



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Technická  
fakulta**

# **Pásové podvozky**

Bakalářská práce

**Autor:** Lukáš Stan

**Katedra:** Katedra mechaniky a strojnictví

**Obor:** Silniční a městská automobilová doprava

**Vedoucí práce:** doc. Ing. Pavel Neuberger, Ph.D.

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lukáš Stan

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

**Pásové podvozky**

Název anglicky

**Track Chassis**

---

### Cíle práce

Sestavení práce rešeršního charakteru, která shrne historický vývoj konstrukce, její současný stav a používání podvozků pásových vozidel.

Zmapování trendů ve vývoji a využívání podvozků pásových vozidel, zejména pak pro robotizovaná vozidla.

### Metodika

1. Struktura práce by se co nejvíce měla přiblížit schématu:

A. Úvod

B. Materiál a metody

C. Výsledky

D. Diskuse

E. Závěr

V práci rešeršního charakteru lze připustit sloučení bodů B a C. Podobně lze slučovat diskusi a závěr.

2. V bakalářské práci by mělo být popsáno základní technické uspořádání podvozků pásových vozidel a zmapován vývoj jejich konstrukčních úprav pro využití v různých oblastech dopravy. Presentované teorie je vhodné dokladovat na příkladech konkrétních konstrukcí. Zdůrazněny by měly být i konstrukční trendy, které mohou ovlivnit budoucí využití podvozků pásových vozidel.

3. Práci je vhodné doplnit fotografiemi, schématy, grafy a tabulkami. Jednotlivé kapitoly a podkapitoly práce, rovnice, tabulky a obrázky je nutno číselně označovat a na toto značení se v textu odkazovat. Nedílnou součástí práce je i obsah, abstrakt, seznam použitých zkratk a symbolů, obrázků, tabulek a literatury.

Práce může být doplněna přílohami.

4. Při vypracování bakalářské práce je nutno dbát na respektování citačních pravidel dle ČSN ISO 690:2011.

5. Vedoucího práce je nutno čtvrtletně seznamovat s postupem zpracování zadaného tématu.

### **Doporučený rozsah práce**

35 stran včetně tabulek, obrázků a příloh

### **Klíčová slova**

konstrukce vozidel, pásový podvozek, robot, tahové vlastnosti

---

### **Doporučené zdroje informací**

- Bauer F., Sedlák P., Šmerdal T. Traktory. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. 192 s. ISBN 80-86726-15-0.
- Preč M., Sedlák P., Bauer F., Čupera J., Šmerda T. The Comparison of Drawbar Performance of Tractors with Different Chassis Construction. In: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita [vid. 10. 1. 2016]. Dostupné z: [https://mnet.mendelu.cz/mendelnet08agro/files/articles/tech\\_prec.pdf](https://mnet.mendelu.cz/mendelnet08agro/files/articles/tech_prec.pdf)
- Principles of Automotive Vehicles – US ARMY TECHNICAL MANUAL [online] Scribd [vid. 10. 1. 2016]. Dostupné z: <http://www.scribd.com/doc/13775381/Principles-of-Automotive-Vehicles#scribd>
- Siegwart R., Nourbakhsh I. R., Scaramuzza D., Arkin R. C. Introduction to Autonomous Mobile Robots. 2nd edition. London: MIT Press, 2011. 472 p. ISBN 0-262-19502-X.
- WONG J. Y. Theory of Ground Vehicles. 4th ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2008. 592 p., ISBN 978-0-470-17038-0
- 

### **Předběžný termín obhajoby**

2019/2020 LS – TF

### **Vedoucí práce**

doc. Ing. Pavel Neuberger, Ph.D.

### **Garantující pracoviště**

Katedra mechaniky a strojnictví

---

Elektronicky schváleno dne 18. 12. 2018

**doc. Ing. Pavel Neuberger, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2019

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 28. 09. 2019

---

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci "Pásové podvozky" vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce.

V Praze dne 11. 3. 2020

---

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat doc. Ing. Pavlu Neubergerovi, Ph.D, vedoucímu mé bakalářské práce, za odborné vedení, užitečné rady a v neposlední řadě i za trpělivost a ochotu, kterou mi věnoval.

## **Bibliografická citace**

STAN, Lukáš. *Pásové podvozky*. Praha, 2020. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce doc. Ing. Pavel Neuberger, Ph.D.

# Pásové podvozky

## Abstrakt

V první části se bakalářská práce zabývá obecným rozdělením a popisem jednotlivých komponentů pásových podvozků. Části podvozků jsou rozděleny do jednotlivých kapitol, ve kterých jsou stručně popsány. Dále jsou zde uvedeny a stručně popsány druhy napínacích ústrojí pásů a odpružení. Ve druhé části se práce věnuje vývoji konstrukce pásových podvozků. Počínaje historií, kde je uvedena prvotní myšlenka pásových podvozků a použití pásů v první a druhé světové válce. Práce pokračuje současným využitím pásů, kde je popsáno používané uspořádání pásových podvozků v dnešní době a jsou zde uvedeny nynější trendy. Na soudobé trendy navazuje kapitola, která zhodnocuje pravděpodobné použití pásových podvozků v budoucnosti. Zde jsou podrobněji rozebrána témata robotických pásových vozidel, kolopásů, polopásových vozidel a pár příkladů prototypů s pásovým podvozkem. Na konci práce je popsáno řízení a údržba pásových strojů.

## Klíčová slova

Konstrukce vozidel, pásový podvozek, robot, vývoj pásových podvozků, kolopásky, polopásová vozidla, rám, pásy, pojezdová kola, podpěrné kladky, napínací ústrojí, údržba, řízení, odpružení

# **Track Chassis**

## **Abstract**

In the first part of the bachelor thesis deals with the general division and description of individual components of tracked chassis. The chassis parts are divided into individual chapters in which they are briefly described. Furthermore, there are listed and briefly described types of belt tensioners and suspension. In the second part the work is devoted to the development of the construction of tracked chassis. Beginning with history where is the initial idea of tracked chassis and the use of tracks in World War I and World War II. The work continues with the simultaneous utilization of belts, where is the arrangement of tracked chassis nowadays and there are also described today's trends. The current trends are followed by a chapter that evaluates the likely use of tracked chassis in the future. Here are discussed in more detail topics robotic tracked vehicles, half-tracks, half-track vehicles and a few examples of prototypes with track chassis. At the end of the work is described control and maintenance of belt machines.

## **Keywords**

Vehicle construction, tracked chassis, robot, development of tracked chassis, half-tracks, half-track vehicles, frame, crawlers, traveling wheels, support rollers, tensioning mechanism, maintenance, controls, suspension



# Obsah

<b>Obsah .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Úvod.....</b>	<b>11</b>
<b>2. Rozdělení pásových podvozků .....</b>	<b>12</b>
2.1. Rozdělení dle konstrukčního uspořádání .....	12
2.2. Rozdělení dle šířky pásů .....	12
<b>3. Popis částí pásových podvozků .....</b>	<b>14</b>
3.1. Rám .....	14
3.1.1. Rámy nedělené.....	14
3.1.2. Rámy dělené .....	15
3.1.3. Rámy dělené s proměnným rozchodem.....	15
3.2. Pásky .....	18
3.2.1. Ocelové (člámkové) pásky.....	18
3.2.2. Hybridní pásky.....	19
3.2.3. Pryžové pásky .....	20
3.2.4. OTT pásky .....	21
3.3. Napínací ústrojí .....	21
3.3.1. Mechanické napínání pomocí pružiny .....	21
3.3.2. Hydraulicko-pneumatické napínání .....	22
3.4. Pojezdová kola a podpěrné kladky.....	22
3.5. Odpružení pásových podvozků .....	23
3.5.1. Vinuté pružiny .....	24
3.5.2. Hydropneumatické odpružení.....	24
3.5.3. Listové pružiny .....	25
3.5.4. Torzní (zkrutné) tyče .....	25
3.5.5. Mechanické odpružení kabiny .....	26
<b>4. Historický vývoj konstrukce pásových podvozků.....</b>	<b>27</b>
4.1. Historie pásových vozidel.....	27
4.2. Současnost pásových vozidel.....	30
4.2.1. Housenicové podvozky.....	31
4.2.2. Podvozky s delta náhonem .....	33
4.2.3. Lichoběžníkové podvozky.....	35
4.2.4. Pásové jednotky VTS.....	35
4.3. Trendy a budoucnost pásových vozidel .....	36
4.3.1. Kolopásky .....	36
4.3.2. Robotická vozidla .....	38
4.3.3. Polopásová vozidla .....	41

4.3.4. Prototypy.....	43
<b>5. Řízení pásových strojů.....</b>	<b>46</b>
<b>6. Údržba pásových podvozků .....</b>	<b>47</b>
<b>7. Diskuze a závěr .....</b>	<b>48</b>
<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>49</b>
<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>56</b>

# 1. Úvod

Pásový podvozek umožňuje pohyb vozidla pomocí pásů. Oproti kolovým podvozkům má větší styčnou plochu s povrchem. To umožňuje lepší průchodnost nezpevněným, či hrbolatým terénem a překonání velmi strmých vrcholů. Nevýhodou je velké množství mechanicky namáhaných součástí, tudíž větší opotřebení a kratší životnost oproti kolovým podvozkům. S tím je spojená i větší hmotnost vozidla, vyšší spotřeba paliva, vyšší cena a náročnější údržba. [1]

Existuje mnoho různých druhů pásových podvozků, jejichž konstrukce a uspořádání závisí na účelu a použití. Nejznámější využití pásových podvozků je u tanků ve zbrojním průmyslu, či v zemědělství nebo stavebnictví (Obr. 1), kde stroje díky pásům rozloží svoji hmotnost a jsou tak stabilnější.

Cílem této práce je rešerše typů pásových podvozků, dále historický vývoj konstrukce, její současný stav včetně příkladů použití na konkrétních strojích a v neposlední řadě zmapování trendů z této oblasti.

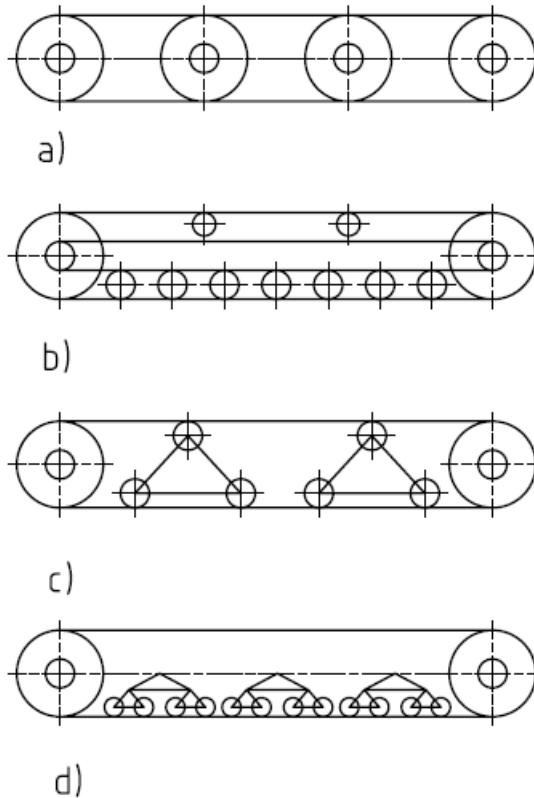


Obrázek 1: Pásový podvozek Loegering VTS + Mustang 2076 [2]

## 2. Rozdělení pásových podvozků

### 2.1. Rozdělení dle konstrukčního uspořádání

Podvozky se dělí podle tvaru, počtu a sestavení podpěrných kladek a pojezdových kol (Obr.2).



