

Těžebně dopravní stroje (TDS)

Charakteristika, rozdělení

Konstrukce

Technologická příprava pracoviště

Technologie práce s TDS

1. TDS – charakteristika a rozdělení

Charakteristika

- Stroje vykonávající těžební a dopravní činnosti – pracují zpravidla jako součást těžebně dopravního uzlu v rámci těžební metody sortimentní:
 - kácení
 - odvětvování
 - měření průměrů a délek
 - manipulace/krácení
 - třídění
 - ukládání
 - soustředování
 - evidence vyrobeného dříví

Těžební stroje – rozdělení

- Jednooperační stroje - vykonávají jen jednu pracovní operaci
 - **kácecí stroj** – např. Kockums 880, Ösa 670
 - odvětšovací stroj – např. protahovací odvětšovací stroj APOS, OVP-1

- **Víceoperační stroje** - vykonávají **více než jednu pracovní operaci**
 - **procesor** - provádí těžební operace mimo kácení = odvětvuje, krátí, ukládá výřezy
 - **jednofázový procesor** = procesorová jednotka na konci výložníku
 - **dvoufázový procesor** = výložník s drapákem vloží strom do procesorové jednotky na stroji
 - **harvestor** - provádí:
 - kácení
 - odvětvování
 - měření průměrů a délek
 - manipulace/krácení
 - ukládání
 - evidenci vyrobeného dříví
 - **speciální stroje** (historicky překonané)
 - **káceč-hromádkovač** = kácí a ukládá na hromadu stromy, které má v dosahu výložníku
 - **káceč-přibližovač** = s kácecí hlavicí a svěrným oplénem na pásovém podvozku, pokácel a přibližoval k dalšímu zpracování



Kácecí stroj Kockums 880 (70. léta 20. století) – příklad jednooperačního stroje. Řezací ústrojí bylo řetězové a maximální průměr káceného stromu byl 58 cm. Průměrný hodinový výkon činil 60 stromů.



Kácecí stroj [Ösa 670](#) (70. léta 20. století) – příklad jednooperačního stroje.



Odvětfování stromů **protahovacím odvětovacím strojem OVP 1 a LKT 80** – 80. léta 20. století.
Kmen byl drapákem vložen do vodících válců a odvětvovačích nožů. Kvalita odvětfování odpovídala tehdejší platné normě.



Jednofázový procesor Kockums Logma 85-41 (70. léta 20. století.)



Dvoufázový procesor Kockums 850 78-45 (70. léta 20. století) - zpracovával již nějak pokácené stromy.



PIKA 75 – tento první harvester nasazený v reálných podmínkách v roce 1973 zkonstruoval finský inženýr Sakari Pinomäki (1933-2011), který byl držitelem cca 50 finských i mezinárodních patentů. První generace harvesterů (70. – 80. léta 20. století) byla schopna zpracovávat pouze mýtní a nahodilé těžby většího rozsahu.

Harvestory - těžební stroje **podle způsobu zpracování kmene:**

- **Kompaktní** = hlavice nesena na přední části stroje → použití v minulosti
- **Výložníkové** = hlavice nesena na hydraulickém jeřábu → použití v současnosti
 - **dvoufázové (dvoúchopové)** - na výložníku jen kácací hlavice, na stroji procesor, kam je vložen strom ke zpracování (řešení v 70. – 80. letech 20. století)
 - **jednofázové (jednoúchopové)** - po uchopení stromu následuje jeho kompletní zpracování (**současné řešení**)



Kompaktní harvestor Maki 33T se stříhací hlavicí na přední části stroje měl řešit urychlení imisních těžeb **v předmýtních porostech** v 80.-90. letech 20. století. **Ke kácenému stromu zajížděl na dotyk, pokácené stromy vyvážel ve svislé poloze na linku, kde je zpracoval.** **Zásadní nevýhodou strojů se stříhací hlavicí** byla možnost jejich použití jen pro vlákninové a palivové dříví, protože **střih hydraulickými nůžkami způsoboval praskliny ve dřevě**. Pro výrobu kulatiny byly nepoužitelné. První Maki neměly **žádné měřicí zařízení** a **operátor délky výřezů odhadoval** (u zručných přesnost ± 5 cm)



V roce 1985 se ve světě objevily první harvestory druhé generace – jednoúchopové, vyvinuté za účelem provádění výchovných zásahů v mladých a předmýtních porostech. U nás se jako první objevily v roce 1988 harvestory ÖSA 250 Eva a FMG 0470. Technologii doplňovaly vyvážecí traktory Norcar 490. Tyto stroje byly používány výhradně v probírkách.

Kategorie harvestorů:

- malé
- střední
- velké

		malý	střední	velký
výkon motoru	kw	méně 70	70-140	nad 140
hmotnost	t	4-8	9-13	13-18 (18)
šířka	cm	160-200	240-280	260-290
dosah jeřábu	m	6,0	8,5-10,0	10,0-11,0 (15,0)
hmotnatost stromu	m ³ /strom	do 0,15	do 0,35	nad 0,35
max. průměr na úřezu	cm	20-35	35-45	45-65
výkon motoru	m ³ /mth	3-5	4-8	5-15
roční výkon	m ³ /rok	7-8 tis.	12 tis.	18 tis.

V ČR se nejvíce používají harvestory a vyvážecí traktory střední kategorie, použitelné jak v předmýtních, tak mýtních těžbách včetně zpracování kalamit (nahodilých těžeb).

Rozdělení harvestorů podle konstrukce podvozku:

- kolové (možnost kolopásů)
- pásové
- krácející /kolokrácející



Forwardery (vyvážecí traktory) – rozdělení:

Podle nosnosti:

- **malé** → 4 – 6 t
- **střední** → 8 – 10 t
- **velké** → do 18 t

Podle konstrukce podvozku:

- **kolové** – 6 nebo 8 (10) kol – možnost kolopásů
- **pásové**

Vybavení pro soustředování dříví:

- klanicová nástavba → vyvážení sortimentů 2 – 6 (8)m
- svěrný oplén („klembank“) → soustředování kmenů či stromů v polonávěsu

Umístění hydraulického jeřábu:

- na rámu nákladového prostoru



- za kabinou na společném rámu



- na střeše kabiny





Forwarder John Deere 1110 E s klanicovou nástavbou



Forwarder HSM 208F se svěrným oplenem

2. Konstrukce TDS

Podvozek kolového TDS

Části podvozku:

- přední a zadní vozík spojený hydraulicky ovládaným kloubem
- nápravy - pevné, výkyvné, tandemové (boogie)
- kola (4, 6, 8 kol) – nízkotlaké pneu + řetězy + kolopásky



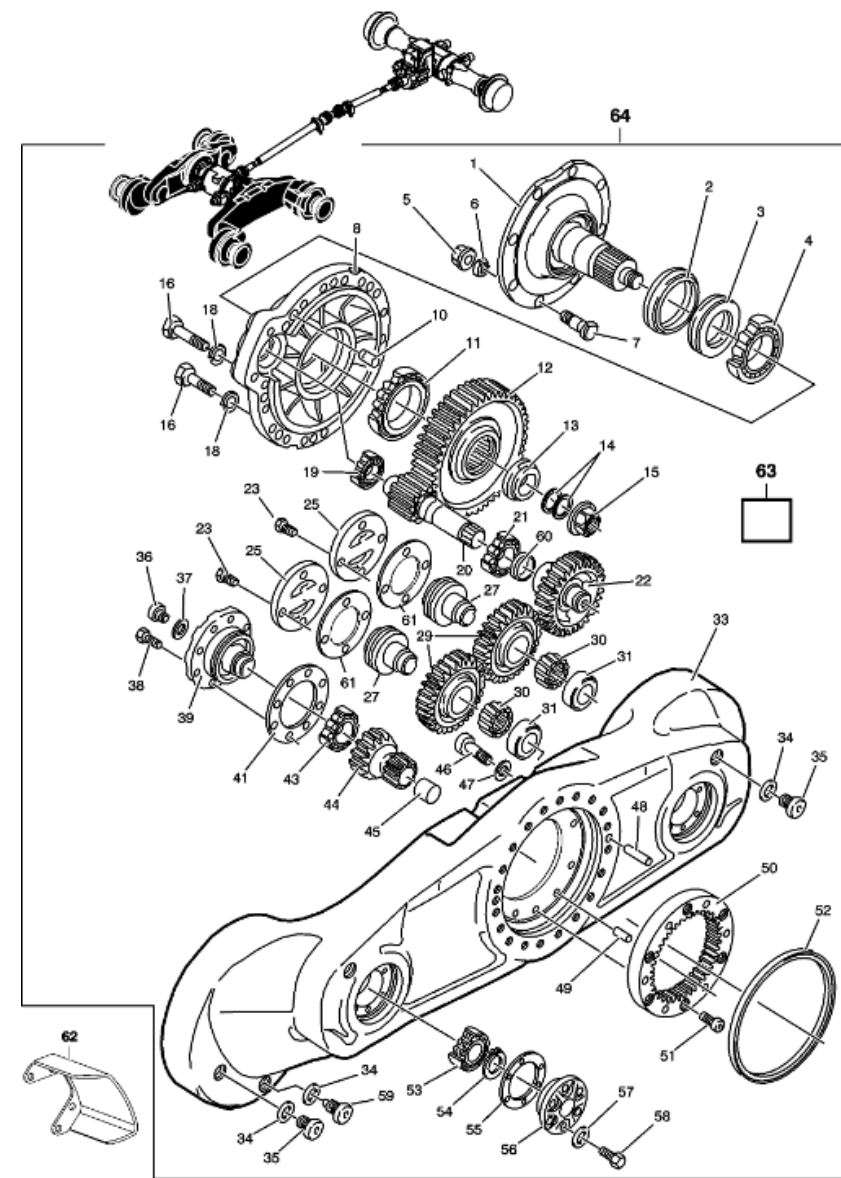
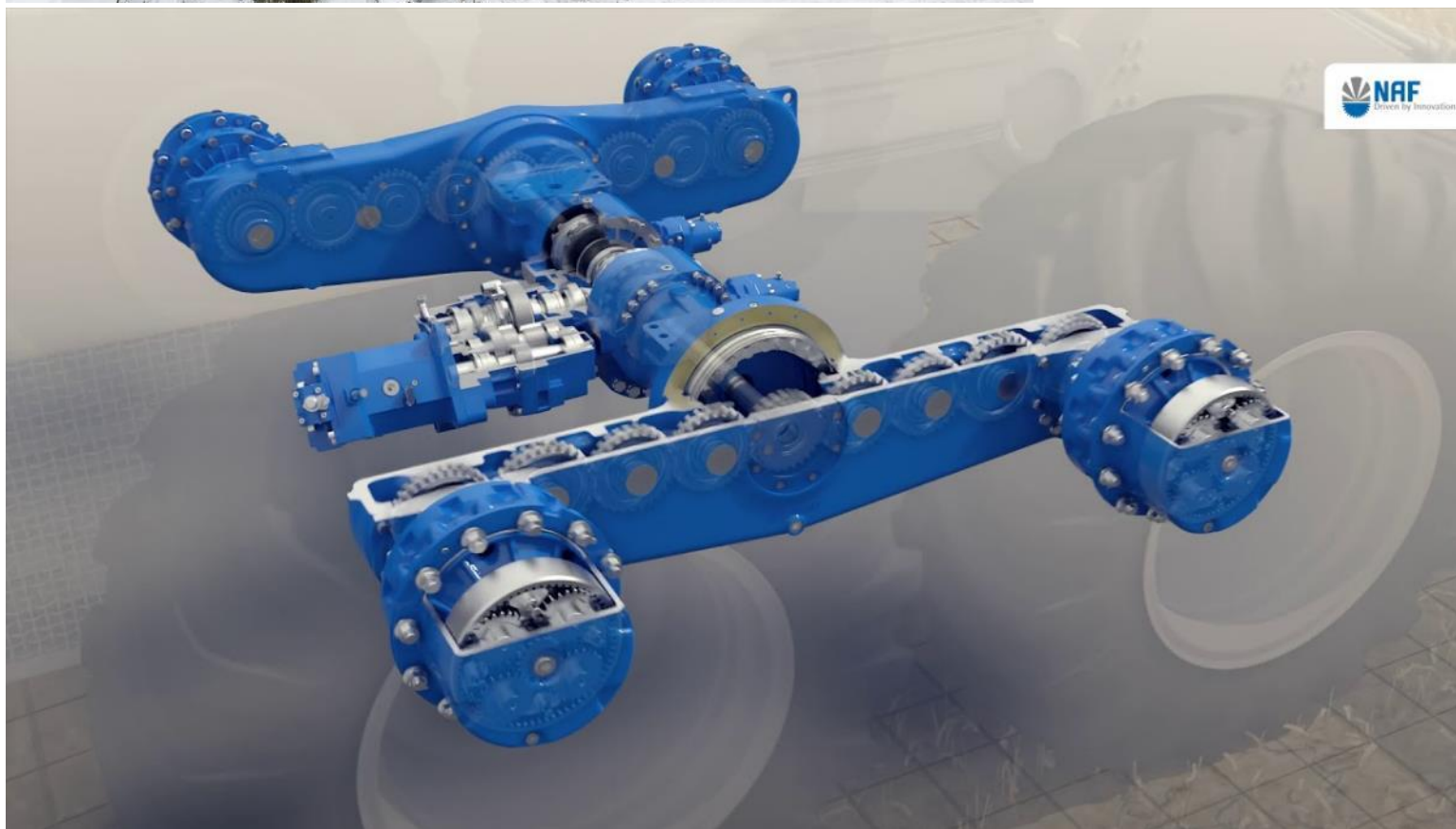
Tandemové nápravy (boogie)

Výhody:

- nahrazují jedno kolo většího průměru
- snadné překonávání překážek a větší stabilita → menší nadzvednutí + menší boční výkyv
- nižší tlak na půdu → široké, nízkotlakové pneumatiky
- možnost použití kolopásů



U šesti nebo osmikolových TDS se používají [boogie nápravy](#) nahrazující jedno kolo většího průměru.



Nízkotlaké pneumatiky (šíře nad 400 mm)

Výhody:

- nízký tlak na půdu
- lepší přenos tažné síly
- tlumení rázů a vibrací
- menší rychlost opotřebení/delší životnost

Nevýhody:

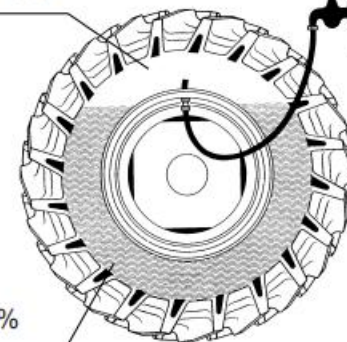
- vysoké pořizovací náklady
- náchylnost k bočnímu proražení
- za mokra, na sněhu → možnost „plavání“

Pozn. pneumatiky mohou být **naplněny solným roztokem nebo vodou s nemrznoucí směsí**. Její hmotnost výrazně **zvyšuje stabilitu**. Pro **zajištění zhruba stejné pružnosti pneumatiky jako při huštění vzduchem** doporučujeme **plnění kapalinou pouze na 75 % objemu**.



Vzduch 25%

Voda 75%



- Podle dezénu pneumatiky je rozlišujeme na tzv. TRS a ELS pneumatiky.
- Vzorek TRS (šípový vzor) v porovnání se vzorkem ELS (lomené lamely) **více poškozuje půdní povrch** při prokluzu, ale **zároveň lépe přenáší trakční sílu kola**.
- Při jízdě na **tvrdém podkladu** se vzorek TRS více opotřebovává.



