



Lesnická
a dřevařská
fakulta

28. 2. 2013, Brno

Připravil: prof. Ing. Jindřich Neruda, CSc.

Ústav lesnické a dřevařské techniky

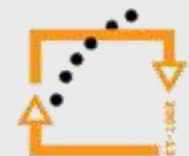
Technika pro arboristy

Škody na lesních ekosystémech působené
lesnickou činností. Povýrobní úpravy
pracovišť.

Mendelova
univerzita
v Brně



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR
InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Zvenčí

- změnami klimatu
- imisemi
- ukládáním odpadů
- stavebními pracemi
- dobývacími pracemi



- Zevnitř

- provozem lesního hospodářství



Skupiny negativního působení těžební činnosti na lesní ekosystémy

- Porušování povrchu půdy pojezdem strojů nebo vlečeným dřívím s následnou vodní erozí

**Těžebně-dopravní
eroze**

Každé narušení půdního povrchu nemusí být negativní (zraňování půdy pro přirozené zmlazení), a každé narušení půdního povrchu nemusí být východiskem eroze.



- Zhutňování půdy ve stopě strojů
Zhutněním půdy mohou vzniknout koleje, které mohou být východiskem vodní eroze.

- Narušování kořenového systému stromů následované snížením stability porostů, infekcí houbovými chorobami a invazí hmyzu
 - přímé
stržení kůry na kořenech a kořenových náběžích, obnažení kořenů, přetrhání kořenů způsobené prokluzem pneumatik a pásů či vlečeným dřívím
 - nepřímé
hynutí kořenů ve zhutněné či zbahnělé vrstvě půdy



- Mechanické poškozování nadzemních částí stromů
pojezdem strojů,
jejich pracovními orgány,
kácenými stromy
a soustředovaným dřívím

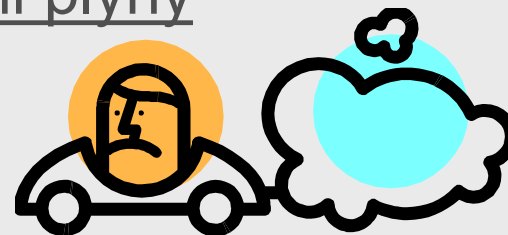
Tato poškození mohou být doprovázena následnou infekcí houbových chorob a invazí hmyzu.



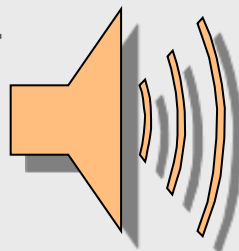
- Kontaminace přírodního prostředí ropnými produkty
Negativní následky mohou mít i úniky jiných provozních kapalin



- Znečišťování ovzduší výfukovými plyny



- Rušení živočichů hlukem



- **Škody nevyžadující povýrobní úpravu**
regenerovatelné přirozenou cestou bez spolupůsobení člověka
a bez nebezpečí následných škod
- **Škody vyžadující povýrobní úpravu**
 - k provedení povýrobní úpravy postačují prostředky těžební skupiny
 - k provedení povýrobní úpravy jsou nezbytné speciální prostředky
- **Škody trvalého charakteru**



Příčiny vzniku škod na lesních ekosystémech

- **Nevhodné konstrukční řešení stroje**
- **Volba nevhodné technologie**
 - absolutně (pro konkrétní pracoviště)
 - relativně (pro určité časové období)
- **Technologická nebo pracovní nekázeň - tzv. „lidský faktor“**
- **Nezvládnutí technologie**
neúmyslné chyby, chybějící know-how, tzv. „lidský faktor“

- **Analýza příčin**
- **Prevence poškození**
 - technickým řešením stroje
 - změnou vlečení dříví na vezení
 - volbou konstrukce a dezénu pneumatik
 - optimálním výběrem technologie
 - optimální dobou provedení prací

- **Minimalizace v průběhu výrobního procesu**
 - důsledným řízením výroby
 - motivací pracovníků
 - pozitivní motivací
 - sankcemi
- Sanace poškození vzniklých výrobním procesem
 - povýrobními úpravami pracovišť

Technologie	% narušení povrchu těžební plochy
Lanová dopravní zařízení	1 - 2
Koně	6
Traktory s navijákem	8 - 13
Traktory s drapákem	5 - 26

Významný je i vliv směru vyklizování
na rozsah vodní eroze,
při stejném plošném poškození těžební plochy

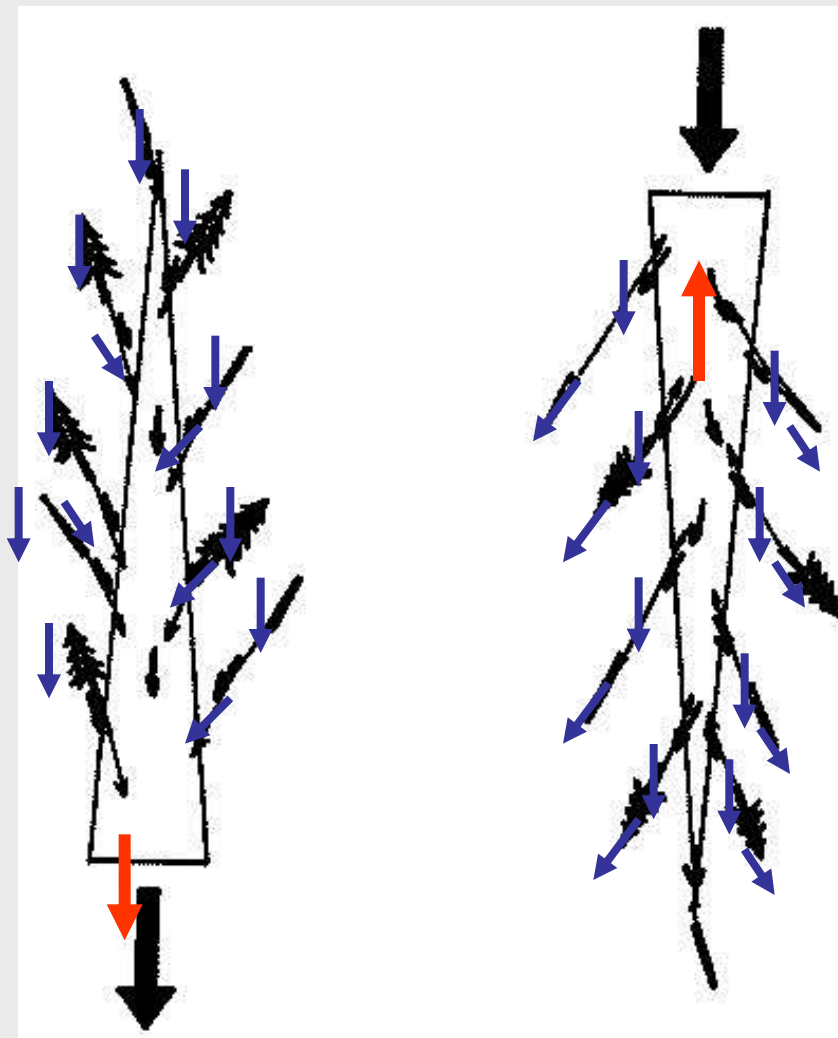


sklon
svahu



směr
vyklizování

Koncentrovaný
odtok



Stranový
odtok
do zásaku

Vyklizování (přibližování) po svahu vede ke koncentraci odtoku srážkové vody

- má negativní důsledky vodohospodářské i produkční
- je méně patrné než eroze, proto je mu věnována menší pozornost
- je úměrné tlaku huštění pneumatiky
- vytváří kolej, která svádí povrchovou vodu a proto může být zárodkem erozní rýhy
(hloubka koleje je úměrná zhutnění půdy!)
- je intenzivnější při půdě vlhké než suché

Míra zhutnění půdy závisí na:

- tlaku na půdu
- okamžité vlhkosti půdy
- zrnitosti půdy
(podílu skeletu)
- plasticitě půdy
- výchozí pórovitosti půdy
- kontaktní ploše pneumatiky
- tloušťce humusové vrstvy na povrchu půdy
- výšce koberce z klestu na povrchu půdy

Největší zhutnění půdy (nárůst hustoty půdy) nastává po prvním přejezdu.

Po něm hustota půdy **narůstá** poměrně strmě **do pátého přejezdu,**

a poté se už výrazně nemění.

Provozní pravidla pro zmírnění zhutnění půdy

1. Soustředování dříví realizovat pokud možno za zámruzu, či v období sucha.
2. Je-li šance použít linku méněkrát než 5 x, volit raději větší náklady při menším počtu jízd.
3. Bude-li přejezdů určitě více než 5, volit raději menší náklady a větší počet přejezdů.

Hranice měrného tlaku ve stopě (Grečenko, 1963)

- Pro půdu normální vlhkosti
250 kPa

- Pro půdu vlhkou
100 kPa

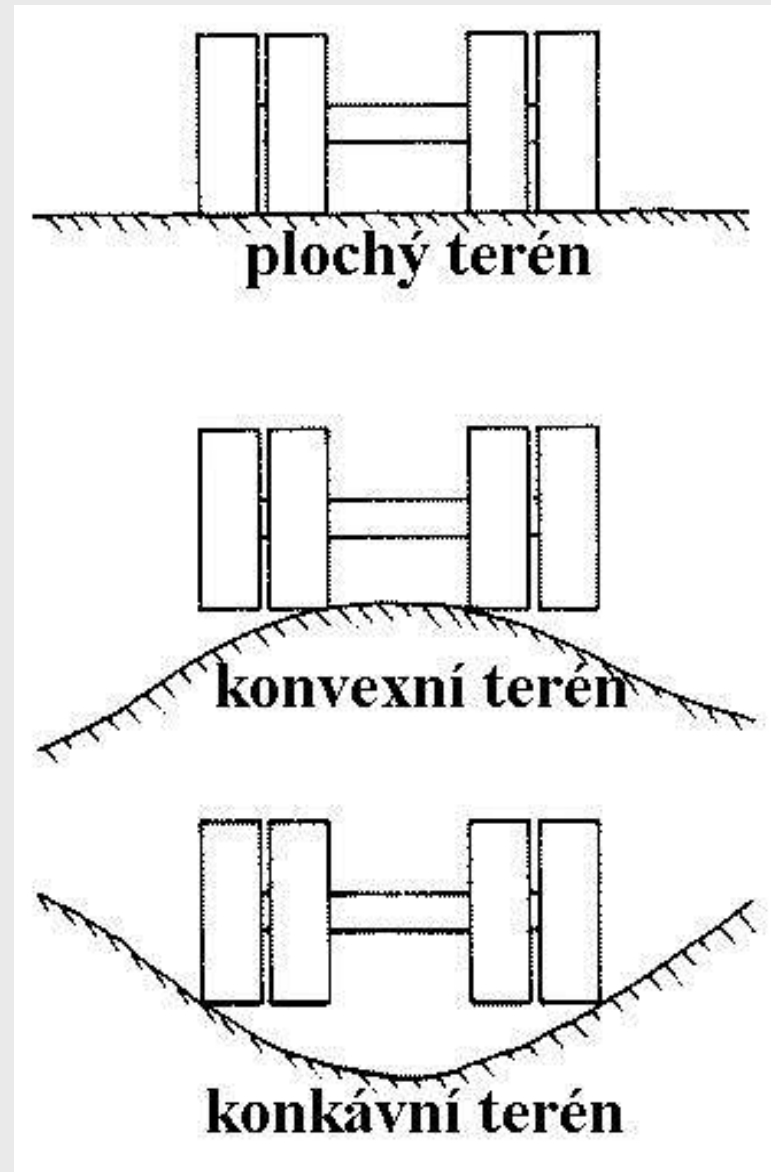
Kritérium pro půdy vlhké se v lesnictví přebírá pro lesní půdy, protože jsou převážně půdami vlhkými

Měrné tlaky ve stopě vybraných prostředků

Použití za vlhka spojeno s problémy



Chování dvojmontáže pneumatik na různě tvarovaném povrchu terénu ovlivňuje okamžité úrovně měrných tlaků





Dvojmontáž pneumatik



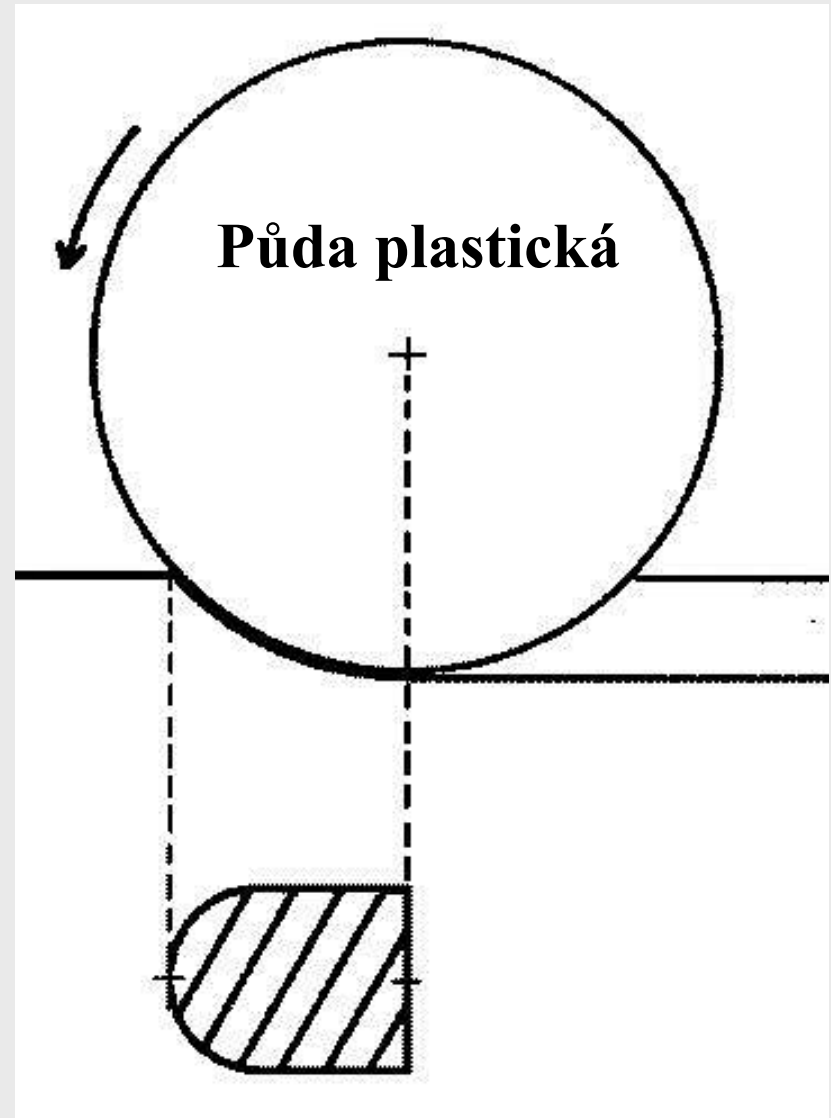
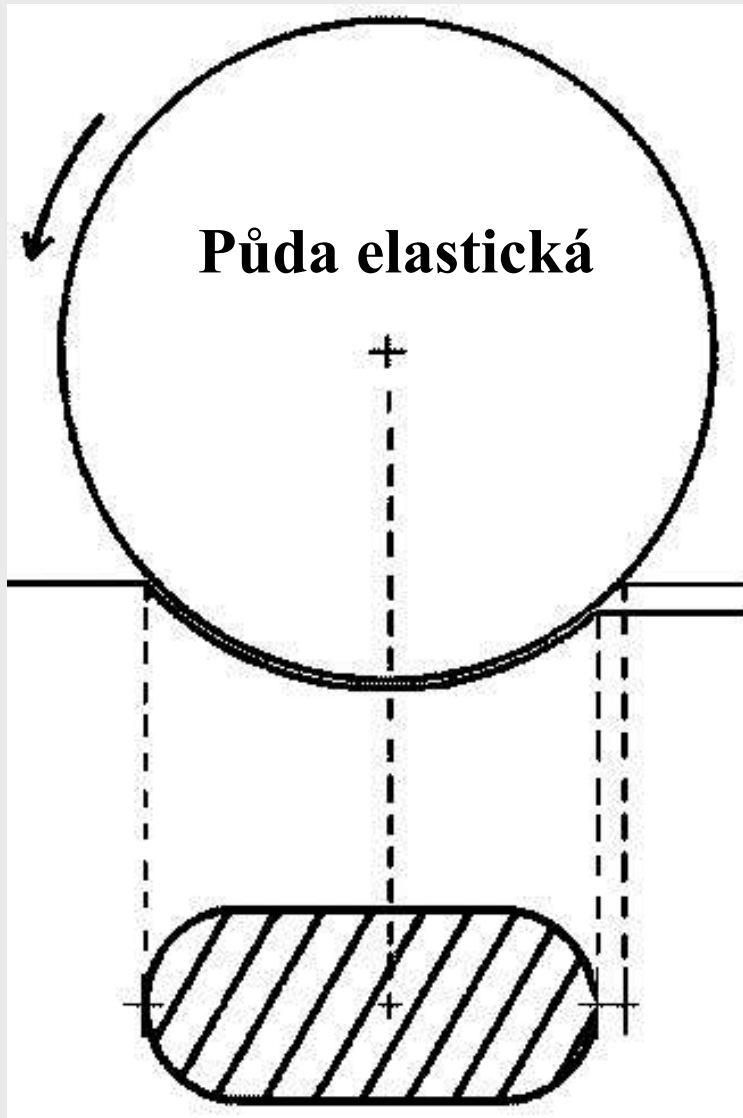
Vedlejší přínosy:

- větší příčná stabilita
- lepší odpružení

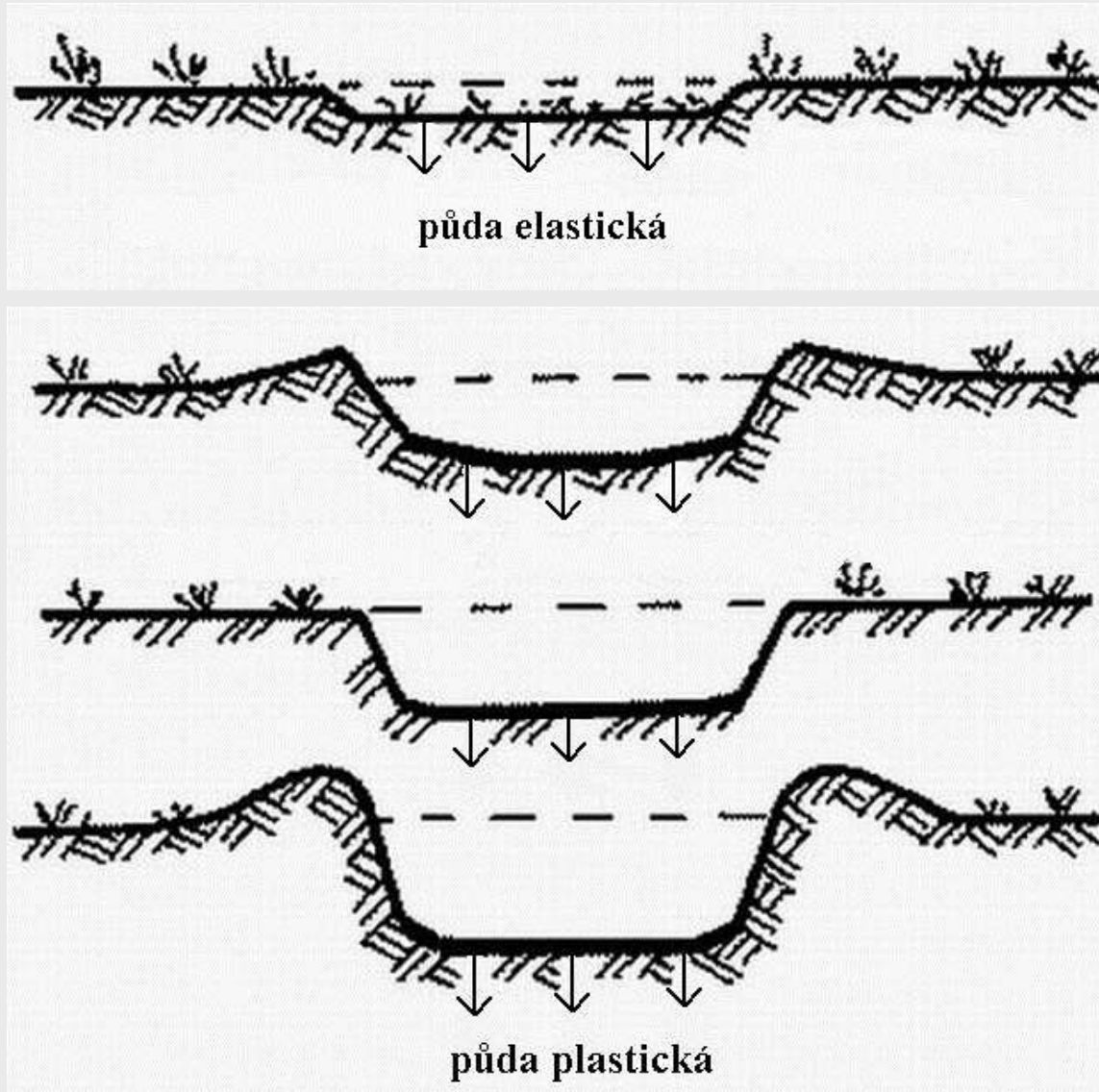
nevýhody:

