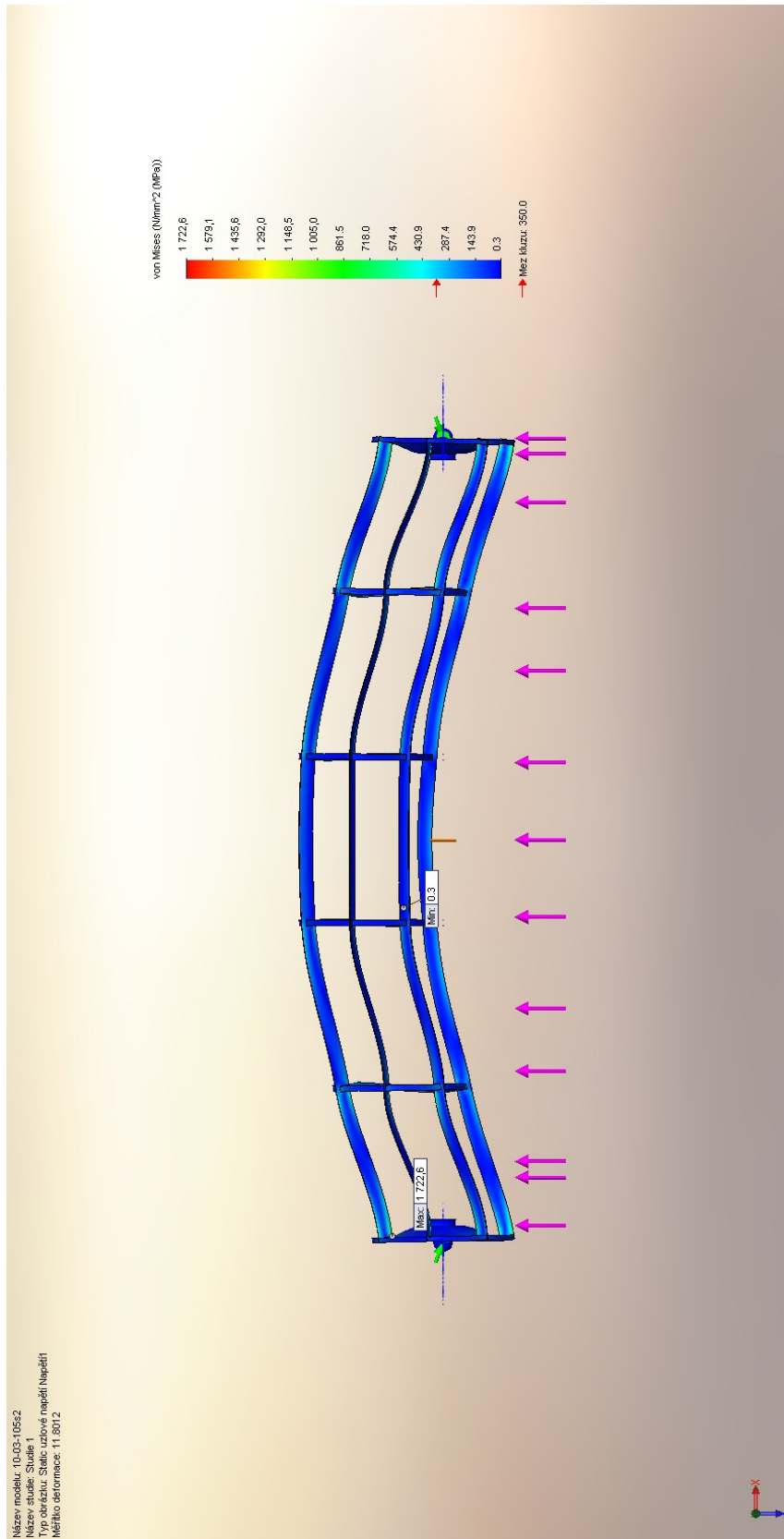
Příloha 4



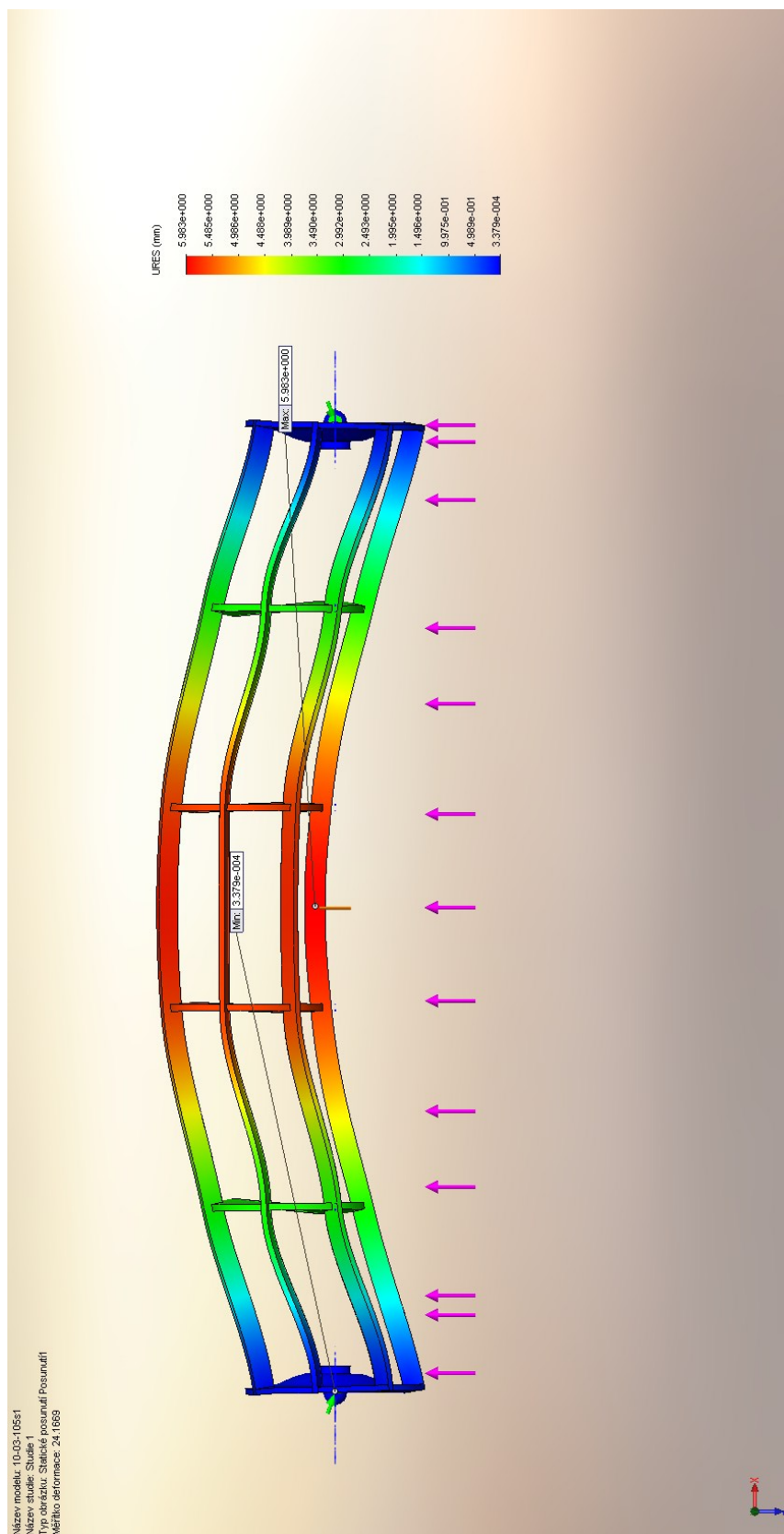
Příloha 5



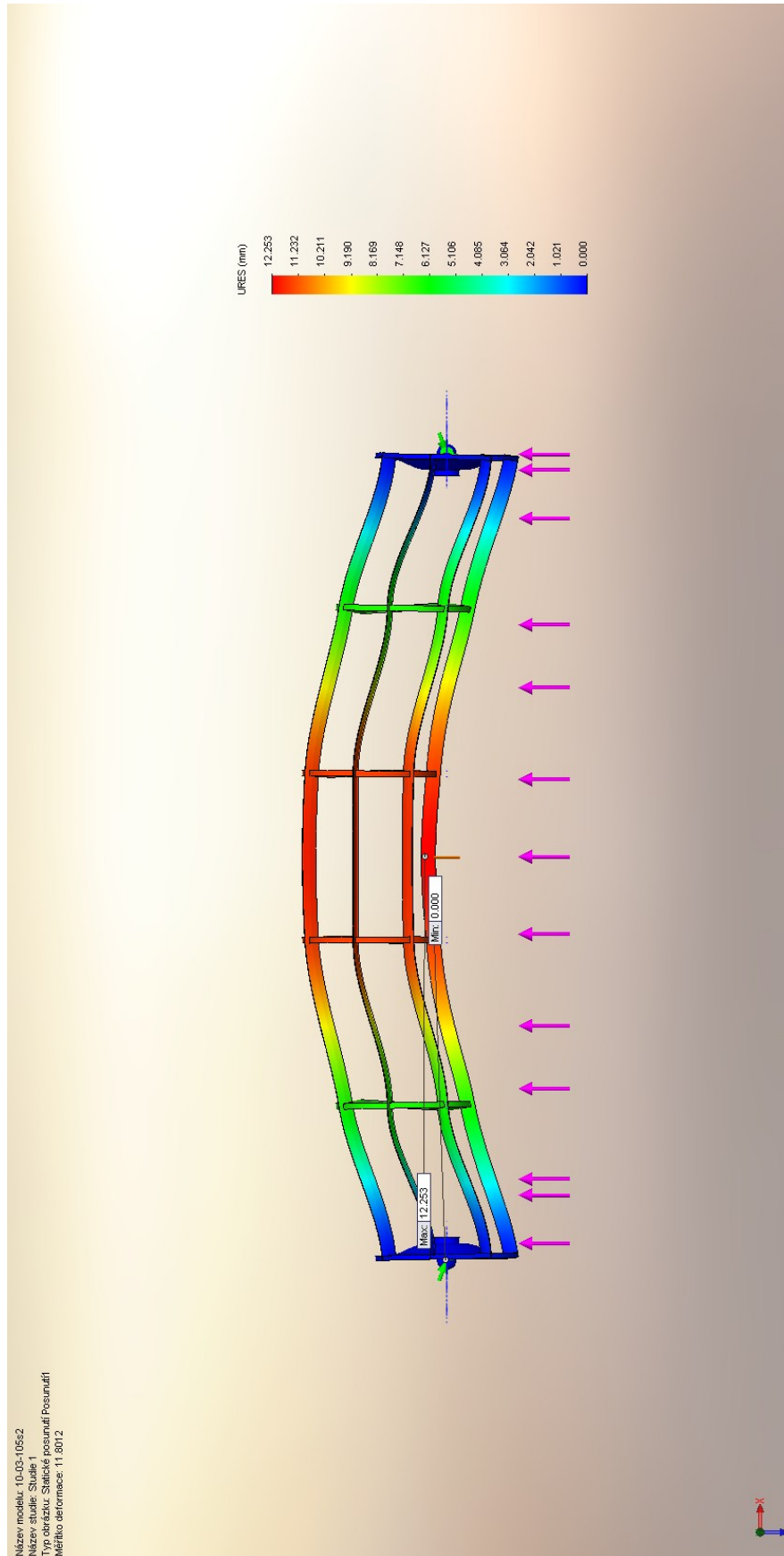