**Obrázek 2: Rozdělení pásových podvozků dle konstrukčního uspořádání [3]**

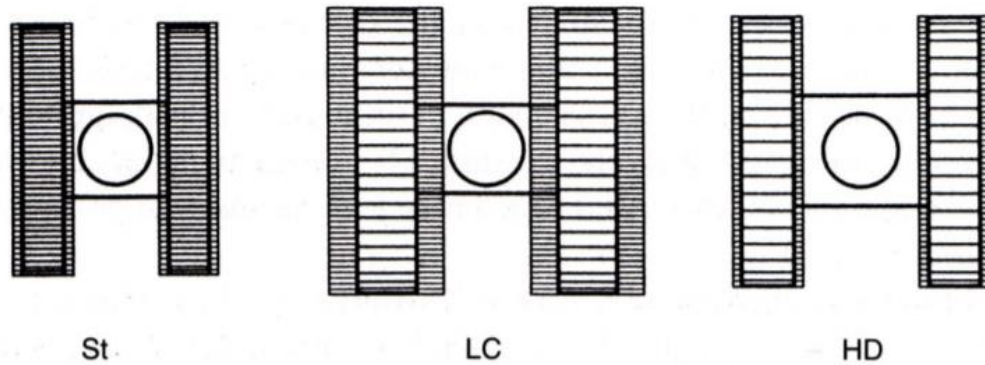
a – málokkladkový, b – mnohokladkový traktorový, c – mnohokladkový vahadlový jednostupňový,  
d – mnohokladkový vahadlový dvoustupňový

### 2.2. Rozdělení dle šířky pásů

Literatura [1] udává, že u strojů s pásovým podvozkem se celá hmotnost díky pásům rozkládá na relativně velkou plochu. To nám na rozdíl od kolových podvozků dovoluje na půdu přenášet značně větší pojezdové síly. Pásová vozidla se vyznačují vysokou stabilitou. I při jejich vysoké hmotnosti je dosahováno nízkých měrných tlaků na půdu. Jelikož mají velký záběrový účinek, přenáší tak značné hnací a brzdící síly.

Hmotnost celého podvozku činí 30-40 % z celkové hmotnosti stroje. Obecně platí, že čím má stroj širší podvozek, tím je stabilnější, ale méně pohyblivý. V případě,

že bude stroj využit pro práci na jednom místě s neoptimálním terénem, můžeme použít široký pásový podvozek. Na druhou stranu, pokud je prioritou pohyblivost, je třeba zvážit použití užšího typu podvozku.



**Obrázek 3: Rozdělení pásových podvozků dle šířky pásu [1]**

ST – Standart, LC – Long crawler, HD – Heavy duty

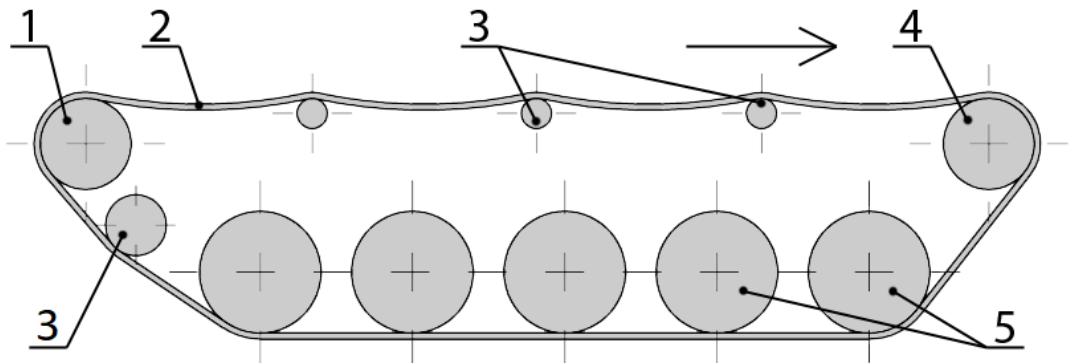
Dle literatury [1] se standartní podvozky (Obr. 3) používají u strojů, které mají dosahovat vyšších přepravních rychlostí a u nichž není kladen důraz na zvýšenou stabilitu. Jsou určeny pro měrné tlaky 40-135 kPa.

Podvozky long crawler (Obr. 3) mají velmi širokou stopu, proto jsou vhodné pro stroje, které pracují v terénu s málo únosnou půdou a nepřemisťují se na delší vzdálenosti. Podvozky jsou pro měrné tlaky do 30 kPa.

Podvozky heavy duty (Obr. 3) jsou dimenzovány pro nejtěžší provoz s největším namáháním jednotlivých částí. Jsou pro měrné tlaky nad 100 kPa.

### 3. Popis částí pásových podvozků

Na obrázku 4 je znázorněna terminologie pohyblivých částí pásového podvozku.



**Obrázek 4: Zjednodušené schéma pásového podvozku [4]**

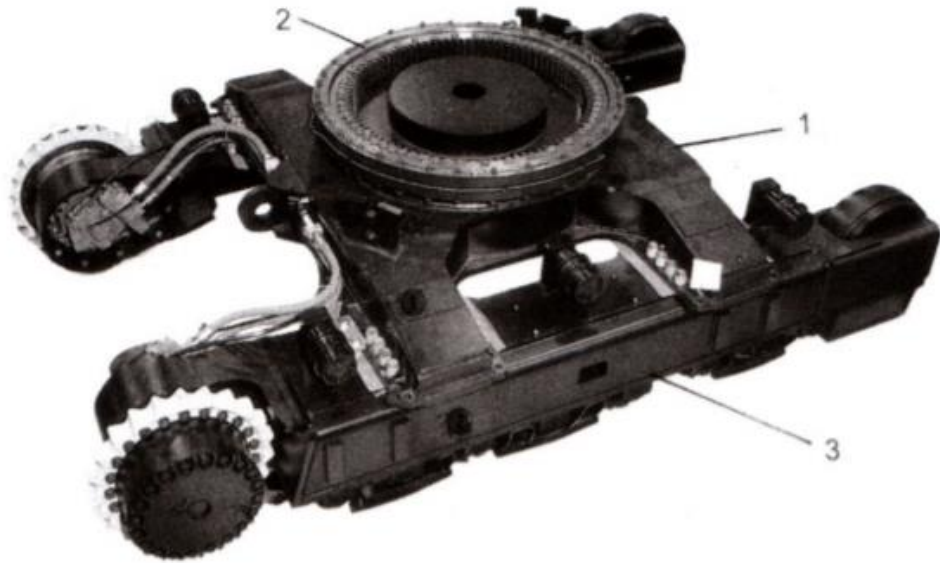
1 – hnací kolo, 2 – pás, 3 – kladky, 4 – vodící kolo, 5 – pojezdová kola

#### 3.1. Rám

Rám je dle literatury [5] jádro pásového stroje. Je na něj zpravidla otočně usazena nástavba stroje a poté pojízďecí ústrojí, které obsahuje kladky, kola, pásy, pohonné ústrojí apod. Rám tvoří v podstatě nosnou část celého podvozku (Obr. 4).

##### 3.1.1. Rámy nedělené

Literatura [1] uvádí, že nedělené rámy (Obr. 5) jsou tvořeny zpravidla z jednoho kusu. Střední most (1) společně s kruhovou přírubou (2) tvoří takzvanou skříňovou konstrukci. V kruhové přírubě je umístěno velkorozměrové ložisko. Z každé strany mostu jsou velice pevně přivařeny podélné nosiče pásů (3). Celý tento rám musí být navržen na odolnost proti zkrutu, tudíž zaobírá vysoké procento hmotnosti z celkového podvozku.



**Obrázek 5: Pevný nedělený rám [1]**

1 – střední most, 2 – kruhová příruba, 3 – podélné nosiče pásů

### **3.1.2. Rámy dělené**

Dle literatury [1] jsou dělené rámy složeny ze 3 částí. Ze středního svařovaného nebo odlitého mostu, na který jsou přišroubovány dva podélné nosiče. Výhodou dělených ráků je možnost mechanického přestavění. Můžeme jednoduše podélné nosiče pásů odšroubovat a vyměnit za delší, či širší.

Postupem času vznikla snaha předejít tomuto procesu zavedením dělených ráků s proměnným rozchodem.

### **3.1.3. Rámy dělené s proměnným rozchodem**

Dle článku [6] je velkou výhodou těchto ráků nastavitelná šířka podvozku. Stroje s podvozkem v zúženém stavu mají menší stabilitu, ale mohou dosáhnout vyšších rychlostí. Takto nastavený podvozek je využíván například při přepravě stroje. Zatímco, když stroj dorazí na určené místo, rozevřeme podvozek a využijeme stabilitu stroje k požadované práci.

Ovládání podvozku má nejčastěji řidič u sebe v kabině a celý proces probíhá tak, že se stroj nejprve odlehčí pomocí pracovního nástroje (radlice, rameno) a poté se začnou vysouvat nosiče. Pokud je možno vysunout každý nosič zvlášť, zdvihne se nejprve jedna strana, nosič se upraví dle potřeby a poté se proces opakuje stejným způsobem na straně druhé. Je-li nutné vysouvat oba nosiče zároveň, je nutné zdvihnout

celý stroj pomocí pracovních nástrojů. Podvozek se takto rozšiřuje následujícími způsoby:

#### **Řešení s asymetrickými posuvnými příčnickými (Obr. 6)**

Příčnický jsou k podélným nosníkům přivařeny, mají shodný průřez a v rámu mostu jsou uloženy asymetricky. [6]

#### **Řešení s posuvnými příčnickými rozdílných průřezů (Obr. 7)**

Příčnický, přivařeny k podélným nosníkům, mají rozdílný průřez tak, že ty s menším průřezem se zasouvají do příčnicků s průřezem větším [6]

#### **Řešení s posuvnými symetrickými příčnickými (Obr. 8)**

Příčnický mají shodný průřez, osy vždy levého a pravého jsou shodné, čímž je vzhledem k šířce mostového rámu omezena jejich délka a tím i možnost změny rozchodu. [6]