- zvětšení šířky stroje
- zvětšení rejdu

Rozdíly v deformacích mezi půdou elastickou a plastickou



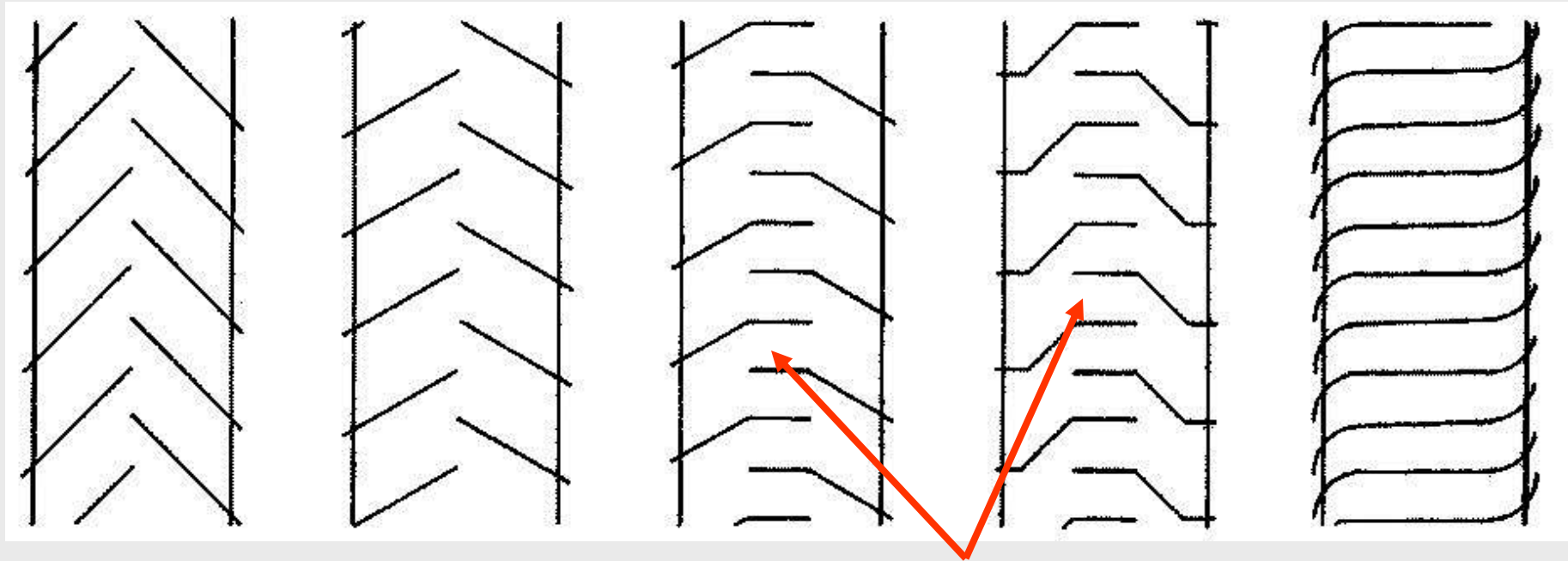
Rozdíly v deformacích mezi půdou elastickou a plastickou



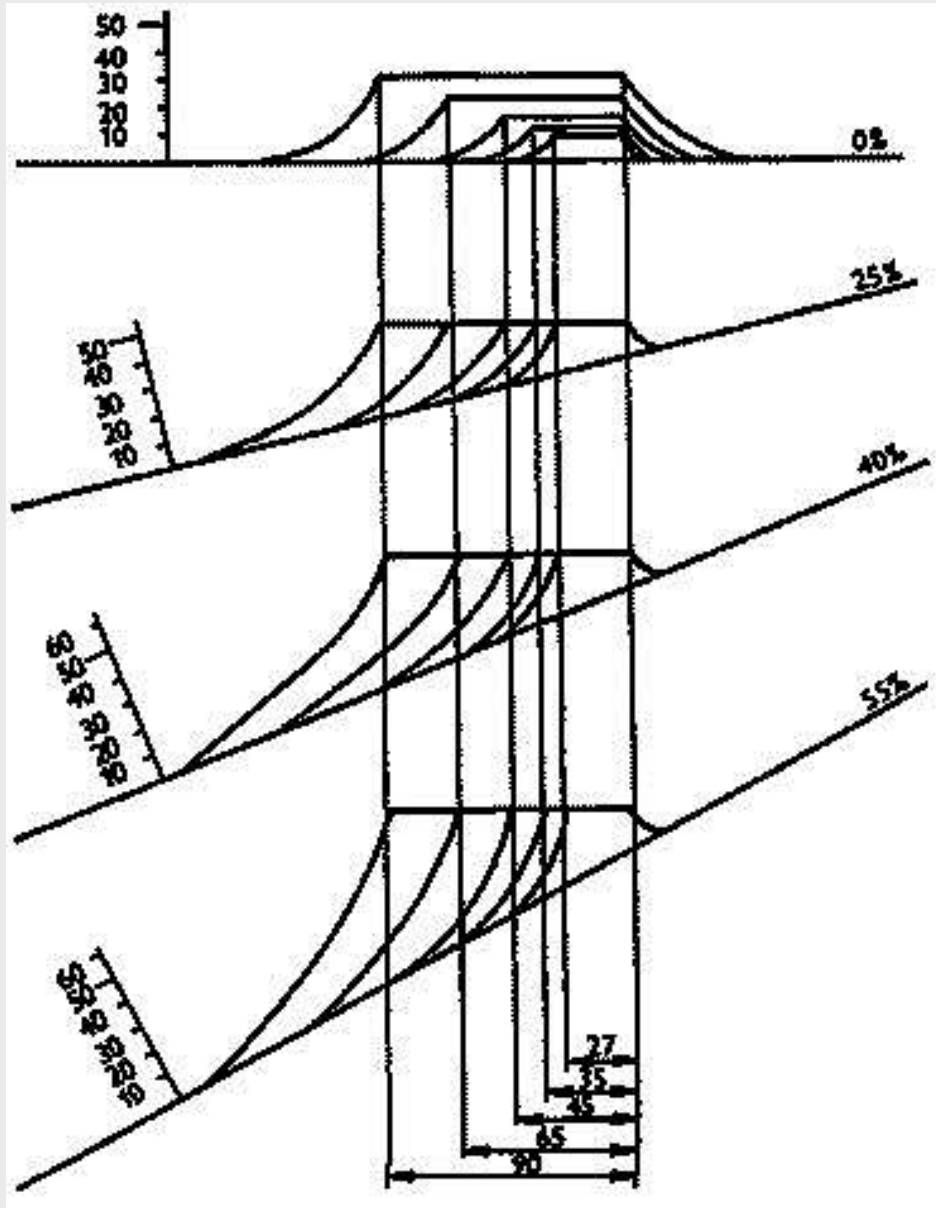
Otisk pneumatiky by měl být mělký a dobře vyprofilovaný



Dezény pneumatik

**Lamely fixující polopásy**

- úhel lamel 90° a ostřejší
dobré zachycování bočních sil, ale vyšší agresivita
- úhel lamel tupější než 90°
kompromis zachycování bočních sil a směrové stability
- ostatní dezény
šetrnější k půdě, ale boční vedení stroje horší



Světlost stroje řeší schopnost překonávat terénní nerovnosti. Není a nemůže být řešením pro boření stroje.

Proto je maximální světlost stroje zdůvodněná kombinací sklonu terénu a výšky pařezů.

- Snižování hmotnosti strojů
- Snižování měrných tlaků ve stopě
- Omezení přenosu vibrací
- Omezení prudkých změn obvodových rychlostí kol
- Změna pracovních principů (mechanické přenosy sil)
- Práce strojů na technologických koridorech
- Snižování rizika úniku provozních kapalin

Pohon více náprav – snížení měrných tlaků a prokluzů kol



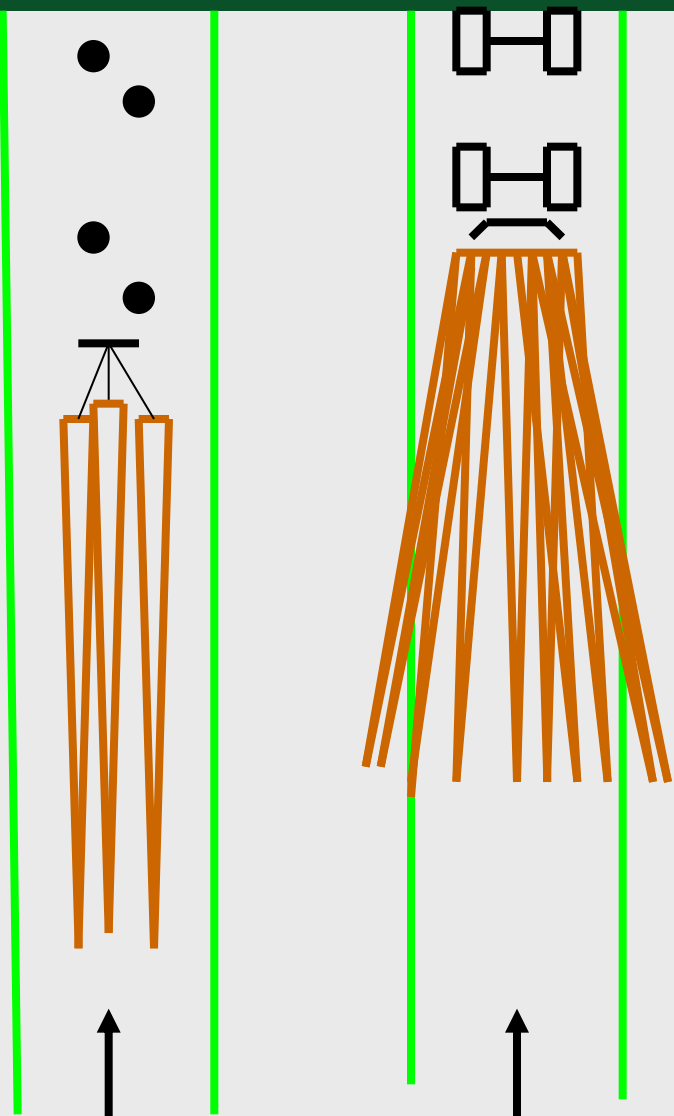
Nástavba z lehkých slitin – snížení hmotnosti





Zmenšení rozměrů
stroje

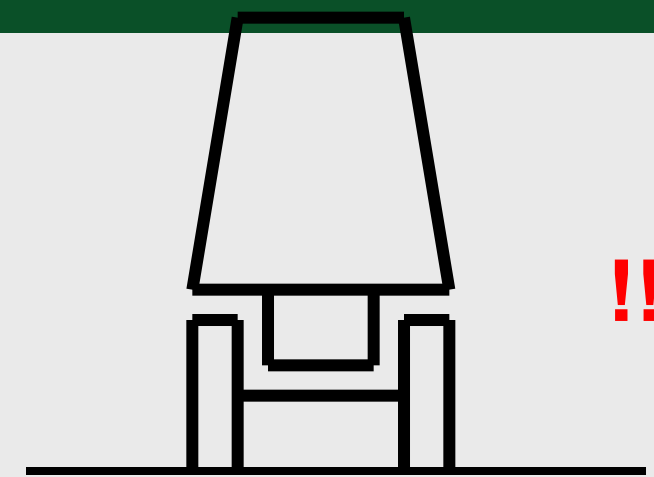




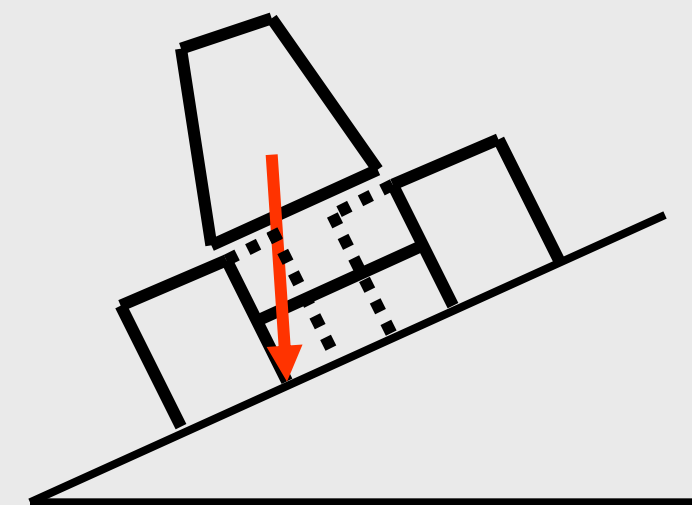
Kůň

Úzký traktor

!!

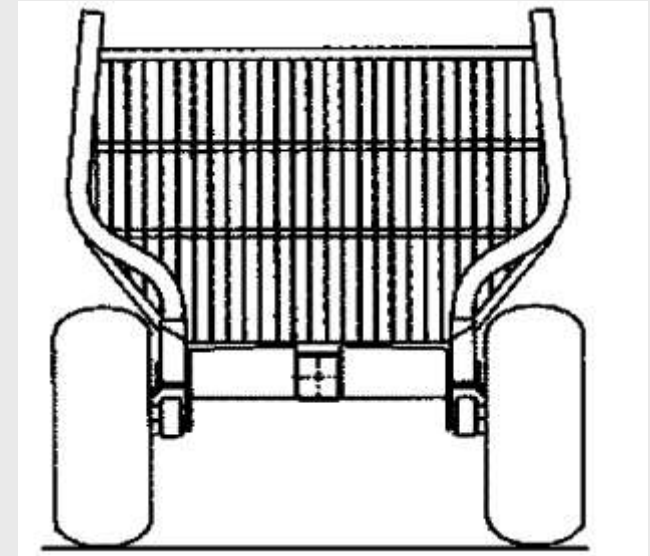
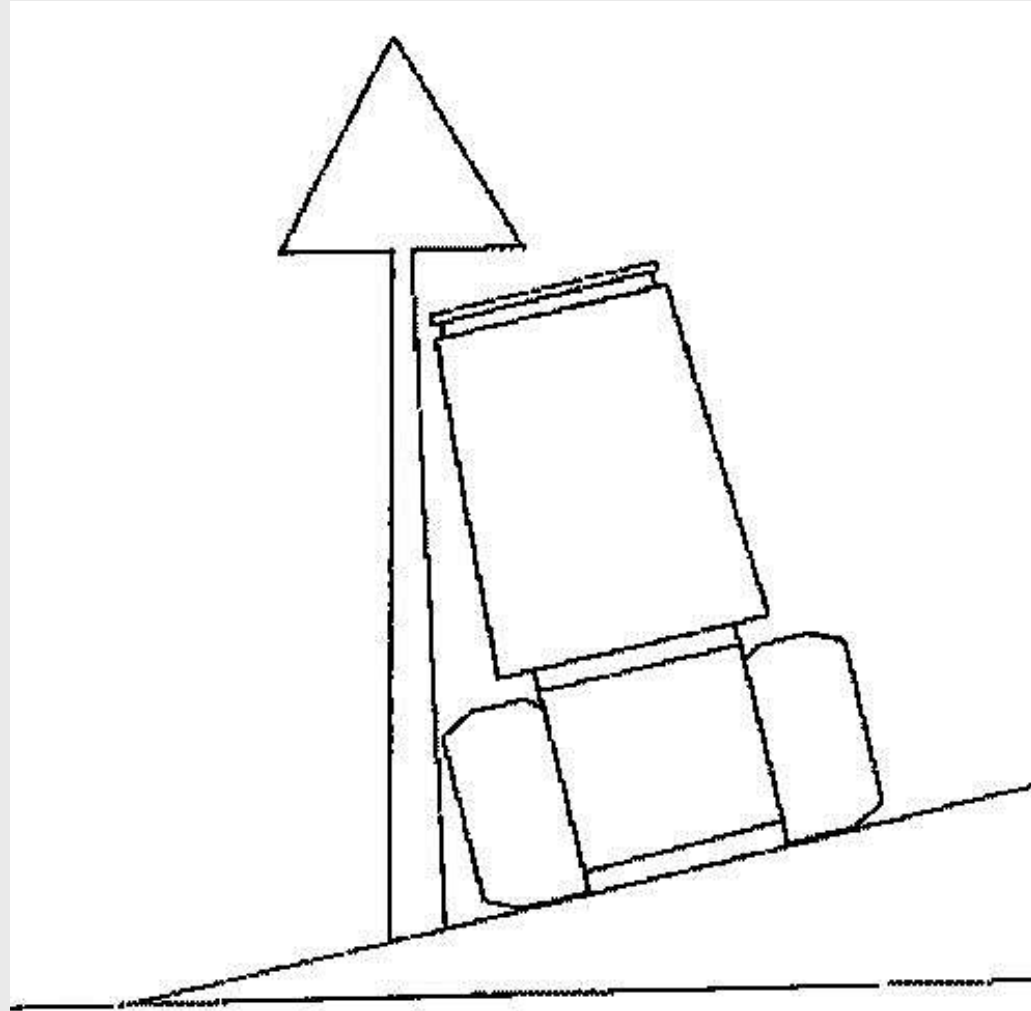


Traktor s úzkými pneumatikami má vyšší měrný tlak a horší stabilitu



Široké pneumatiky mají nižší měrný tlak a lepší stabilitu

Úprava tvaru kabiny a ložného prostoru





Změna
principu dopravy



Vlečení změněno na vezení



Změna pozemní dopravy na vzdušnou



Změna
pozemní dopravy
na vodní



**Jedna loď,
nebo 50 kamionů?**



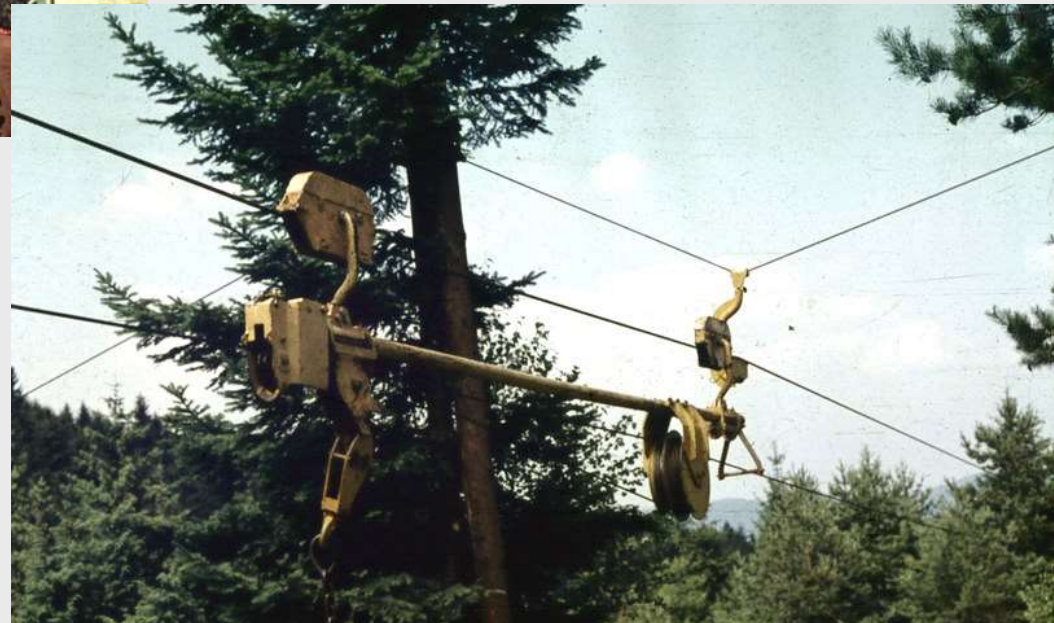


Lanovkové soustředování dříví místo soustředování pojezdem



Změna způsobu dopravy u
LDZ

Změna polozávěsu
na plný horizontální
závěs



Narušení půdy při soustředování dříví lanovkami v polozávěsu



Na neúnosné půdě



Na dlouhém pracovním poli



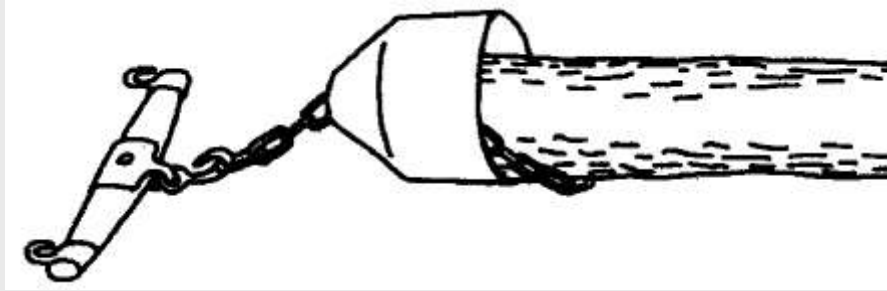
Změna z jízdy na kráčení. (Zatím málo reálné.)