Nokian Forest King **TRS** 2 SF 600/50 -22,5 159/167 A1



Nokian **ELS** 710/45 R22,5 156 D

Kolopásky → [použití na tandemové nápravě \(boogie\)](#)

Výhody:

- snížení tlaku na půdu → pojezd v neúnosném terénu
- zvýšení přenosu tažné síly → svahová dostupnost

• Nevýhody:

- vysoké pořizovací náklady
- omezený pohyb po komunikacích

Kolopásky pewag bluetrack ☐ perfekt ☐ duro ☐ flow

Výrobce stroje ☐ John Deere ☐ Komatsu ☐ Ponsse ☐ Jiný _____

Typ stroje _____

Výrobce pneumatik ☐ Nokian ☐ Trelleborg ☐ Jiný _____

Model pneumatik _____ Rozměry _____

Rozměry pneumatik

D = _____ mm

B = _____ mm

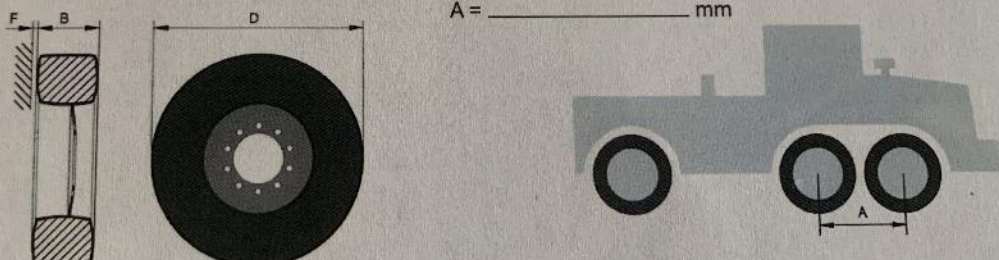
F = _____ mm

Minimální světlní výška

Vzdálenost náprav u podvozku

A = _____ mm

Poznámka _____



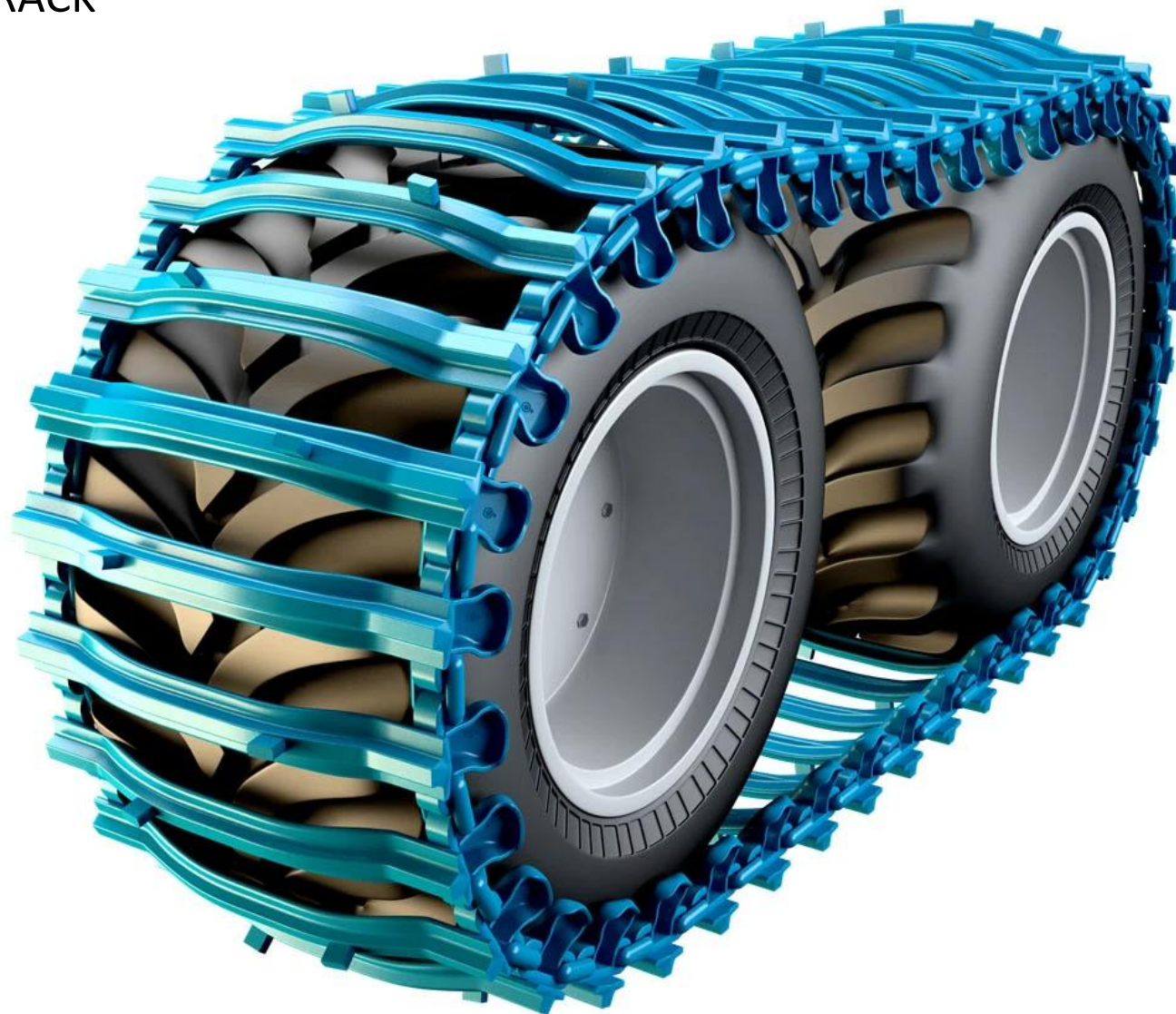
Kolopásky **Pewag** bluetrack perfekt



Kolopásky [Clark](#) Terra 85/95



Kolopásky **OLOFSFORS** ECO-TRACK



- Pro velmi prudké svahy je možné použít **přibližovací (trakční) naviják**, který řeší:
 - **maximální bezpečnost operátora**
 - **omezení poškození půdy**
- Naviják je **bud' součástí harvestoru** nebo **může jít o zvláštní zařízení**.



Trakční naviják Timbermax T10

síla navijáku 100 kN

průměr lana 16 mm

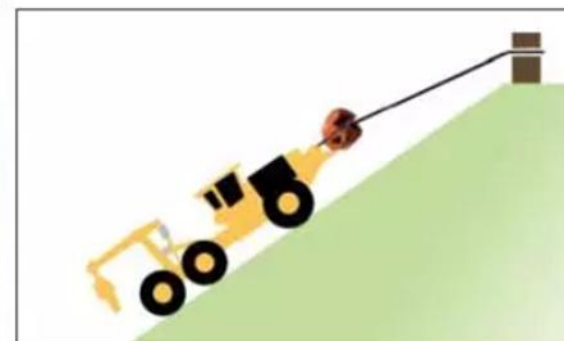
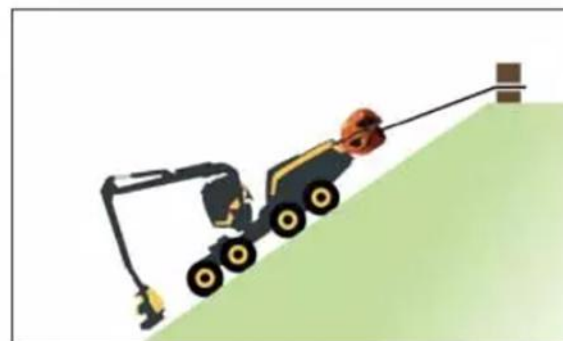
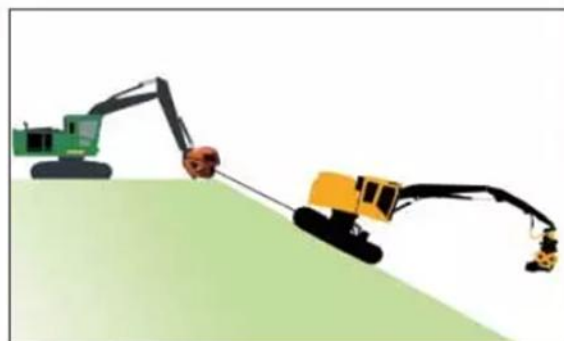
délka lana 500 m

rychlost 5 km/h

hmotnost 3600 kg

průtok hydr. 200 l/min

tlak 290 bar



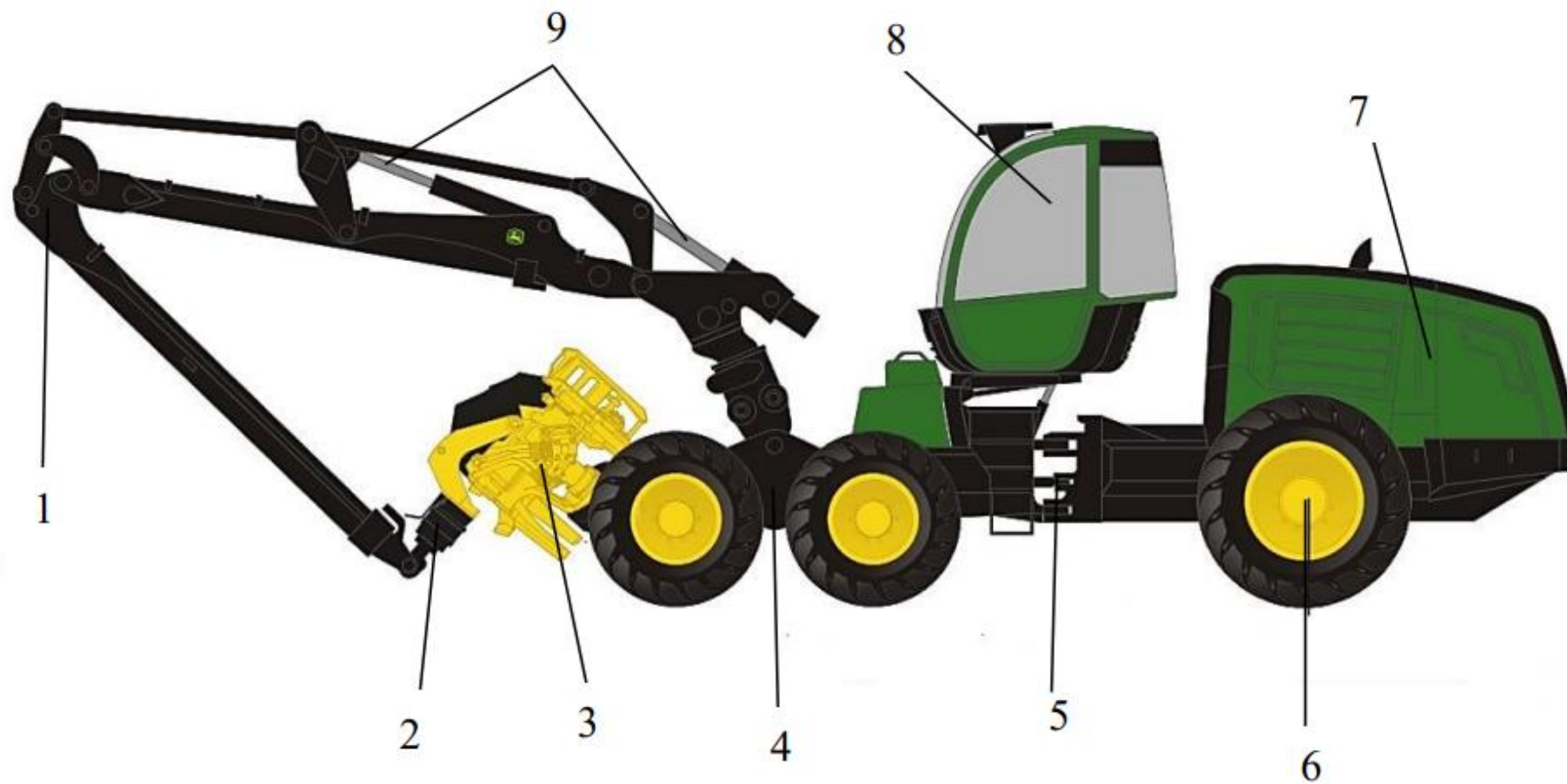


Mobilní trakční navijáky T-WINCH 10.3 a [30.2](#)
- [video stroje v akci](#)

Konstrukce – pohon harvestoru

Části:

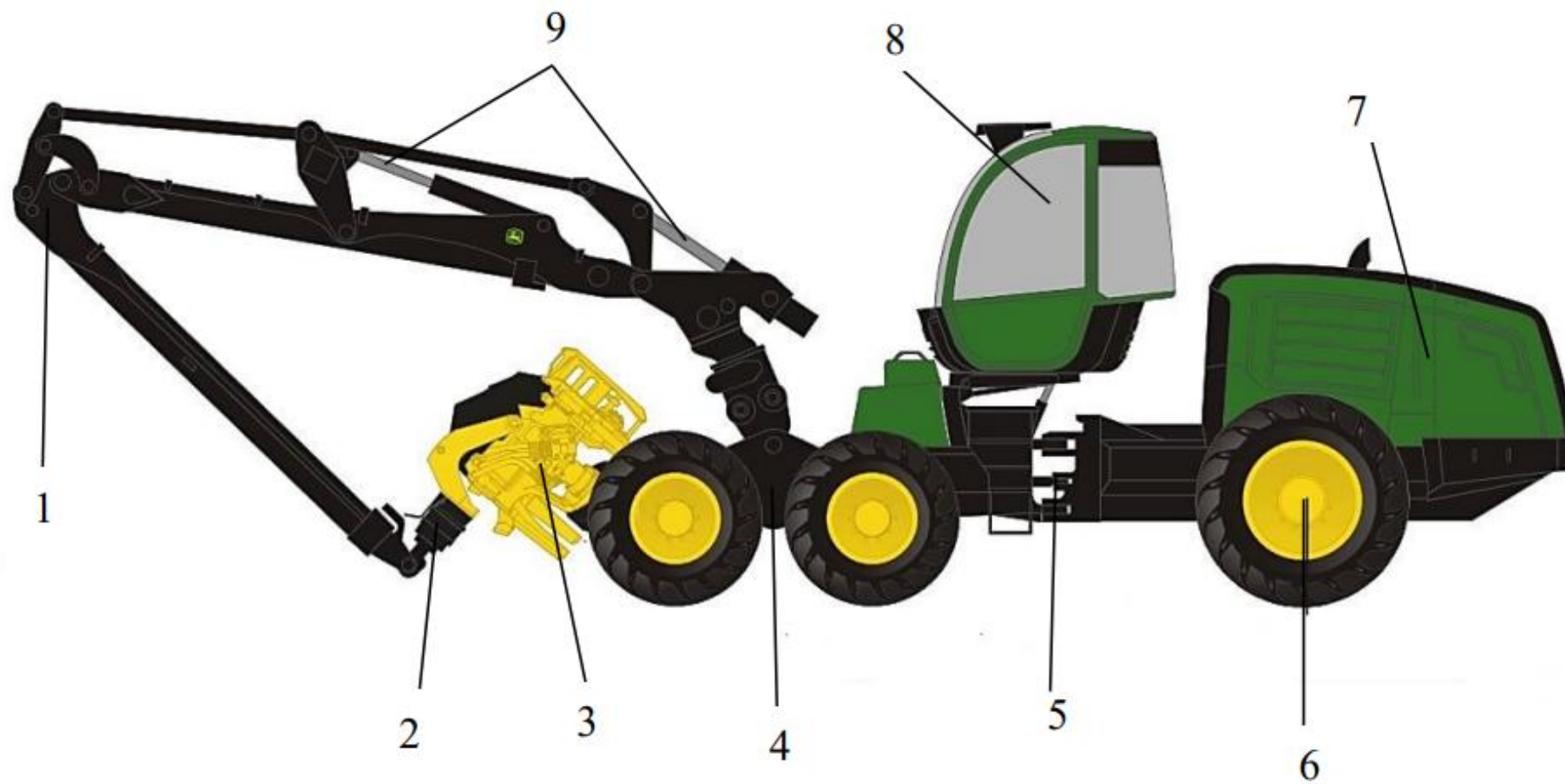
- **motor**
- **přenosové prvky** (přenos energie)
- **brzdící systém**



- 1. *Hydraulický jeřáb*
- 2. *Rotátor*
- 3. *Harvestorová hlavice*
- 4. *Přední bogie náprava*
- 5. *Zlamovací kloub*

- 6. *Zadní náprava*
- 7. *Motor*
- 8. *Kabina*
- 9. *Přímočaré hydromotory*

Nejdůležitější části harvestoru



Popište základní části konstrukce harvestoru

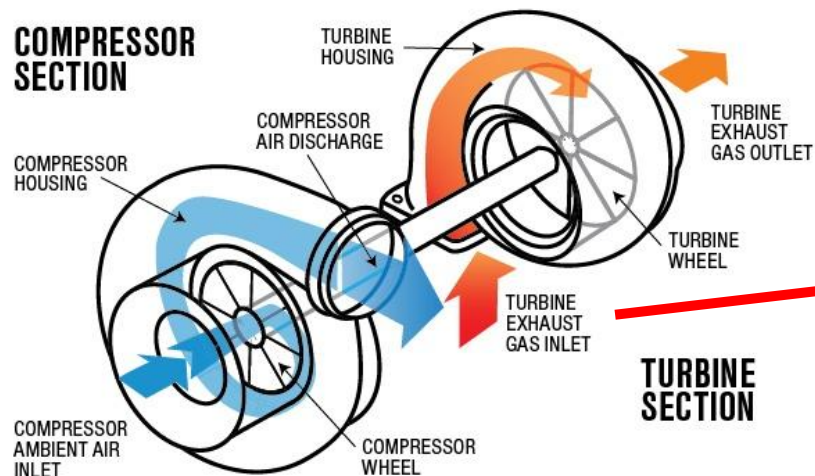
Motor

- mění primární energii (spalování paliva, akumulátory) na mechanickou práci
- zajišťuje pohon pojezdu a pracovních mechanismů
- čtyřválcové, šestiválcové - objem 4,5 – 9 l
- vznětový (přeplňovaný) o výkonu 80 – 200 kW („turbo diesel“)