Příloha 6



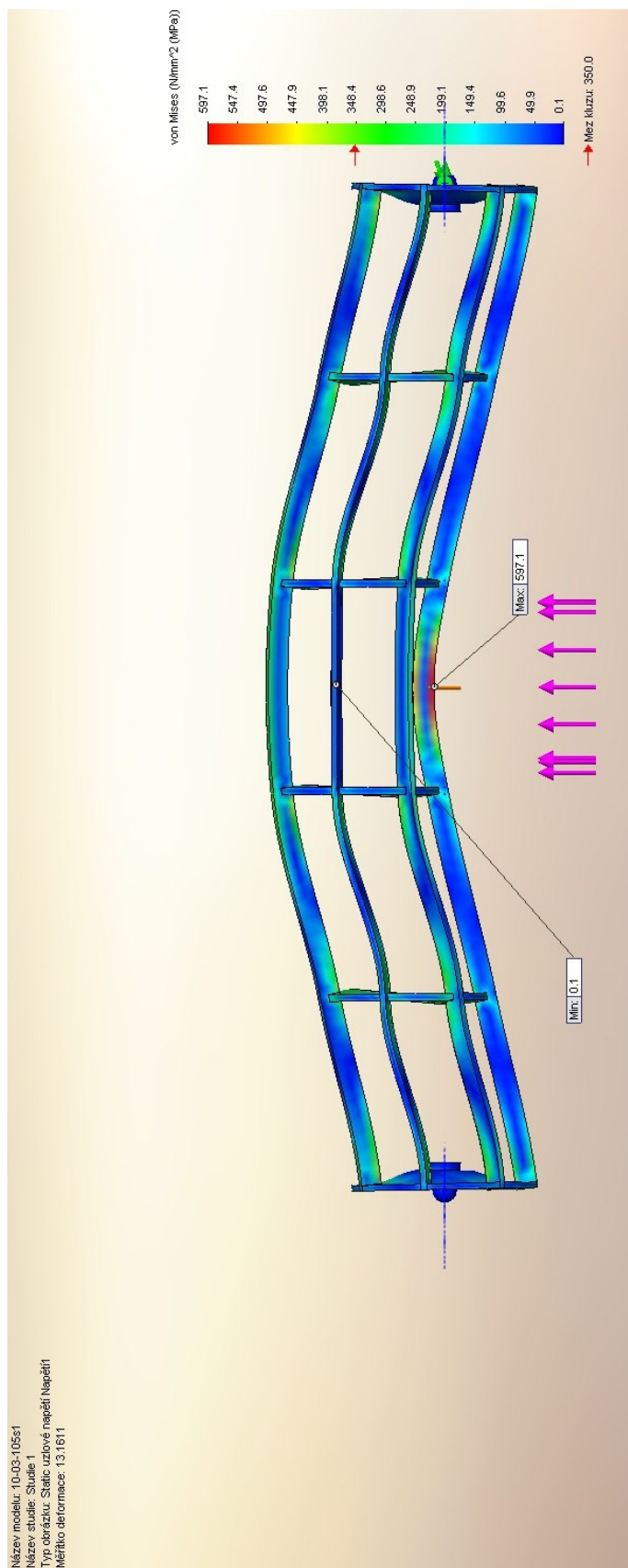
Příloha 7



Příloha 8

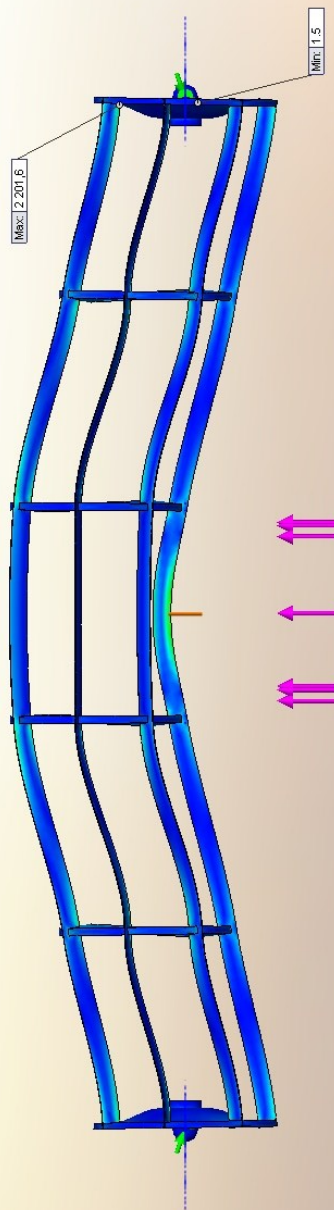