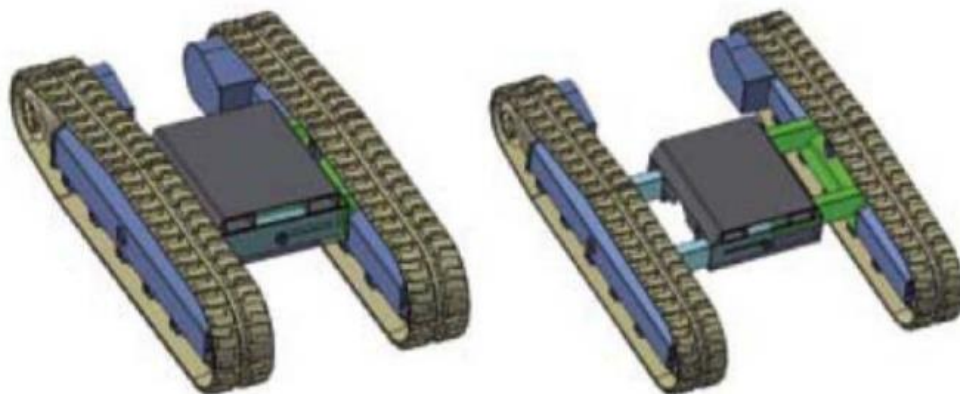
#### **Řešení s posuvnými nosiči pásů (Obr. 9)**

Příčnický jsou přivařeny k mostovému rámu a nosiče pásů se svými navařenými pouzdry se po příčnicích posouvají. [6]

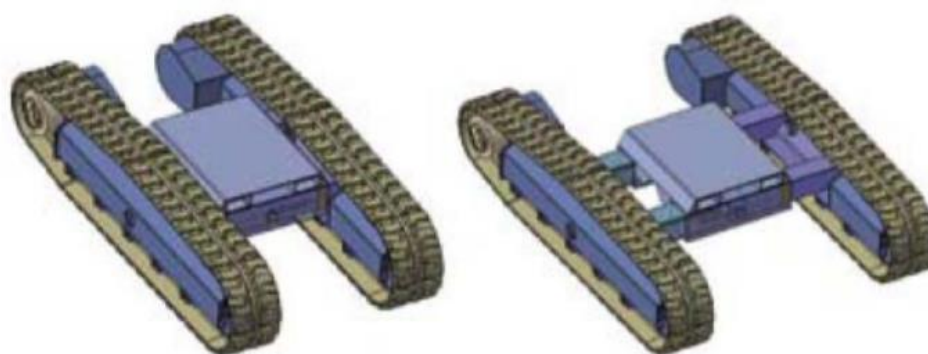
#### **Řešení kloubové (Obr. 10)**

Příčnický jsou opatřeny klouby a změna rozchodu se děje jejich rozevíráním. U této varianty nelze vysouvat podélné nosiče pásů zvlášť, je tedy použitelná jen u strojů opatřených více pracovními nástroji. [6]

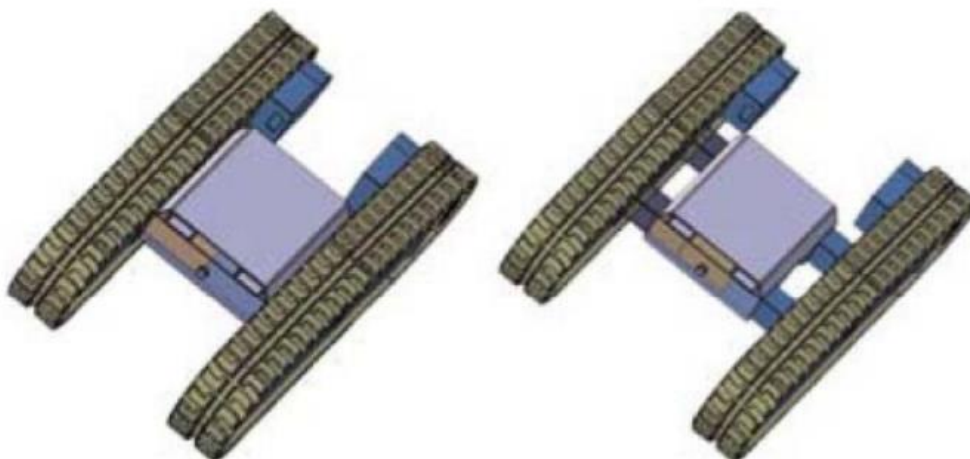




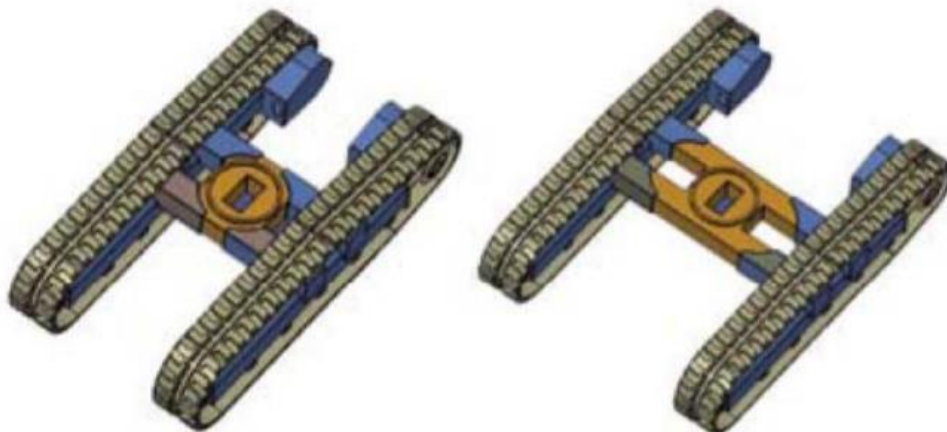
Obrázek 6: Řešení s asymetrickými posuvnými příčníky [6]



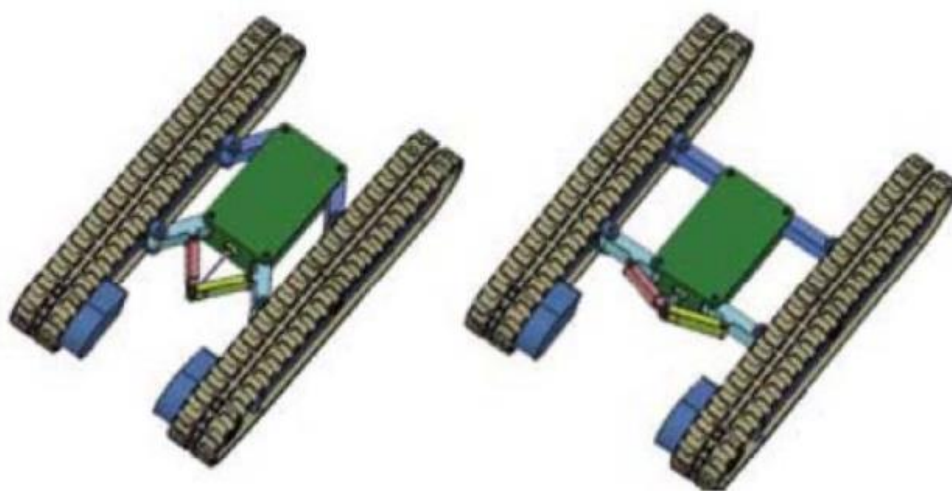
Obrázek 7: Řešení s posuvnými příčníky rozdílných průřezů [6]



Obrázek 8: Řešení s posuvnými symetrickými příčníky [6]



Obrázek 9: Řešení s posuvnými nosiči pásů [6]



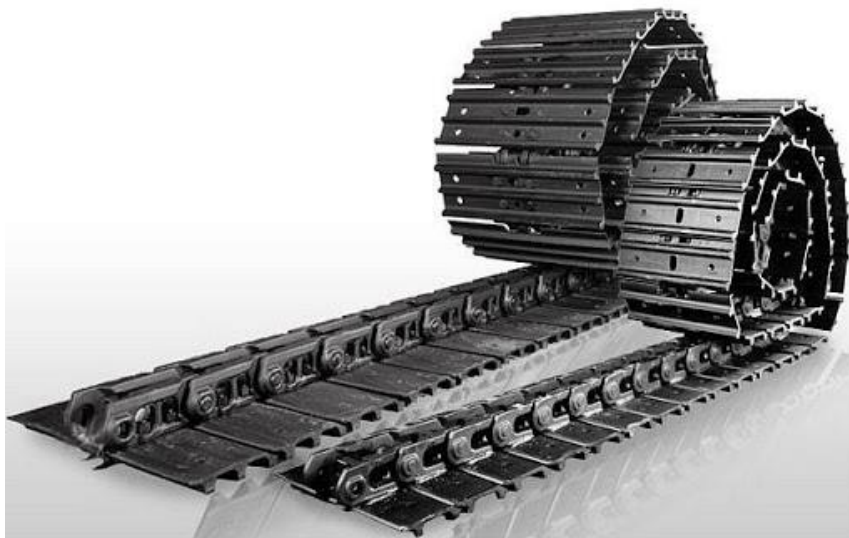
Obrázek 10: Řešení kloubové [6]

## 3.2. Pásy

Chování stroje v terénu značně ovlivňuje volba pásu. Záleží na tuhosti opěrných desek, otěruvzdornosti, životnosti, ohebnosti a údržbě. Hlavním parametrem pro volbu pásu je povrch, na kterém se bude stroj pohybovat.

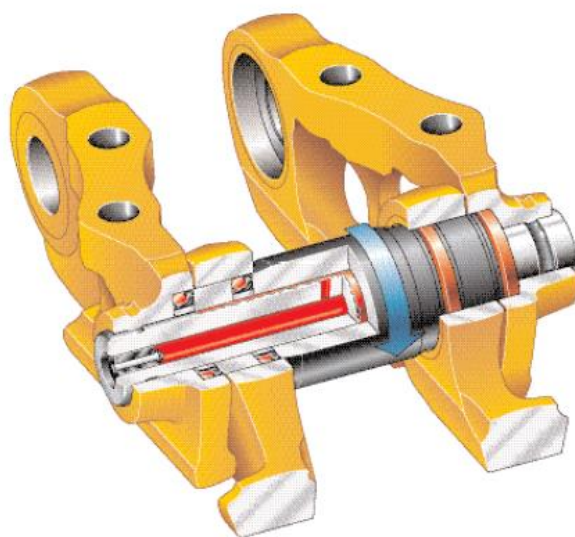
### 3.2.1. Ocelové (článekové) pásy

Ocelové pásy (Obr. 11) jsou vhodné do skalnatého prostředí nebo terénu s ostrými předměty. Nepoužívají se na delší přejezdy, z důvodu opotřebení a poškození podkladu (například asfaltu). Jsou složeny z kloubového řetězu, na který jsou přidělány ocelové desky o různých šířkách. Nevýhodou těchto pásů je vyšší hlučnost a již zmiňovaná schopnost poškození povrchu. [7], [8]



Obrázek 11: Ocelový pás [9]

Na obrázku 12 je detail spojení článků řetězu ocelového pásu pro dozer firmy Caterpillat. Literatura [10] uvádí, že mezi jednotlivé články ocelového řetězu je vložen čep, který je hybně uložen (s vůlí). Díky tomu, že se může volně otáčet, se snižuje opotřebení a hluk. Zároveň se tak prodlužuje celková životnost pásu.



Obrázek 12: Detail spojení článků řetězu ocelového pásu [10]

### 3.2.2. Hybridní pásy

Článek [8] uvádí, že se jedná o ocelové pásy s přišroubovanými pogumovanými destičkami (Obr. 13). Jejich výhodou oproti ocelovým pásům je nižší hlučnost během provozu a šetrnost k asfaltovým, či betonovým povrchům. Destičky jsou přidělávány buď během výroby, nebo je možné je přidat i dodatečně.