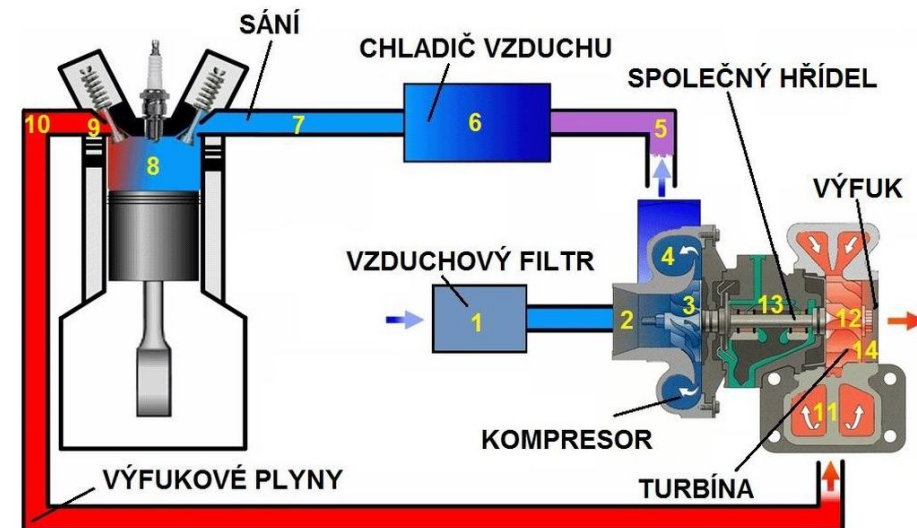
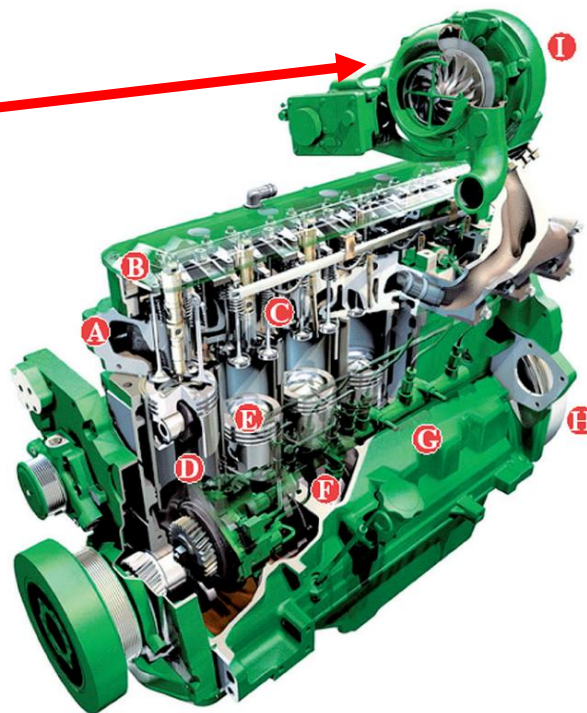


TURBOCHARGER

COMPRESSOR SECTION



TURBINE SECTION

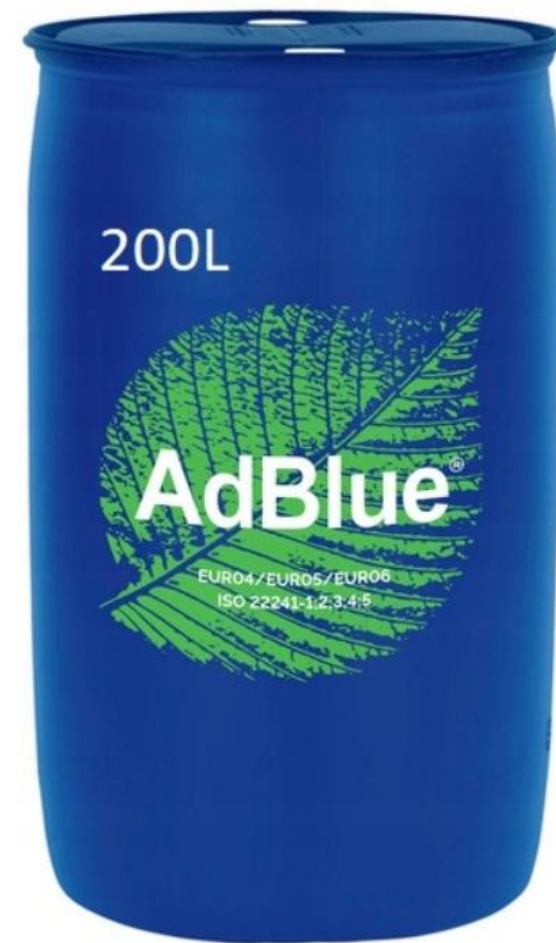


Turbodmychadlo zvyšuje tlak vzduchu vstupujícího do motoru a tím i jeho hustotu. Je tedy možné do motoru pustit při stejných otáčkách a objemu válce více paliva při zachování stejného poměru směsi. To je hlavní příčinou výrazného nárůstu výkonu motoru při zachování zdvihového objemu a téměř i vnějších rozměrů. Turbínová je poháněna energií výfukových plynů a tím zvyšuje celkovou účinnost motoru.

První hromadné nasazení turbodmychadel bylo v bombardérech B29 (1942-1960).



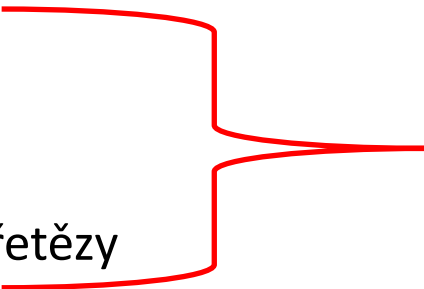
- Na motory TDS jsou kladeny **emisní požadavky**, které se řídí evropskými emisními normami. Pro splnění těchto kritérií se využívá technologie využívající **recirkulace a chlazení výfukových plynů** (CEGR) v kombinaci s **filtrem pevných částic** (DPF) = nutnost provádění **tzv. regenerace DPF**.
- Další metodou snížení emisí je použití tzv. selektivní katalytické redukce (SCR). **Aditivum s obchodním označením AdBlue** se vstřikuje přes katalyzátor do výfukového potrubí. **Teplo výfukových plynů uvolňuje z močoviny $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ čpavek (amoniak NH_3) a ten reaguje s oxidy dusíku, které jsou rozloženy na dusík a vodní páru.**



Přenosové prvky

- **Hydrostaticko-mechanické:**

- hydraulická část (hydrogenerátor = hydraulické čerpadlo + hydromotor)
- převodovka
- kloubová hřídel (kardan)
- diferenciály náprav
- koncové převody kol – ozubená kola, řetězy



mechanická část

- **Hydrostatické (hydraulické):**

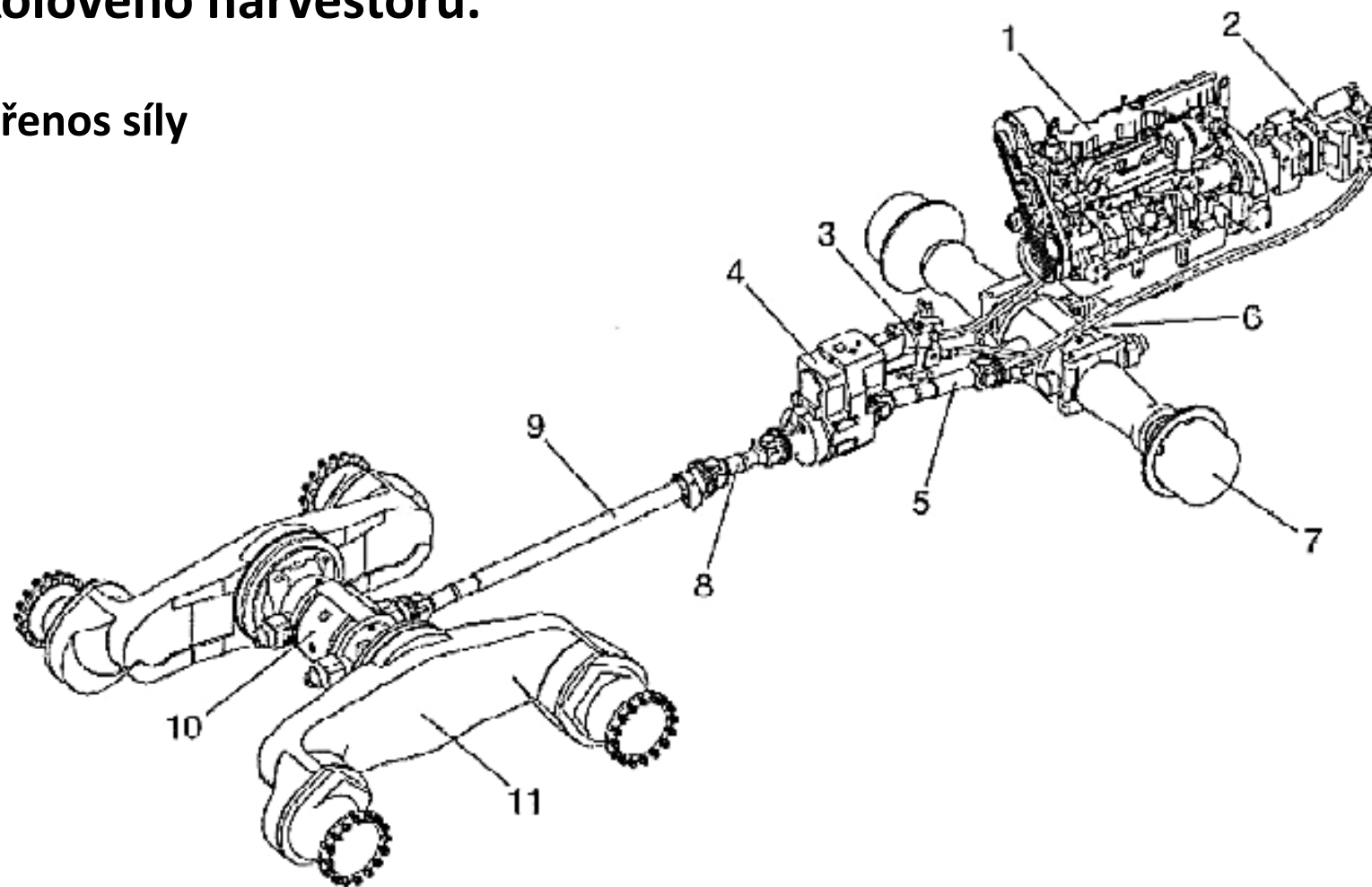
Tyto mechanismy umožňují snadný přenos velkých sil a točivých momentů.

Složení:

- **hydrogenerátor** (hydraulické čerpadlo/pumpa) – předává energii od motoru hydraulickému oleji
- **přenos tlakové energie hydraulickou kapalinou** – spojovací hadice nebo potrubí přenáší tlak oleje
- **rotační hydromotory v kolech** – přeměna tlakové energie na mechanickou = pohyb kol

Schéma podvozku 6-ti kolového harvestoru.

Hydrostaticko-mechanický přenos síly



1. Naftový motor

2. Hydraulické čerpadlo

3. Hydraulický motor

4. Převodovka

5. Kardan, zadní diferenciál

6. Zadní diferenciál

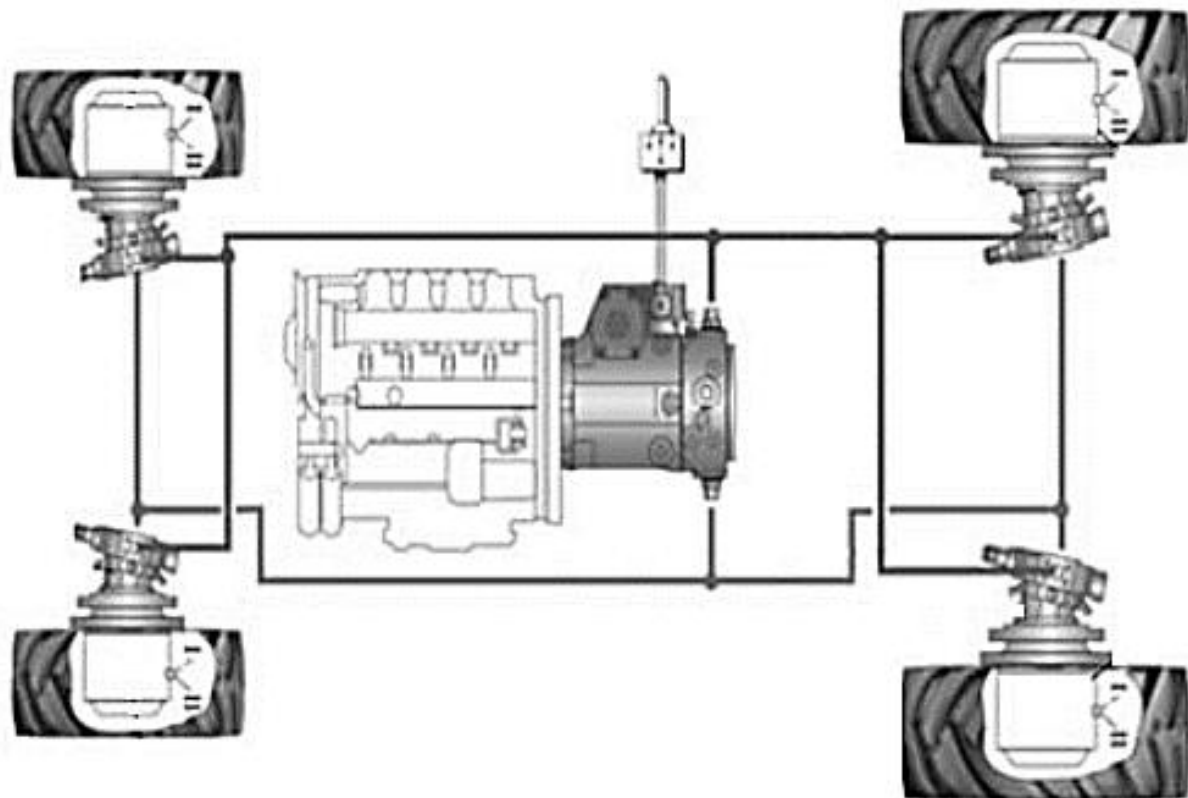
7. Náboje kol

8. Kardan, střední část

9. Kardan, střední klouh - přední diferenciál

10. Přední diferenciál

11. Pouzdro bogie nápravy



Pojezd řešený pomocí čtyř hydromotorů v kolech

Hydromotor



Hydrogenerátor

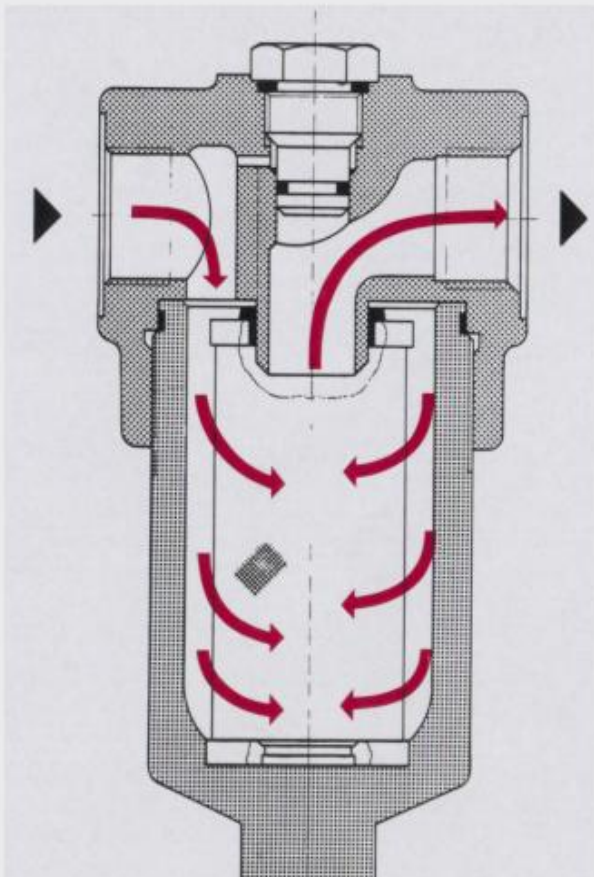


Hadicový typ hydraulického vedení



Bezešvé hydraulické trubky

Tlakový filtr



**Těleso filtru
musí být
navrženo na
max. tlak v
obvodu**



Zásadní provozní podmínkou hydraulických zařízení je udržení čistoty hydraulické kapaliny pomocí filtrů.