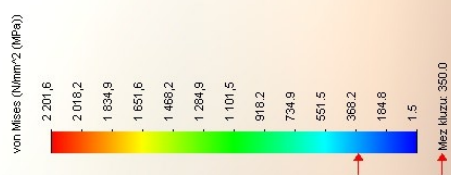


Příloha 9



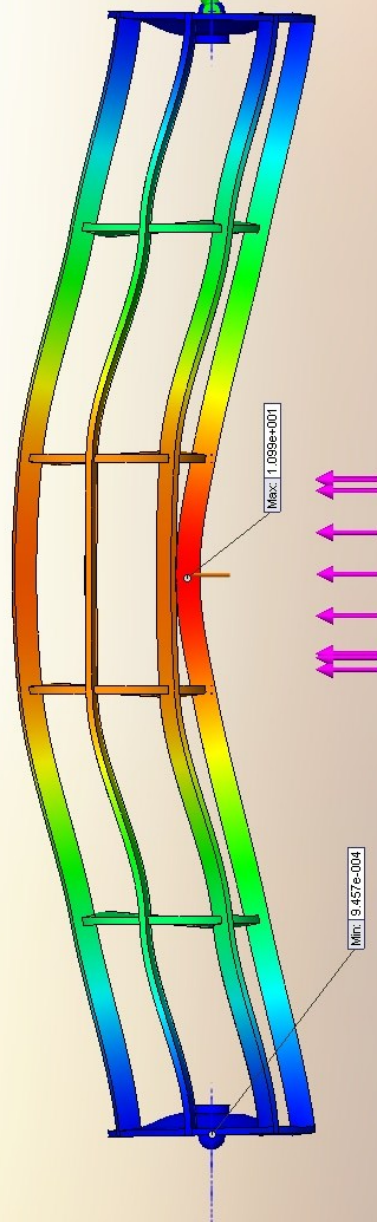
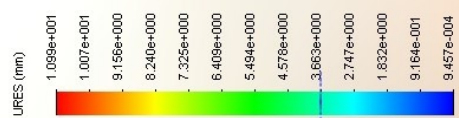
Příloha 10

Název modelu: 10-03-105s2
Název studie: Studie 1
Typ analýzy: Statické lineární napětí/napětí
Metrika deformace: 6.64742