Netradiční konstrukční řešení



„šupkonaviják“

Tradiční prostředky pro snižování narušování půdního povrchu



čepec



šupka



šupko-kolesna



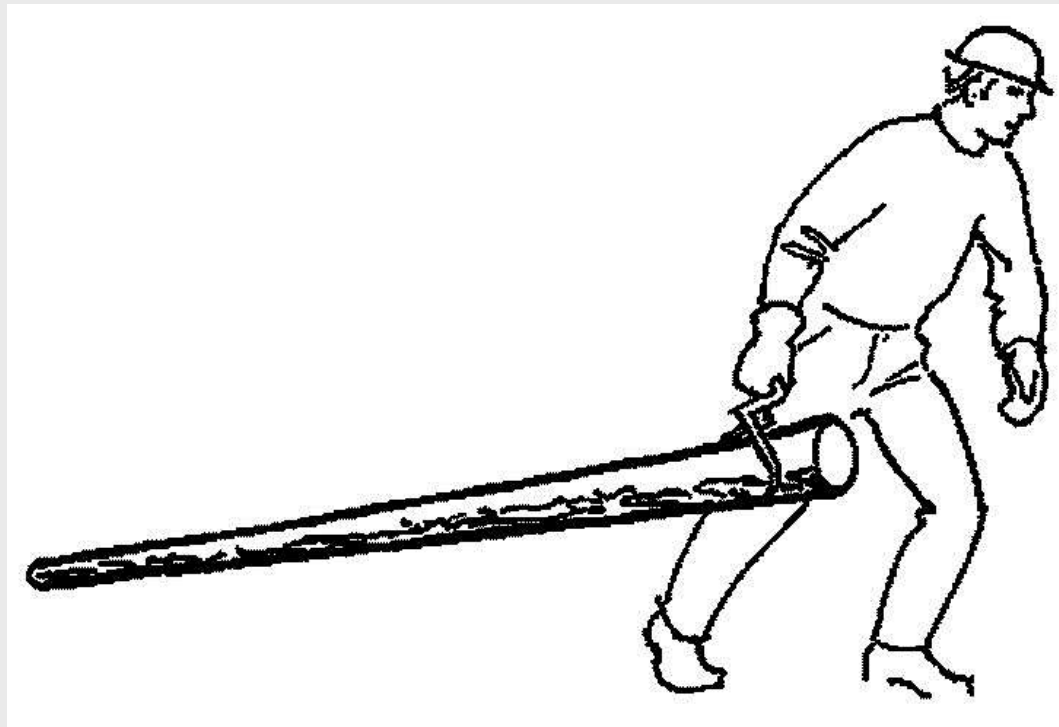
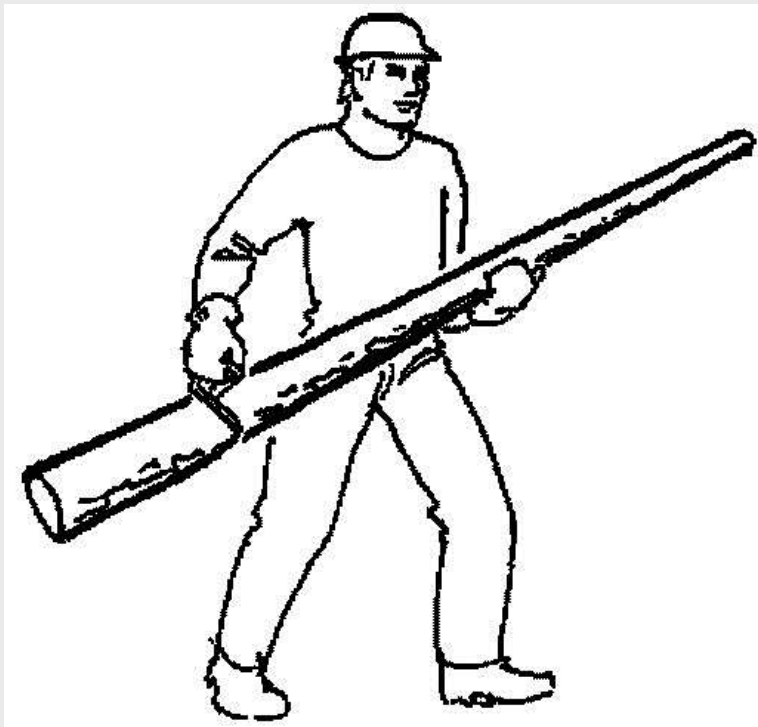
gumová šupka

Tradiční prostředky pro snižování narušování půdního povrchu



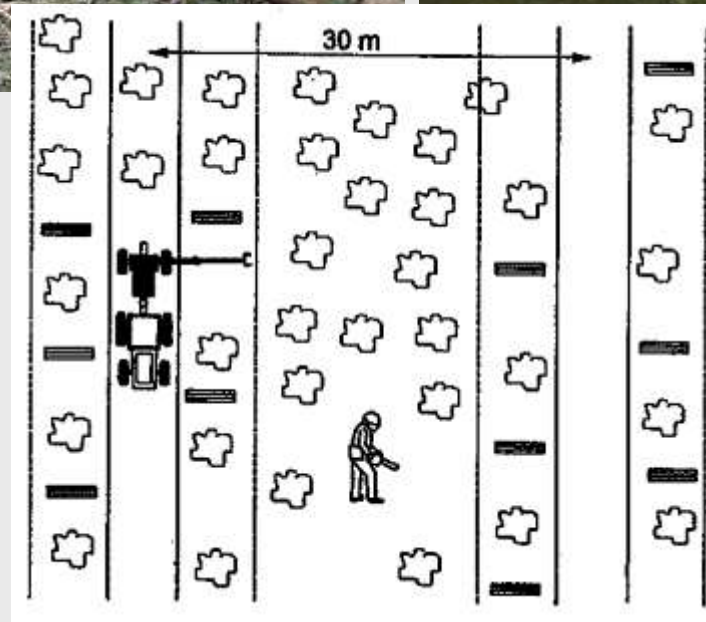
Očelení výřezu

Volba optimální technologie



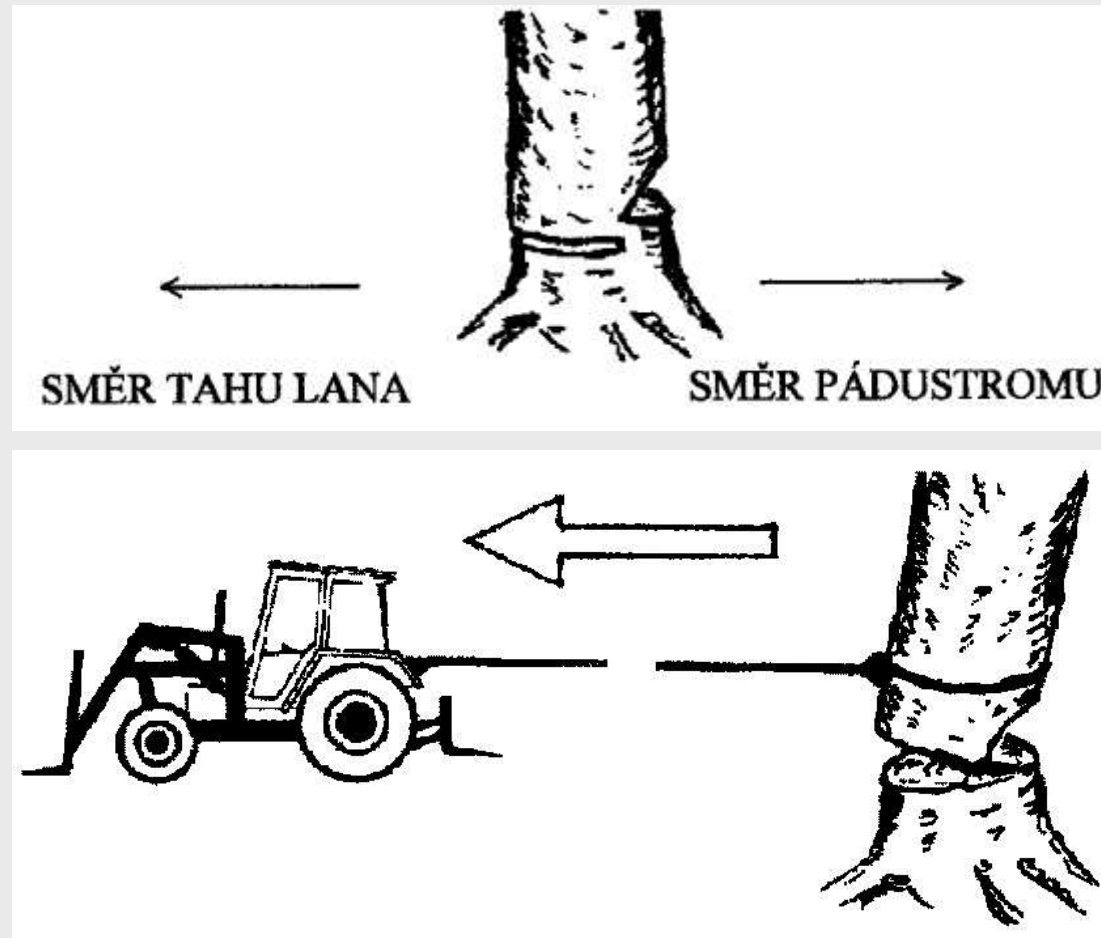
Včetně použití manuálního vyklizování dříví
v sortimentní metodě

Přenesení některých operací mimo porost



Přibližovací linka jako technologický koridor

Důsledné směrové kácení – např. kácení stromu s využitím lana navijáku



**Při stahování stromů do směru pádu traktorem
je vedení záseku a hlavního řezu naopak oproti běžnému kácení!**

Volba (změna) technologie a
techniky práce



Vynášení stromů ze zmlazení kácecím strojem

Volba (změna) technologie a techniky práce



optimalizace typorozměru stroje



omezení přejezdů - harwarder



omezení přejezdů - káčeč-přibližovač

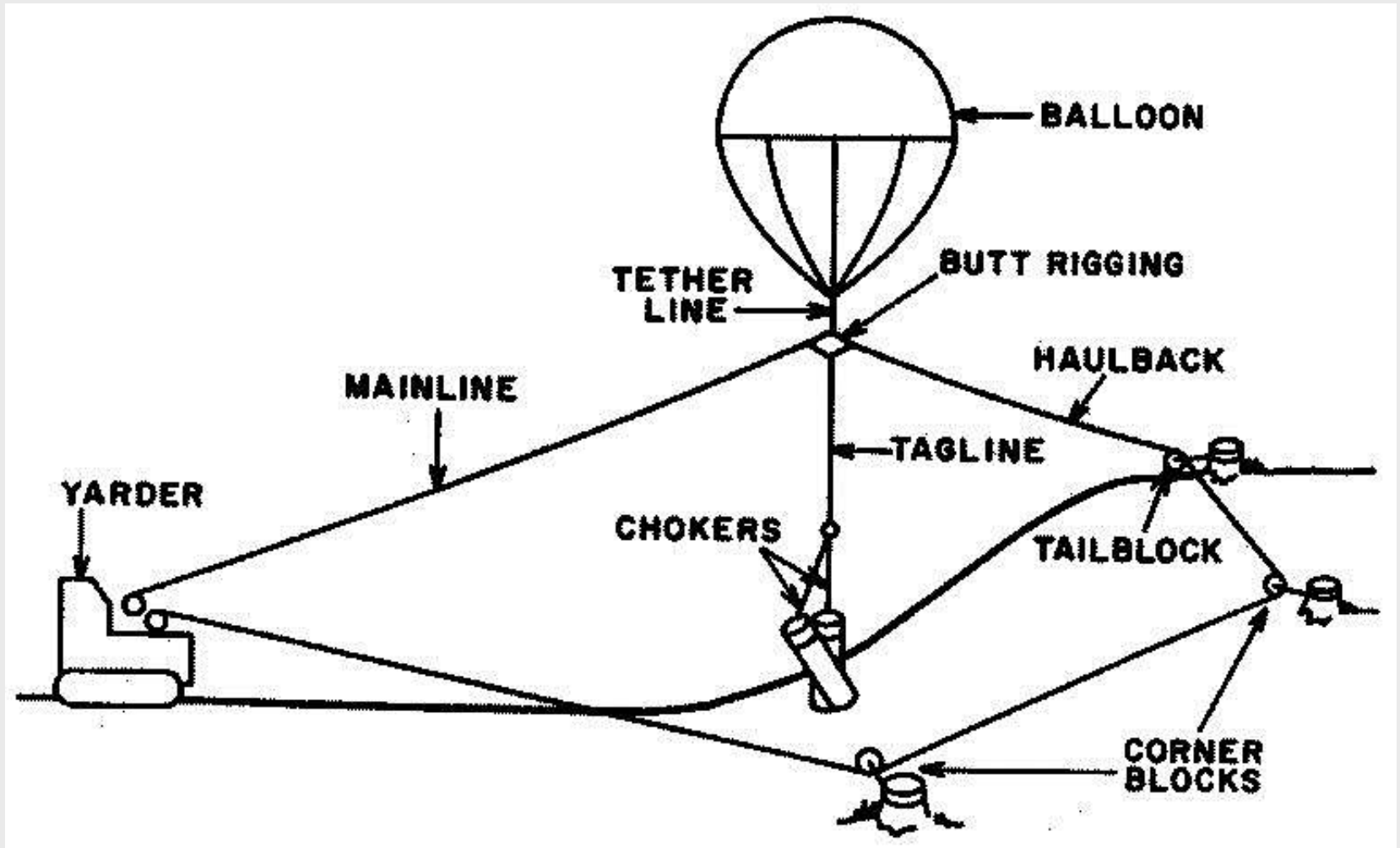
Volba doby těžby

Smyková pevnost kůry je v zimním období 2x vyšší než v období mízy (85 N.cm^{-2} , oproti 40 N.cm^{-2} , Wästerlund, 1986).

V téže relaci je i četnost poškození stromů, přestože četnost střetů vyklizovaného dříví se stojícími stromy je v létě i zimě stejná, ale v zimě jen některé střety mají za následek sloupnutí kůry.

Množství poletujících spor dřevokazných hub je v zimě nižší než v létě, a v zimě zasmolená poranění stromů se již později neinfikují. Proto nemají všechna zimní poranění stromů za následek napadení hnilobou.

Netradiční technologie



Vzdušná doprava dříví – balónové soustředování

Netradiční technologie



Showel logging – soustředování dříví přehazováním

Netradiční technologie



Snorkel



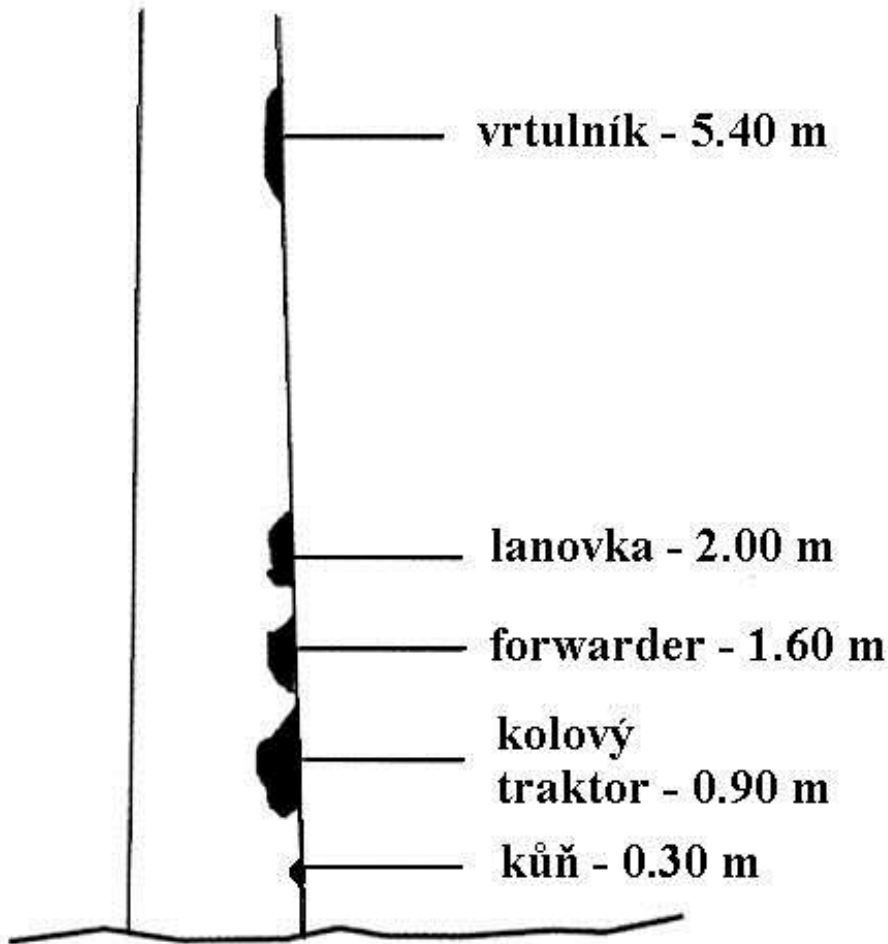
Swing yarder



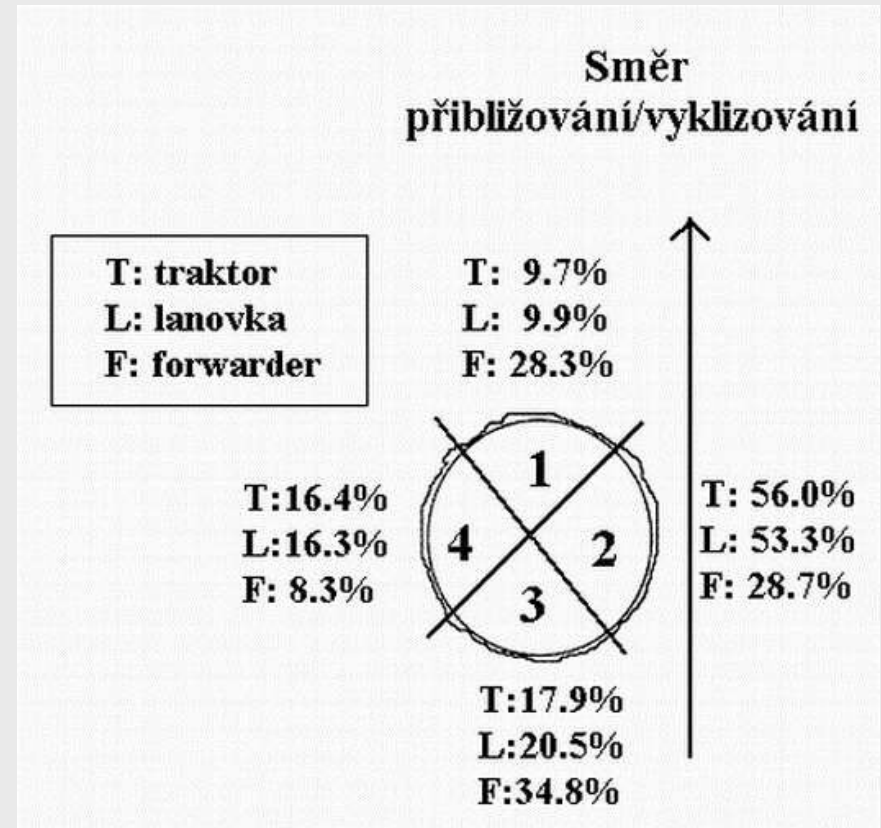
Modernizované technologie



Gravitační doprava dříví bez dotyku s půdou:
princip gravitačních smyků v provedení Logline



Výšky poškození stromu podle technologie soustředování



Segmenty poškození stromu podle technologie soustředování

Výsledky národní inventarizace lesů v České republice 2001 - 2004

Těžbou a přibližováním dříví je
poškozeno 13.1 % stromů

Spárkatou zvěří je loupáním a ohryzem
poškozeno 11.8 % stromů



**V důsledku těchto poškození
je hnilobou narušeno 22.1 % stromů**

Vliv hniloby na podíl kulatiny - smrk

	Výtěž kulatinových sortimentů v % z celkového objemu kmene při $d_{1,3}$ v cm			Průměrná výtěž kulatiny v %	Rozdíl výtěže oproti zdravému kmenu v %
	22	26	30		
Zdravé kmene	76	87	93	85.3	± 0.0
Hniloba do 1 m výšky	65	78	85	76.0	- 9.3
Hniloba do 2 m výšky	57	9	76	67.3	- 18.0
Hniloba do 3 m výšky	46	64	73	61.0	- 24.3
Hniloba do 4 m výšky	41	55	63	53.0	- 32.3
Hniloba do 5 m výšky	34	49	56	46.3	- 39.0

Zpeněžení dříví ze zdravých a poškozených stromů

	kulatina	vláknina	palivo	celkem
Zdravé kmeny	85.3 % 1 189.72 Kč	11.7 % 76.40 Kč	3.0 % 10.11 Kč	100.0 % 1 276.23 Kč
Hniloba do 5 m výšky	46.3 % 645.77 Kč	11.7 % 76.40 Kč	42.0 % 141.54 Kč	100.0 % 863.71 Kč
Ztráta na 1m³				412.52 Kč

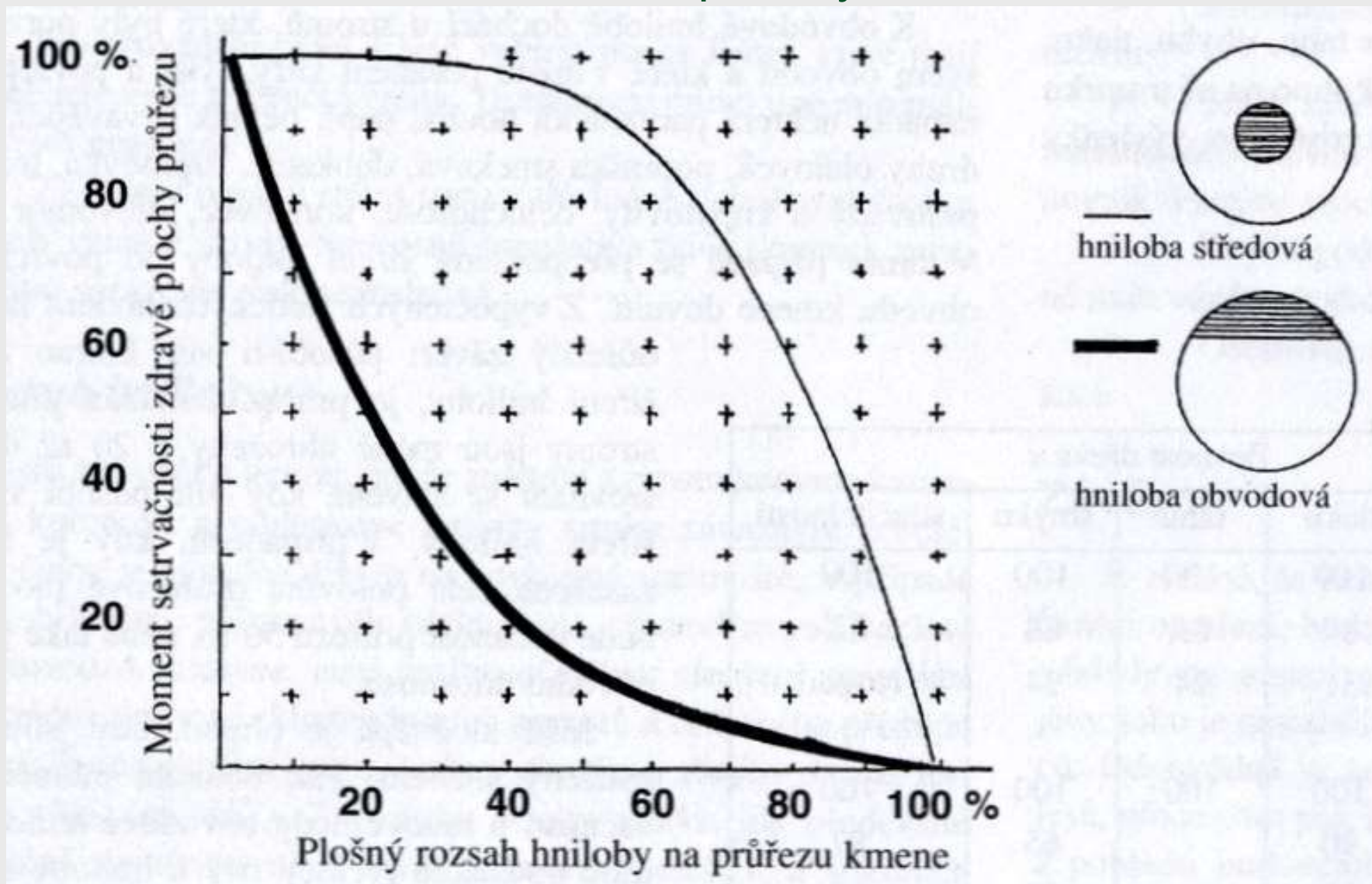
Ztráta na tržbách za dříví z 1 ha mýtního porostu
při zásobě 300 m³/1ha
cca 124 000 Kč

Při průměrných cenách dříví za 1. pololetí 2005

Stojí tedy zato, ochránit každý strom!