Výhody hydrostatického pohonu:

- potřeba menšího výkonu motoru se projevuje následujícími vlastnostmi stroje:
 - nižší hmotností
 - nižšími pořizovacími náklady
 - nižší spotřebou PHM
 - nižší hlučností
- menší rozsah otáček motoru při změně zatížení
- plynulá změna otáček – rozjíždění, změny rychlosti



[Logset 12H GTE Hybrid](#) používá **hybridní systém pohonu**. Vznětový motor o výkonu 220 kW je doplněn elektromotorem o výkonu 175 kW. Podle údajů výrobce přináší řešení krátkodobě větší výkon a kroutící moment, který je možné díky rychlému náběhu elektromotoru velmi rychle dodat. Výrobce také slibuje nižší spotřebu paliva.



Vyvážecí traktor **Ponsse EV1** - využívá Epec Flow od společnosti Epec. Toto řešení je **založeno na rozvaděči energie (PDU) Epec Flow**, k němuž lze připojit elektromotory, baterie a různá zařízení. Hybridní řídicí jednotka (HCU) Epec Flow řídí elektrické hnací ústrojí a obsahuje software vyvinutý prostřednictvím simulací, který umožňuje dosáhnout optimální spotřeby energie, produktivity a použitelnost.

Brzdící systém

- hydraulický, s dvěma okruhy:
 - pojezdová brzda – jeden okruh je ovládán operátorem za pomocí brzdového pedálu, který ovládá brzdový ventil. Hydraulický olej pro systémy brzdění je čerpán z primárního pracovního hydraulického systému a následně je ukládán v tlakových zásobnících
 - pracovní brzda – řídí **oba pracovní okruhy** a je navržena tak, **aby brzdila v případě zastavení motoru, brzdění pedálem a aktivace parkovací brzdy**. Zároveň **plní bezpečnostní funkci** a zastaví stroj v případě ztráty tlaku v hydraulickém systému nebo elektronické poruše. **Pokud je harvester v klidu, je aktivována automaticky**

Konstrukce – technologická nástavba

Části:

- kabina
- hydraulický jeřáb
- harvestorová hlavice

Kabina

- bezpečnostní (rám, skla, mříže) x horší viditelnost – např. JD 1110 při couvání
- zvukotěsná (hlučnost pod 75 dB)
- klimatizovaná
- ergonomické sedadlo s ovládacími prvky na loketních opěrkách
- displej
- pracovní reflektory
- nivelizační (vyrovnávací) zařízení pro vyrovnání kabiny přímočarými hydromotory
- zařízení „sleduj jeřáb“ – otáčení kabiny za jeřábem

Kabina harvestoru
Ponsse Scorpion King



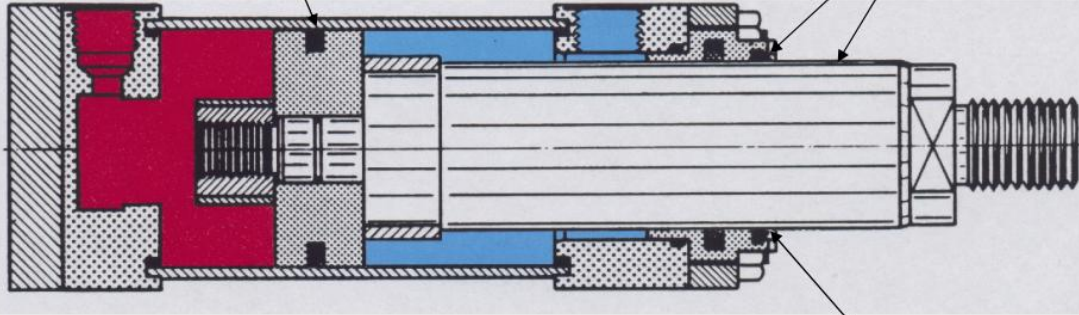


Nivelizační zařízení pro vyrovnání kabiny pásových harvestorů Tigercat

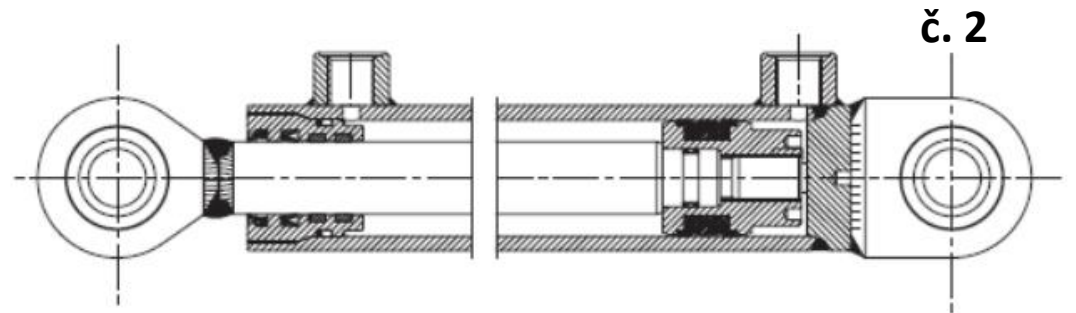
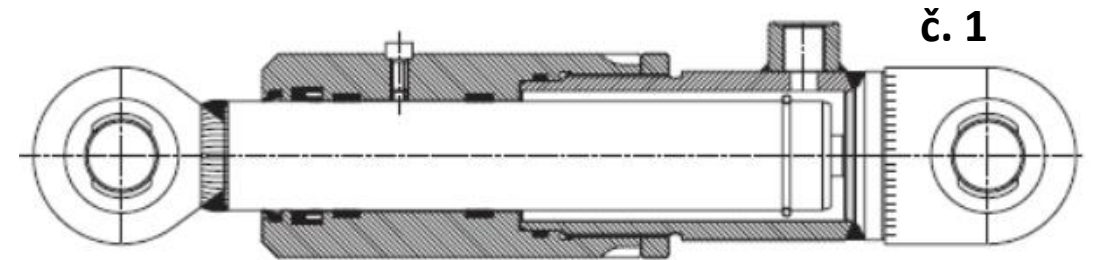
Přímočaré hydromotory – hydraulické válce

Poškození těsnících manžet (kroužků) se projeví při zvýšeném zatížení zpomalením pohybu pístnice.

Dbát na čistotu pístnice → poškrábání chromovaného povrchu a poškození stírací manžety



Poškození těsnící manžety ve víku → úniky kapaliny z válce → ekologie



Přímočaré hydromotory mohou být **jednočinné** (1) nebo **dvojčinné** (2).

U jednočinných zajišťuje **pracovní zdvih** tlaková kapalina, **vratný pohyb** pak vnější zatížení, případně pružina.

U dvojčinných motorů jsou **pohyby v obou směrech ovládány tlakovou kapalinou**.

Hydraulický jeřáb (HJ)

- Funkce:

- nesení harvestorové hlavice
- vyklizování stromu z porostu na přibližovací linku

- Umístění:

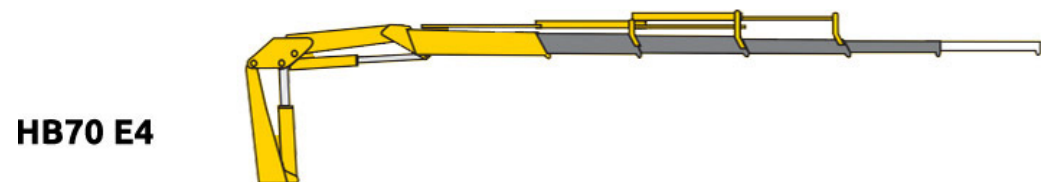
- vedle kabiny operátora na boku (Valmet, Komatsu, Ecolog, Caterpillar)
- před kabinou operátora (Rottne, John Deere, Ponsse) - v tom případě **mají vlastní otoč**

Konstrukční typy:

- HJ paralelní (paralelně, tedy souběžně vedená ramena)
- HJ teleskopický

Rozdělení podle zvedacího momentu (nosnosti):

- HJ **malé** (zvedací moment **do 100 kNm**)
- HJ **střední** (zvedací moment **100-160 kNm**)
- HJ **velké** (zvedací moment **nad 160 kNm**)



HB70 E4

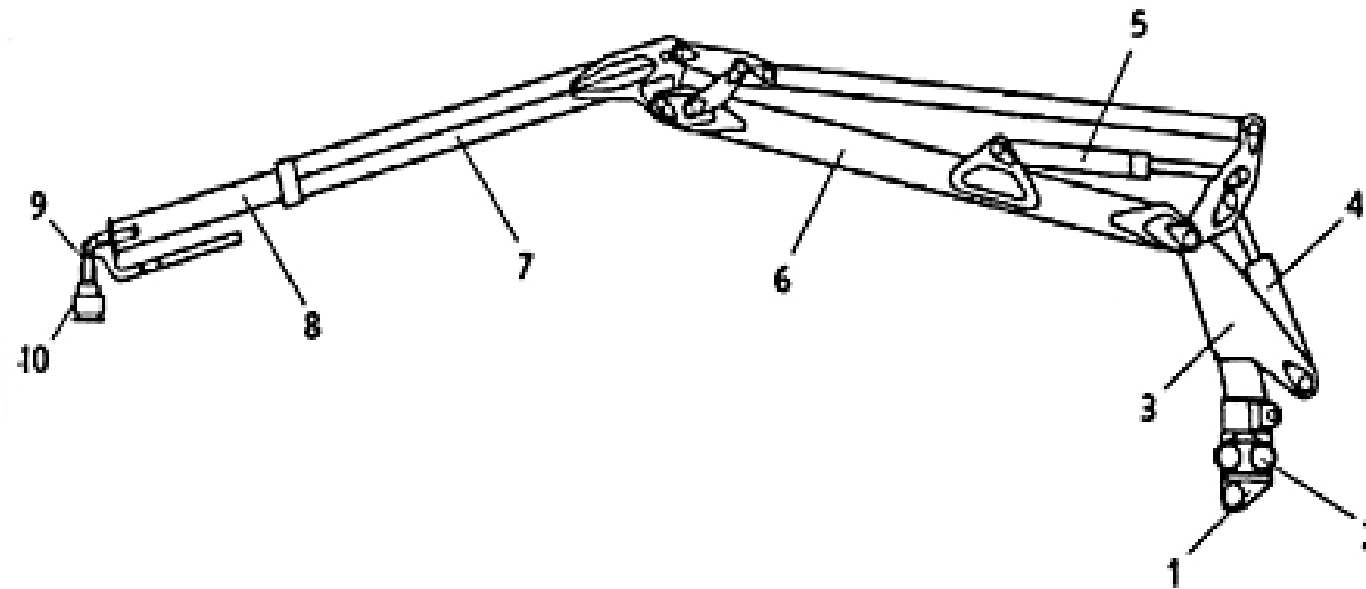
kg	6470*	2640	1585	1075	800	635	495	415
m	1.00	2.45	4.08	5.64	7.20	8.76	10.30	11.90

*) Theoretical lifting capacity

Zvedací diagram hydraulického jeřábu

Pozn.: **zvedací moment** je daný **součinem délky ramena v m a zdvihové síly (při konkrétní délce ramena) v kN**

$$1\text{ kN}=101,94\text{ kg}$$



Konstrukce hydraulického jeřábu s paralelně vedenými rameny; 1 – Základna hydraulického jeřábu; 2 – Hydromotory s kývavým pohybem; 3 – Sloup; 4 – Hydromotor hlavního ramene; 5 – Hydromotor kývného ramene; 6 – Hlavní rameno; 7 – Kývné rameno; 8 – Teleskop (1 nebo 2 výsuvná ramena); 9 – Připojení rotátoru; 10 – Rotátor.



Harvestor Valmet 921 s teleskopickým jeřábem



Harvestor John Deere 1270G s paralelním jeřábem

Harvestorová hlavice

Funkce:

- strom uříznout
- sklopit do pracovní polohy
- odvětvit
- změřit
- rozmanipulovat
- uložit (případně barevně označit)

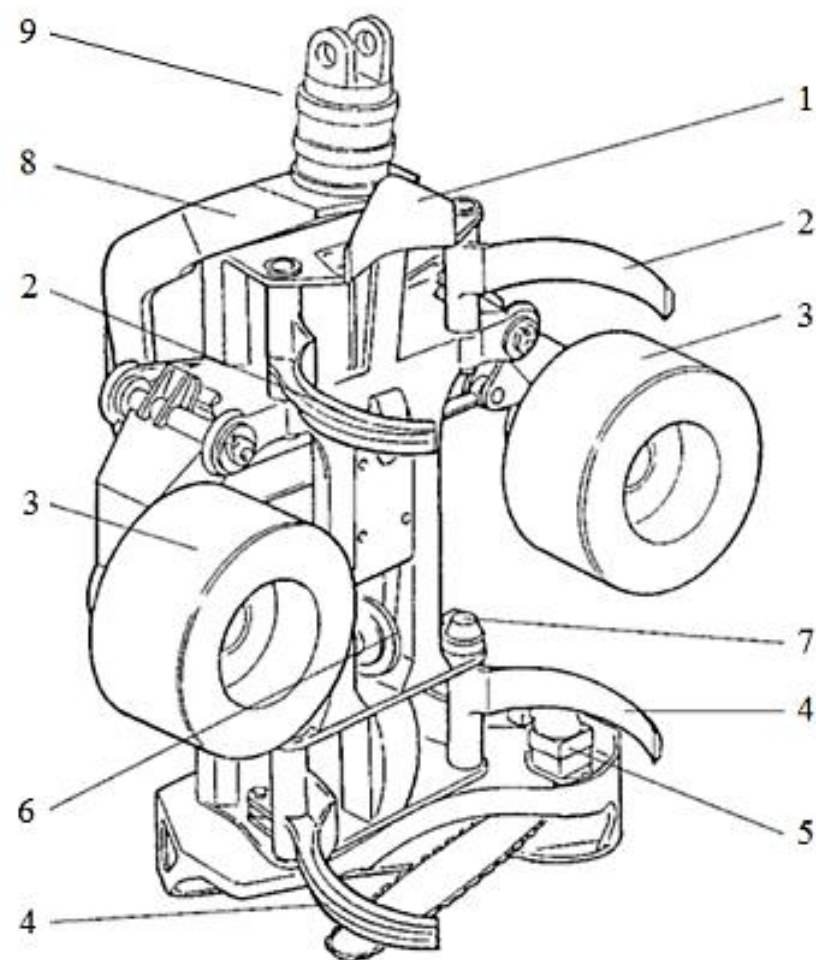
Konstrukční typy:

- švédský typ - robustnější, těžší, delší rám (ideálně pro smrky), posuv kmene **2 válci**
- finský typ - kompaktnější, lehčí, kratší rám (i pro křivější kmény), posuv kmene **4 válci**

Typy podle podávacího ústrojí:

- s podávacími válci
 - celokovové – ocelové s hroty, žebrování
 - pogumované ocelové válce s protikluznými řetězy
- s pásovým podávacím ústrojím – dnes se nepoužívá
- s podávací tyčí – dnes se nepoužívá





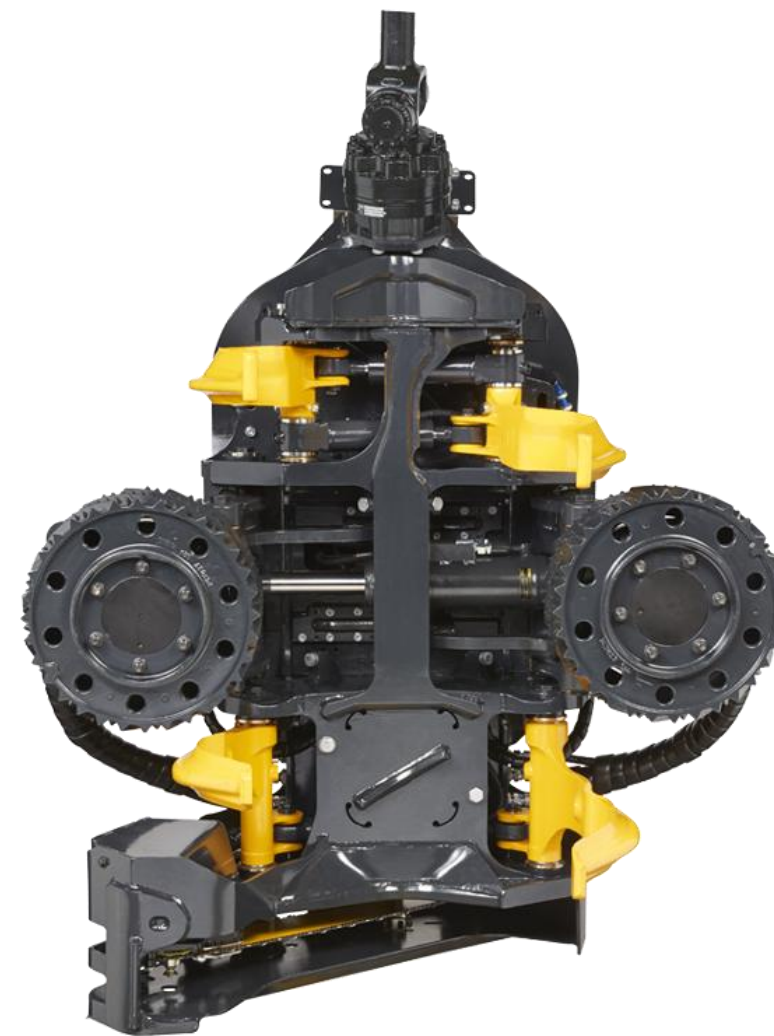
Schématické zobrazení kácecí hlavice; 1 – Pevný odvětvovací nůž; 2 – Horní dvojice odvětvovacích nožů; 3 – Podávací válce; 4 – Dolní dvojice odvětvovacích nožů; 5 – Pořezové zařízení s řetězovou pilou; 6 – Měřicí kolečko pro měření délky; 7 – Senzory pro měření průměrů; 8 – Sklopný rám; 9 – Rotátor s kontinuálním otáčením.