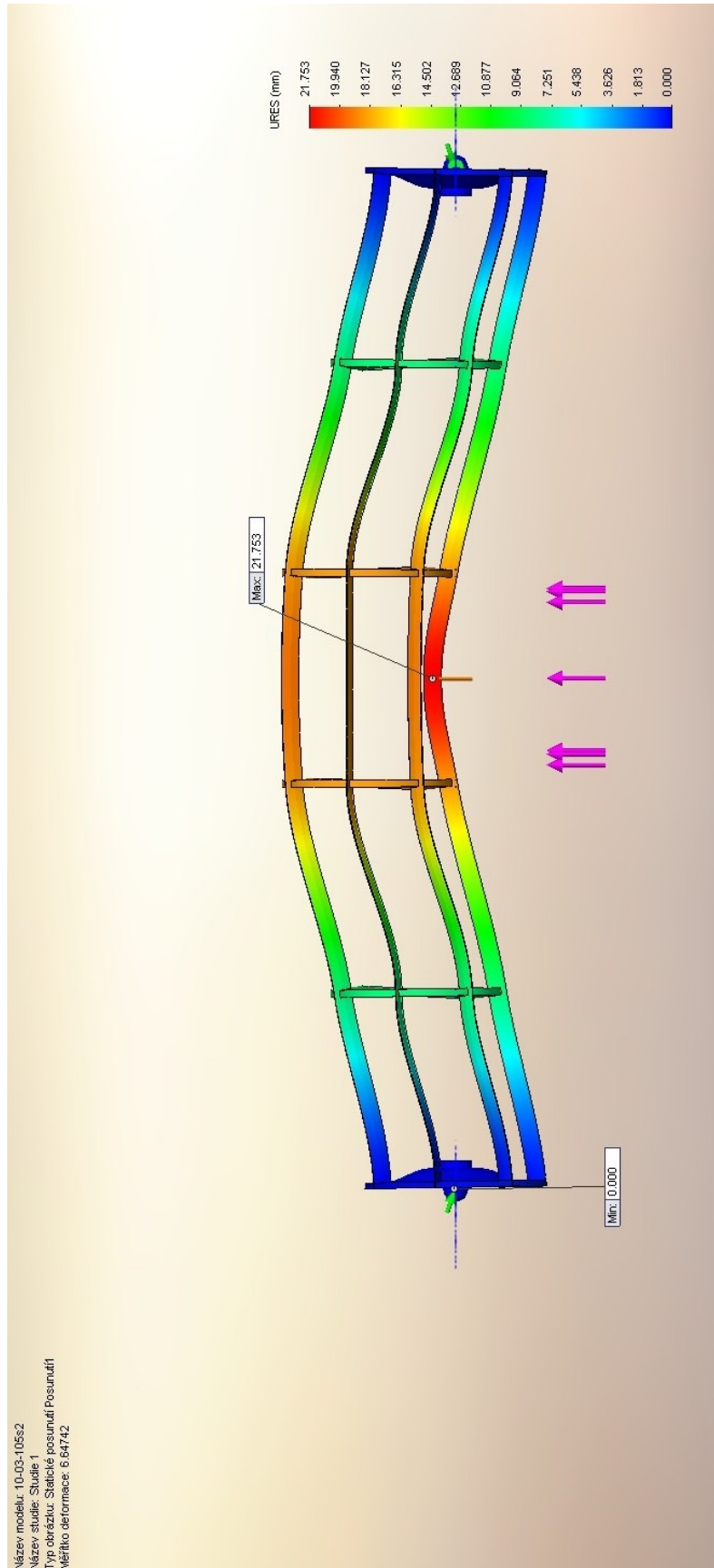


Příloha 11

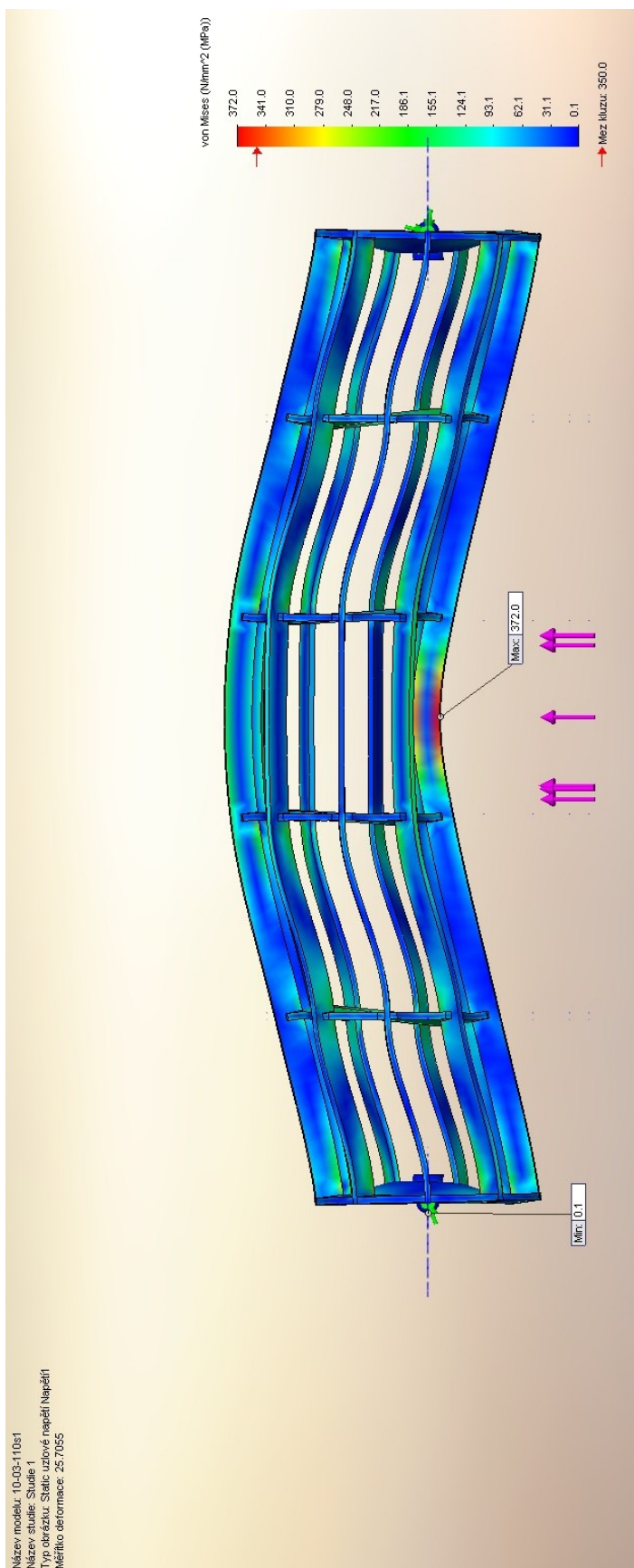
Název modelu: 10-03-105s1
Název studie: Studie 1
Typ obrázku: Statické posunutí Posunutí
Měřítko deformace: 13.1811