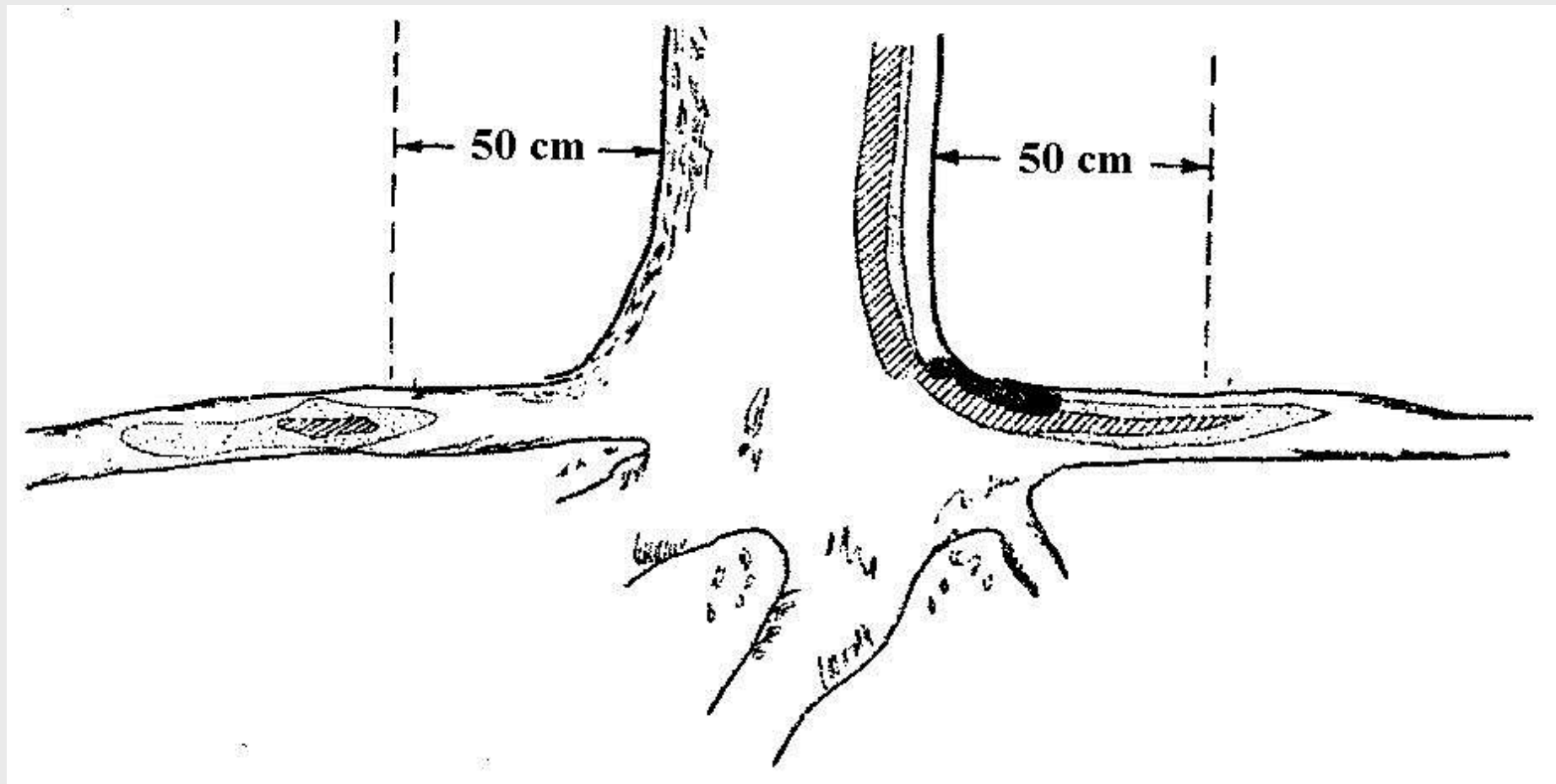
Pevnost stromů napadených hnilobou



Šíření hniloby ve stromě

- Je-li poškozen povrch kmene, šíří se hniloba od povrchu do středu kmene – stabilita stromu je narušena významně
- Jsou-li poškozeny kořeny ve vzdálenosti větší než 50 cm od kmene, je šance, že hniloba šířená kořeny nevystoupí výše, než do výšky pařezu
- Jsou-li poškozeny kořeny blíže než 50 cm od kmene, hniloba se šíří středem kmene – nastává sice ztráta kvality dříví, ale stabilita porostu se mění pomalu

Postup hniloby ve kmeni podle místa poškození



Hniloba se šíří ročně o 30-80 cm vertikálně a 10-20 cm horizontálně. S věkem stromu rychlost postupu hniloby klesá.

- Při těchto rychlostech postupu hniloby trvá rozložení $\frac{2}{3}$ plochy průřezu kmene u tloušťky 10 cm 6 let, u tloušťky 20 cm 20 let a u tloušťky 30 cm 45 let.
- Poškozené okrajové stromy přibližovacích linek se tak s vysokou pravděpodobností zlomí dříve než za 30 let od jejich poškození.

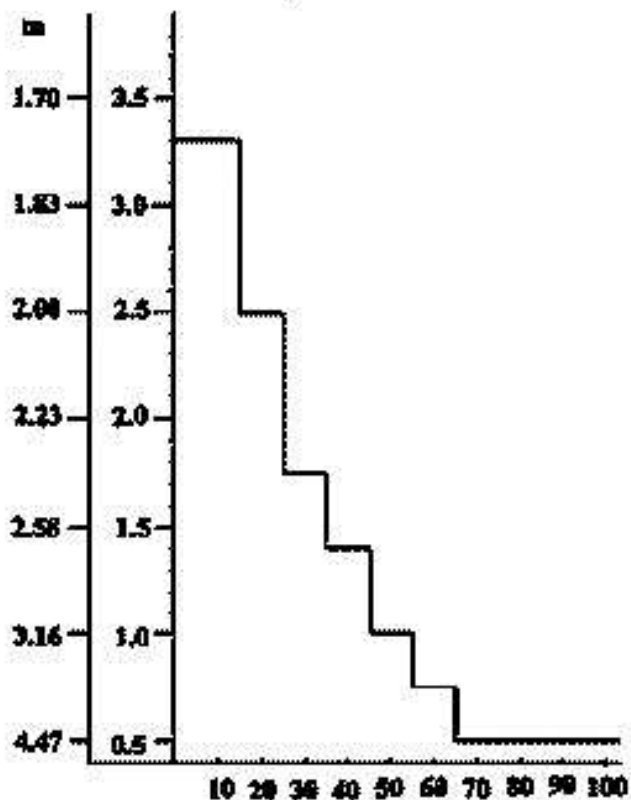
Doporučená šířka linky

- šířka stroje (např. 250 cm)
- 50 cm na každou stranu stroje
pro omezení škod na stojících stromech 100 cm
- u vyvážecích strojů dalších 25 cm
na každou stranu stroje (zohlednění profilu ložného prostoru,
a manipulačního prostoru pro drapák) 50 cm

U technologií s navijáky je to min. 350 cm,
při použití vyvážecích souprav min. 400 cm

**VÝCHOVNÝ MODEL
PRO OHROŽENÉ SMRKOVÉ POROSTY
NA DOBRÝCH BONITÁCH
PODLE VĚKI POROSTU
(PODLE CHROUSTA)**

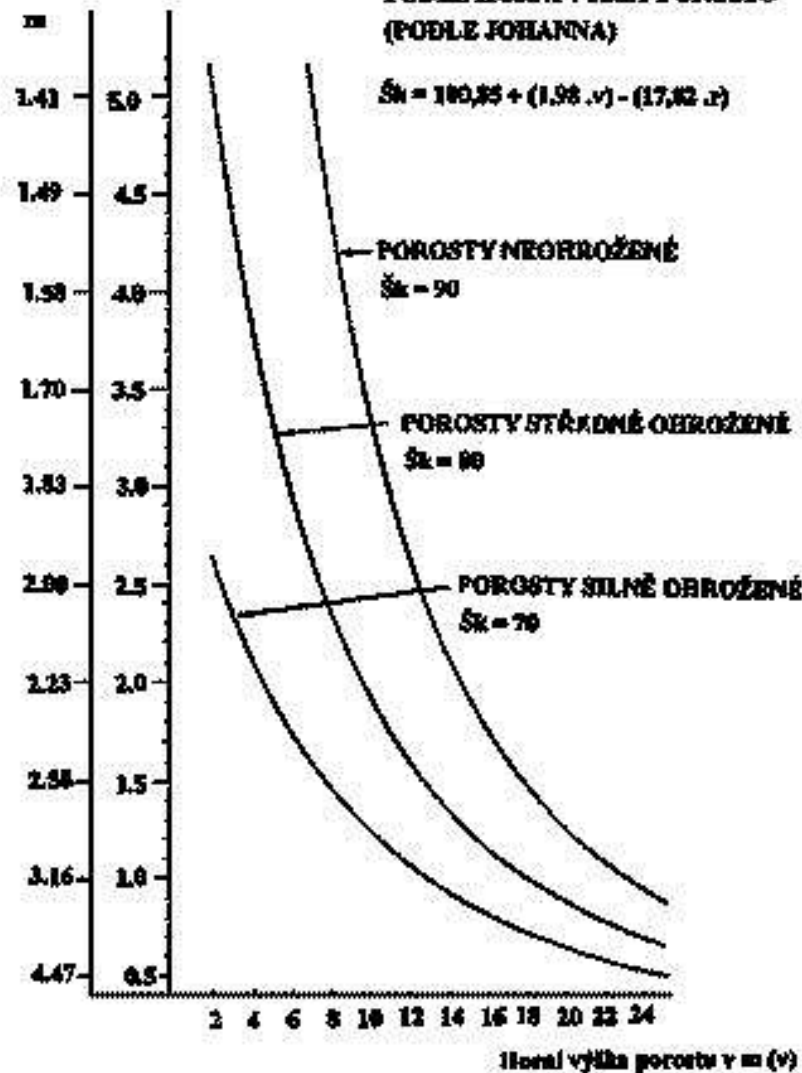
Rozestup (r) 1 000 km/ha (N)



VĚK POROSTU

**VÝCHOVNÝ MODEL
PRO SMRKOVÉ POROSTY
PODLE HORNÍ VÝŠKY POROSTU
(PODLE JOHANNA)**

Rozestup (r) 1 000 km/ha (N)



Horní výška porostu v m (v)



Možnosti ochrany stojících stromů

Výška koberce z klestu by měla být min. 40 cm před stlačením





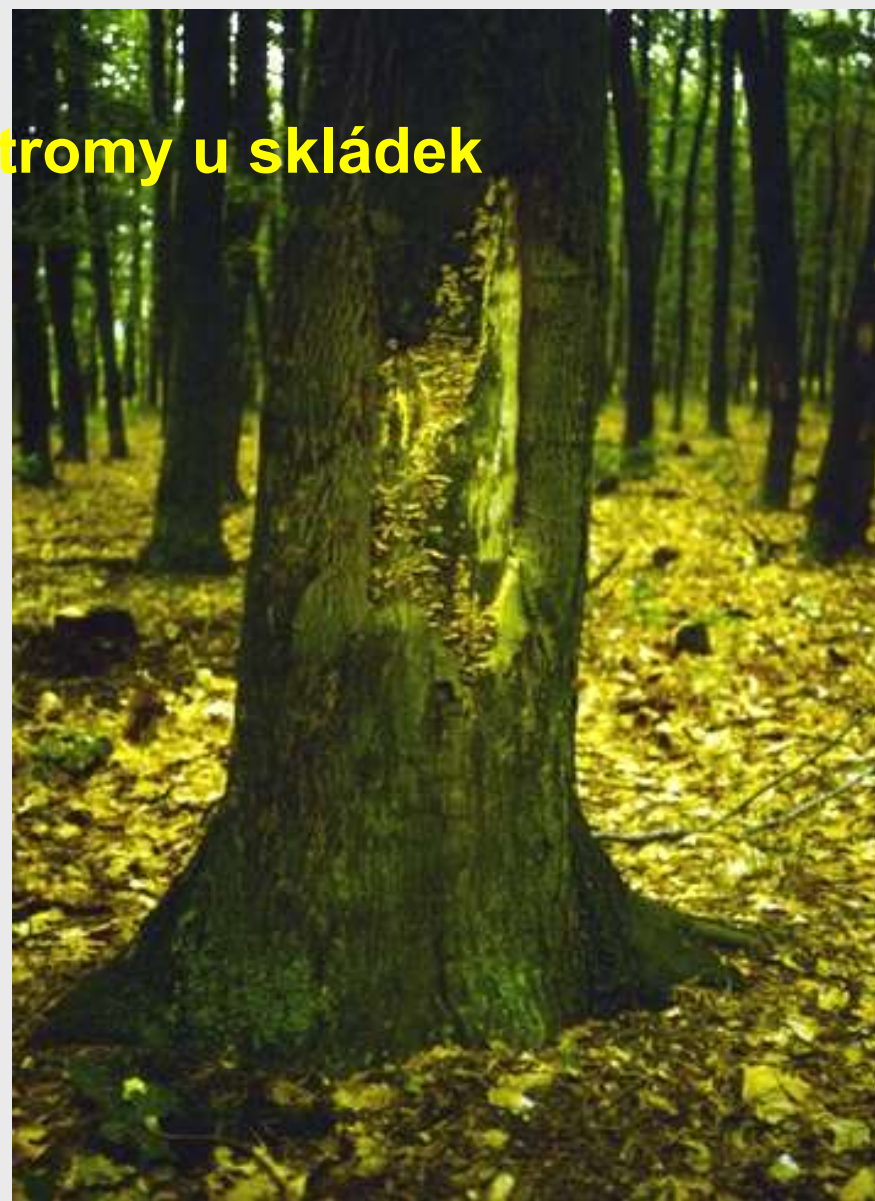
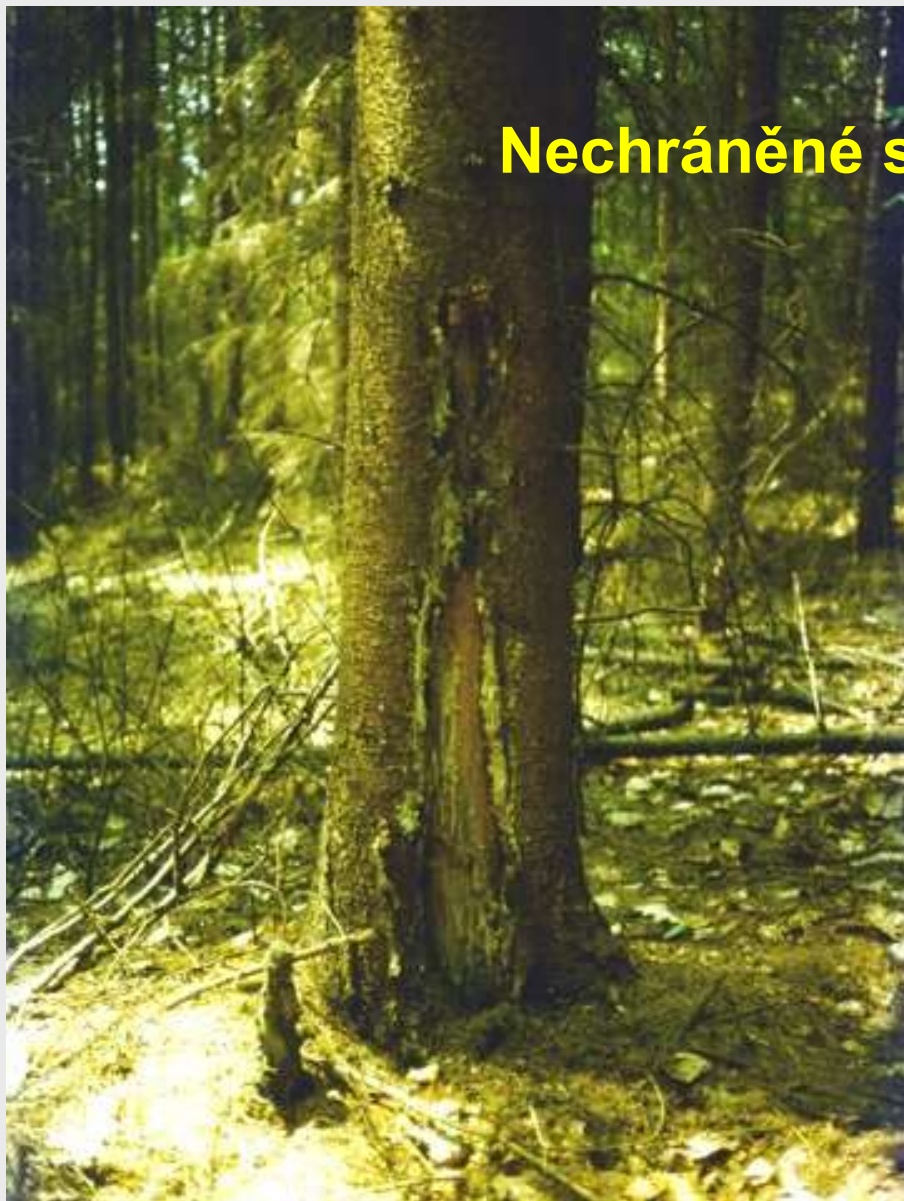
Přenášení klestu harvestorem na místa, kde je ho nedostatek