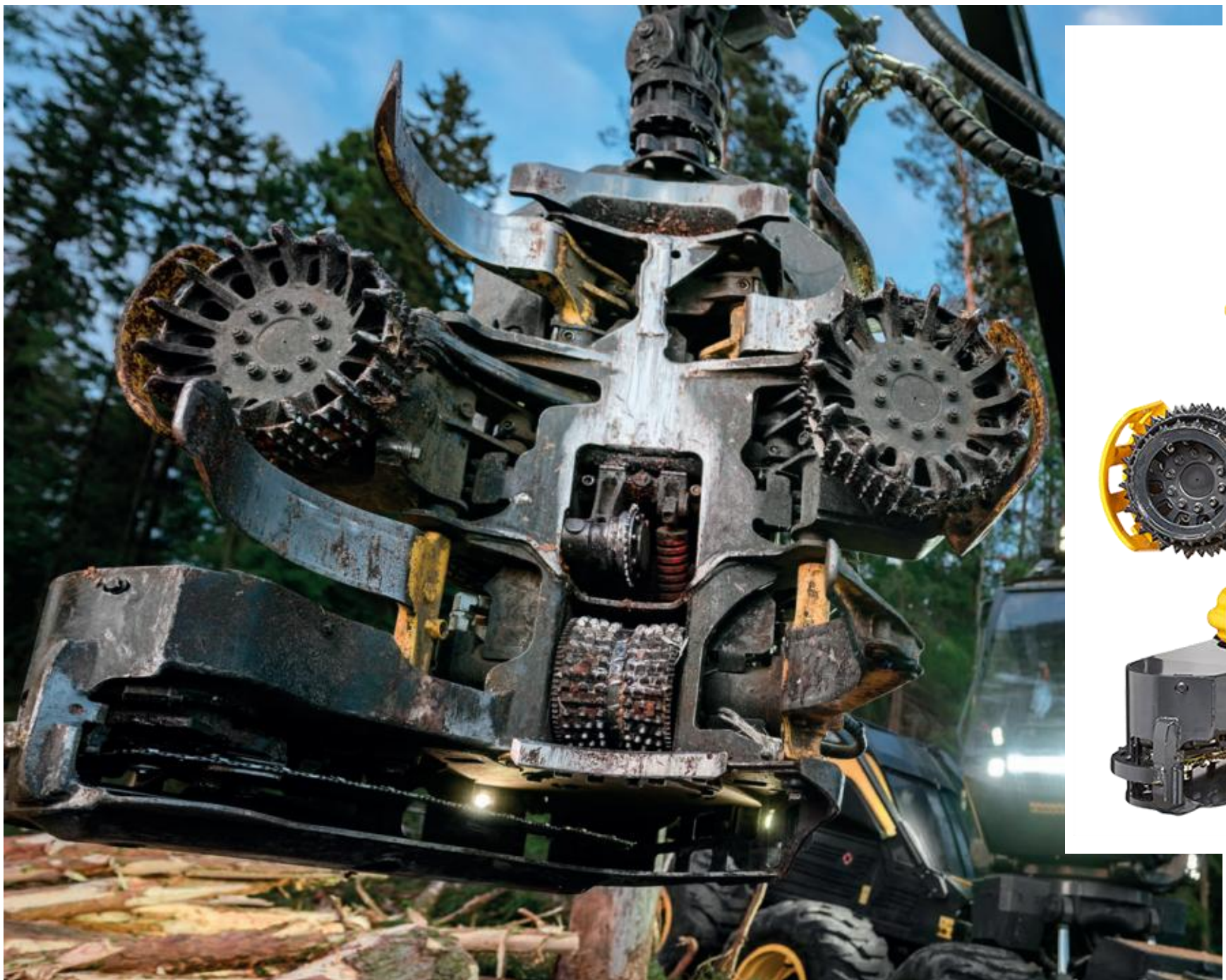


Tigercat – hlavice švédského typu

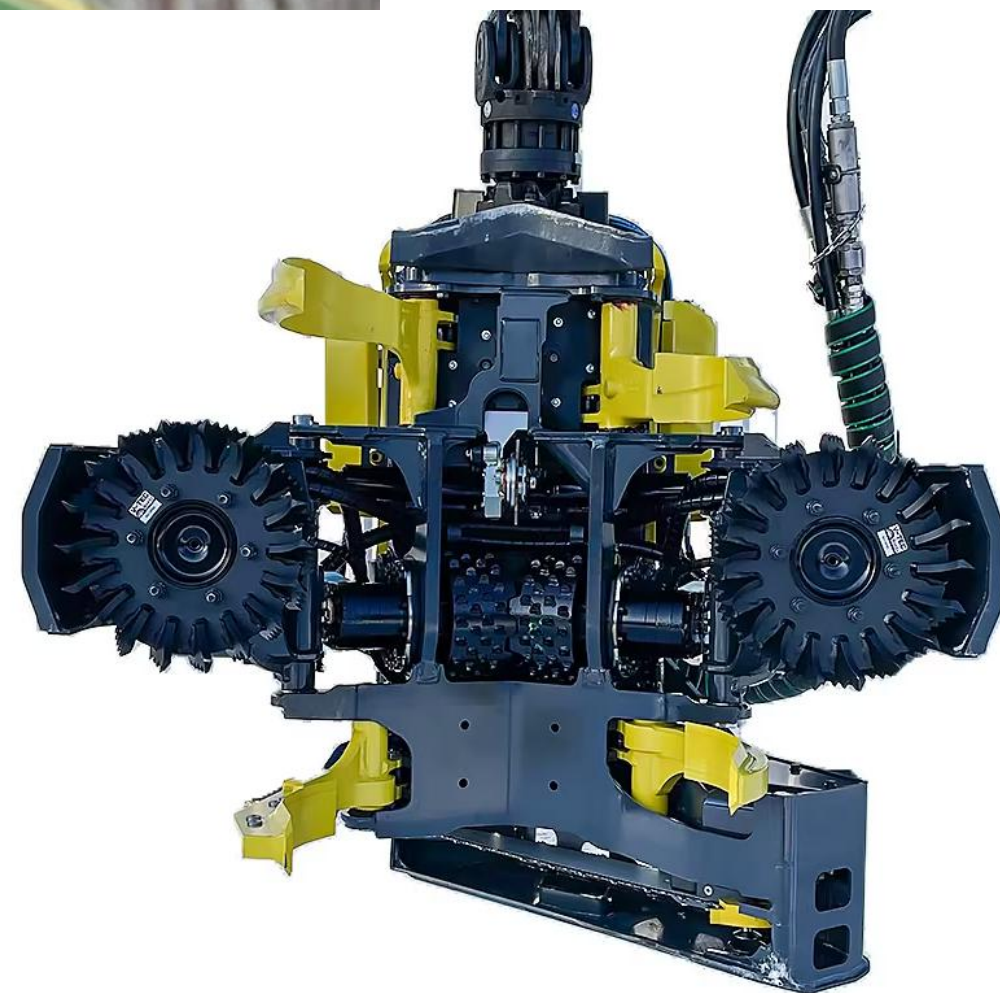


Ponsse H77 EUCA - hlavice švédského typu navržená pro těžbu plantáží eukalyptů





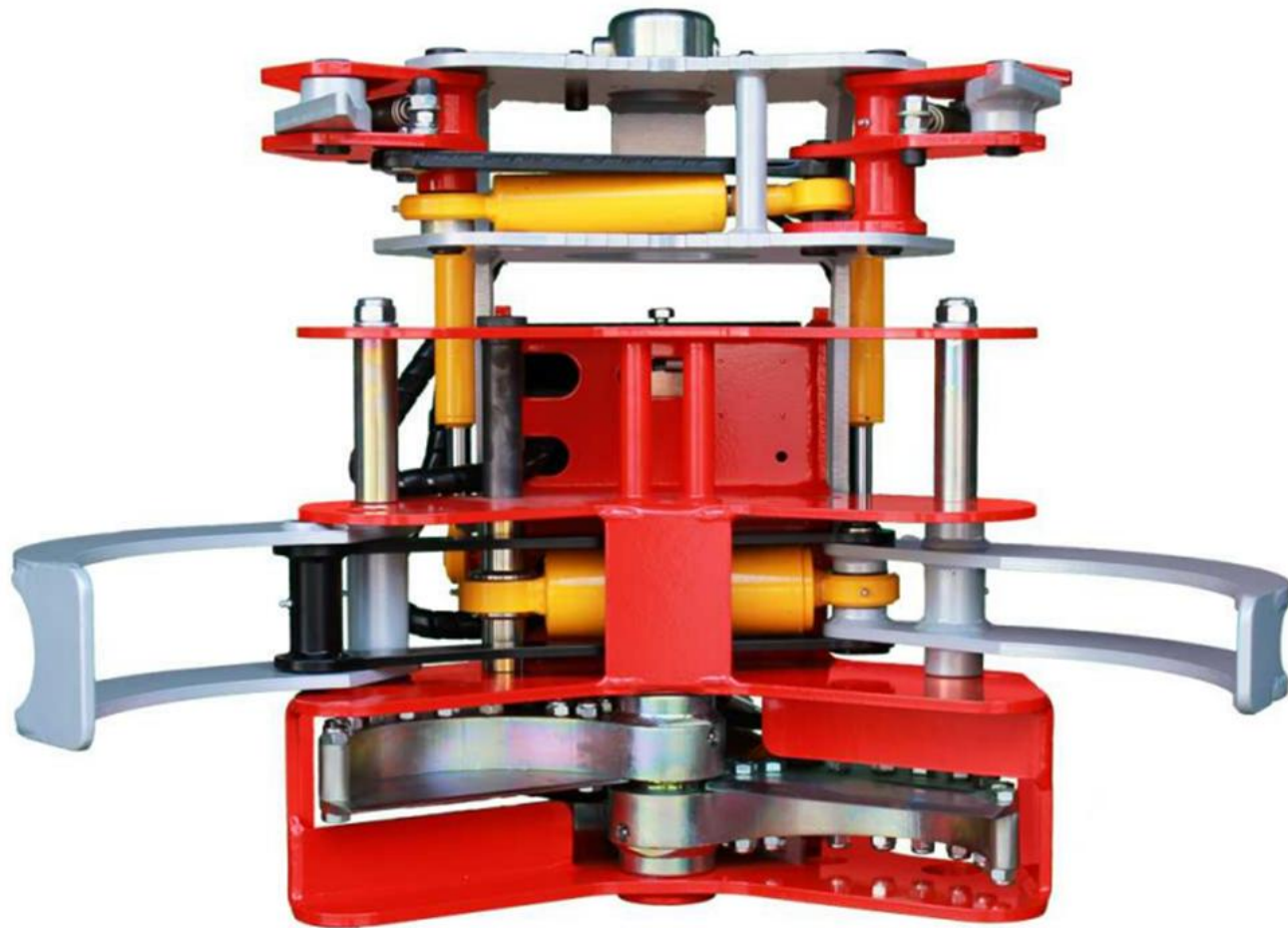
Ponsse – hlavice finského typu



John Deere – hlavice finského typu

	Maximální průměr úřezu	Hmotnost	Protahovací síla	Rychlost posu- vu	Průměr odvět- vovaných větví	Délka vodící lišty řetězu	Rychlost řetězu
	[cm]	[kg]	[kN]	[m/s]	[cm]	[mm]	[m/s]
Usewood UW180S	22	220	-	-	-	220	-
Keto Forest Silver Supreme	30	300	18	4	25	355	-
Log Max 928	42	430	15,3	3,7	-	-	-
Log Max 4000	50	640	20	4,2	-	-	-
Kesla 18RH-II	50	490	19	-	-	508	-
EGS 405	35	480	14,3	4	4–33	590	40
SP 451 LF	53	640	18	6	3–35	590	40–45
AFM 35	40	630	17	5	-	60–67	40
Nisula 425C	42,5	425	-	-	-	-	-
Nisula 500C	50	650	-	-	-	-	-
Ponsse H5	53	900	19	6	-	-	-
John Deere H412	47	735	17	4,9–5,8	40	540	40
Komatsu 340	53	760	18	5	-	-	-
Logset TH45	55	850	-	4,7/6	-	670	-
Woody Harvester 50	55	1090	24–30	5	7–50	-	40

Příklady harvestorových hlavíc pro předmýtní těžby.



Střížná kácecí hlavice [Nisula 285E+](#) s možností akumulace



U stromů s malým průměrem kmene se používá i střížných kácecích hlavic. Tyto hlavice mohou být použity i pro akumulační (skupinové) kácení. Princip spočívá v tom, že již odstřižené stromy jsou přidržovány v hlavici ve svislé poloze a je možné provedení dalšího stříhu.

Výrobce	Typ	Počet noží	Princip dělení	Úřez	Hmotnost	Otevření hlavice
		[ks]		[cm]	[kg]	[cm]
AFM	220	2	nůžky	28	450	95
Axer	330	1	gilotina	20	278	51
	540			25	408	100
	650HD			35	588	100
	950			37	810	59
	GFA75	2	nůžky	30	735	77
	SGFA75			40 pila/30 nůž	800	77
Biojack	150E	1	na čepu	17	240	84
	180E			20	250	
	230E			25	280	
	300E			30	300	
Hydraram	HTC 250	1	na čepu	15	340	90
	HTC 450R			15	430	90
	HTC 600R			25	580	45
	HTC 950R			35	930	65
	HTC 1500R			45	1400	75
	HTC 1850R			50	1800	85
Logset	SH38	2	nůžky	45	1550	-
Moipu	M230A1	2	nůžky	25	330	102
	M250A1			25	450	102
	M300A1			30	550	130
	M300A3	1	na čepu	40 pila/15 nůž	600	130
Naarva	EF28	1	gilotina	28	700	83
	E20			23	260–280	60
	E24			24	260	60
	E25			25–28	390–490	90
	E32			28–32	560–600	90
	EV28			28	950	54
Nisula	285E	2	nůžky	28	290	93
	285E+			28	330	93
Tigercat	1800	2	nůžky	46	2430	-
	2000			51	2740	-

Příklady střížných hlavice pro akumulční kácení.



Kácecí hlavice Timbercat s pilovým kotoučem.

Harvestorová odkorňovací hlavice Ponsse H7

- odkorňovací nože broušeny pod jiným úhlem než pouze pro odvětvování
- 80 – 90 % odkornění po trojím projetí kmene hlavicí



Měřicí zařízení

Funkce:

- automatické měření délek, průměrů a odvození objemu zpracovaného dříví
- zdroj dat pro výrobně-evidenční software = registruje počet kmenů, počítá hmotnatost, ukládá profil kmene těženého stromu, umožňuje dálkový přenos dat nebo jejich přímý tisk, ...

Princip:

- měření délek = ozubené kolečko v hlavici, počet otáček se převádí na délku kmene/výřezu → při chybě měření nejprve kontrolujeme stav kolečka = např. namotaná kůra
- měření průměru = průměr se odvozuje z velikosti otevření odvětvovačích nožů. Jako snímače se používají potenciometry umístěné v úchytných ramenech odvětvovačích nožů. Průměr je měřen ve dvou, na sebe kolmých směrech, které jsou zprůměrovány. Měří se v intervalu 10 cm
- zjištění objemu = umožňuje vypočítat objem tříděný podle druhu dřeviny, tloušťkové třídy a kvality



Měřicí kolečko 161×100 Z28 SC Ponsse – **univerzální typ**



Měřicí kolečko 161×100 Z26 W Ponsse – **zimní typ (pro tvrdé a zmrzlé dřevo)**



Měřicí kolečko 180×100 Z30 S John Deere – **letní typ (pro měkké dřevo a letní období)**

3. Technologická příprava pracovišť TDS

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích mj. říká:

§11 ...každý si musí počínat tak, aby nedocházelo k ohrožování nebo poškozování lesů, jakož i objektů a zařízení sloužících hospodaření v lese

§34 ...přiblížování, uskladnění a odvoz dříví musí být prováděno tak, aby nedocházelo k nepřiměřenému poškozování lesa a ostatních pozemků

V našem LH se **důsledně nevyužívá smluvních podmínek a smluvních pokut** které ukládají zhotoviteli těžebních a příbližovacích prací **uvádět potěžební škody do „původního stavu“**.