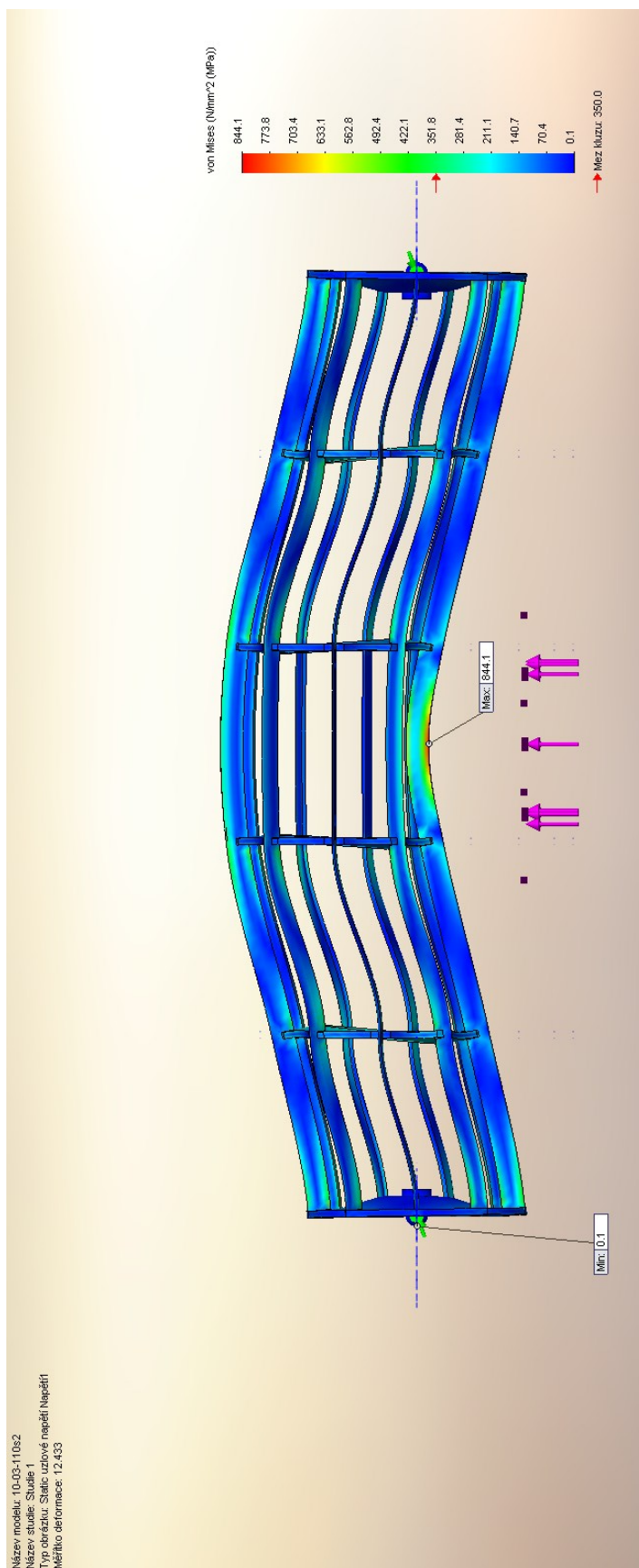
Příloha 12

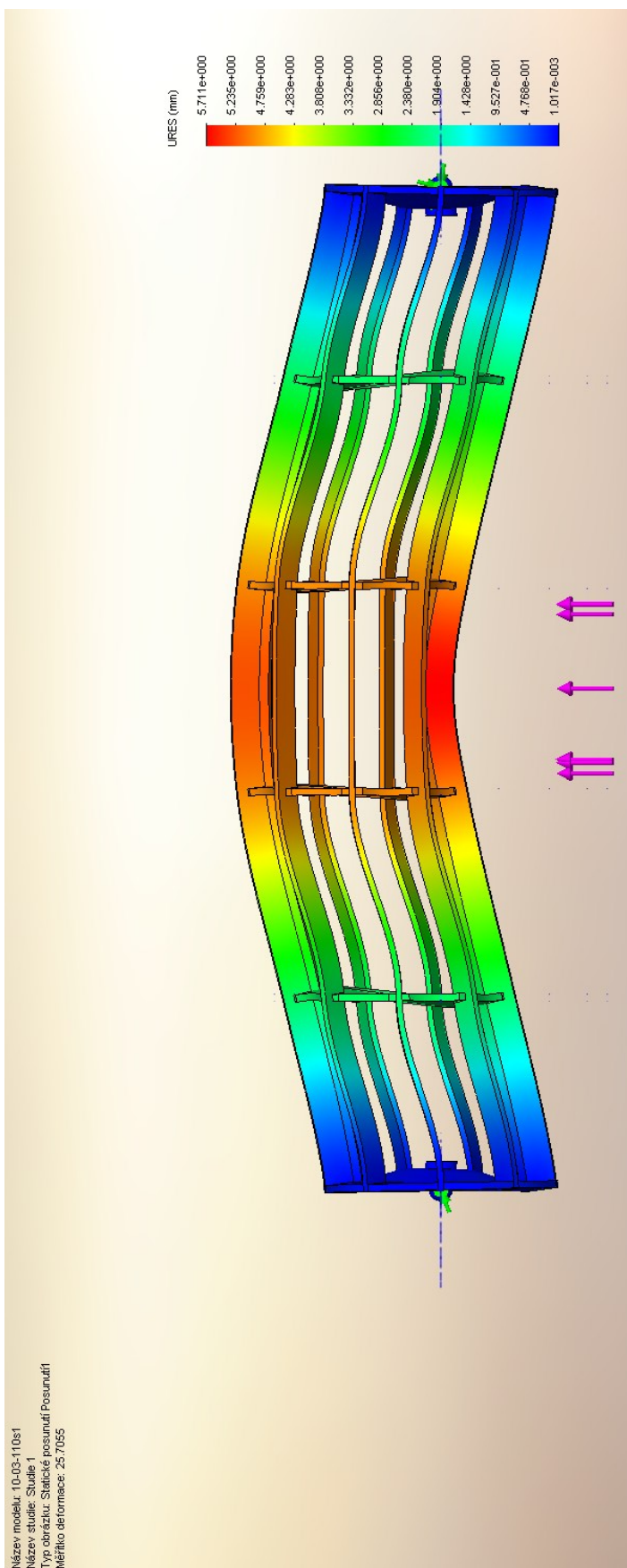