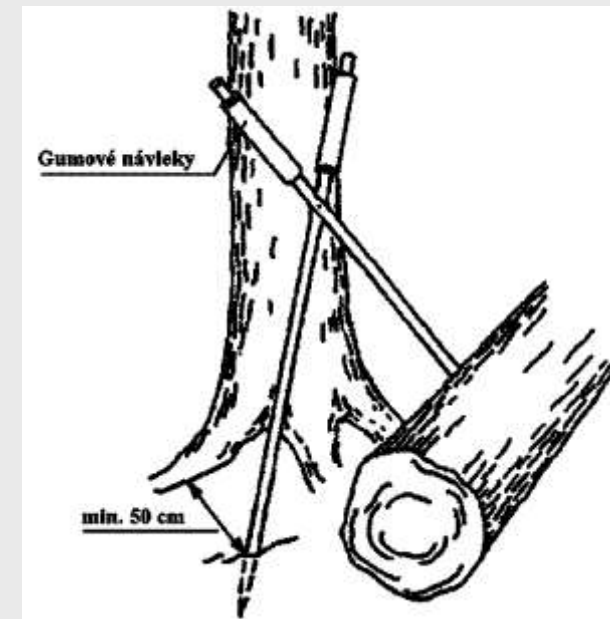
Ochrana stromů
stojících u
skládky



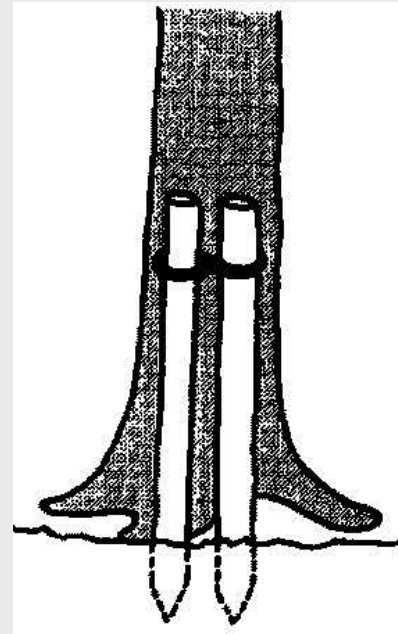
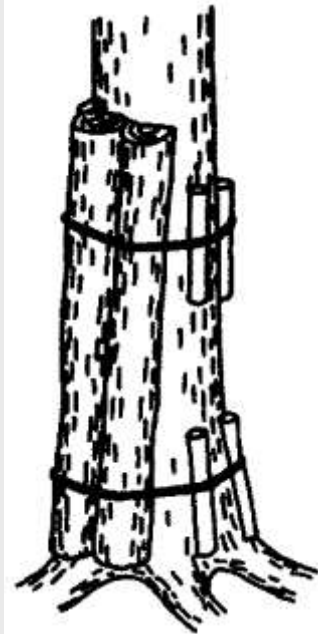
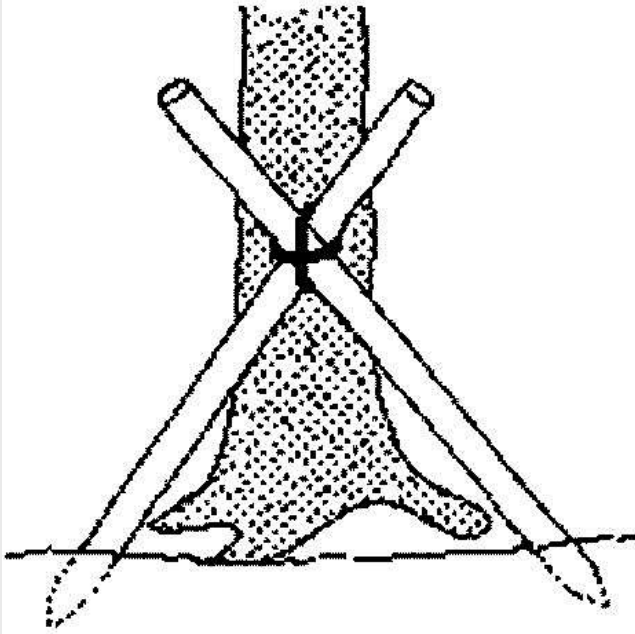
Skladované dříví opřené o výřezy souší

Nechráněné stromy u skládek

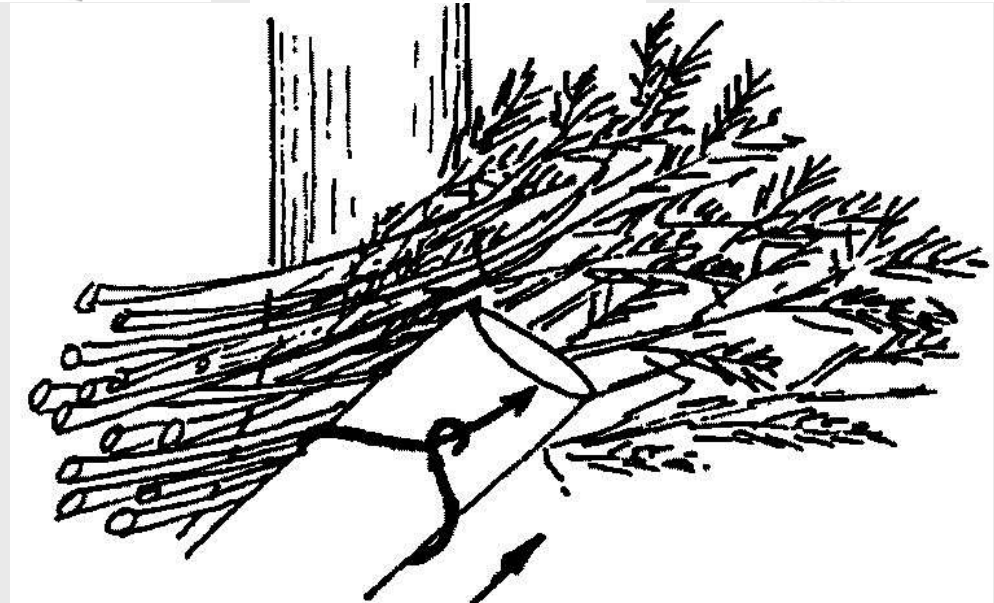




Možnosti ochrany stojících stromů



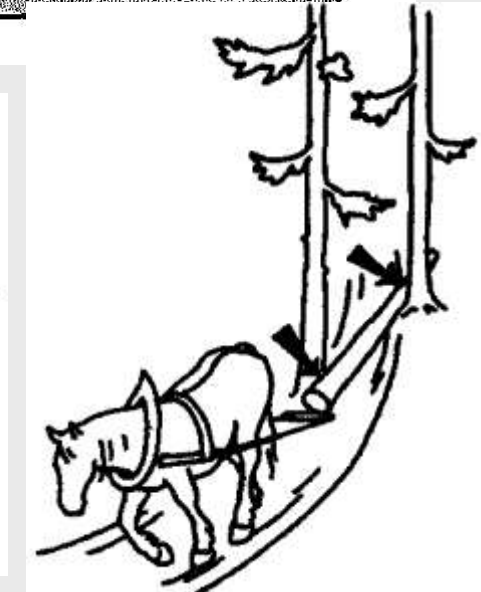
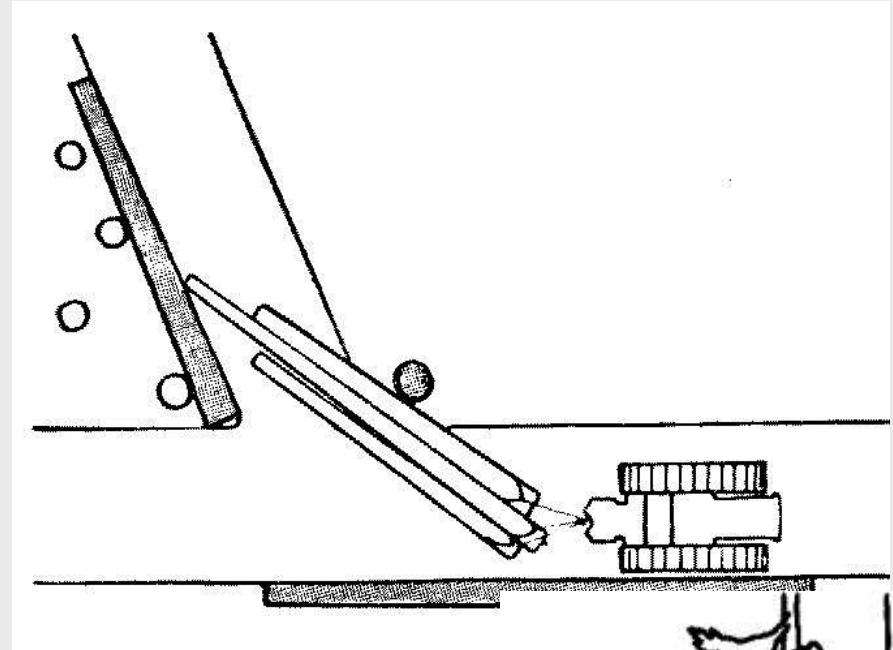
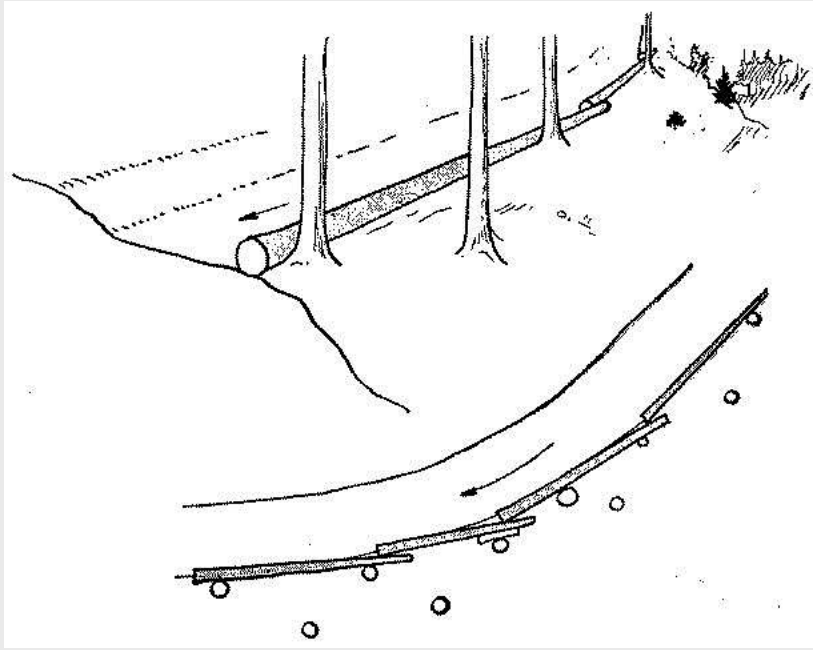
Možnosti ochrany
stojících stromů

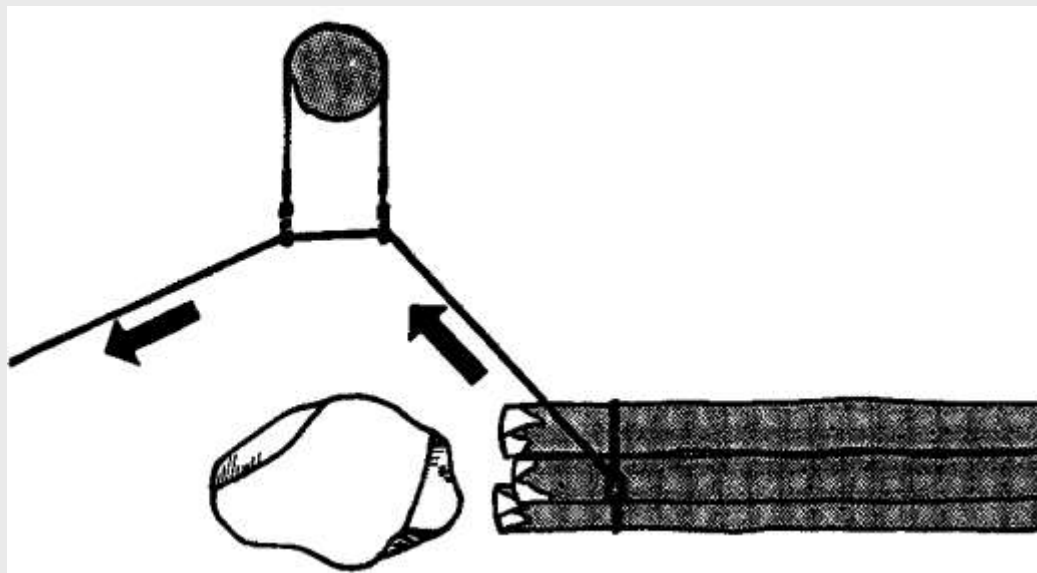
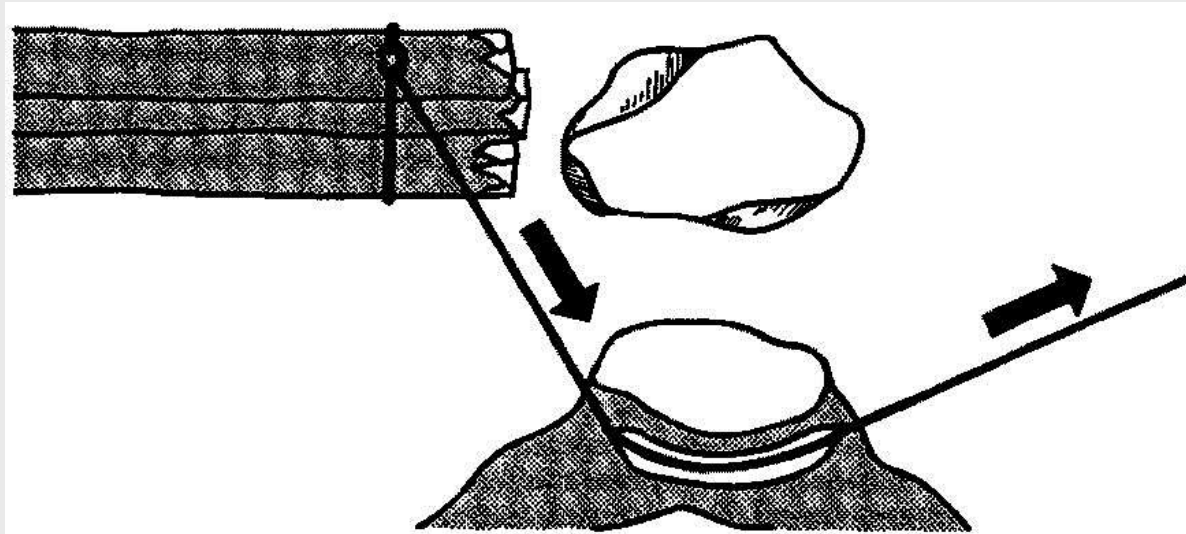




Kotvení
lanových
dopravních
zařízení

Možnosti snižování rizika poškození lesních ekosystémů provozem strojů





Změna směru tahu lana použitím kluzáku

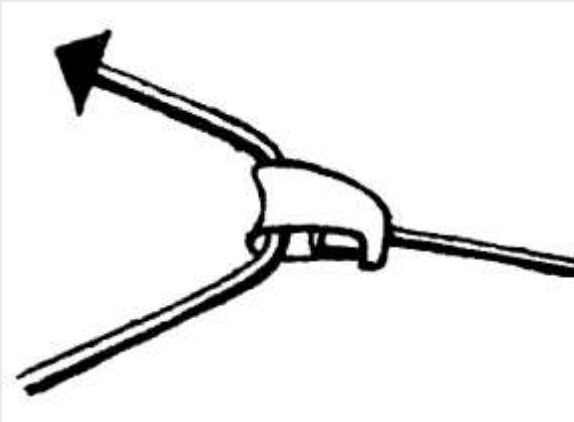


kluzák

koncový
hák
lana

textilní
úvazek
stabilizující
konec
lana

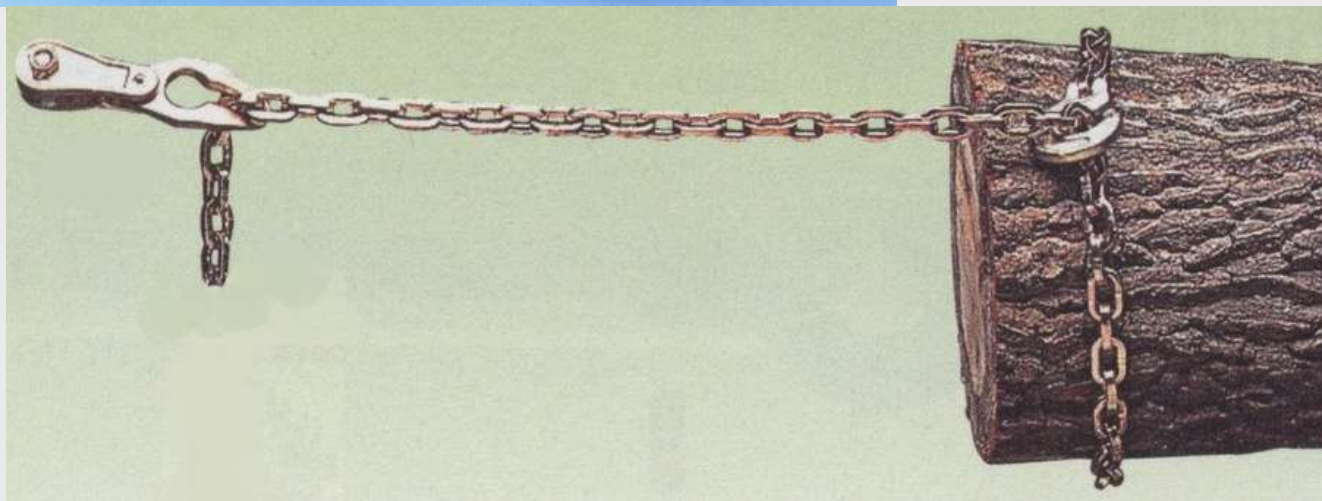
Pozor, při ostrém lomu lana nastává jeho poškození!

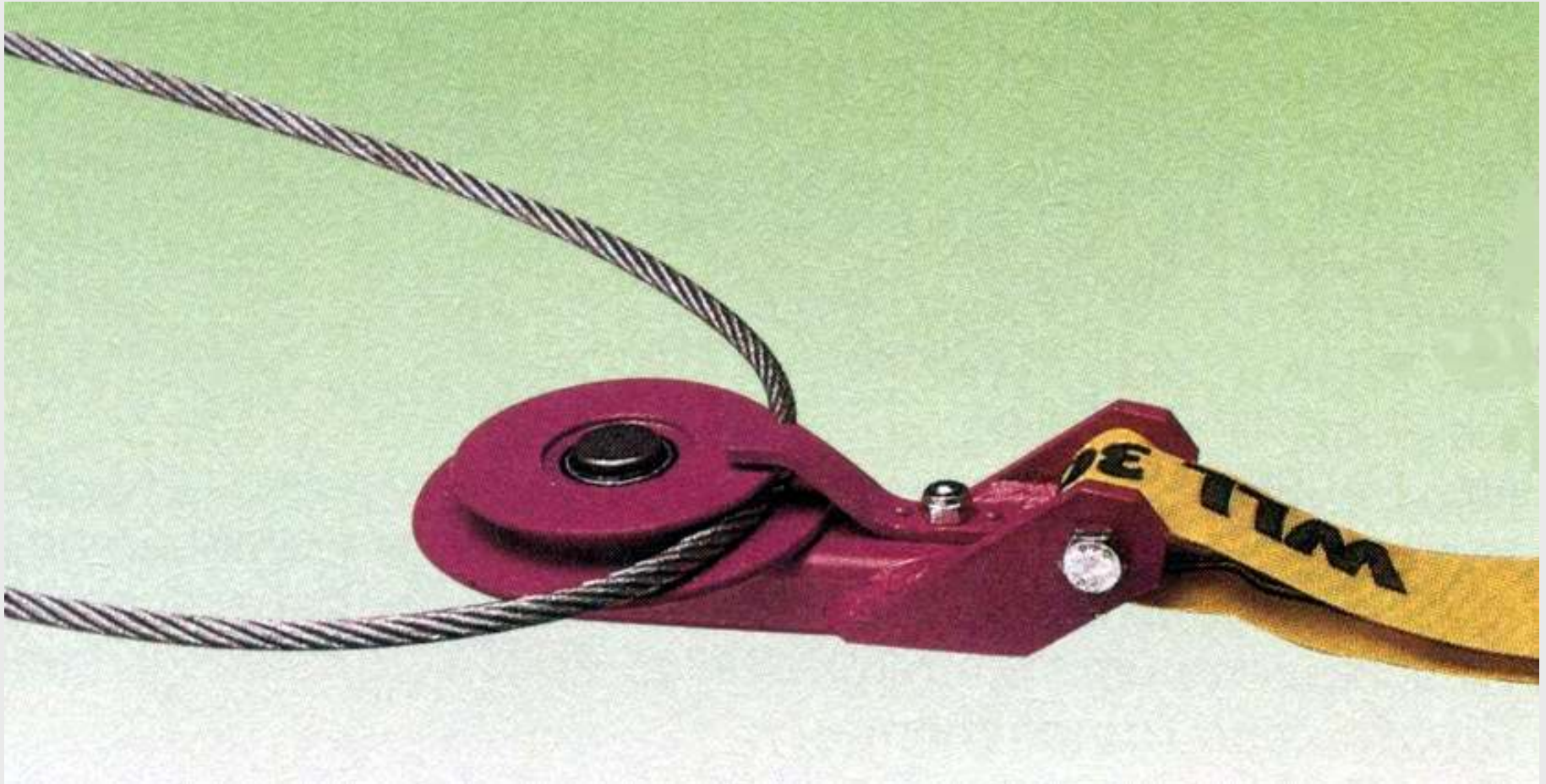


Lom lana v
kluzáku
(žabce)



„seilrolle“
„kluzákokladka“
„žabkokladka“





Otevírací kladka s textilním úvazkem
(pro výchovné těžby)