Obrázek 13: Hybridní pás [8]

### 3.2.3. Pryžové pásy

Dle článku [8] se pryžové pásy (Obr. 14) vyrábí v jednom kuse z gumy a jsou vyztuženy ocelovými lany, která jsou na sebe napojena nebo vedena do spirály. V případě poškození se pryžový pás nedá opravit, ale je nutná jeho výměna. Šířka ovlivňuje ovladatelnost stroje. Širší pásy jsou dražší, ale jejich výhodou je lepší prostupnost terénem a větší rozložení hmotnosti stroje.

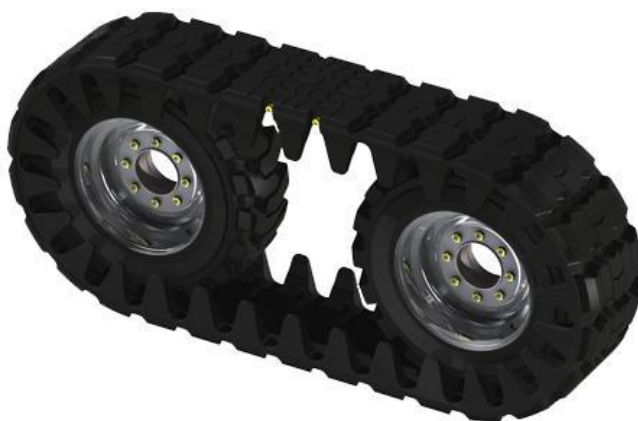
Dalším faktorem jsou dezény neboli výstupky na vnější straně pásu. Ty se používají pro lepší chod na mokřem povrchu.



Obrázek 14: Pryžový pás firmy RobusTrack [9]

### 3.2.4. OTT pásy

OTT (Over tires tracks) pásy (Obr. 15) jsou dle literatury [11] nasazovány na kolové podvozky za účelem zlepšení trakce a zvýšení záběrových vlastností v terénu. Tyto pásy mohou být buď pryžové, nebo ocelové a není vyžadována žádná údržba. Pokud je potřeba, dají se nasadit přímo v terénu během několika minut bez demontáže kol. Mezi pásem a kolem nedochází k protáčení, tím nedochází k poškození pneumatik. Montáž je poměrně jednoduchá. Rozpojený pás se natáhne před vozidlo. To na něj posléze najede. Pás se následně obtočí kolem kol, napne se a zajistí čepem.



Obrázek 15: OTT pás nasazený na nakladači [11]

## 3.3. Napínací ústrojí

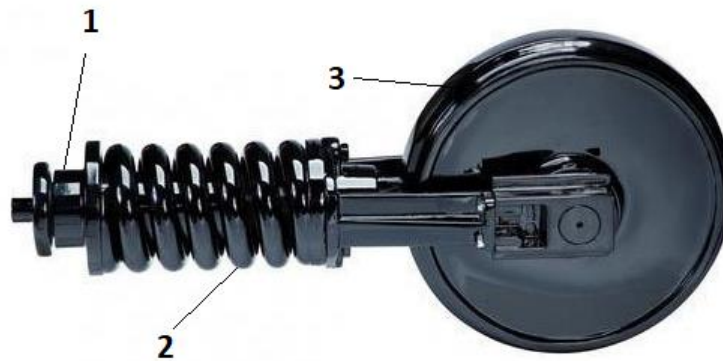
Pás je napnut mezi hnacím kolem (turasem) a vodícím kolem. Publikace [1] uvádí, že napínací síla je rovna součtu sil v horní a dolní větvi pásu na napínací kladce. Pás nesmí být ani příliš povolný, ani napnutý. V prvním případě se zvyšuje riziko sesunutí, či prokluzu pásu. Ve druhém případě je vyšší spotřeba paliva a opotřebení pohyblivých součástí. K optimálnímu napnutí pásu slouží napínací ústrojí.

U starších strojů se účelně provádělo mechanické napínání pomocí pružiny (Obr. 16). Dnes se nahrazuje napínací ocelová pružina systémem hydraulicko-pneumatickým (Obr. 17).

### 3.3.1. Mechanické napínání pomocí pružiny

Jedná se dle publikace [1] o nejstarší a nejjednodušší způsob napínání pásů. Napnutí pásu je provedeno mechanickým utahením matice (1) umístěné na závitové

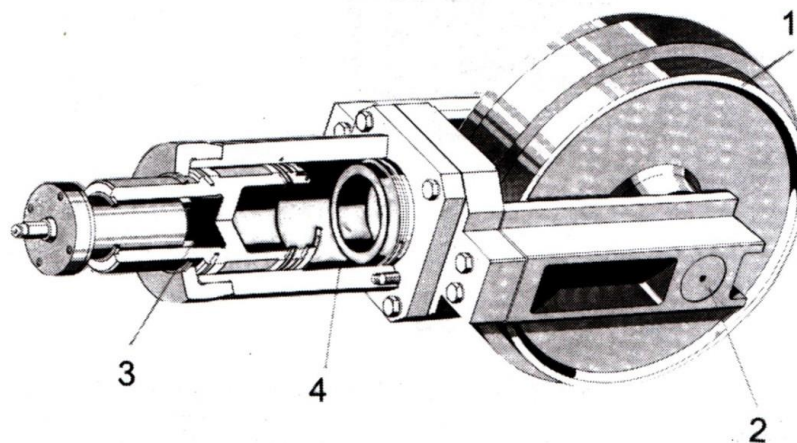
tyči. Tím zvýšíme sílu na tlačnou pružinu (2), která začne působit na kladku (3) dotýkající se pásu.



Obrázek 16: Napínací mechanismus s pružinou [12]

### 3.3.2. Hydraulicko-pneumatické napínání

Dle literatury [1] je vodící kolo (1) posuvně uloženo ve vidlici (2) s ložisky. K vidlici je přišroubováno pouzdro, v němž je hydraulický válec (3) pohybující se v prostoru vyplněném dusíkem (4). Ten nahrazuje dříve používanou pružinu. Zařízení také slouží k ochraně pásů proti přepětí, které nastává například při vniknutí kamene mezi články pásu, či turasové nebo vodící kolo a pás.



Obrázek 17: Hydraulicko-pneumatické napínací ústrojí [1]

### 3.4. Pojezdová kola a podpěrné kladky

V publikacích [3] a [5] je uvedeno, že pojezdová kola (Obr. 18) slouží pro rozložení vlastní tíhy celého stroje a pro příčné vedení pásu. Je jimi zajištěna přítláčná síla pásu k podloží. Jsou uloženy na pevných čepech na podélném nosníku. Ložiska jsou

utěsněna, kvůli zamezení vniknutí nežádaného předmětu z terénu, v němž se stroje pohybují.

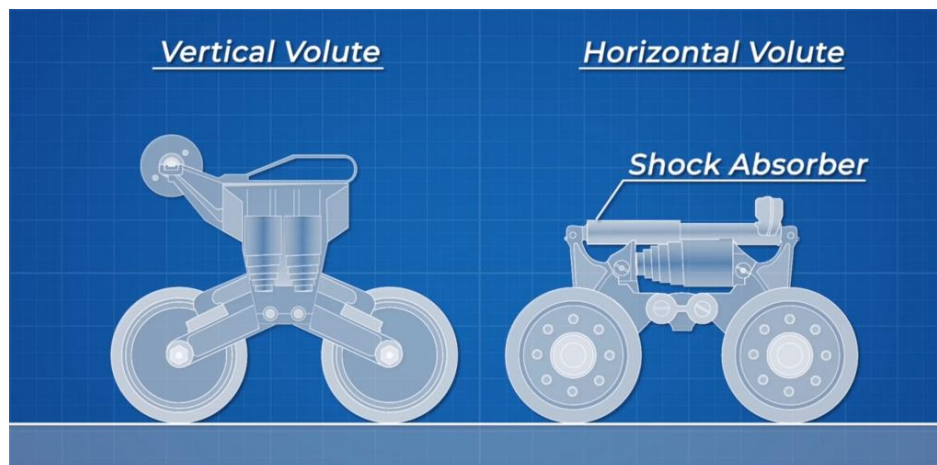
Podpěrné kladky (Obr. 18) se používají pouze u housenicového podvozku. Jejich úkolem je bránit nadměrnému prověšení pásu.



Obrázek 18: Vlevo - podpěrná kladka, vpravo – pojezdové kolo [13]

### 3.5. Odpružení pásových podvozků

Odpružení zajišťuje při jízdě neustálý kontakt pásu s půdou, zvyšuje komfort během jízdy, zlepšuje trakční vlastnosti vozidla a prodlužuje životnost pásu. Dle článku [14] ho obecně můžeme rozdělit na vertikální a horizontální (Obr. 19). Ve většině případů se používá první uvedené. Nevýhodou je, že zvyšuje hmotnost a cenu podvozku.



Obrázek 19: Vertikální a horizontální odpružení [14]

Odpružení je řešeno mnoha různými způsoby. Mezi nejčastější patří:

- vinuté pružiny (Obr. 20)
- hydropneumatické odpružení (Obr. 21)
- listové pružiny (Obr. 22)
- torzní (zkrutné) tyče (Obr. 23)

### 3.5.1. Vinuté pružiny

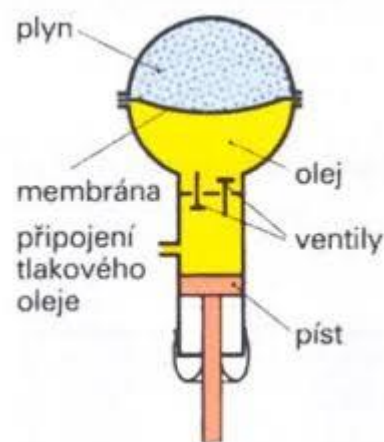
Dle článku [15] se jedná o nejčastěji používané, jednoduché řešení odpružení s nízkými nároky na údržbu. Většinou se používají tlačné vinuté pružiny válcového tvaru. Výhodou je malá hmotnost a konstrukčně jednoduché provedení. Nevýhoda je, že nemůžeme regulovat tuhost pružiny.



Obrázek 20: Vinutá pružina [16]

### 3.5.2. Hydropneumatické odpružení

Tento systém využívá dle literatury [15] k tlumení vibrací místo deformace pružiny kombinaci hydraulického oleje (hydrauliky) a stlačování plynu (pneumatiky). Má menší hmotnost, než vinutá pružina a tuhost se dá snadno regulovat snížením tlaku vzduchu. Nevýhodou je jeho vyšší cena oproti vinutým pružinám a náročnější údržba zejména v prašném prostředí.