Příloha 13

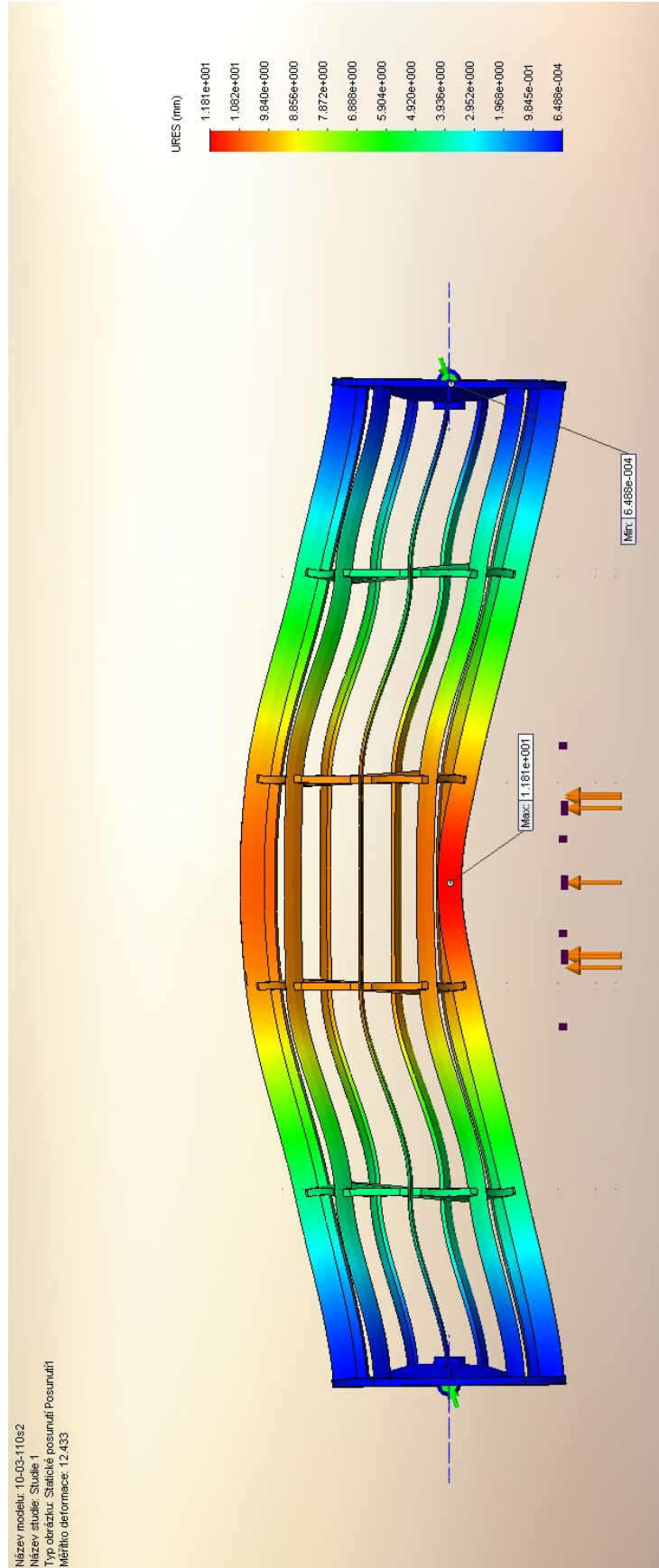