Možnosti snížení
měrných tlaků
ve stopě



kolopásky

Možnosti snížení měrných tlaků ve stopě



Vícekolové podvozky

Možnosti snížení měrných tlaků ve stopě



zdvojené nápravy

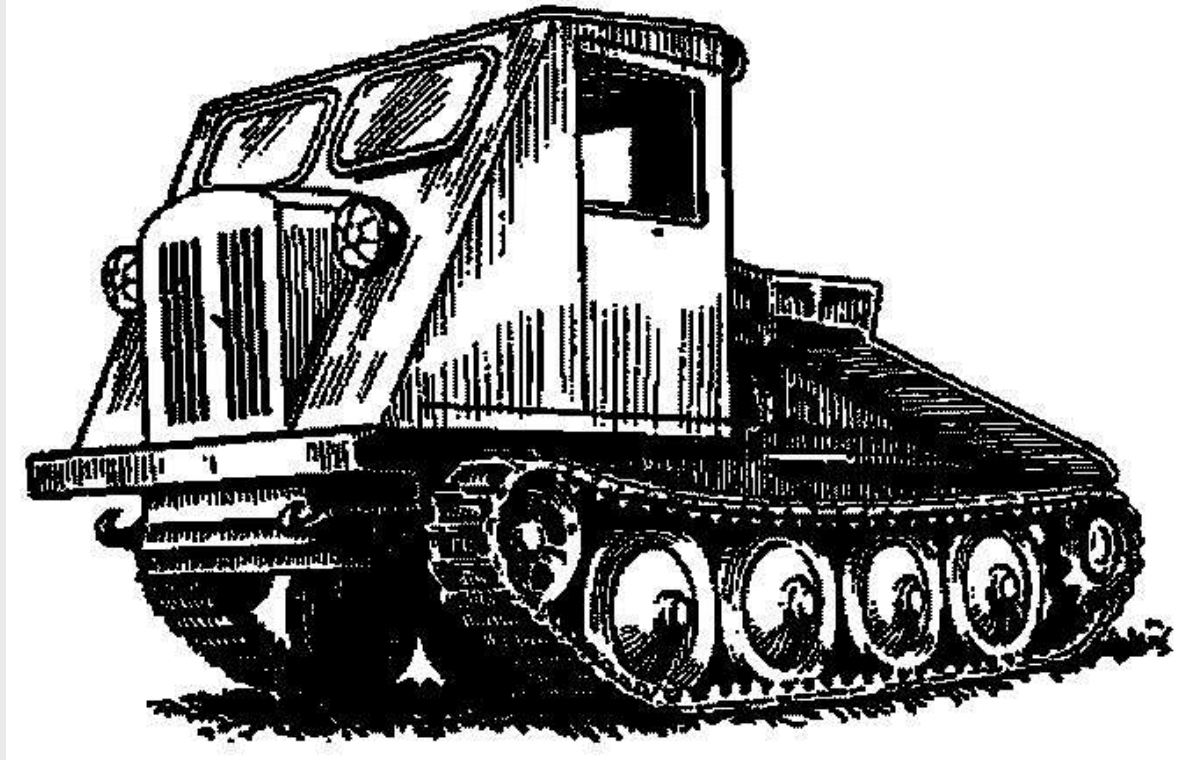
Možnosti snížení měrných tlaků ve stopě



pásové
podvozky



Možnosti snížení měrných tlaků ve stopě



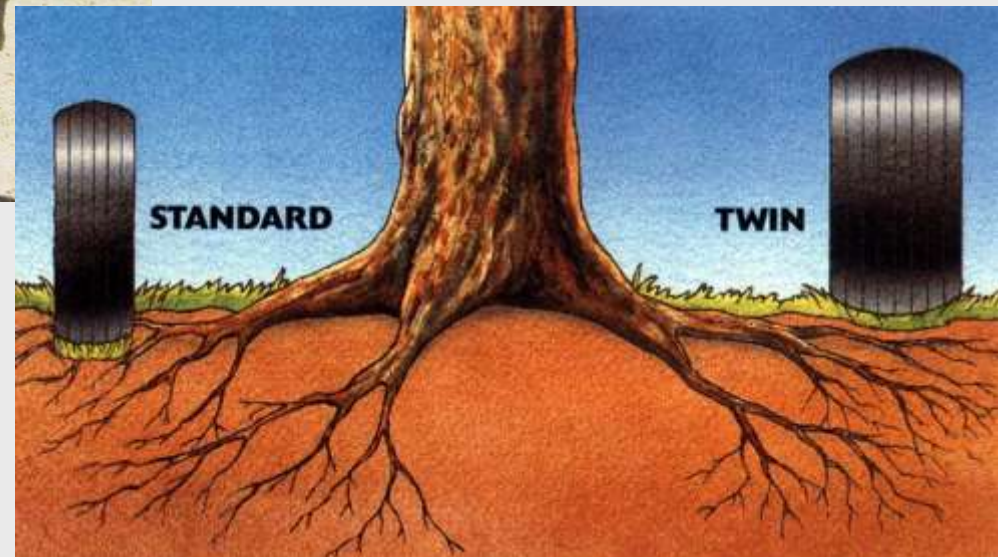
pásové
podvozky

Možnosti snížení měrných tlaků ve stopě

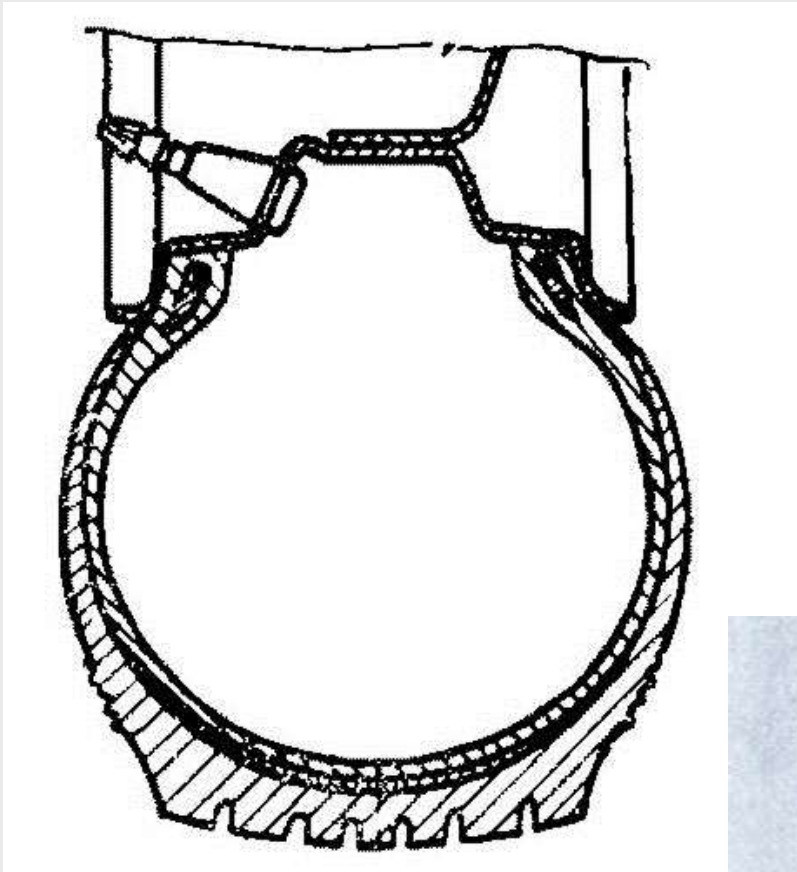


pásové podvozky

Možnosti snížení měrných tlaků ve stopě



široké pneumatiky

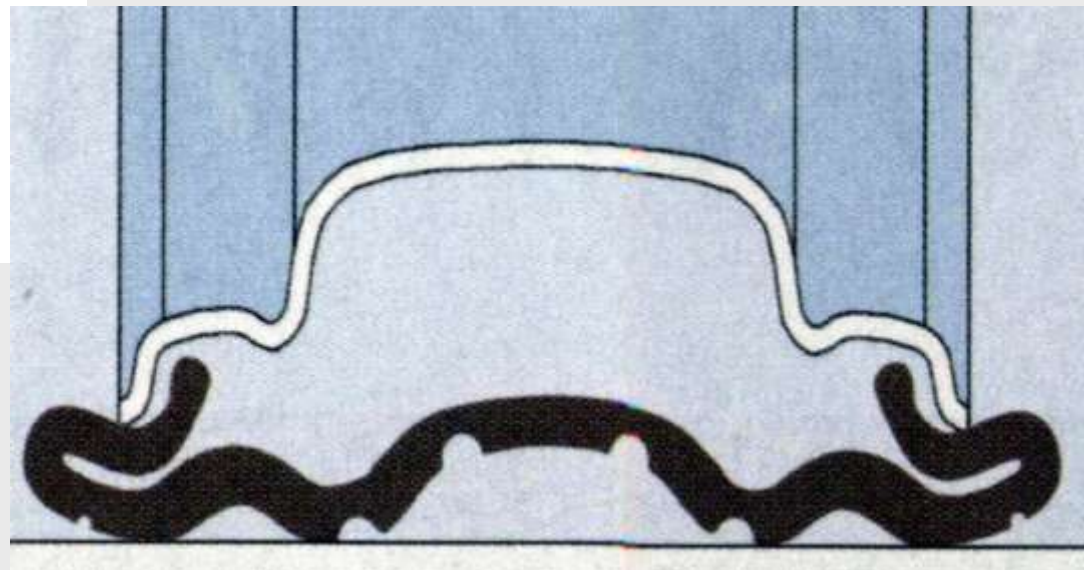


„Prolomení“ boků
pneumatiky



**Nahrazení běžných
pneumatik
nízkotlakými -
flotačními**

Profil
běžné pneumatiky



Nízkotlaké (flotační) pneumatiky

- se hustí se na 80 až 100 kPa (ale i pod 60 kPa)
- jejich použitím se snižuje stlačení půdy pod koly stroje (hlavně v povrchové vrstvě), zpravidla se nestrhne povrchový travní pokryv, zamezí se vzniku úzkých a hlubokých kolejí, zlepšuje se přenos tažné síly, dezén pneumatiky má lepší samočisticí schopnost, poškozování povrchových kořenů dřevin je nižší, zvyšuje se příčná stabilita stroje a jízdní komfort obsluhy.
- Nevýhodou je podstatně vyšší pořizovací cena a vyšší pravděpodobnost průrazu pneumatiky.



Poškození povrchu linek



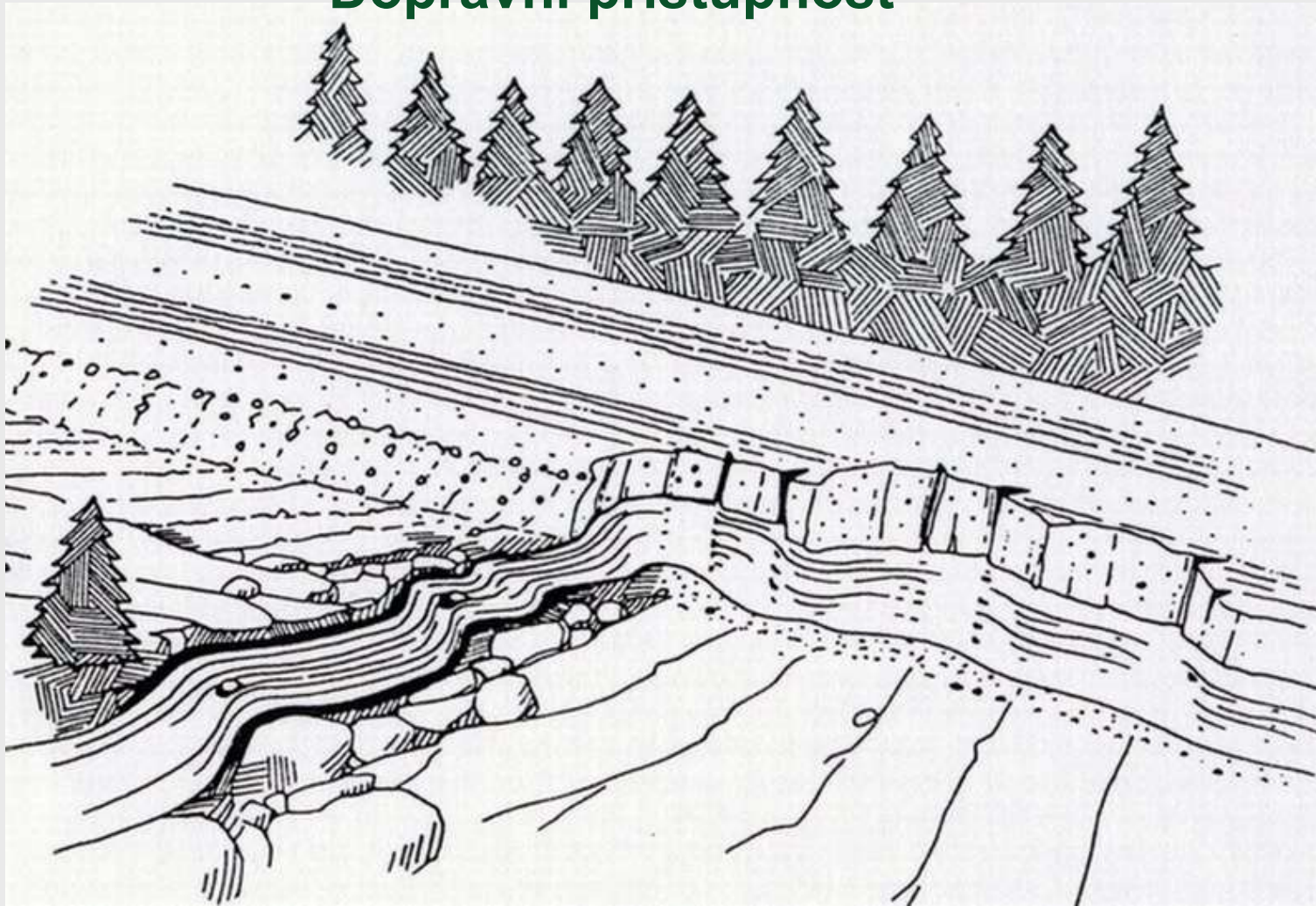


Limity poškozování povrchu linek



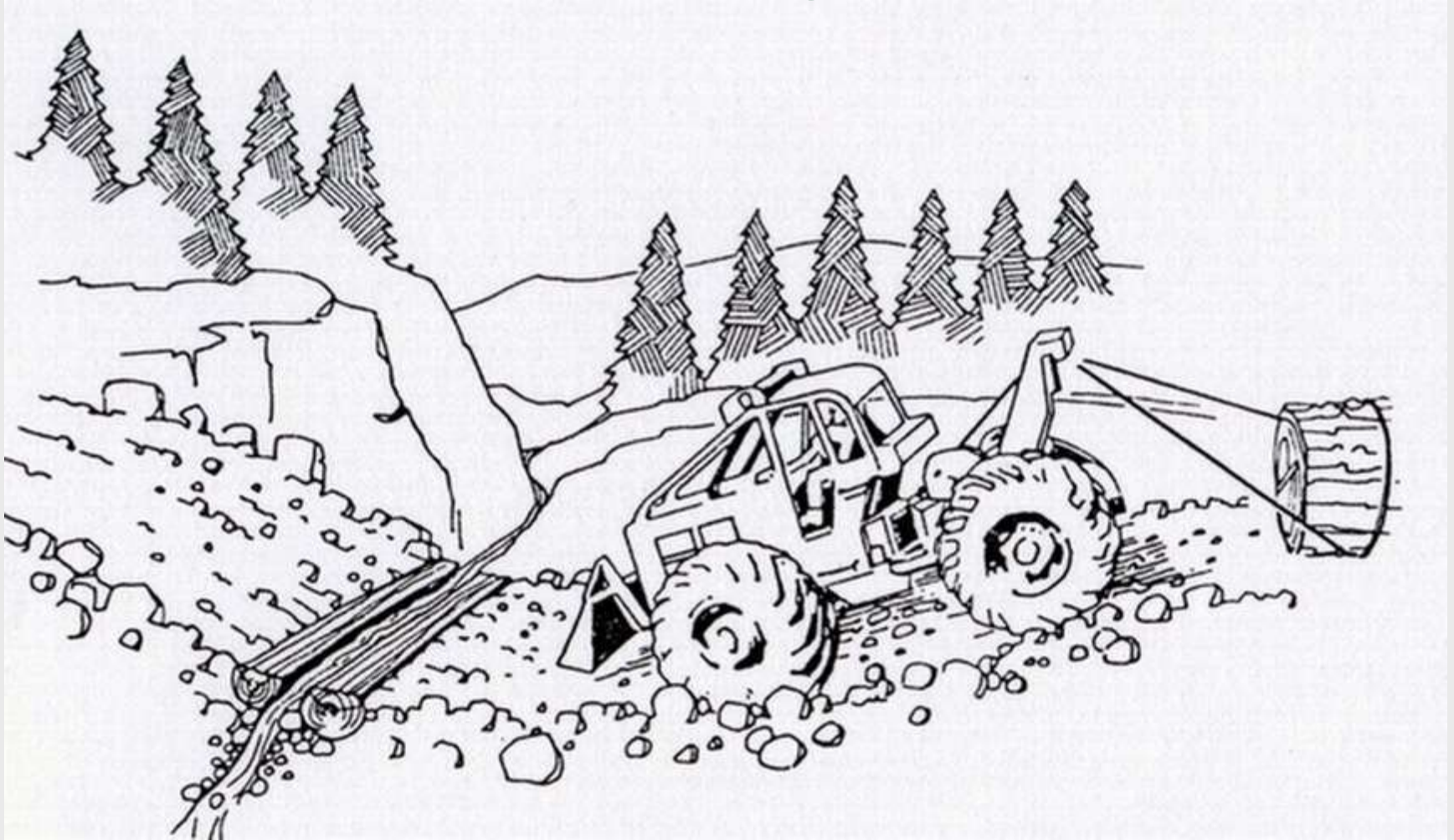
V SRN se nesmí traktor pohybovat mimo linku,
na které smí hloubka koleje dosáhnout 15 cm,
ve Skandinávii je přípustná hloubka koleje 10 cm

Dopravní přístupnost



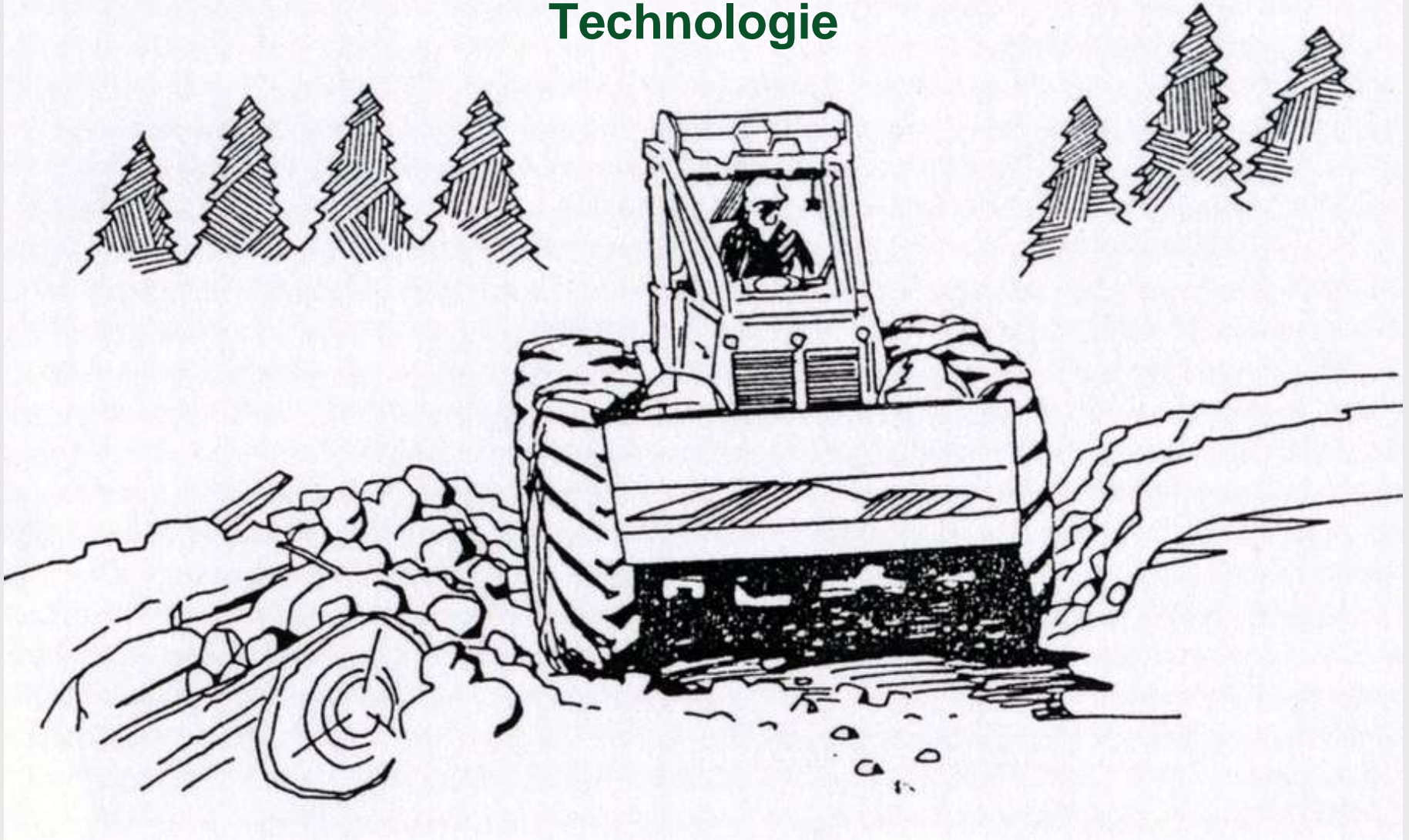
Vedení vodoteče příkopem komunikace je nevhodné