Viz následující příklady z rámcové smlouvy LČR s. p.:

Odstraňování zavěšených stromů a uvolňování zakácených cest a odvodňovacích příkopů musí být prováděno neprodleně, nejpozději do konce pracovní směny.

*Zhotovitel je po ukončení prací povinen **provést potěžební asanaci pracoviště** (oprava narušení půdního krytu – koleje od použité mechanizace, poškození technických památek aj.), **vyčistit odvodňovací síť, příkopy LDS**, a to dle dohody s Objednatelem.*

*Zhotovitel **odpovídá za škody na životním prostředí, životech a zdraví lidí, živočichů, rostlin a škody na majetku České republiky nebo Objednatele či dalších osob**, ke kterým dojde v důsledku používání nevhodných či nedovolených technologií či postupů, používání nevhodných či nedovolených ropných produktů, nepovolených chemikálií, závadných látek a materiálů, či nedodržením platných právních předpisů, např. zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých dalších zákonů (vodní zákon), zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ...*

Faktory ovlivňující nasazení TDS:

Porostní podmínky

- hustota porostu – zakmenění, zavětvení
- věk stromů – předmýtní, mýtní těžby
- dřevina – tvar kmene, průměr větví – vhodné dřeviny = **smrk, borovice, modřín, buk, bříza**
- hmotnatost (od objemu středního kmene $0,05 \text{ m}^3$) / průměr kmene

Terénní podmínky

- sklon terénu
 - příčný – 15 – 20 %
 - podélný
 - do 35 % → kolové
 - nad 35 % → kolopásové, pásové, krácející, trakční navijáky
- únosnost terénu → kolopásky, pásové podvozky pro méně neúnosné terény
- terénní překážky

Harvestorové technologie nelze použít v podmáčeném neúnosném terénu.

Stroj	Svahová dostupnost (%)	Únosnost terénu ¹⁾	Velikost překážek ²⁾ (cm)
harvestor	40 (33) – pásové 100	Ú / PÚ (100 kPa)	50
vyvážec (forwarder)	40	Ú / PÚ (100 kPa)	50
traktor	25	Ú	30
přibližovač (skidder)	40	Ú	50
kůň	60	Ú / PÚ (100 kPa)	50
lesní lanovka, vrtulník	100	Ú / PÚ (100 kPa) / N	-
železný (motorový) kůň	60	Ú / PÚ (100 kPa)	30

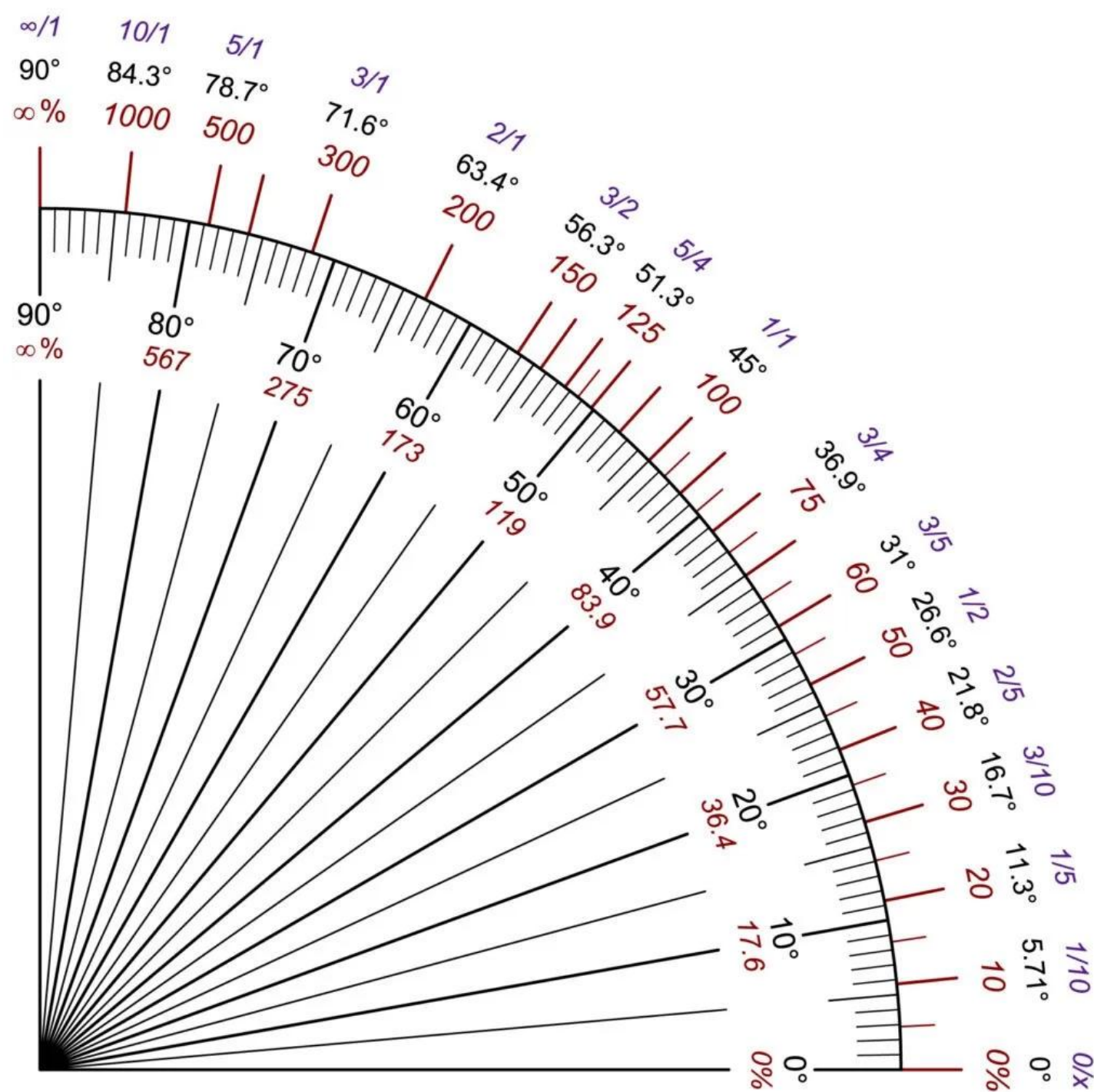
Poznámka 1: Ú = únosný terén, PÚ = podmíněně únosný terén, N = neúnosný terén.

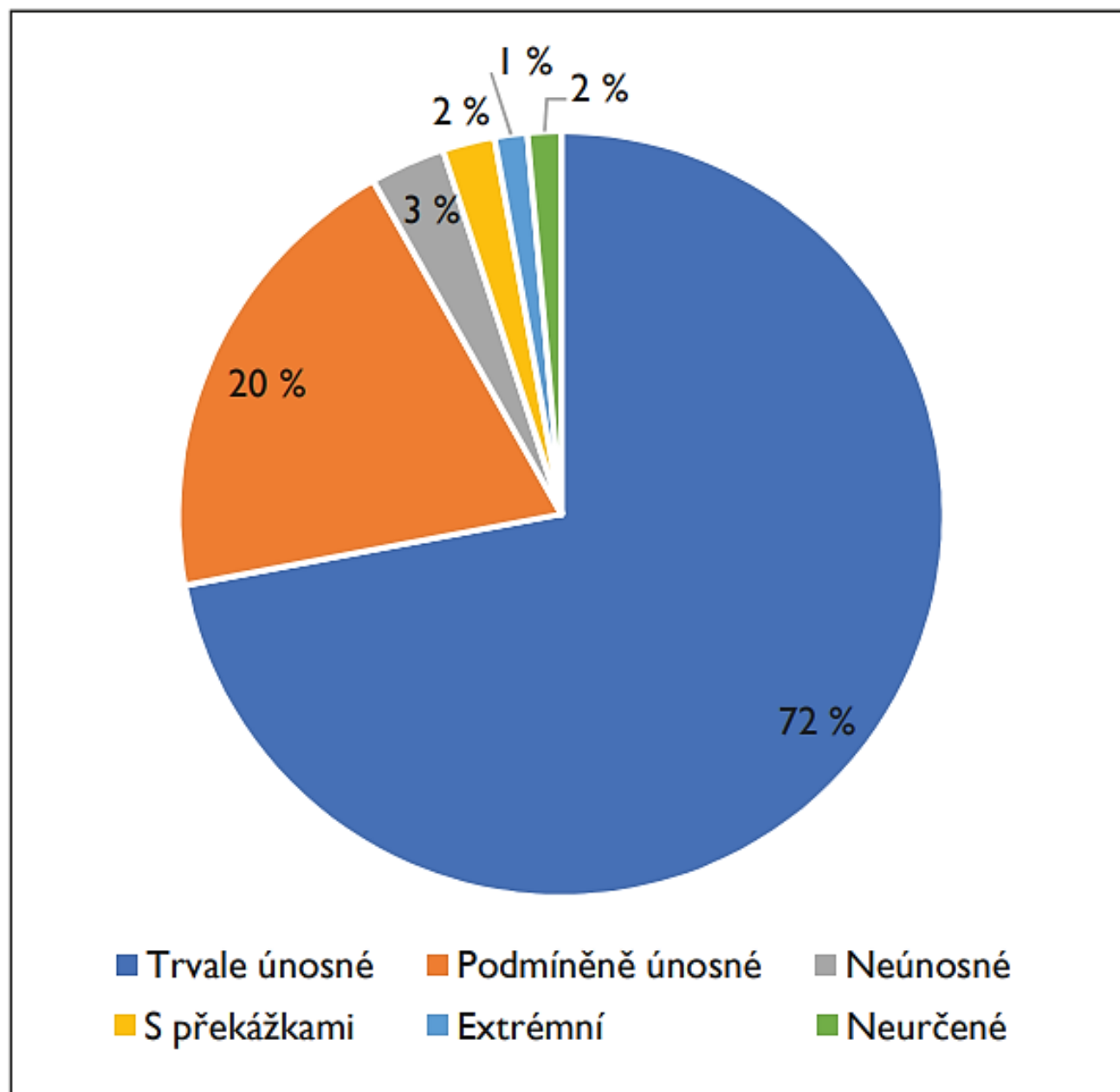
Poznámka 2: Překážky ve vzdálenosti větší než 5 m se nepovažují za terénní překážky.

Sklon svahu se vypočítá jako výškový rozdíl dělený vzdáleností mezi dvěma místy, a toto číslo se potom násobí stovkou, aby se získala procentuální hodnota.

Např.: pokud je výškový rozdíl 1 m a vzdálenost mezi dvěma místy je 5 m, sklon by byl $(1/5) * 100 = 20 \%$.

100 % svah odpovídá sklonu 45 °





Obrázek 5-3: Únosnost terénu v České republice (podíl v %)

Klimatické podmínky

- sucho/vlhko/mráz
- výška sněhové pokrývky
- srážky → ovlivnění terénu, viditelnosti

Operátor

- osobnostní předpoklady – disciplína, odpovědnost, samostatnost, rozhodnost
- odbornost - konstrukce stroje, SW, těžba/výchova, vyvážení dříví
- dodržování technologie – maximální produktivita vers. minimální dopad na prostředí
- dodržování údržby
- spolupráce operátorů HW/VT

Předvýrobní příprava pracoviště TDS

- **zhodnocení pracovních podmínek**
 - údaje LHP – hospodářská kniha = info o porostu, mapy
 - terénní pochůzka – správce lesa + operátor – přírodní podmínky, omezení (nálet, el. vedení), skládky
 - dopad činnosti na okolí – dotčení cizích pozemků (smlouva o vstupu na cizí pozemek/pozemky)
- **navržení sortimentace** – charakter dříví vers. požadavky odběratele
- **navržení vhodné technologie** – pracovní podmínky + sortimentace → sladit činnosti
- **zpracování technologické karty zadavatelem a předání zpracovateli**
- **příprava pracoviště**

TĚŽEBNÍ TECHNOLOGICKÁ KARTA

VÝMĚRA A STÁŘÍ POROSTU:

BONITNÍ A VZRŮST. STUPEŇ:

DOPORUČ. TECHNOLOGIE:

TĚŽEBNÍ PŘEDPIS NA DEC.:

PRŮMĚRNÁ HMOTNOST:

LIKVIDACE PODŘOSTU A KLESTU:

VYTĚŽENO:

PRŮM. PŘIBL. VZDÁLENOST:

CELKOVÁ NORMA M³:

VYZNAČENO K TĚŽBĚ:

PRŮMĚRNÝ SKLON %:

POČET ČLENŮ VE SKUPINĚ:

DRUH TĚŽBY:

KAPACITA SKLÁDKY:

PŘEDPOKL. POTŘEBA PRAC. DNÍ:

REALIZACE VE ČTVRTL.:

OBNOVNÍ TECHNOLOGIE:

POZNÁMKA:

DŘEV.	PLM	SORTIMENTY											
SM													
BO													
MD													
BK													
DB													
OST list													

VÝKONOVÉ NORMY PRO TĚŽBU:

Sortiment	Číslo normy	NA JEDNOTKU			CELKEM	
		zákl. norma	limit. přírážky	celkem norma	PLM	NH

SRÁŽKY A PŘÍRÁŽKY

Číslo přírážky srážky	%

VÝKONOVÉ NORMY PRO SOUSTŘEDOVÁNÍ

Sortiment	Číslo normy	NA JEDNOTKU			CELKEM	
		zákl. norma	limit. přírážky	celkem norma	PLM	NH

Technologická karta obsahuje:

- popis pracoviště
- návrh technologie
- situační náčrt
- rozčlenění na pracovní pole

VYPRACOVAL:

CELKEM VYTĚŽENO PLM:

PROVEDENÉ PRÁCE PŘEDAL:

DNE: PŘEVZAL:

PŘÍPOMÍNKY:

Příprava pracoviště pro nasazení TDS – konkrétní kroky:

- **určení „OM“ + rozmístění skládek** sortimentů (zvážit např. zpevnění skládek)
- **určení + zajištění trasy vyvážení** dříví na „OM“
- **zřetelné označení těžené plochy**
- **rozčlenění porostu na pracovní pole**
- **vyměření a vyznačení linek**
- **určení stanoviště strojů, doprovodných vozidel, ...**
- **vyznačení zkusných ploch** → operátor zpracuje „vzorek“ porostu a zadavatel to posoudí
- **vyznačení těžebního zásahu (mýtní těžby x výchovné těžby)**
- **případné odstranění podrostu** – přehlednost, manévrovatelnost

4. Technologie práce s TDS

Zásady technologie práce - harvestor:

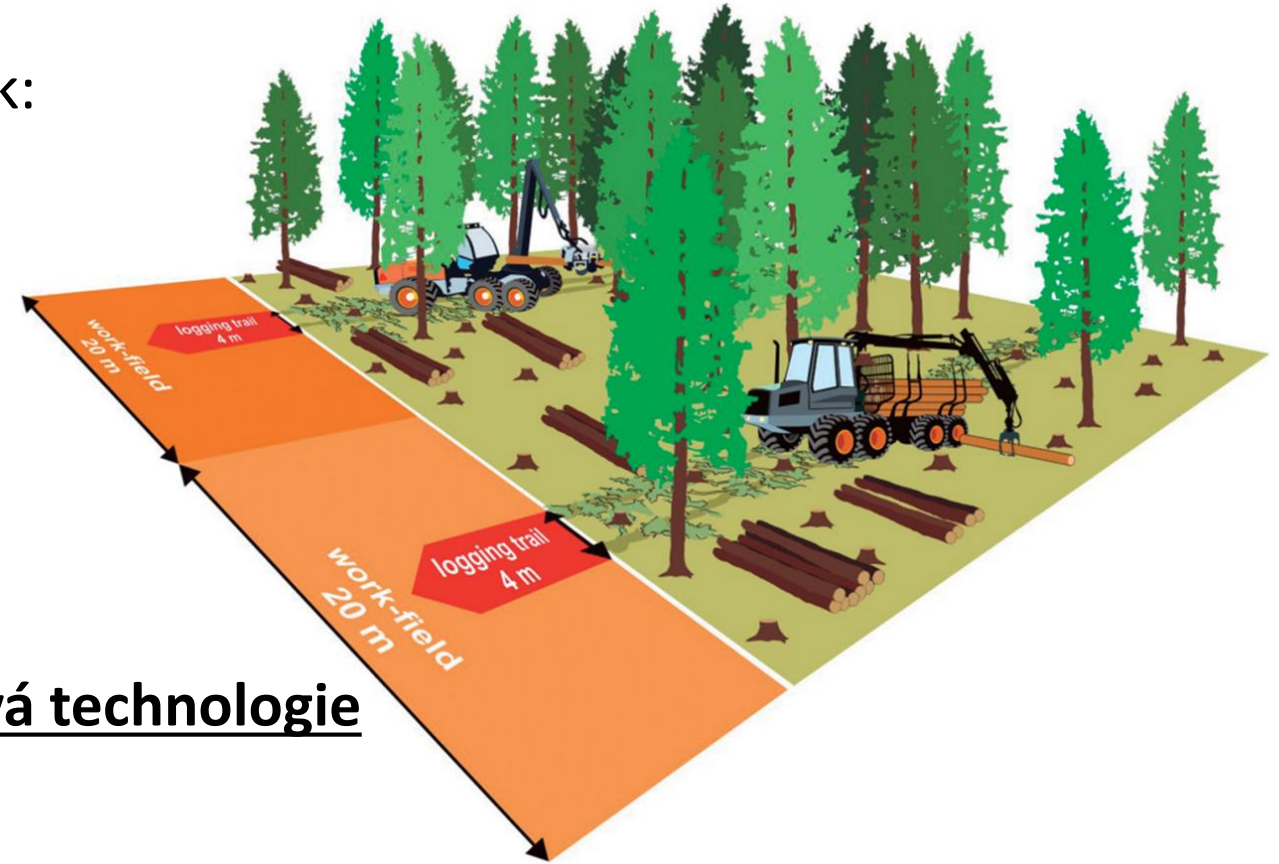
- maximální zpracování dříví u stroje + ukládání těžebních zbytků na trasu pojezdu
- směrové kácení s ohledem na uložení sortimentů
- minimalizace pojezdů mimo trasu

Operátor by měl vždy pokud je to možné:

- kácet ve směru větru
- na svazích kácet do svahu směrem od stroje (gravitace pak pomáhá při odvětvování)
- pevně uchopit kmen a uzavřít odvětvovací nože (výška řezu na svahu tak, aby neřezal do země)
- stromy běžné velikosti kácet na jeden řez
- odříznutý strom nenadzvedávat (hrozí poškození lišty), ale odtáhnout od pařezu proti směru kácení
- ponechávat co nejnižší pařezy
- když je strom spouštěn k zemi, již začít s posuvem kmene
- když se vrchol dotkl země, mít odříznutý první výřez (vyžaduje nácvik)
- hlavici při odvětvování držet co nejbližší při zemi (ale pozor např. na kameny)
- silné kmeny při kácení pouštět z hlavice = omezení otřesů, opotřebení
- silné kmeny při odřezávání sortimentů opírat o zem
- ukládat výřezy mimo klest → hráně musí být bez klestu

Probírky

- Technologické postupy podle rozestupu linek:

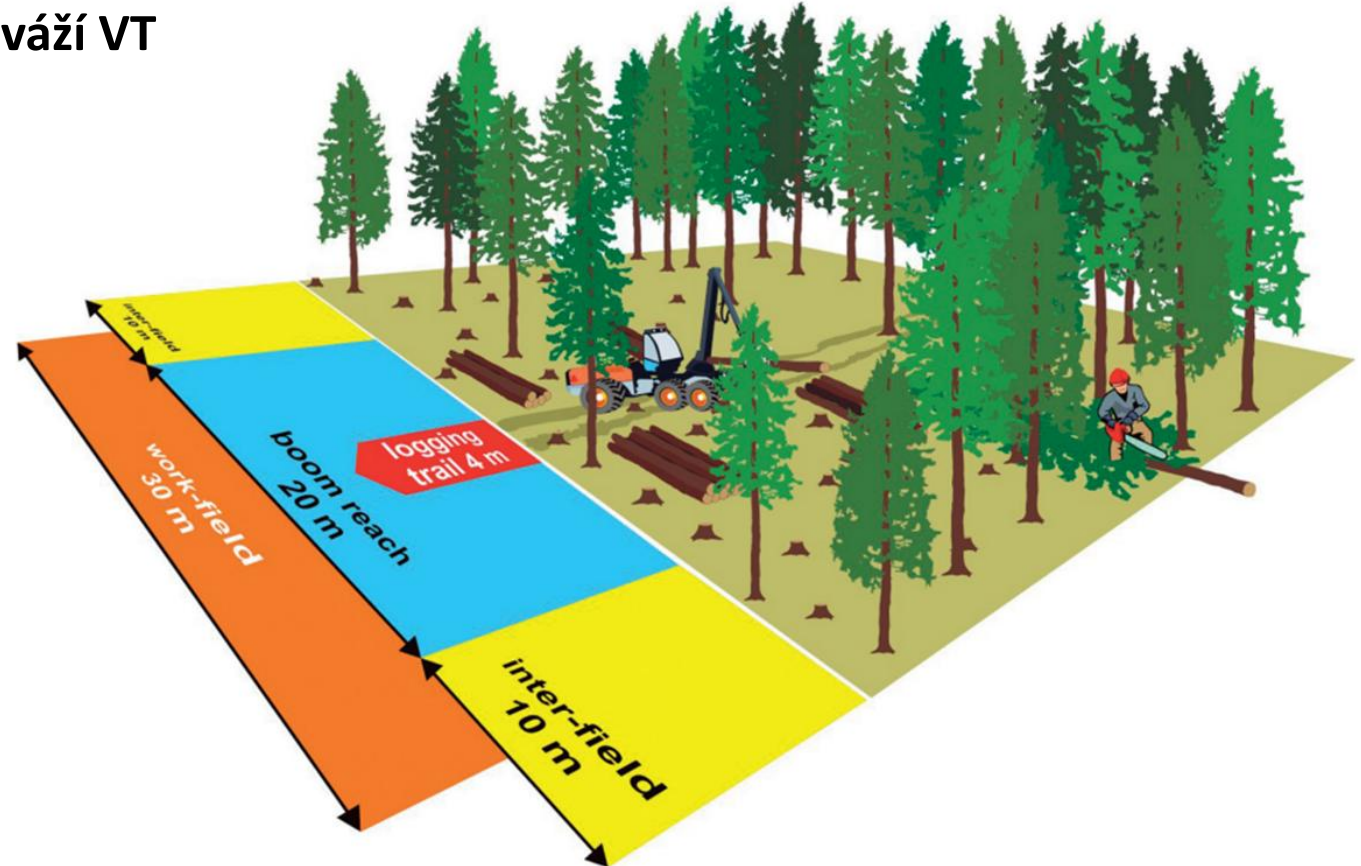


Rozestup linek 20 m = kompletní harvestorová technologie

- stromy **těženy z linky**
- **sortimenty ukládány v dosahu z linky**
- těžební zbytky ukládány na lince → **koberec z větví = stroje se pohybují pouze po linkách**
- **jednoduché, snadná organizace**
- **ekonomicky výhodné = zpracování plochy 1 uzlem**
- **nevýhodou vysoký podíl přibližovacích linek na 1 ha**

Rozestup linek 25 – 40m = kompletní harvestorová technologie s motomanuální těžbou

- kombinovaná technologie – harvestor + těžař + VT
- harvestor se pohybuje pouze po lince
- mezipásmo 10 – 20 m, kde kácí těžař → **POZOR = operátor a těžař o sobě musí mít přehled!!!**
- těžař kácí kolmo k lince → harvestorem tyto kmeny přitáhnuty a zpracovány
- výřezy uložené harvestorem na lince vyváží VT



Mýtní (obnovní) těžba

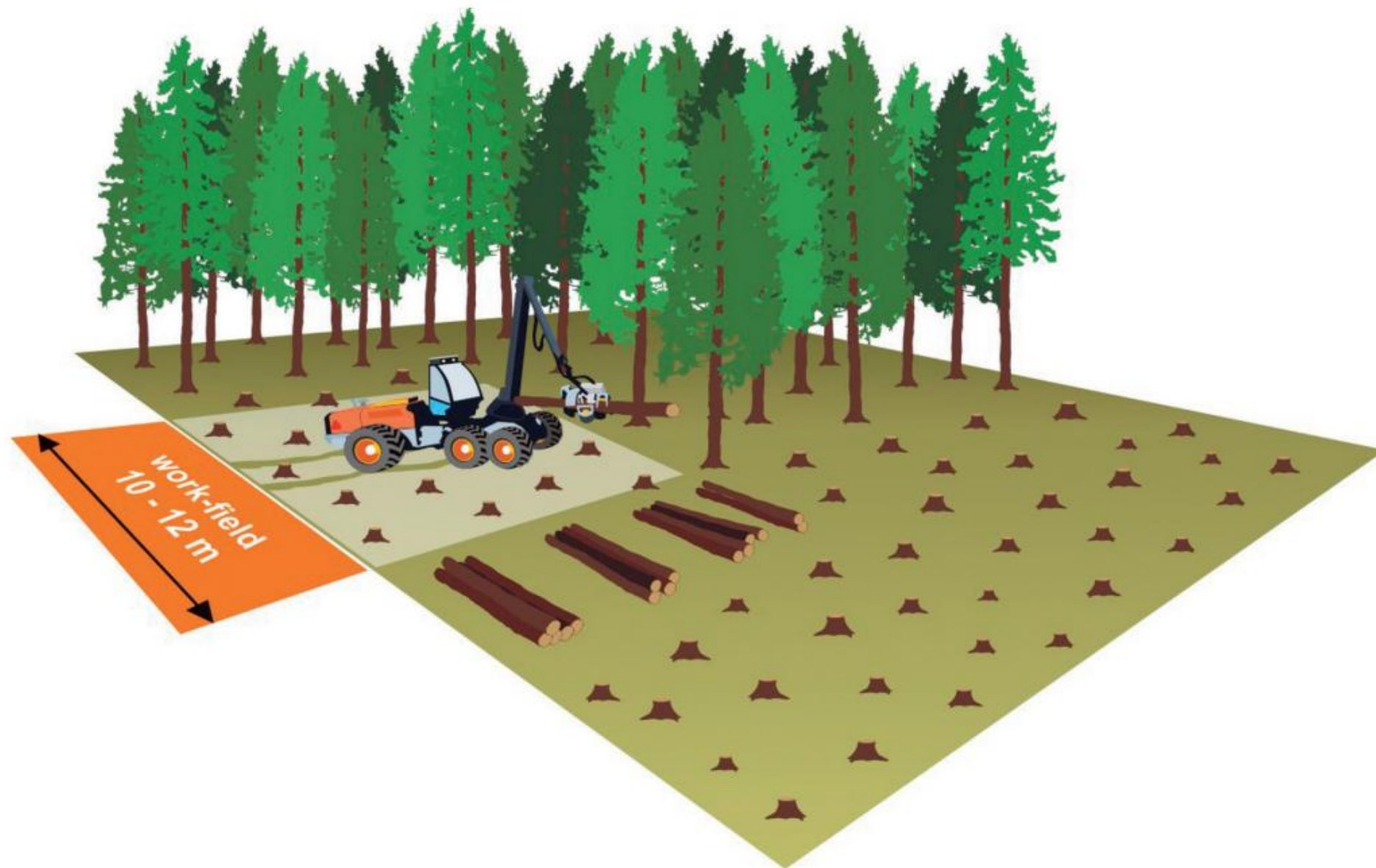
- Technologické postupy – způsob kácení

Kácení do porostu

- při otevření těžební plochy → tvoříme volnou plochu pro pohyb stroje a uložení sortimentů
- použití také v blízkosti mladých porostů, el. vedení, komunikací
- odvětvování probíhá před strojem – tvorba koberce z větví

Kácení z porostu

- použití – **krajové stromy velkých rozměrů** → omezení poškození zůstávajících stromů (clonná seč)



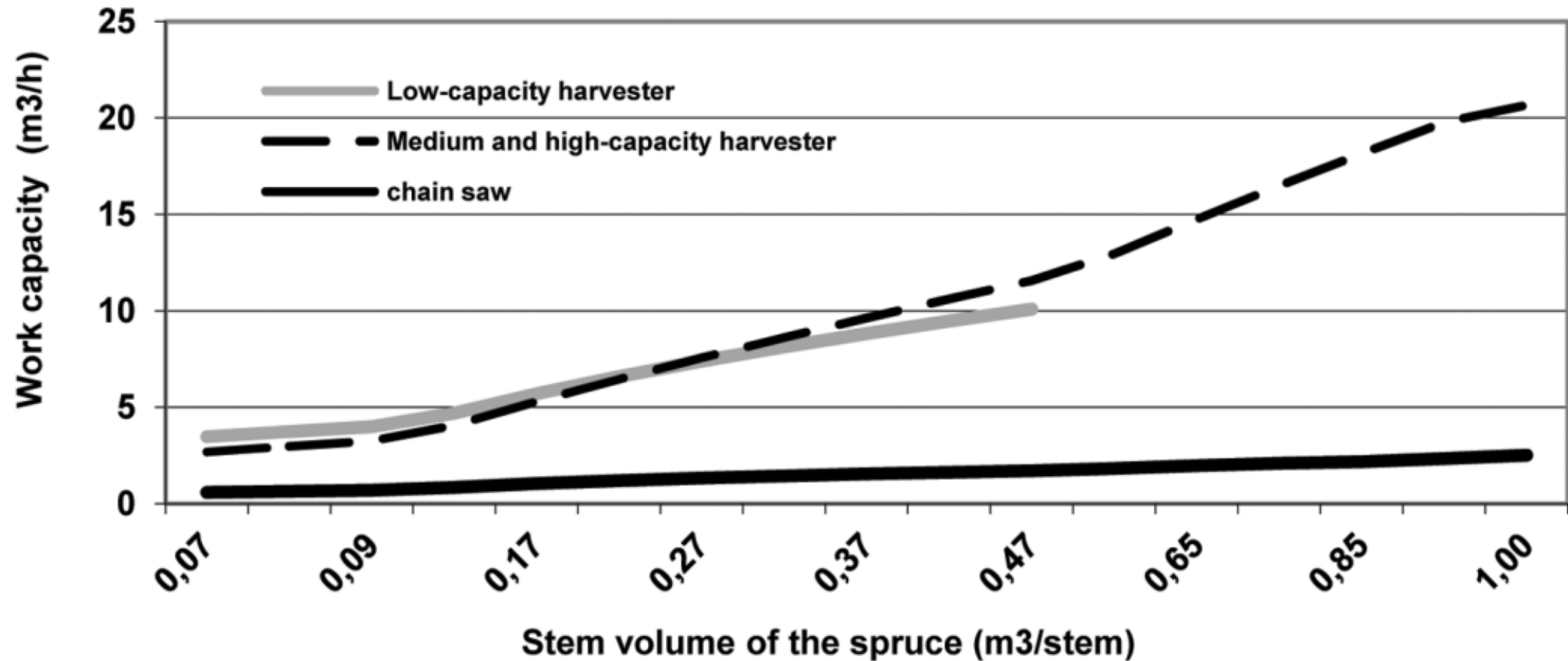
Obousměrné kácení

- postup – nejdříve káceny stromy na jedné straně a potom na druhé
- dřevo ukládáno šikmo ke stroji
- klest na trase pojezdu, mimo sortimenty

Kombinovaná těžba = dřevorubec + harvestor

- předkácování přesílených stromů (kořenové náběhy)
- nepřístupné lokality – kácení vrškem do dosahu harvestoru

Porovnání výkonnosti těžaře a harvestorů při různé hmotnatosti těžených kmenů.



Co nám graf říká?

Parametry ovlivňující výkonnost harvestoru

typ a provedení těžební hlavice	zakmenění a druh dřeviny
zkušenosti operátora	viditelnost v porostu
počet a délka sortimentu	množství těžené dřevní suroviny na 1 ha
přístupnost terénu	příprava pracoviště (vyznačení stromů)
druh zeminy a vlhkost	počet nutných přemístění stroje
počasí	denní využití stroje (směnnost)
výčetní průměr kmene	

Zásady technologie práce – vyvážecí traktor:

- začátek vyvážení na nejvzdálenějším místě od skládky (pokud už je ukončeno kácení)
- ve strmém terénu nakládat dříví směrem ze svahu
- nejdříve vyvážet sortimenty hlavní dřeviny
- u více sortimentů třídit během nakládání
- nenakládat nad maximální nosnost stroje
- v období se sněžením jasně vyznačit již vyklizené plochy
- na skládkách ukládat dříví kolmo na cestu
- na skládkách jasně oddělovat hráně různých sortimentů
- neukládat hráně mezi stromy, pařezy, kameny nebo blízko elektrovodů
- hráně nesmí obsahovat cizí předměty (klest)
- maximální výška hrání je 3 m

Povýrobní úprava pracoviště

- asanace poškozených stromů → po ukončení směny
- asanace vyvážecí trasy → srovnání terénu, vyčištění příkopů a vodotečí
- asanace plochy skládek → po odvozu hmoty

Protokol o předání a převzetí pracoviště

Odd:		Věk:		Dřevina:	
Porost:		Zakmenění:		Svah:	
Výměra:		Prům. hmotnatost:		Podloží:	

Příprava porostu

Rozestup vyklizovacích linií: [m]
Šířka vyklizovacích linií: [m]
Minimální výška klestu: [cm]
Předpokládaný maximální průměr těžného kmene: [cm]
Seznámení se se zvláštnostmi pracoviště (např. stav porostu a případných stávajících vyklizovacích linií, únosnost terénu, atd.):

Zajištění poskytnutí první pomoci:

Schematický technologický náčrt:

Požadavek na sortimentaci

- pilařské výřezy:
- agregát:
- vláknina:
- jiné:

CO JE PSÁNO, TO JE DÁNO!