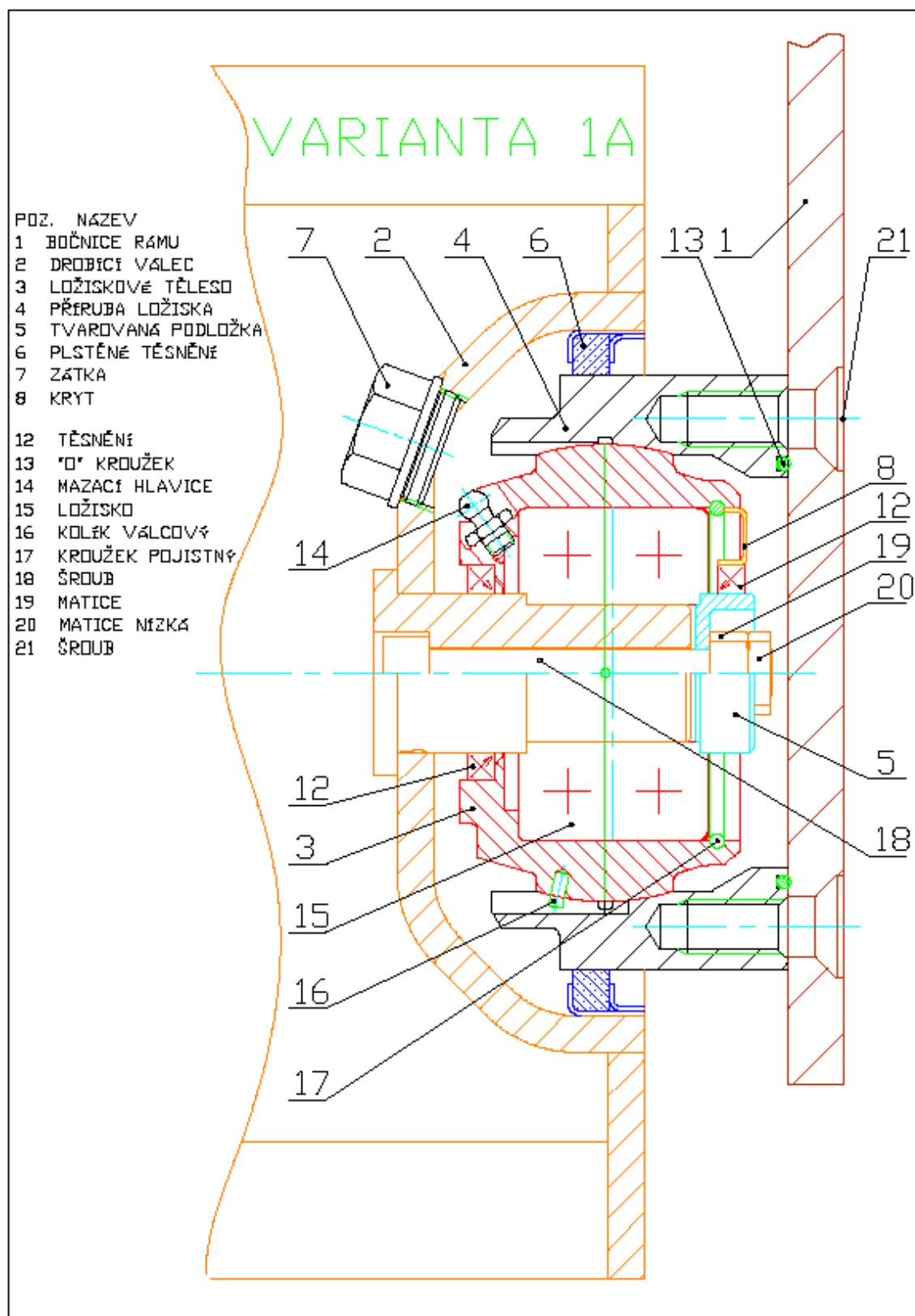
Příloha 14





Příloha 16





VARIANTA 2A