Obrázek 21: Schéma hydropneumatického odpružení [15]



### 3.5.3. Listové pružiny

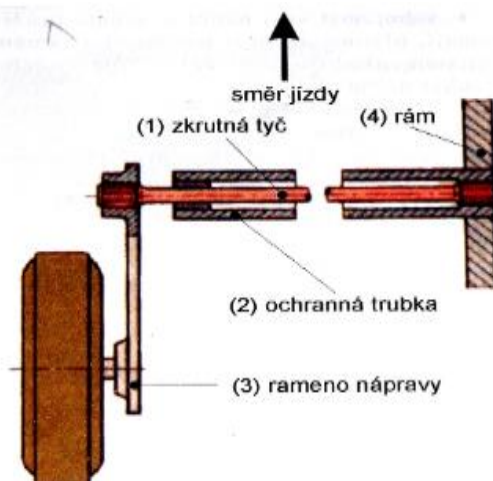
Listové pružiny patří k nejstarším typům odpružení. Dle publikací [15] a [18] je pružina složena z několika listů stejné šířky, ale různé délky posazených na sebe. Nejdelší (hlavní) pružina má na svých koncích oka pro uchycení. Vzájemné tření mezi listy způsobuje tlumení kmitů. Listové pružiny jsou levné, ale oproti ostatním druhům odpružení konstrukčně složité a těžké.



Obrázek 22: Listová pružina [17]

### 3.5.4. Torzní (zkrutné) tyče

Dle literatury [15] a [18] je v tomto případě podvozek odpružen torzní tyčí, která je namáhána na krut. Tyč je na obou koncích zesílená a může být uložena buď podélně, nebo příčně. Jedná se o konstrukčně velmi jednoduché, bezúdržbové řešení. Nicméně velká délka tyčí vede k vyšší celkové hmotnosti podvozku.



Obrázek 23: Torzní odpružení [18]

### 3.5.5. Mechanické odpružení kabiny

V současné době se dle autora článku [19] kromě odpružení podvozku konstruktéři soustředí i na odpružení samotné kabiny pro větší pohodlí řidiče. Nejčastěji se používá vinutá pružina s hydraulickým tlumičem (Obr. 24).



Obrázek 24: Olejový tlumič Reely [20]

Například kabina Case Quadtrac je uložena na čtyřech vinutých pružinách s uvnitř vedenými tlumiči (Obr. 25). Pro větší boční stabilitu při pružení se používají stabilizační pandhardské tyče

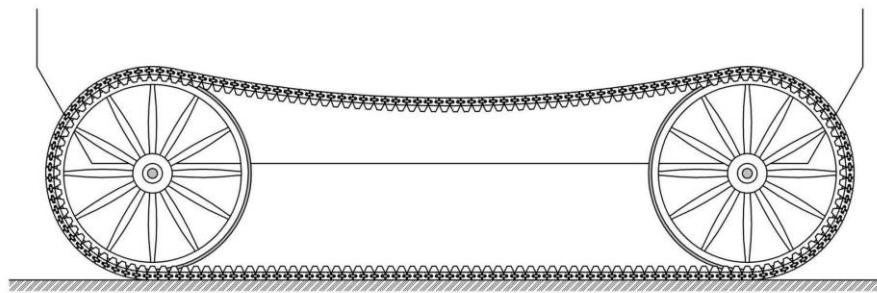


Obrázek 25: Odpružení kabiny Case Quadtrac [19]

## 4. Historický vývoj konstrukce pásových podvozků

### 4.1. Historie pásových vozidel

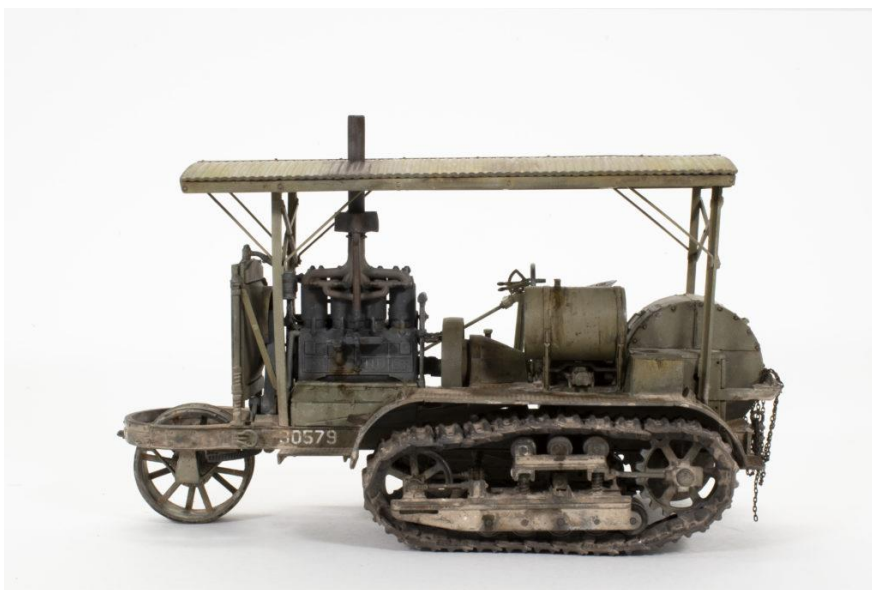
Článek [21] uvádí, že se historici nemohou shodnout, kdo vymyslel pásový podvozek jako první. Někteří se domnívají, že to byl francouzský vědec d'Hermand. Ten roku 1713 představil prototyp podvozku sestavený z valíků se klád. Jiní věří, že to byl anglický vynálezce Richard Lovell Edgeworth, který jako první použil na kolech řetězy (Obr. 26) zhruba o půl století později. Ačkoliv svůj vynález nikdy nepatentoval, z jeho nového principu podvozku později čerpal mnoho lidí.



**Obrázek 26: Návrh podvozku R. L. Edgewortha roku 1770 [21]**

Dle literatury [4] a [21] začali v průběhu 18. a 19. století na vylepšení a vývoji pásových podvozků pracovat desítky konstruktérů. V tomto období vzniklo mnoho prototypů, které se využívaly převážně v zemědělství. Nicméně praktické využití pásových vozidel začalo až začátkem 20. století se vznikem spalovacích motorů.

Jako první si funkční zemědělský traktor s pásovým podvozkem (Obr. 27) dle článku [22] nechal patentovat americký vynálezce Benjamin Holt v USA roku 1907. Ten měl oproti konkurenci nespočet výhod spočívajících hlavně v jízdě po mokrém, bahnitém a svažitém terénu. Traktor Holt 75 se stal hned v několika státech základem pro výrobu prvních tanků.



**Obrázek 27: Traktor Holt 75 [22]**

Článek [23] uvádí, že po vypuknutí 1. světové války a nutností překonávat zákopy začali britští konstruktéři pracovat na zcela novém obrněném bojovém vozidle Mark I (Obr. 28). To bylo poprvé nasazeno 15. září 1916 v bitvě na Sommě a velmi ovlivnilo průběh a dobu trvání války. Nevýhodou těchto vozidel byl nízký dojezd, zpravidla do 30 km, nízká rychlost, která byla do 6 km/h a vozidla neměla žádné odpružení.



**Obrázek 28: První bojové obrněné vozidlo Mark I [23]**

Největší rozvoj pásových podvozků nastal za 2. světové války, kde měly tanky velmi důležitou úlohu. Světové velmoci a další zúčastněné státy začaly vyrábět vlastní tanky, které byly odlišné – každý stát šel svou vlastní cestou. Tyto vzniklé stroje měly už velmi málo společného s tanky v 1. světové válce. Vývoj motorů dával

konstruktérům více možností. Mohli stavět tanky, které vážily až 70 tun, jako německý Tiger II (Obr. 29) nebo lehké, či střední tanky s větší rychlostí. Za nejrychlejší tank 2. světové války je považován německý střední tank Panther V. Ten v terénu dosahoval rychlosti až 46 km/h. [24], [25]



**Obrázek 29: Německý těžký tank Tiger II [26]**

Nicméně rozvoj pásových podvozků nekončil u těžkých strojů, jako jsou tanky. S potřebou přepravovat lidi, či dodávat vybavení na frontu skrz trosky a terén vznikly menší polopásová vozidla (typu Half-track). V podstatě se jedná o vozidla, která se řídí přední nápravou a v zadní části mají umístěné pásy pro pohon (Obr. 30, Obr. 31). Výhodou je, že díky rozložení hmotnosti na pásích mohou přepravovat těžší náklady, než auta srovnatelných rozměrů. Zároveň umí překonávat strmý, či rozbahněný terén. V americké armádě byl velmi populární obrněný transportér M3 (Obr. 31), který dosahoval rychlosti až 72 km/h a měl dojezd 320 km. [27]



**Obrázek 30: SdKfz 2 (Rusko) 1943/1944 [28]**



**Obrázek 31: Half-track M3 (USA) [29]**

## 4.2. Současnost pásových vozidel

V současné době již pásové podvozky nemají prioritní využití v armádě, ale setkáme se s nimi všude tam, kde je potřeba překonat strmý, či bahnitý terén nebo rozložit hmotnost vozidla na větší styčnou plochu.

Typická odvětví, využívající pásové podvozky jsou:

- zemědělství (Obr. 32)
- lesnictví (Obr. 33)
- armáda
- stavebnictví (Obr. 34)
- stroje pro jízdu ve sněhu (Obr. 35)



Obrázek 32: Traktor John Deere 8295RT [30]



Obrázek 33: John Deere 2054 DHSP [31]



Obrázek 34: Pásový bagr JCB JS130LC [32]



Obrázek 35: Sněžná rolba PRINOTH T4M [33]

Dnešní doba nabízí mnoho různých typů pásových podvozků, z nichž každý má své klady a zápory, které budou rozvedeny v následujících kapitolách.

#### 4.2.1. Housenicové podvozky

Dle literatury [5] jsou vybaveny hnacím (turasovým) kolem a jedním vodícím kolem. Mezi nimi jsou pojezdová kola a podpěrné kladky. Rozlišujeme je dle uspořádání jednotlivých prvků na:

##### **Klasický (Obr. 36)**

Dle literatury [34] se jedná o jeden z nejpoužívanějších a nejrozšířenějších pásových podvozků ve stavebnictví a v zemědělství. Pás je napnut mezi turasovým a vodícím kolem, která společně s pojezdovými koly zajišťují přitlak k povrchu. Nejběžnější počet podpěrných kladek jsou 2 nebo 3. Tento podvozek je nejstabilnější, nicméně neumožňuje vysoké rychlosti v terénu.



**Obrázek 36: Klasický podvozek firmy Renomag [35]**

V článku časopisu [36] je uveden moderní představitel klasického podvozku s názvem Mobil-Trac (Obr. 37). Pásový podvozek Mobil-Trac je konstruován tak, aby se levý a pravý pás mohly kývat a nezávisle na sobě zvedat a spouštět. Díky trojici pojezdových kol a velké délce je hmotnost traktoru rozkládána na velkou plochu. Typickým představitelem podvozku Mobil-Trac je Challenger MT 775E, který je poháněn sedmiválcovým motorem AGCO-Power o maximálním výkonu 439 koní. Výkon motoru je přenášen na robustní převodovku Powershift 16/4, konstruovanou speciálně pro využití v traktorech s pryžovými pásy.