Odhadnutý probírkový zásah: [m ³ / ha]		Celkem: [m ³]	
Dřevina	Sortiment	Průměr na slabším konci s.k. [cm]	
Smrk			
Borovice			
Modřín			
Ostatní jehličnaté			
Buk			
Bříza			
Ostatní listnaté			

Asanace podloží a poškozených stromů:

Termín zahájení prací:

Termín dokončení prací:

Objednavatel prací:

Dodavatel prací:

Odstrašující případ poškození terénu při těžbě a vyvážení 600 m³ kůrovcové hmoty v Přírodní rezervaci Údolí Plakánek v Českém ráji v roce 2021. Těžební firma byla pokutována částkou 50 000 Kč.



Formulář pro záznam poškození půdního povrchu a stromů provozem těžebně dopravních strojů bez ohledu na techniku a technologii

[illegible]

5. BOZP při provozu TDS

Obecná rizika:

- neukázněnost návštěvníků lesa – (HW) x VT na lesní cestě
- rostoucí agresivita ve společnosti - obecně, návštěvníky lesa nevyjímaje
- co (ne)znamená vstup na vlastní nebezpečí?

Mimo kabinu vždy používat rukavice:

- abyste potom v kabině rukama neznečistili ovládací prvky - od pryskyřice, oleje, ... → poškození elektroniky při následném použití čisticích prostředků
- prevence poranění - manipulace s řezacím řetězem, ...

Kontrola stroje před prací:

- brzdy
- hadice + komponenty
- provozní kapaliny
- neporušenost zařízení (závady, trhliny, ...)
- funkčnost SW

Pracovní činnosti:

- **Jízda v terénu:**
 - povinnost připoutání + uzavření dveří
- **Práce – ohrožený prostor:**
 - harvester → 70 m (poloměr cca 2x délka káceného stromu + délka jeřábu s hlavicí)
 - VT → poloměr min. délky vyváženého dříví + délky jeřábu s drapákem
- **Při provozu:**
 - nepřevážet jiné osoby v kabině, na stroji
 - pozor na elektrovody!
 - svahová dostupnost prostředku (příčný + podélný sklon)
 - zohlednění terénních podmínek + zátěže → vliv na stabilitu
 - vždy vidět na drapák či hlavicí
- **Před opuštěním stroje** → zajištění stroje

Údržba:

- **údržba po skončení pracovní směny podle plánu denní údržby stroje** (promazání mazacích míst, vysypání mřížky chladiče, umytí oken kabiny, odstranění drobných závad vzniklých během směny atd.)
- **mazání podle mazacího plánu = zároveň příležitost ke kontrole případných poškození stroje**
- **operátor musí zvládat základní servisní úkony** (např. výměna hydraulických hadic)
- v případě závažnější poruchy **musí být schopen odborně popsat závadu** a kontaktovat servisní středisko

Zásady požární ochrany

- **Pracovní činnosti:**

- pravidelně zbavovat stroj nánosů oleje, mazacích tuků + hořlavých materiálů
- udržovat v suchu kabely akumulátoru
- pravidelně kontrolovat pevnost uchycení kabelů a konektory startéru
- okamžitě likvidovat úniky paliv a maziv

Zakázáno:

- kouřit a manipulovat s otevřeným ohněm:
 - v blízkosti palivového systému a baterií
 - při kontrole a čerpání PHM
 - při používání lehce vznětlivých čisticích prostředků
- používat k spuštění motoru otevřeného ohně + nepoužívat spouštěcí plyn spolu s předehříváčem

- Stroj vybaven funkčním práškovým HP, na trvale dostupném místě
 - Kontrola stabilního hasicího zařízení 1x ročně (autorizovanou firmou)
- Při převrácení stroje:
 - vypnout motor
 - uzavřít ventil paliva
 - uzavřít přívod elektrického proudu
- Před otevřením krytů a kapot vypnout motor
- Na čištění nepoužívat naftu
- Před zahájením oprav nechat stroj zchladnout



Protipožární stroj na podvozku TDS [Bijol MFT 240 6x6](#) (Slovinsko)



Otázky:

1. Charakterizuj TDS a proved' jejich základní rozdělení.
2. Proved' rozdělení harvestorů podle způsobu zpracování kmene.
3. Proved' rozdělení harvestorů podle technických parametrů a podvozku.
4. Proved' rozdělení forwarderů podle nosnosti a vybavení k soustředování dříví.
5. Charakterizuj podvozek TDS a popiš jeho části – nápravy, kola.
6. Charakterizuj nízkotlaké pneumatiky a kolopásky.
7. Charakterizuj pohon TDS a popiš jeho části – motor, přenosové prvky.
8. Srovnej hydrostaticko-mechanický (hydraulický) pohon s pohonem mechanickým.
9. Charakterizuj brzdící systém TDS.
10. Charakterizuj kabinu harvestoru.
11. Charakterizuj hydraulický jeřáb – funkce, umístění na stroji.
12. Proved' rozdělení hydraulických jeřábů podle konstrukčních typů a zvedacího momentu.
13. Charakterizuj harvestorovou hlavici – funkce, hlavní součásti.

- 14. Proved' rozdělení harvestorových hlavic podle konstrukčního typu, druhu podávacího ústrojí.**
- 15. Které faktory ovlivňují vhodnost nasazení TDS?**
- 16. Které činnosti zahrnuje předvýrobní příprava?**
- 17. Jakým způsobem lze zhodnotit pracovní podmínky?**
- 18. V čem spočívá příprava pracoviště pro nasazení TDS?**
- 19. Uved' hlavní zásady technologie práce s harvestorem.**
- 20. Uved' hlavní zásady technologie práce s vyvážecím traktorem.**
- 21. Charakterizuj jednotlivé technologické postupy těžby v probírkách (vzdálenost linek) - kompletní harvestorová technologie a kompletní harvestorová technologie s motomanuální těžbou.**
- 22. Charakterizuj jednotlivé technologické postupy v obnovních těžbách (způsob kácení).**
- 23. V čem spočívá povýrobní úprava pracoviště?**
- 24. Vyjmenuj zásady bezpečnosti práce při kontrole stroje před prací.**
- 25. Vyjmenuj zásady bezpečnosti při pracovní činnosti.**
- 26. Vyjmenuj zásady požární ochrany při pracovní činnosti.**

Zdroje:

- SIMANOV, Vladimír. *Vývoj lesnické techniky v českých zemích v letech 1945-1992*. Praha: NZM, 2015. ISBN 978-80-86874-63-0.
- ULRICH R. a kol. 2003, Použití harvesterové technologie v probírkách. 1., Brno
- DVOŘÁK, Jiří. *The use of harvester technology in production forests*. Folia forestalia Bohemica. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2011. ISBN 978-80-7458-018-5.
- DVOŘÁK, Jiří. *Využití harvesterových technologií v hospodářských lesích: The use of harvester technology in production forests*. Folia forestalia Bohemica. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2012. ISBN 978-80-7458-028-4.
- <https://www.agroportal24h.cz/clanky/lakatos-volvo-nebo-kockums-aneb-jak-probihala-tezba-dreva-v-70-letech-v-cssr>
- <https://www.azotelibrary.com/image/f%C3%A4llare-l%C3%A4ggare-kockums-880/215843>
- <https://www.azotelibrary.com/image/kockums-processor-850-78-45/215858>
- <https://forestmachinemagazine.com/wp-content/uploads/2020/12/555c52945c286ef1ef88aef475aeaa2d.jpg>
- <https://www.fao.org/3/w2809E/w2809e06.htm>
- <https://www.hs.fi/muistot/art-2000002625966.html>
- <https://finna.fi/Record/lusto.knp-133069?sid=3253353369>
- <https://finna.fi/Record/lusto.knp-133067?sid=3253353369>
- <https://www.finna.fi/Cover/Show?source=Solr&id=lusto.knp-140323&index=0&size=large>
- <https://theses.cz/id/ai8cl4/18674972>
- <http://xn--sa-eka.se/arkiv/skordare-och-processorer/osa-250-e-va-1985/>
- https://files.klaravikcdn.com/uploads/productimages/27/88/1105127/extrabilder20576401_large.jpg?v=1664520027
- <https://images.nettikone.com/live/2022/08/11/0295ee2033e0a12a-large.jpg>
- https://www.merimex.cz/runtime/cache/images/img1280/1470g_2.jpg
- <https://i.ytimg.com/vi/ZgRMrNhgW6M/maxresdefault.jpg>

- https://pneumatiky-nakladni.heureka.cz/nokian-els-710-45-r22_5-156-d/#prehled/
- <https://www.sunforest.eu/pewag-kolopasy>
- <https://www.sunforest.eu/clark>
- <https://www.interforst.cz/lesnicke-kolopasy/kolopasy-grouzer-super-grip/>
- [interforst.ecdev.cz/kat/zaberove-a-snehove-retezy?page=2&vyrobce=6&order=2](https://www.interforst.cz/kat/zaberove-a-snehove-retezy?page=2&vyrobce=6&order=2)
- <https://i.ytimg.com/vi/EYG3ZTgzQPE/maxresdefault.jpg>
- <https://www.forestrytrader.com/listing/for-sale/218833645/2017-hsm-208f-forwarders>
- <https://www.rehacek-milota.cz/file.php?nid=15177&oid=5307134>
- https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQcZhDWk8NZDKHGBIVSCc3hnZVOGdeZ3cCZFDkr_hDQV7AB6SsrzRwYseZlvXqVPe52fhc&usqp=CAU
- https://www.researchgate.net/publication/272401111_The_use_of_harvester_technology_in_production_forests
- <https://spare.avspart.com/catalog/deere/2234/74877/201719/>
- <https://www.komatsuforest.com/-/media/komatsu-forest/images/product-images/options-forwarders/bogielift.jpg?h=1505&w=2855&hash=D5FBDCE1FED91F7FF07EC203DACE99725D811240>
- <https://www.tigercat.com/wp-content/uploads/2017/03/forestry-tire-service-tips-1-1024x636.jpg>
- <https://www.tigercat.com/service-tips/forestry-tire-service-tips/>
- <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/39500/final-thesis.pdf?sequence=-1>
- <https://d3e98kcom2u4ch.cloudfront.net/wp-content/uploads/oldblog/2016/09/turbocharger-operation-diagram.jpg>
- https://www.autoforum.cz/tmp/magazin/pt/Proc_dochlazovat_turbo_dalsi_02.jpg
- https://allegro.cz/nabidka/hydromotor-400cm3-bmr-omr-smr-hydraulicke-motory-11166648967?utm_feed=712e6653-4749-4512-b084-b6e297fc9e0b&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=CZ%3EAuto%3ECars%3EP%3EPMAX&ev_campaign_id=20035717888&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA0syqBhBxEiwAeNx9Nxxw_9M0RAvippWMVmJXXYlmo21k7CBRUqHFExVlma5ZaiP1DNUVA0RoCpJgQAvD_BwE
- <https://dspace.tul.cz/server/api/core/bitstreams/8ac399b6-8ecd-435a-8330-ca84ad2ac82d/content>
- <https://theses.cz/id/v4sfu3/15436711>
- https://fraxinus.mendelu.cz/vyuka/soubory/TMZD_NMS/Povinne_predmety/Komplexni_pece_o_vyrobní_techniku/pr07_P%C3%A9C%C4%8De%20o%20hydraulick%C3%A9%20pohony.pdf
- https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=102478

- <https://www.lesni-technika.cz/trakcni-navijaky/>
- https://media.licdn.com/dms/image/D561BAQEWStshz4NKRw/company-background_10000/0/1655704779686/ecoforst_cover?e=2147483647&v=beta&t=uHGnTC_o0cAjqTjwFreVH-iGrYycismByEiR6c0j4iY
- https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=172632
- https://sisu-attachments.s3.eu-north-1.amazonaws.com/documents/deleboeker/NISULA+285+PLUSS_1.pdf
- <https://www.tigercat.com/wp-content/uploads/2016/02/leveling-undercarriage.jpg>
- https://img.directindustry.com/images_di/photo-g/50033-4236309.jpg
- <https://www.agroportal24h.cz/foto-video/ponsse-scorpionking>
- https://netrinoimages.s3.eu-west-2.amazonaws.com/2016/02/23/405528/386664/ponsse_scorpionking_forestry_cabin_3d_model_c4d_max_obj_fbx_ma_lwo_3ds_3dm_stl_4002042_o.jpg
- https://allegro.cz/nabidka/adblue-200l-noxy-kapalina-ad-blue-euro-5-euro-6-14157758323?utm_feed=712e6653-4749-4512-b084-b6e297fc9e0b&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=CZ%3EAuto%3EMoto-Parts%3E3P%3EPMAX&ev_campaign_id=20035738702&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA9ourBhAVEiwA3L5RFjy6nsika49BxvE62z0cloSg6OszHHyUKmcvhSXkWWAktzF6UgmA6RoCDdAQAvD_BwE
- <https://storage.googleapis.com/blog-files-gcs-prod/uploads/sites/15/2022/01/mocoviny-do-samostatneho-zasobnika.jpg>
- <https://d2uhsaoc6ysewq.cloudfront.net/49237/Harvesters-Valmet-921-33658636.jpg>
- <https://www.deere.cz/assets/images/region-2/products/wheeled-harvesters/de-amm/1270g-amm-1366x768.jpg>
- <https://pim.ponsse.com/media/ponsse-pim-api/api/content/getfile/14493434.png>
- https://media.machines4u.com.au/machinery/51/651951/Tigercat-570-Harvesting-Head_48922186.h.jpg
- <https://toimilgruas.com/wp-content/uploads/2019/04/14493779.png>
- https://mb.cision.com/Public/18192/3221672/a4b9f45926b841ab_org.jpg
- <https://www.deere.co.uk/assets/images/region-2/products/harvesting-heads/h425/h425-std-2-1366x768.jpg>
- https://i.ytimg.com/vi/_ZLxMJUe9Q/maxresdefault.jpg
- <https://intranet.spmaskiner.com/images/matarhjul-lightbox.jpg>
- <https://www.tigercat.com/wp-content/uploads/2021/09/FELLING-HEADS-ENG-2.0-1018-hi-res.pdf>
- <https://cdn.wajax.com/wp-content/uploads/wpfiles/2023/01/5702-26-1.png>

- https://balmec.com/products/?fwp_categories=harvester-spare-parts
- <https://blog.machinefinder.com/wp-content/uploads/2011/01/walking-tractor.jpg>
- https://www.menzimuck.com/fileadmin/_processed_/1/2/csm_forst-008_f5d311a876.jpg
- https://theses.cz/id/sp040v/zaverecna_prace.pdf
- <https://www.zbozi.cz/vyrobek/nokian-forest-king-trs-2-sf-600-50-22-5-159-167-a1/>
- <https://www.novinky.cz/clanek/domaci-tezba-zmenila-plakanek-v-ceskem-raji-v-slzave-udoli-40372793>
- <https://patch.com/new-hampshire/nashua/equipment-fire-contained-deep-in-hudson-forest>
- <https://www.argo-hytos.com/cz/novinky/archiv/archiv-novinky-pohled/trendy-v-hydraulicke-filtraci.html>
- https://www.hakahydraulika.cz/wp-content/uploads/2020/10/100_0185.jpg
- <https://viestimedia.imgix.net/dJj7QfouC0IJdDnNSUcUP2pRk1Y.jpg?h=675&ar=16%3A9&fit=crop>
- <https://toimilgruas.com/wp-content/uploads/2016/08/14493434.png>
- <https://www.ferdus.cz/out/media/Prospekt-plneni-vodou.pdf>
- <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-87-2008/lesnicka-prace-c-3-08/prace-operatora-tezebne-dopravnich-stroju>
- https://tstsw.cz/stavebni_stroj/predmet-bw06-56/prednaska-11#pro-transport-d%C5%99eva