Technologie



Při překonávání malých vodotečí je nutné zabránit poškození břehů

Technologie



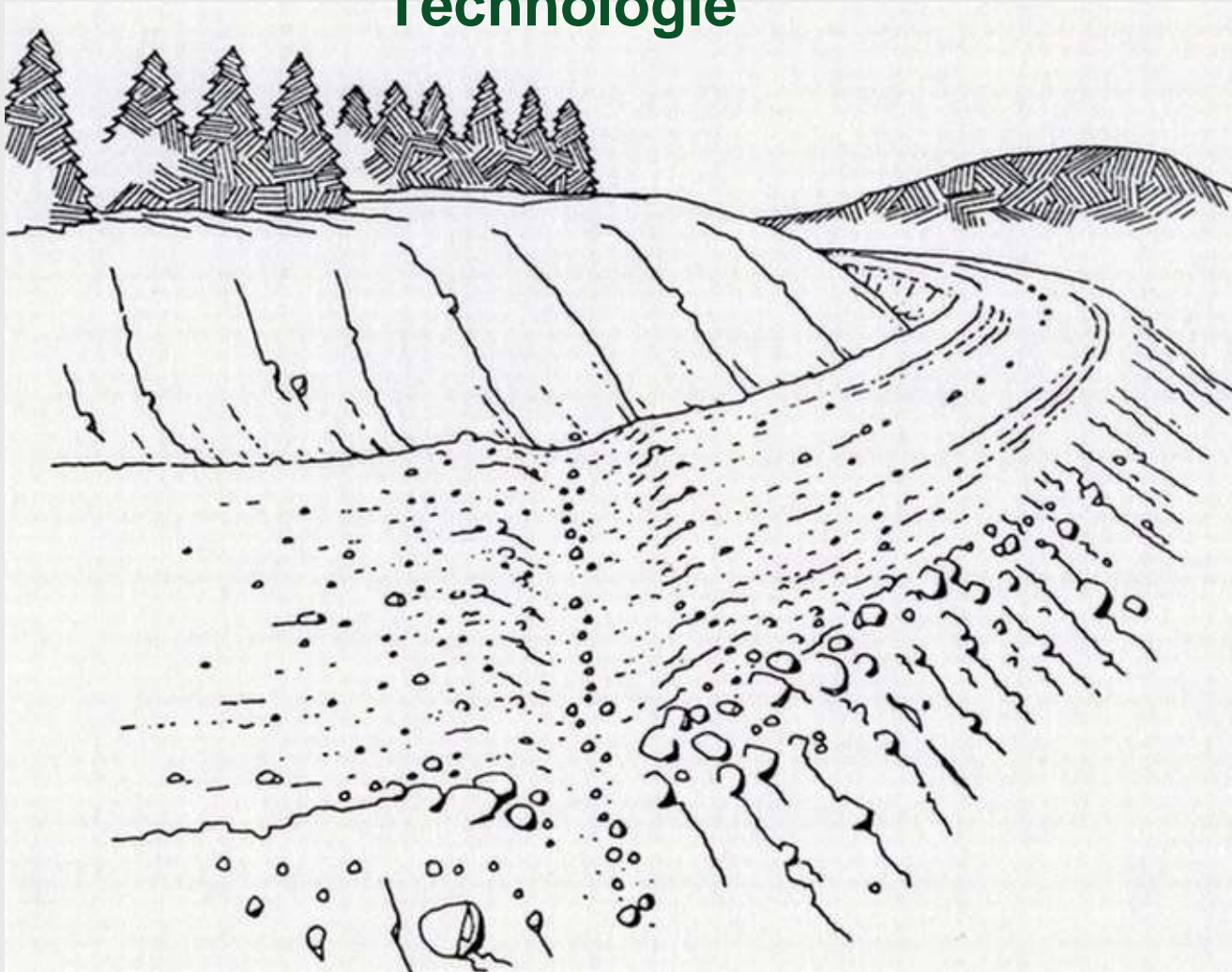
V případě zemních prací, by měla být šířka linky minimální

Technologie



Svážnice ve svahu musí být odvodněná
mělkými příčnými příkopy

Technologie



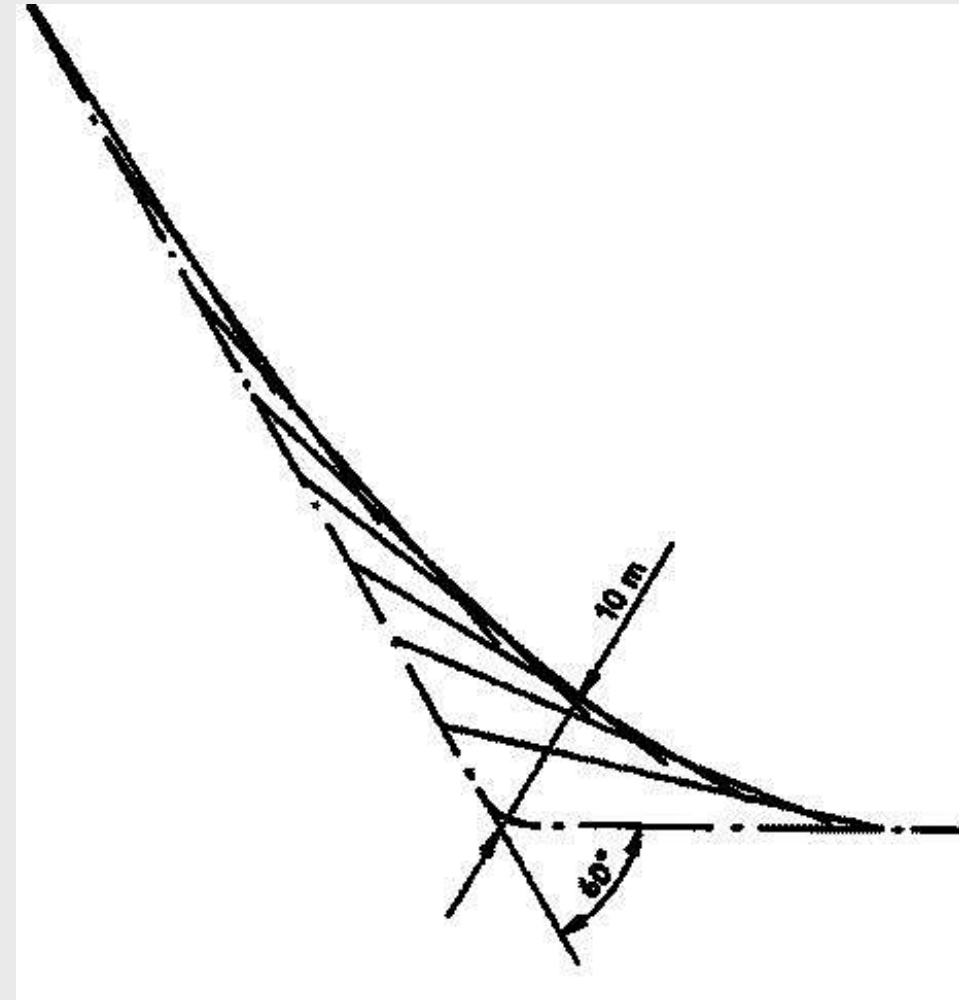
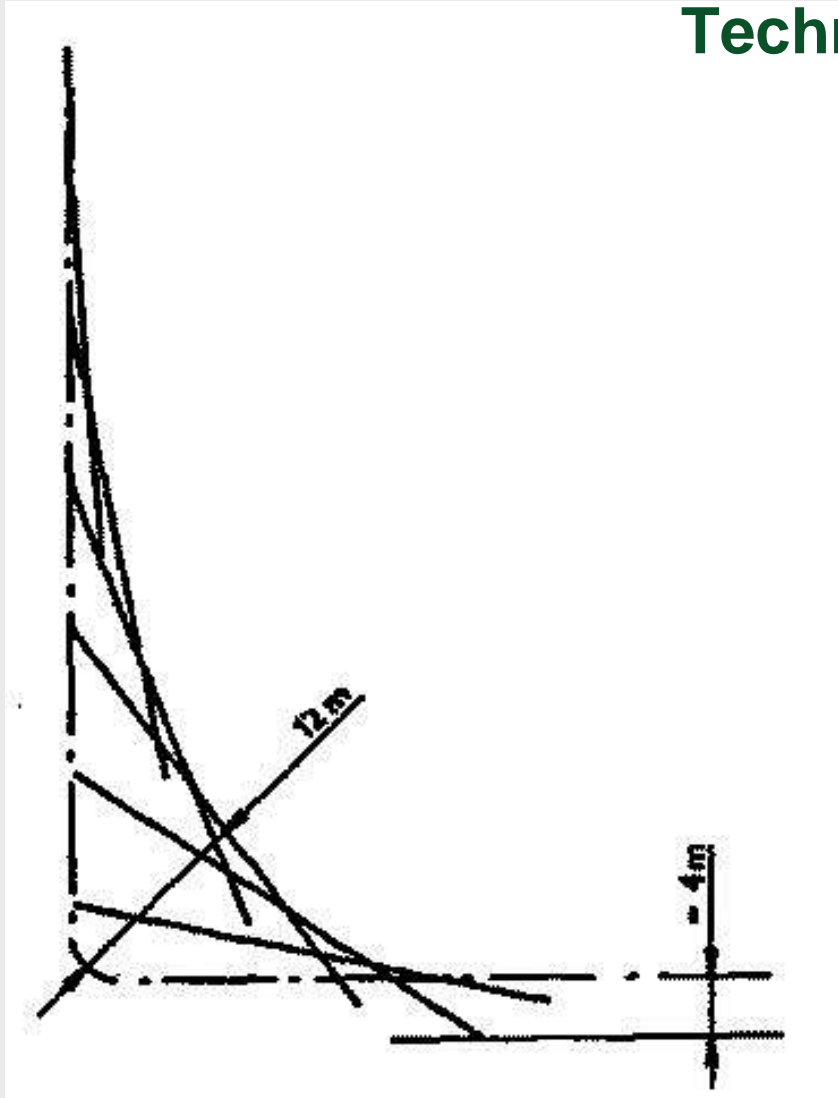
Svážnice ve svahu musí být odvodněná
mělkými příčnými příkopy

Technologie



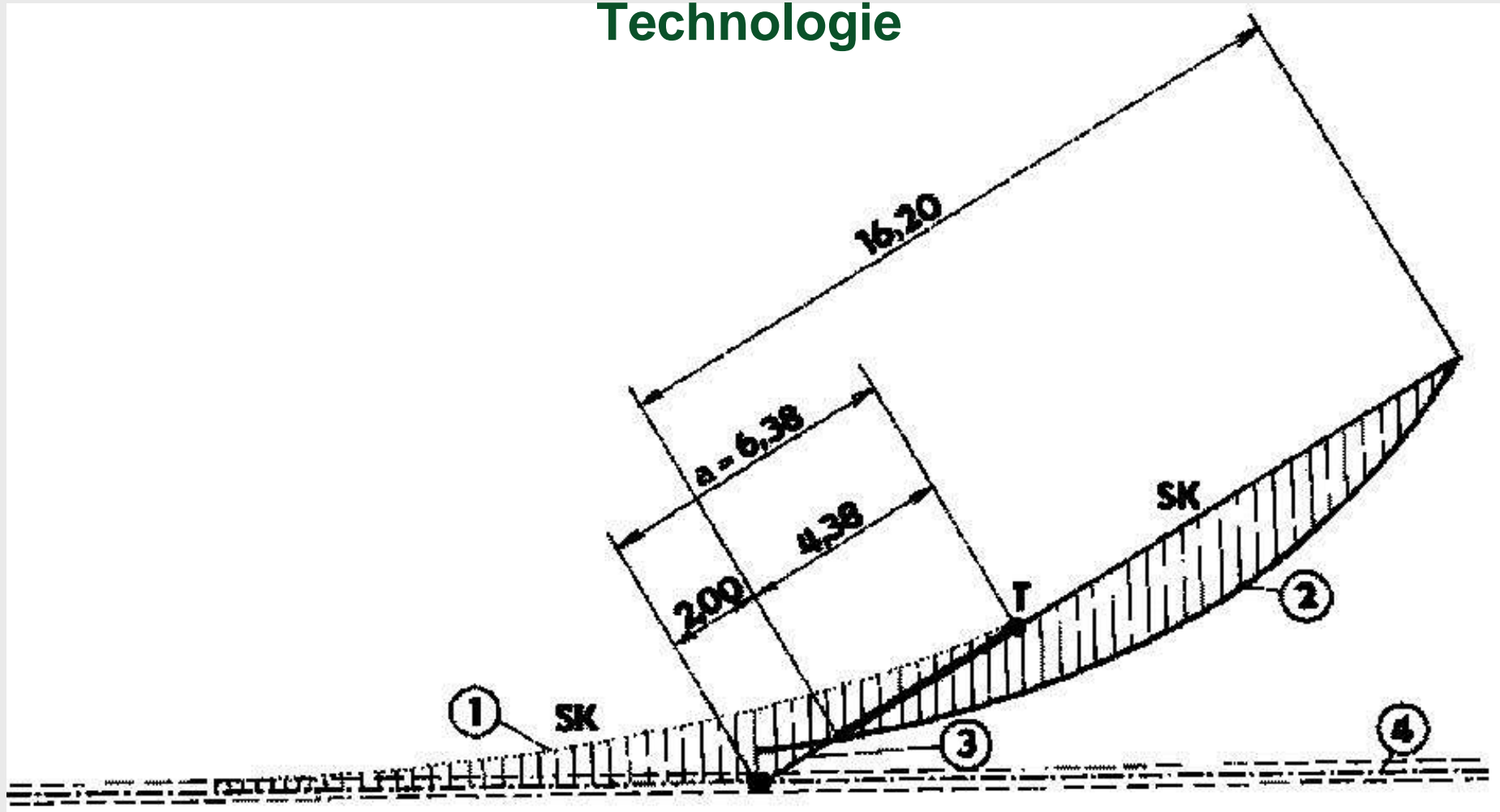
Jednoduché způsoby překonávání příkopů

Technologie

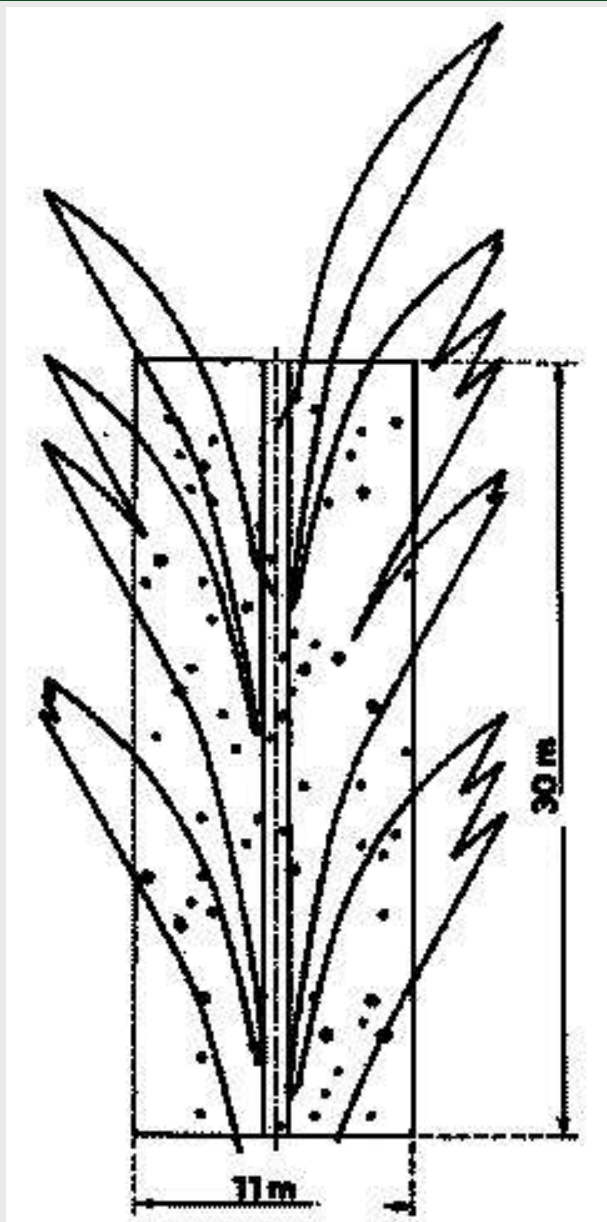


Rozšíření přibližovací linky v oblouku

Technologie



Traktrix při vyklizování surového kmene
smrkový porost 60 let, délka sk 16,20 m



Technologie

Výchovná těžba

Smrkový porost ve věku 60 let

Kmenová metoda

Terénní typ 11

Zakmenění 1

Délka surového kmene 16,2 m

Kácení 30° k lince

Plocha dotčená vyklizováním

2/3 stromů hlavního porostu
jsou v ohroženém prostoru

**Výroba surového dříví kmenovou metodou
úhrn poškození 100%**

**Poškození těžbou
29%**

**Poškození soustředováním dříví
71%**

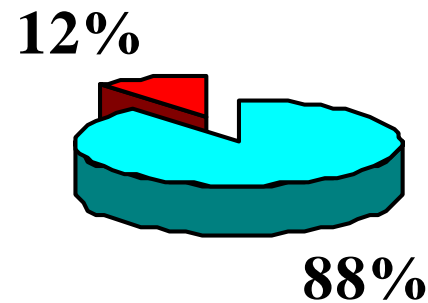
**Káceným
stromem
23%**

**Čin-
ností
těžaře
6%**

**Prost-
ředkem
7%**

**Vlečeným dřívím
64%**

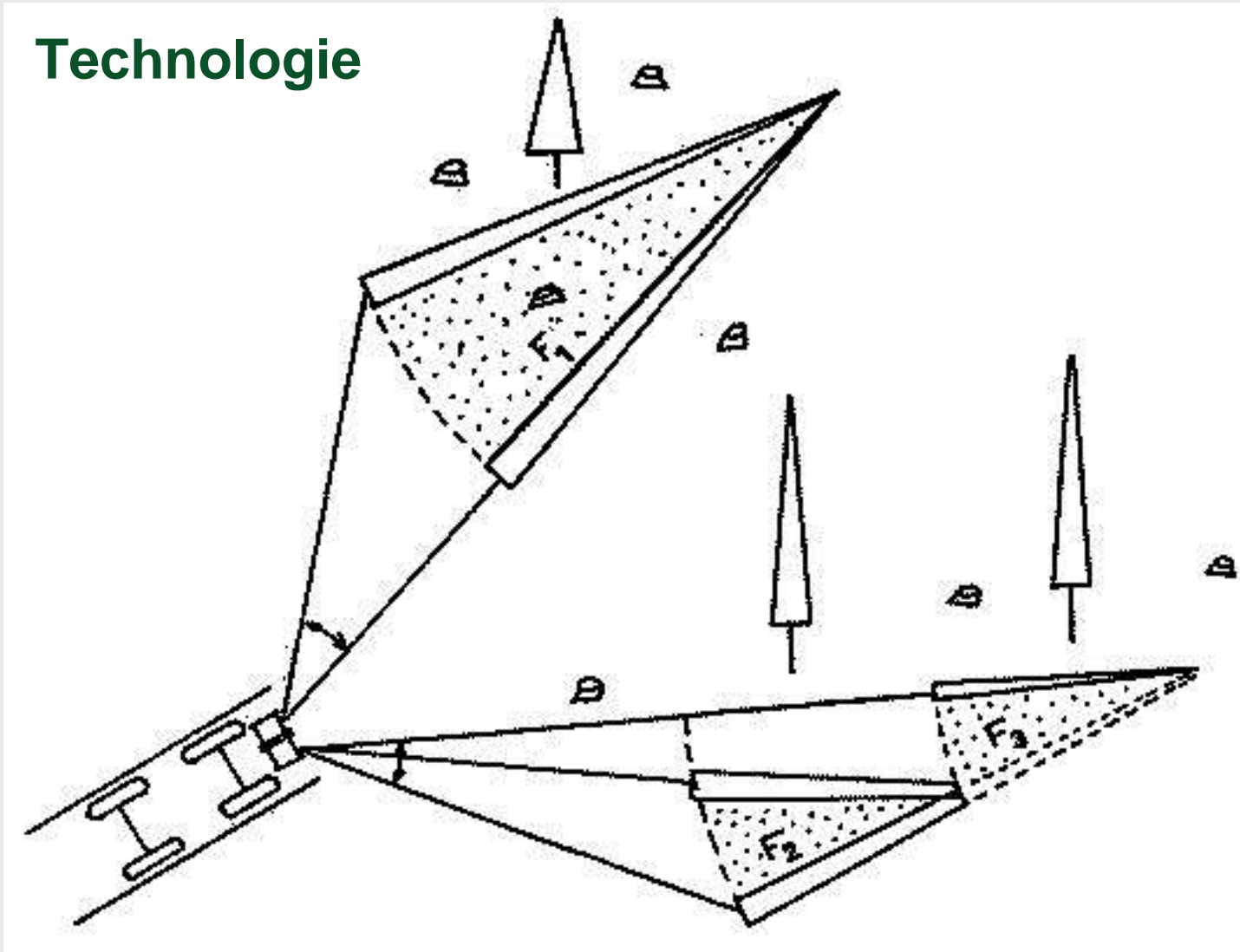
Poškození stromů hlavního porostu v kmenové metodě