Obrázek 37: Pásový podvozek Mobil-Trac [37]

### Zvýšený (Obr. 38)

Dle literatury [34] je turasové a vodící kolo oproti pojezdovým umístěno výše, z důvodu menšího opotřebení a potlačení vzniku nečistot. Výhodou takto navrženého podvozku je, že zajišťuje stálý přítlak pásu k terénu a hladkou jízdu. Nedoporučuje se pro stroje, které převážejí těžké náklady. Jelikož při zatížení, díky odpružení, dochází k takzvanému „sednutí“ stroje. Takto uspořádaný podvozek umožňuje díky sešikmení pásu snazší překonávání překážek, ale oproti klasickému podvozku je méně stabilní. Odpružení podvozku se doporučuje provádět pro nejlepší terénní vlastnosti tak, že pružiny vpředu a vzadu jsou tvrdší, než pružiny uprostřed.

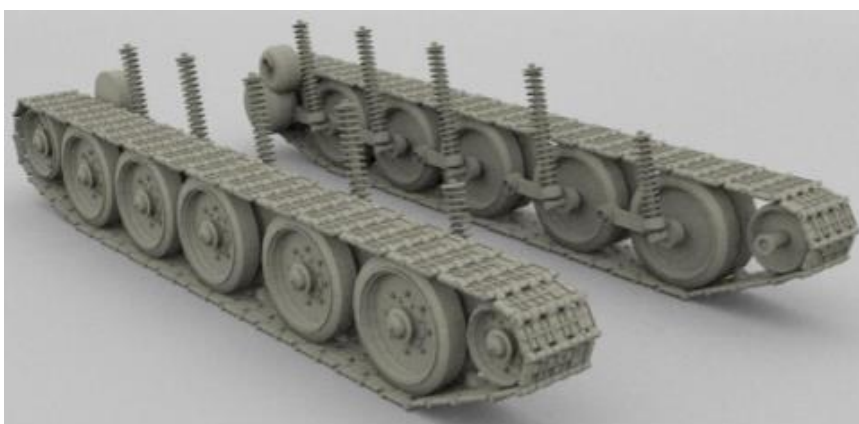


Obrázek 38: Podvozek tanku Ripsaw EV2 [38]



### **Odpružený pomocí torzních tyčí (Obr. 39)**

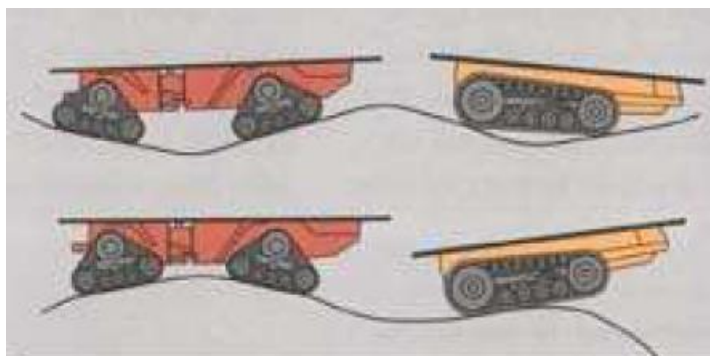
Tento podvozek byl navržen roku 1928 Johnem Walterem Christiem. Proto ho někdy můžeme v literatuře najít jako podvozek „Christie“. Takto uspořádaný podvozek nemá nosič pásů. Většinou nemá ani podpěrné kladky, jelikož jeho pojezdová kola jsou velkých rozměrů. Původní myšlenka tohoto podvozku byla ta, že by se pásy na podvozek nasazovali až v případě jízdy v terénu. Postupem času se přišlo na to, že jízda po pojezdových kolech není tak pohodlná. Z tohoto důvodu se tato původní myšlenka již nepoužívá. Jednotlivá kola jsou přichycena pomocí torzních tyčí. Může být ve zvýšené, i klasické variantě. [34], [39]



**Obrázek 39: 3D model zvýšeného podvozku Christie tanku T-34 [40]**

#### **4.2.2. Podvozky s delta náhonem**

Tyto podvozky se vyznačují dvěma vodícími koly a turasovým kolem, které je umístěno nad nimi ve tvaru řeckého písmene Delta –  $\Delta$  (Obr. 41) Výhodou je, že nedochází k opotřebování mechanismu turasového kola nepříznivým terénem. V případě poškození lze jednotlivé díly snadno vyjmout a nahradit. Nemusí se celý stroj odvážet do opravy. Podvozky se vyrábí ve dvou variantách. U delších strojů se používá kombinace čtyř hnacích pásových podvozků a u kratší pouze dvou. Díky použití čtyř pásových podvozků dochází k lepšímu kopírování terénu (Obr. 40). Podvozek se nejvíce uplatňuje u stavebních a zemědělských strojů a většinou bývá neodpružený. Pro komfort řidiče je v dnešní době téměř u všech strojů odpružena řídicí kabina. [34], [5]



**Obrázek 40: Kopírování terénu s použitím čtyř (vlevo) a dvou (vpravo) pásových jednotek [41]**



**Obrázek 41: Podvozek DELTA TRACK [42]**

Novinkou, dle článku časopisu [36], výrobce John Deere roku 2019 jsou tahače řady 9RX (Obr. 42), které jsou určeny na tu nejtěžší práci. Jejich čtyři pásy rozkládají hmotnost na půdu rovnoměrně. Pásy díky velkému hnacímu kolu u každé jednotky mají dlouhou životnost.



**Obrázek 42: Traktor John Deere 9RX [43]**

Zajímavostí je, že kombinace čtyř hnacích pásových podvozků typu delta působí na půdu stejným tlakem jako člověk. Štursa [44] uvádí, že hmotnost stroje New Holland T9.560 s delta podvozkem je bezmála 30 tun a plocha jedné pásové jednotky je 1,997 m<sup>2</sup>. Toto vozidlo vyvíjí na půdu tlak 37 kPa. Pro srovnání si uvedeme člověka vážícího 90 kg s plochou chodidla 0,028 m<sup>2</sup>. Ten působí na půdu tlakem o velikosti 35 kPa. Proto se s tímto typem podvozku setkáme nejčastěji v zemědělství.

#### 4.2.3. Lichoběžníkové podvozky

Dle literatury [45] se jedná o specifický typ podvozku (Obr. 43). Výhodou je, že v přední části má stejné sešikmení jako zvýšený podvozek, tudíž snadněji překonává překážky. Podvozek může a nemusí být odpružený. Nemusí mít napínací mechanismus, jelikož díky lichoběžníkovému uspořádání zadní pojezdové kolo napíná pás. Tento typ podvozku se nejčastěji využívají sněžné skútry nebo kloubové sněžné rolby.



Obrázek 43: Švédský transportér Bv S10 [46]

#### 4.2.4. Pásové jednotky VTS

Jedná se o zvláštní typ pásových podvozků (Obr. 44). Zajímavostí je jeho snadná výměna za povozek kolový. Celá operace podle výrobce VTS by měla trvat přibližně hodinu. Podvozek VTS zamezuje bodovému zatížení stroje a s ním spojené zahrabávání apod. Dále umožňuje snadné vystoupaní přes překážky. Žádné komponenty nejsou nijak kryté, to umožňuje snazší čištění a údržbu. Po nasazení podvozku se zvýší hmotnost a stabilita stroje. Jeho poloha těžiště se sníží. Nejčastěji se používají pryžové pásy. [47]



Obrázek 44: Detail podvozku Loegering VTS [48]

### 4.3. Trendy a budoucnost pásových vozidel

V budoucnosti bude nejspíše pokračovat trend podvozků s delta náhonem a bude snaha o prodloužení životnosti pásů. Dále se předpokládá, díky své variabilitě, výměna pásů za kola nebo přímé nasazení pásu na kolové podvozky.

Dle autorů článku [49] se také budou vyvíjet tzv. „chytré kabiny“, které umožňují vzdálený přístup k datům stroje přes různé aplikace. Na vývoj této problematiky se velkou částí podílí společnost John Deere. Ta v roce 2019 vydala aplikaci MyJohnDeere, která umožňuje vzájemné propojení mezi stroji, úložišti a koncovými uživateli. Díky této aplikaci máte možnost sledovat a spravovat data v reálném čase. V budoucnosti se jistě dočkáme i toho, že samotný traktor bude řídit počítač.

Využití GPS autopilotů prochází v současné době vývojem a testováním. Jedná se o systém CTF (Controlled Traffic Farming), česky řízená doprava po pozemcích. Zjednodušeně jde o to, že se na jednotlivých polích vytvoří virtuální rovnoběžné koleje. Po nich se budou zemědělské stroje, díky autopilotům, schopny pohybovat. Autopiloti povedou stroj po kolejích a nedovolí mu jet jinudy.

#### 4.3.1. Kolopásky

Dnešní doba klade velký důraz na jednoduchost a praktičnost. Pásově podvozky mají mnoho výhod, ale také nevýhod. Před jejich použitím je nutností zvážit, zda se na daný stroj vyplatí. Jako alternativa se nabízí dnešní trend tzv. kolopásky. Jedná se o

kolové vozidlo, na které jsou v případě nutnosti průjezdu bahnitým, či strmým terénem, nasazeny speciální pásy. Tyto pásy firmy využívají i přes zimní období, při práci strojích ve sněhu. Pásy se lehce nasazují, jsou odolné a neničí les ani nenarušují půdu. Montáž je velice jednoduchá. Pomocí upínacího pásu se pás obtočí kolem kol (Obr. 45). Dále se pás stáhne a zajistí spojovacím článkem. Montáž je velice podobná jako u OTT pásů. [50]



**Obrázek 45: Montáž pásu na kola [52]**

Jedním z výrobců kolopásů je rakouská společnost pewag s.r.o., která nabízí celkem tři druhy kolopásů (Obr. 46), na které jsou velmi kladné ohlasy. Například Tobias Gustavsson [50] uvádí „Můj dojem po 1000 hodinách používání je, že kolopásy pewag bluetrack se zdají být velice konkurenceschopné v otázce opotřebení. Vyzkoušel jsem jízdu ve všech terénech: bahno, hlína, písek a kámen. Pásy se oproti jiným výrobcům téměř vůbec neopotřebovaly, což je dobrá známka, protože životnost je pro nás hlavní. Investice do pásů se vyplatí, protože Vám zaručí několik tisíc hodin práce navíc bez nutnosti výměny.”

Či Hakan Dunberg [50] píše: „Moje první reakce na kolopásy pewag bluetrack byla, že dobře sedí na pneumatikách, což je hodně důležité. Pásy nepřekáží, otáčejí se lehce a nabízejí skvělou trakci bez poškození podloží. Co je zajímavé, je životnost. Ta je dvakrát delší, než je běžné. To je ovšem pro produkty značky pewag typické. Kolopásy pewag bluetrack sedí tak dobře, že je není třeba dotahovat více než jednou po nasazení, což samo o sobě zajišťuje dlouhou životnost jednotlivých spojovacích článků.”



Obrázek 46: Kolopás pewag bluetrack [51]

#### 4.3.2. Robotická vozidla

V současné době již máme na trhu a v praxi několik robotických pásových vozidel. Nicméně se tento trend spíše testuje a vyvíjí. Proto můžeme uvést, že pásová vozidla budou zřejmě pokračovat i tímto směrem.

#### Pyrotechničtí roboti

Pyrotechničtí roboti vyráží na místa, kde je to pro člověka příliš riskantní. Pomáhají pyrotechnikům prozkoumávat podezřelé balíčky i přímo výbušniny a manipulovat s nimi. Zatímco pyrotechnik, ovládající tento stroj, je ukryt v bezpečné vzdálenosti.

Jedním z představitelů je dle článku [53] robot tEODor (Obr. 47), kterého dostala služba pyrotechnické PČR na výpomoc. Za pomoci svého hydraulicky poháněného ramene dokáže uchopit výbušninu, kterou následně umístí do ochranné bance pohlcující případnou explozi. Dále dokáže třaskavinu uvést k explozi přímo na místě pomocí výstřelu z přídavné brokovnice. Robot je pyrotechnikem dálkově ovládán mobilním ovládacím pultem (Obr. 48), do kterého TEODor odesílá data z několika kamerových systémů, mikrofonů a dalších senzorů, kterými robot disponuje.



Obrázek 47: Pyrotechnický robot tEODor [53]



Obrázek 48: Ovládání robota tEODor [53]

### Armádní roboti

Jedná se o na dálku ovládaná pásová bojová vozidla člověkem (Obr. 49), (Obr. 50), která mají armádě pomáhat vyhledávat cíle, zaměřovat je a vybírat, na který spustí palbu. To způsobuje velké množství kritiky, nicméně prst na spoušti budou mít vždy lidé. Armáda začala od roku 2017 testovat roboty ve výcviku. Nyní rozvíjí program, který má umožnit využití umělé inteligence i na bojišti. Nejčastěji používanými podvozky pro armádní roboty jsou klasické, zvýšené i s delta náhonem. [54], [55]



Obrázek 49: Model ruského robotického tanku Šturm [54]



Obrázek 50: Estonský robot THeMIS [55]

### Roboti pro práci v lesních prostorech

Lesní pásový stroj, neboli také železný kůň (Obr. 51), je dle literatury [56] skvělým pomocníkem pro lesní dělníky. Jejich předností je velká prostupnost terénem díky dvěma pásovým jednotkám. Hlavní myšlenkou těchto robotů je vytahování klád v lese všude tam, kde probíhá rizikové kácení dřeva a traktor se na dané místo nedostane. Stroje jsou navíc vybaveny navijákem, jenž je umístěn v nitru stroje. Aby

nedošlo k poškození stromků, jsou některé typy robotů vybaveny možností změny rozchodu pásových jednotek. Moderní stroje po sobě umí dokonce i opticky les po těžbě uklidit.



Obrázek 51: Lesní robot Moritz Fr50 [57]

### Zemědělský robot

Robotika proniká i do zemědělství. Článek [58] uvádí, že tým vědců ze Spojených států pracuje na výrobě robota, který zemědělcům ulehčí jejich práci. Zemědělský robot (Obr. 52) je určen k projíždění mezi plodinami, kde shromažďuje data o růstu a vývoji rostlin. Konkrétně kamerou snímá průměr stonku, celkovou výšku, dále teplotu a vlhkost půdy. Data poté přenáší na počítač, kde se vytváří 3D model každé rostliny. Model slouží pro odhad výnosu z pole. Robot je vybaven senzory, které mu umožňují detekovat překážku. Je ovládán člověkem pomocí GPS. Pro snížení nákladů na výrobu se uvažuje o použití technologie 3D tisku. Odhadovaná cena je mezi 128 000 až 256 000 Kč. Na trh by se měl robot dostat roku 2021.





Obrázek 52: Pásový zemědělský robot [58]

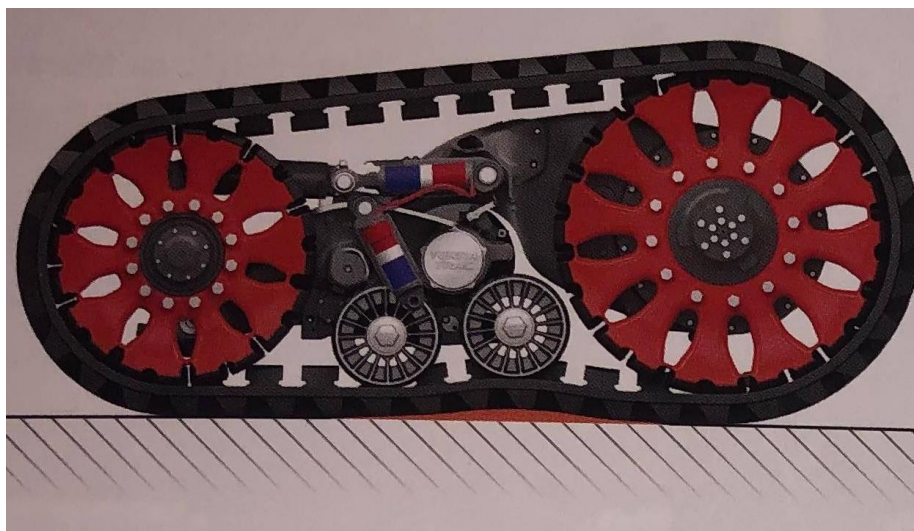
#### 4.3.3. Polopásová vozidla

Karásková [59] uvádí, že na výstavě Agritechnica roku 2017 byl veřejnosti poprvé představen plně odpružený polopásový traktor Claas Axion 960 TerraTrac (Obr. 53). V současné době tento stroj vstupuje do před sériové výroby a v roce 2020 již bude plně v prodeji.



Obrázek 53: Polopásový traktor Claas Axion 960 [60]

Traktor v podstatě vychází z původního modelu klasické kolové konstrukce, nicméně zadní kola jsou nahrazena pásovou jednotkou. Ta dostala označení TerraTrac. Tato konstrukce je klasického uspořádání se dvěma pojezdovými koly. Uvnitř se nachází soustava tří hydraulických válců, z nichž jeden má na starosti napínání pásu a další dva odpružení (Obr. 54).



**Obrázek 54: Detail pásové jednotky TerraTrac [59]**

Oproti původnímu kolovému traktoru se hmotnost zvýšila o 2,4 tuny. Je to ideální kompromis mezi kolovým a plně pásovým traktorem. Dalším důvodem použití pásové jednotky TerraTrac jsou lepší trakce a méně utužená půda. To je dáno větší styčnou plochou. Dle statistik v časopise [59] je styčná plocha polopásového traktoru s porovnáním s kolovým modelem Axion 960 s pneumatikami velikosti 900/60 R42 větší o 35 %. To vede k menšímu utužení půdy až o 50 % a trakce se zvýšila o 15 %.

Kromě kvalitního odpružení pásová jednotka TerraTrac vyniká skvělou možností přizpůsobit se terénu. Celá jednotka se směrem dolů dokáže vyklonit o  $+8^\circ$  a směrem nahoru o  $-15^\circ$  (Obr. 55) [59]



**Obrázek 55: Naklonění a vyklonění pásové jednotky TerraTrac [59]**

#### 4.3.4. Prototypy

Mimo výše zmíněné lze nalézt mnoho dalších různých prototypů pásových vozidel. Tyto stroje nelze obecně popsat, jelikož se liší velikostí, uspořádáním, či nápadem. Zde si uvedeme pár příkladů z této kategorie vozidel.

##### Vozidla s přídatnými pásy

Technicky se nejedná o pásová vozidla, ale pásy jsou zde buď nasazeny na kola, nebo jsou samotná kola nahrazena pásovými jednotkami (Obr. 58), (Obr. 59).

U pásových čtyřkolek (Obr. 56) se pásy mohou využívat celoročně. V zimě umožňují snazší jízdu ve sněhu a v létě se s pásy můžete dostat na místa, kam byste se s koly nedostaly.

Zajímavostí jsou přídatné pásy Track'n GO (Obr. 57). Pomocí speciální rampy se s osobním automobilem najede na přídatné pásy, které se posléze zajistí. Montáž trvá několik minut a nevyžaduje výměnu kol. [61]



Obrázek 56: Pásová čtyřkolka Yamaha [62]



Obrázek 57: Přídatné pásy Track'n Go [63]



Obrázek 58: Subaru Impreza WRX s pásy [64]

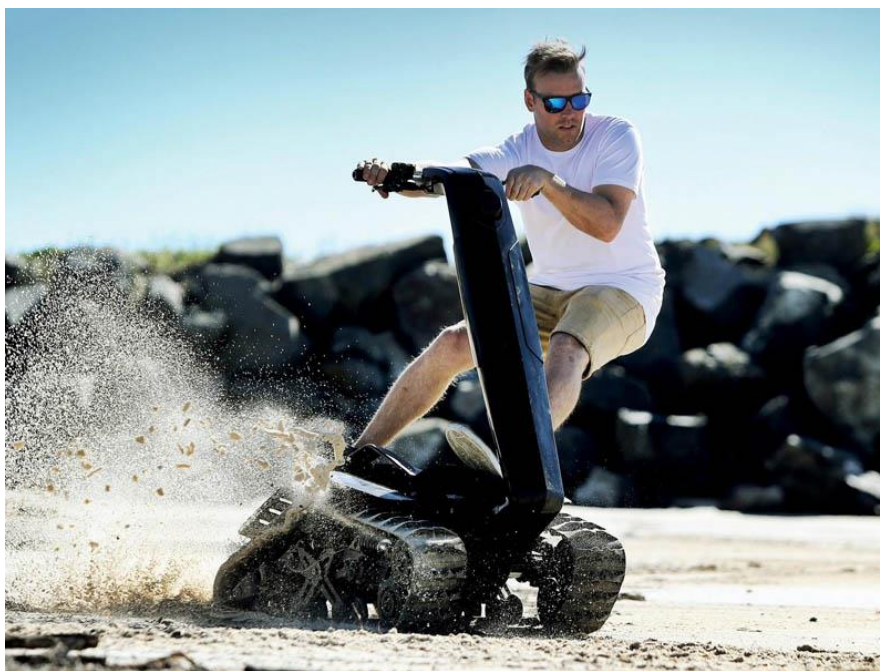


Obrázek 59: C-GPI-19 [65]

## Osobní pásová vozidla

Za osobní pásová vozidla se považují taková vozidla, která slouží primárně k přepravě jedné osoby, popřípadě nějakého malého nákladu. Oproti předešlým mají většinou vyšší přepravní rychlosti a je zde kladen důraz na přepravní komfort. Proto jsou bez výjimky vybavena vhodným systémem tlumení a odpružení.

Jedním ze zástupců osobních pásových vozidel na trhu je DTV Shredder (Obr. 60) vyrobený kanadskou firmou BPG Werks, který je na trhu od roku 2013. Vozidlo je poháněno benzínovým motorem o výkonu 10 kW a je vybaveno dvěma gumovými pásy. Maximální rychlost uvedená výrobcem [66] je 50 km/h, hmotnost je 111 kg a cena 159 000 Kč. Zájem o tento stroj mají nejen extrémní sportovci, ale také armáda. Zajímavostí je způsob řízení. To se neovládá pomocí řídítek, ale náklonem jezdce, kdy se jednotlivé pásy přibrzdí a stroj tak zatočí.