- škody způsobené vlečeným dřívím
- škody způsobené soustřed'ovacím prostředkem

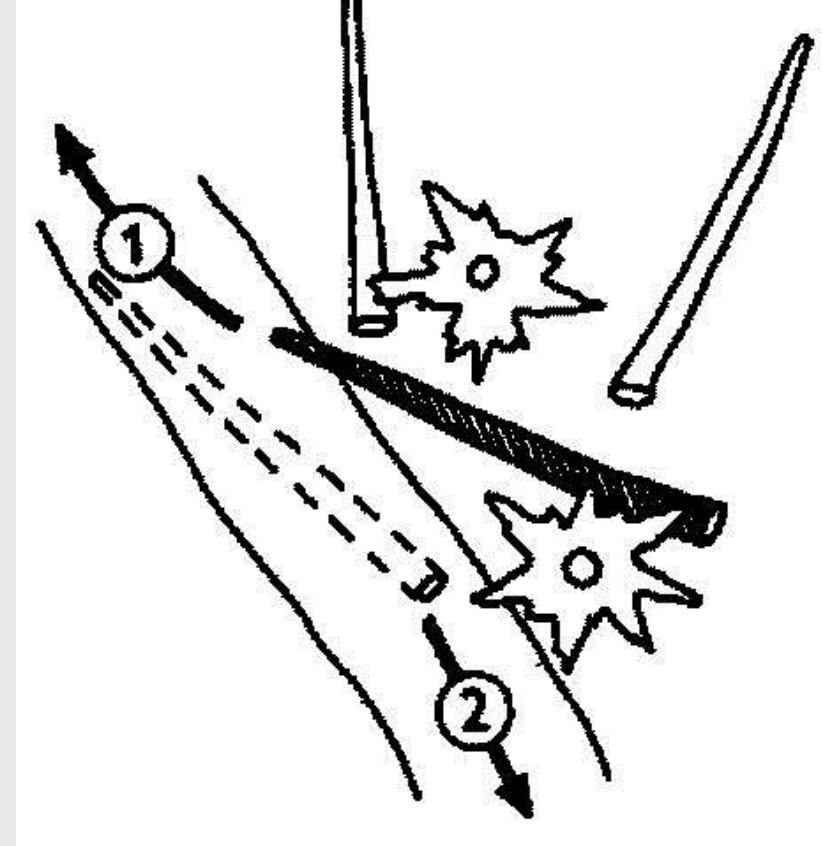
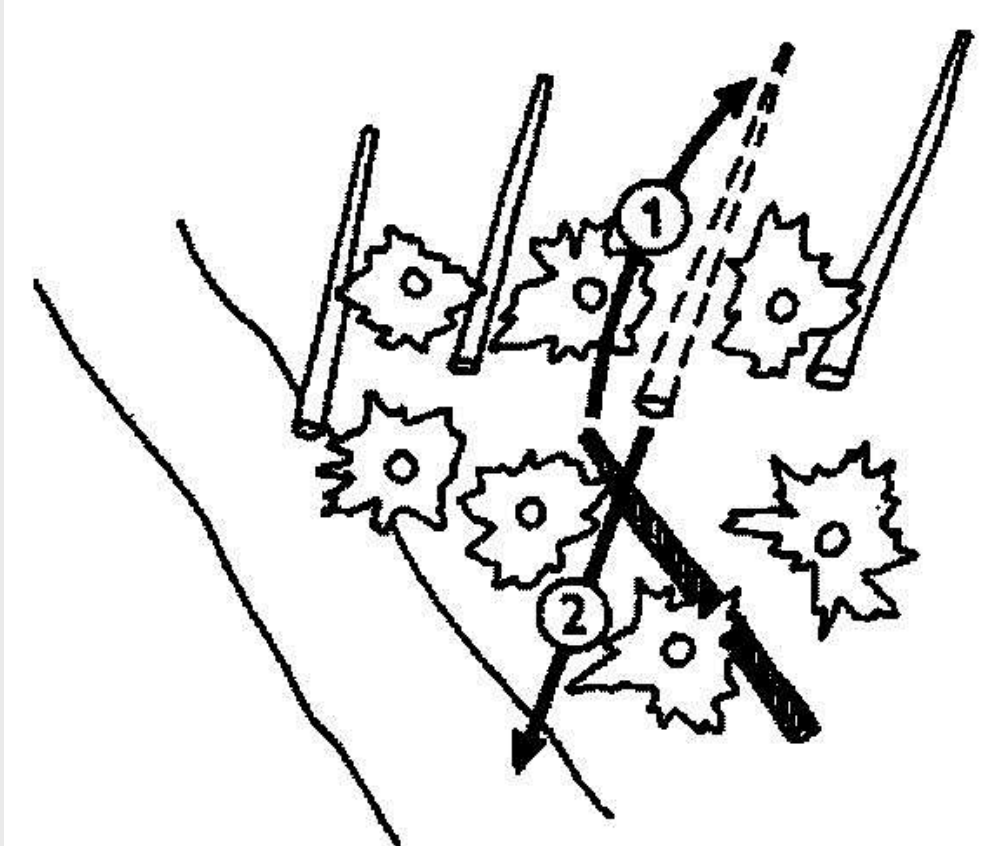
- Ve stromové a kmenové metodě (celé délky) je poškozeno 22 – 25 % stromů
- V sortimentní metodě (krátké výřezy) je poškozeno pod 5 % stromů

Technologie



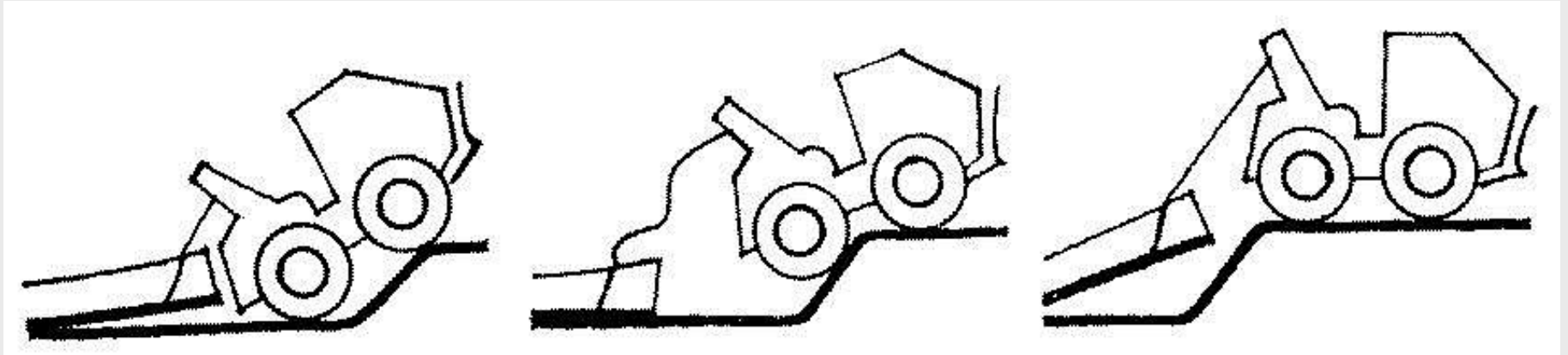
Vliv zkrácení výřezu na velikost dotčené plochy: $F_2 + F_3 < F_1$

Technika práce



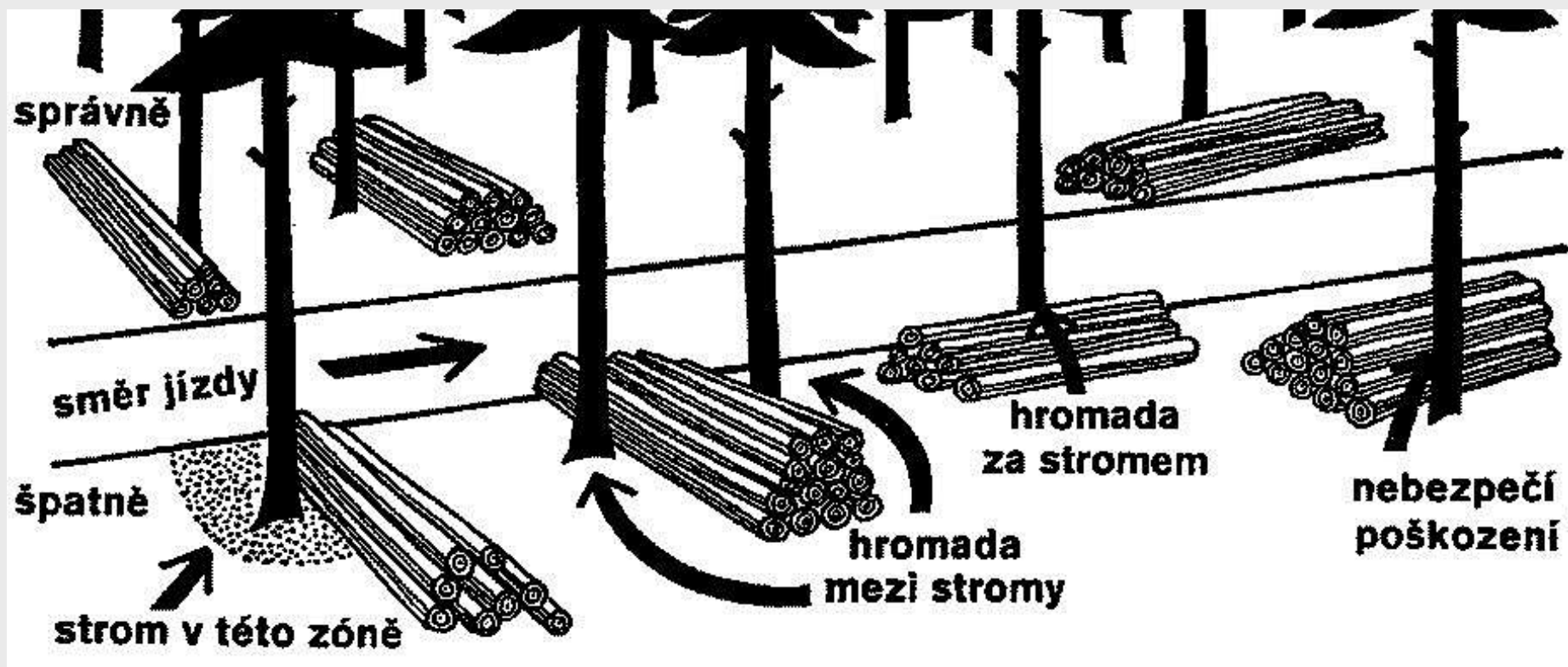
Přetáčení do směru přibližování

Technika práce



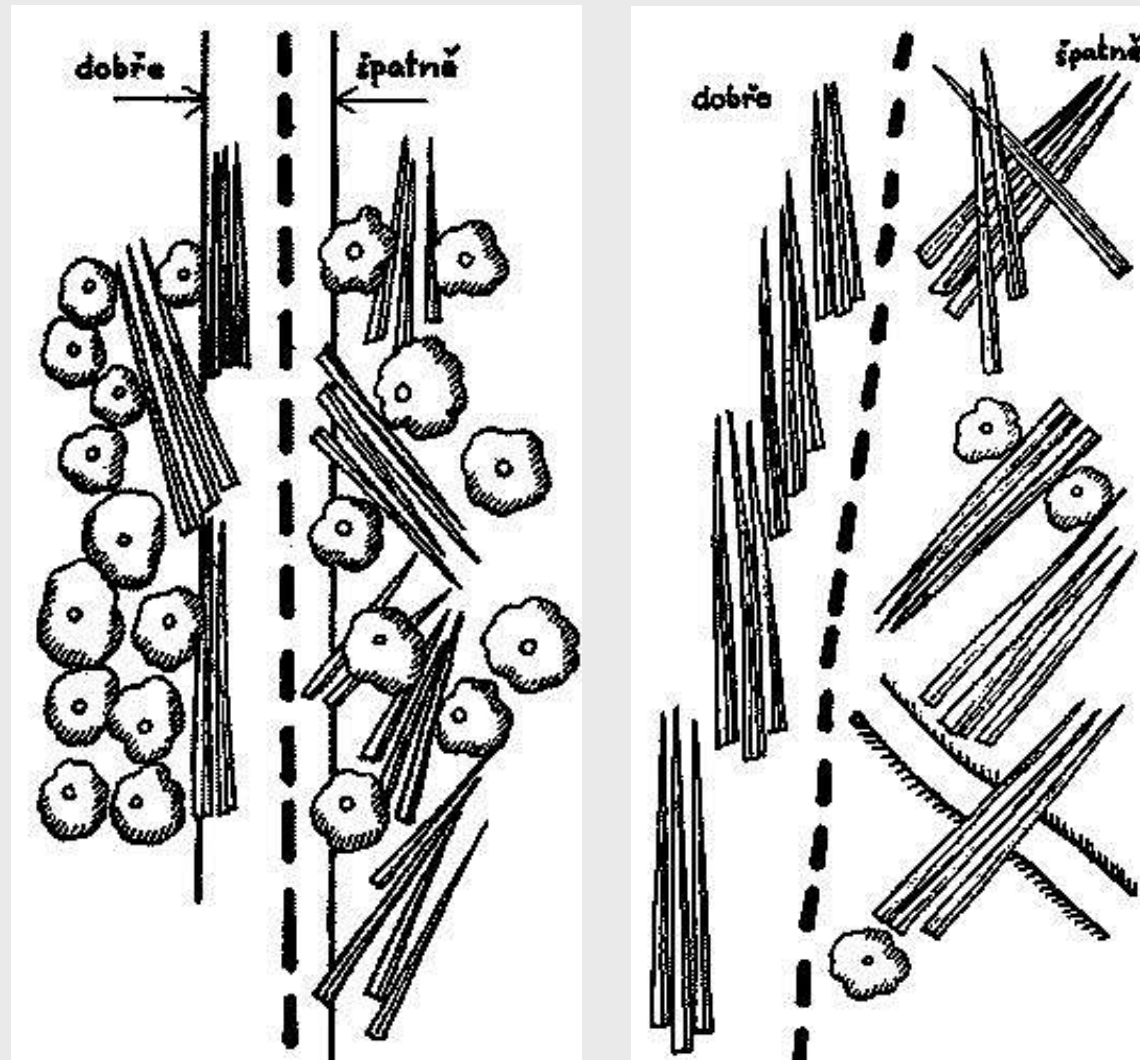
Lanování v obtížném terénu,
neúnosné půdy, terénní zlomy

Technika práce



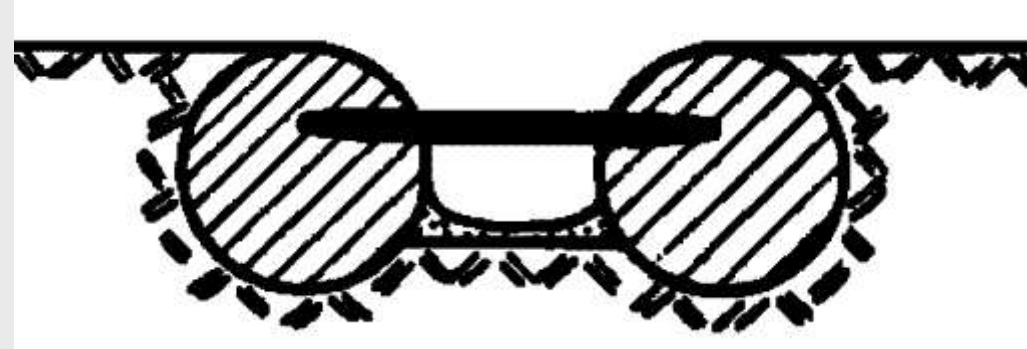
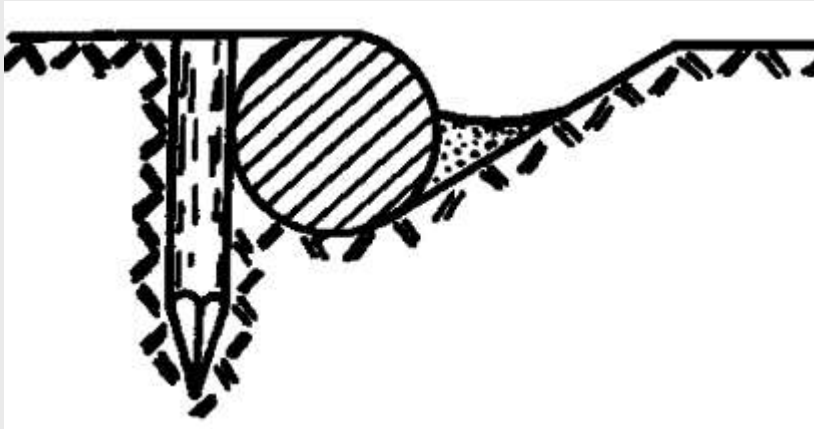
Příprava dříví pro sortimentní vyvážecí traktor či soupravu soupravu

Technika práce



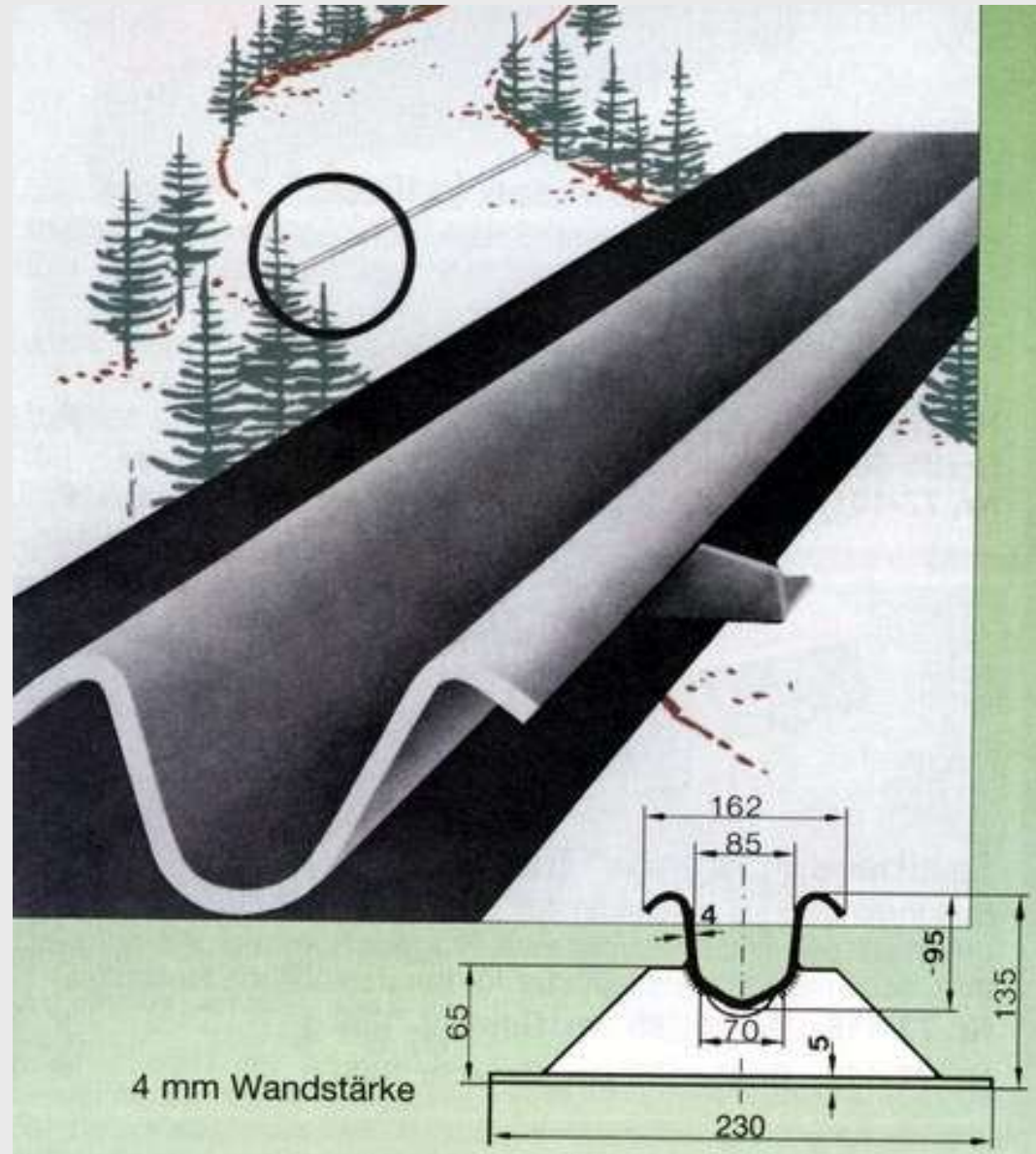
Příprava dříví pro vyvážecí traktor se svěrným oplenem

Technologie



Příčné odvodnění zemní pláně svodnicemi

Technologie



Technologie



Prostor zásaku musí být upraven, aby nenastala stružková eroze



svodnice



Ucpaná svodnice





Cesty bez svodnic



Eroze na cestě bez svodnic



**Zatravnění
méně
používané
cesty**



Dočasné zpevnění komunikací



Povalová cesta

Dočasné zpevnění komunikací



Navezení vrstvy štěpek



Přenosné segmenty

Dočasné zpevnění komunikací





Dočasné zpevnění komunikací



Rošt z plastových trubek





**Sanace
erozní
rýhy**





**Sanace linky
zahloubené
pod úroveň terénu**





**Sanace linky
zahloubené
pod úroveň terénu**





Úpravy terénu bagrem ve sklonech nepřístupných kolové technice





**Použití bagru
místo buldozeru**





opěrná zed'

zatravnění
výkopů a náspů

svodnice a zásak