Obrázek 60: DTV Shredder [67]

Dalším představitelem je PAV Badger (Obr. 61), celým názvem Personal Assault Vehicle. Vozidlo váží 1225 kg, jeho šířka je 81 cm a výška 123 cm. Stroj používá dle literatury [68] policejní zásahový tým například při pronikání do budov obsazených teroristy. Řidiče chrání neprůstřelné sklo, které je navíc skloněno tak, že odklání střelbu a karoserie z balistické oceli a kevlaru. Díky pásům je vozidlo schopno prorazit si cestu skrz sutiny, či cihlovou stěnu a díky své kompatibilitě je schopno projet dveřmi, či vjet do výtahu.



**Obrázek 61: PAV Badger [68]**

Invalidní elektrické vozíky pro handicapované jsou většinou konstruovány pro městský provoz. Nicméně díky rakouskému projektu Der Ziesel si mohou zážitek z terénní jízdy užít i postižení lidé. Jedná se o křeslo, které má místo koleček pásy (Obr. 62). Offroadový vozík rakouské společnosti Mattro Mobility Revolutions je vybaven sportovní sedačkou se čtyřbodovým bezpečnostním pásem a ochranným rámem nad hlavou jezdce. Řídí se pomocí joysticku. Výrobce [69] na stránkách uvádí, že vozík zvládne stoupání se sklonem až  $60^\circ$  s maximální rychlostí 35 km/h.



**Obrázek 62: Pásový invalidní vozík Der Ziesel [69]**

## 5. Řízení pásových strojů

Řízení pásových vozidel je jedním z konstrukčních problémů. Aby řidič změnil směr jízdy, musí přibrzdit jeden z pásů. Pokud může pás úplně zastavit nebo přepnout na zpětný chod, vozidlo se dokáže otočit na místě.

Dříve se používaly pro každou pásovou jednotku dva zcela oddělené pohony nebo dvě oddělené spojky. Moderní vozidla používají jeden motor a poměrně složitý diferenciál. Jednoduchým řešením tohoto problému jsou polopásová vozidla, která mají v přední části kola říditelná běžným způsobem a pásové jednotky nahrazují pouze zadní kola. Nicméně takto navržená vozidla mají menší schopnost překonávat překážky, než plně pásové stroje. [4] Mechanismy pro řízení můžeme dle literatury [70] rozdělit na čtyři základní typy:

- **Brzděný diferenciál** – mezi pásy je umístěn diferenciál a brzdí se jedna nebo druhá strana.
- **Směrové spojky a brzdy** – pro zatáčení na malých poloměrech jsou vypínací směrové spojky doplněny brzdami.
- **Řízení planetovým převodem** – zatáčení zastavením centrálního kola a unašeče. Unašeč je spojen s koly.
- **Regenerativní řízení** – na jedné nápravě ubíráme točivý moment a převádíme ho na druhou nápravu. Celý mechanismus je složitější a celé zařízení je výborně nákladné.

## 6. Údržba pásových podvozků

Údržba se u jednotlivých uspořádání pásových podvozků liší. Například použitím OTT pásů se dle literatury [11] nevyžaduje žádná. Nicméně obecně můžeme říci, že pásové podvozky jsou oproti kolovým náročnější na údržbu, z důvodu většího množství pohyblivých součástí, které je nutno mazat. Při správné údržbě, uvedené výrobcem, se prodlouží životnost pásů a pásových podvozků (Obr. 63).



Obrázek 63: Mycí zařízení pro kola a podvozky MobyDick [71]

## 7. Diskuze a závěr

Předpokládá se pokračování ve vývoji strojů s pásovým podvozkem. Konkrétní případ je v zemědělství, které touto cestou směřuje. Jelikož pásy jsou oproti kolům šetrnější k půdě a mají menší poloměr zatáčení. Literatura [73] porovnává kolový traktor John Deere 8320R s pásovým traktorem stejné kategorie John Deere 8320RT. Kola přední nápravy prvního uvedeného byla nahuštěna na 1,6 barů a zadní na 1,4 barů. Z experimentálního měření vyšlo, že pásový traktor dosahuje zejména u nižších převodových stupňů výrazně vyšších hodnot tahové síly. Konkrétně na pátý a sedmý převodový stupeň je rozdíl od 40 kN do 50 kN. U vyšších převodových stupňů už rozdíly nejsou tak výrazné a pohybují se do 10 kN. Kolový traktor měl maximální tahovou sílu 102,2 kN na sedmý převodový stupeň. Naopak pásový dosáhl 148,1 kN na pátý převodový stupeň. V porovnání maximálního dosaženého tahového výkonu na jedenáctý převodový stupeň je rozdíl 25,2 kW ve prospěch pásového traktoru. To je o 15,2 % více, než dosáhl traktor kolový. Pokud pásový traktor dosáhne vyšších tahových výkonů, logicky je vyšší i celková tahová účinnost. Proto si můžeme dovolit za traktor připojit těžší a výkonnější přípojná vozidla. Ta se v katalozích výrobců zemědělských strojů objevují v pásových variantách stále častěji.

Při konstrukci je potřeba zvážit v jakém prostředí se stroj bude pohybovat a k čemu bude určený. Podle toho se zvolí uspořádání podvozku, jeho šířka a návrh jednotlivých komponentů. To ovlivňuje i tahové vlastnosti stroje.

Velkým trendem a budoucností v oblasti strojů s pásovými podvozky jsou robotická vozidla, kde se předpokládá jejich vývoj a stále větší využití ve všech možných odvětvích. Roboti jsou skvělými pomocníky. Dostanou se všude tam, kde je to pro člověka rizikové nebo tam, kam se velká a těžká vozidla nemají šanci dostat.

Pásové podvozky jsou obecně dražší, než podvozky kolové. Mají však spoustu výše popsaných výhod, i nevýhod. Proto je nutné si před začátkem konstrukce stroje položit otázku, zda se pásový podvozek vyplatí.



## Seznam použitých zdrojů

- [1] FRIES, Jiří. Zemní stroje: učební text: studijní materiály pro studijní obor Zemní, těžební a stavební stroje Fakulty strojní [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2012 [cit. 2020-02-16]. ISBN 978-80-248-2567-0. Dostupné z: <https://docplayer.cz/7091993-Vysoka-skola-banska-technicka-univerzita-ostava-zemni-stroje-ucebni-text-jiri-fries.html>
- [2] Pásový podvozek Loegering VTS + Mustang 2076 [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: [https://bagry.cz/cze/clanky/recenze/jak\\_je\\_to\\_s\\_pasovym\\_podvozkem\\_gehl\\_vts\\_pro\\_smykem\\_rizene\\_nakladace/pasovy\\_podvozek\\_loegering\\_vts\\_mustang\\_207%206](https://bagry.cz/cze/clanky/recenze/jak_je_to_s_pasovym_podvozkem_gehl_vts_pro_smykem_rizene_nakladace/pasovy_podvozek_loegering_vts_mustang_207%206)
- [3] JEŘÁBEK, Karel. *Stroje pro zemní práce - silniční stroje*. Vysoká škola báňská - Technická univerzita. Ostrava, 1996, 464 s. ISBN 80-7078-389-3.
- [4] *Pásové vozidlo* [online]. 2017 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1sov%C3%A9\\_vozidlo](https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1sov%C3%A9_vozidlo)
- [5] VANĚK, Antonín. *Moderní strojní technika a technologie zemních prací*. Praha: Academia, 2003. ISBN 80-200-1045-9.
- [6] GULAN, Ladislav a Izidor MAZURKIEVIČ. Vývoj a konštrukcia pásových podvozkov s meniteľným rozchodom. *Stavební technika* [online]. 2006 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.stavebni-technika.cz/clanky/vyvoj-a-konstrukcia-pasovych-podvozkov-s-menitelnym-rozchodom>
- [7] JEŘÁBEK, Karel. *Stroje pro zemní práce: Silniční stroje: VŠB Technická univerzita*. Ostrava, 1996, 464 s. ISBN 80-7078-389-3.
- [8] HEJHÁLEK, Jiří. *Pásky pro malou stavební techniku* [online]. 2014 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.stavebni-technika.cz/clanky/pasy-pro-malou-stavebni-techniku>
- [9] *Lipatech - ocelové pásy* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <http://www.lipatech.cz/dily-a-servis/ocelove-pasy>
- [10] RICHTER, Pavel. *Pásový podvozek stavebních strojů* [online]. Brno, 2008 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:

- [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=5883](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=5883).  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně - Fakulta strojního inženýrství.  
Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Kašpárek.
- [11] *OTT pásy* [online]. 2013 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<https://www.pasynabagry.cz/cz/ott-pasy.html>
- [12] *Excavator Track Adjuster* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<https://www.indiamart.com/proddetail/excavator-track-adjuster-20021934548.html>
- [13] *DÍLY PODVOZKOVÉ ITM* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<https://www.renomag.cz/s379991-dily-podvozkove-itm>
- [14] *Heatnews* [online]. 2019 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<https://heatnews.cz/2019/10/proc-neni-super-sherman-ve-hre/>
- [15] *Odpružení vozidel* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
[http://www.sossoukyjov.cz/data/file/Odpruzeni\\_s\\_obrazky.pdf](http://www.sossoukyjov.cz/data/file/Odpruzeni_s_obrazky.pdf)
- [16] *K čemu slouží a jak fungují pružiny pérování* [online]. [cit. 2020-02-17].  
Dostupné z: [https://www.pietro-eshop.cz/clanky-navody/\\_zobraz=k-cemu-slouzi-a-jak-funguji-pruziny-perovani-](https://www.pietro-eshop.cz/clanky-navody/_zobraz=k-cemu-slouzi-a-jak-funguji-pruziny-perovani-)
- [17] *Carbon Steel Truck Leaf Spring* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<https://www.indiamart.com/proddetail/truck-leaf-spring-5910744812.html>
- [18] VANCL, Karel. *Automobily: Výukový materiál pro žáky* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/150529-Vyukovy-material-pro-zaky.html>
- [19] ROUČKA, František. *Podvozky kolových a pásových traktorů, jejich odpružení a řízení* [online]. 2019 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<https://www.agroportal24h.cz/clanky/podvozky-kolovych-a-pasovych-traktoru-jejich-odpruzeni-a-rizeni>
- [20] *Olejevý tlumič Reely* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<https://www.zbozi.cz/vyrobek/olejovy-tlumic-reely-109-mm-cerna-1-10-2-ks-c1086-c1087/>
- [21] *Sto let tanků: Základní kameny* [online]. 27. 07. 2016 [cit. 2020-02-17].  
Dostupné z: <https://worldoftanks.eu/cs/news/history/centenary-tanks-cornerstones/>

- [22] *PULLING POWER -HOLT 75 TRACTOR* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <http://ricklawler-propaganda.com/propaganda/modeling-projects/pulling-power-holt-75-tractor/>
- [23] *Mark I (tank)* [online]. 21. 9. 2019 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Mark\\_I\\_\(tank\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Mark_I_(tank))
- [24] *Tiger II* [online]. 16. 10. 2019 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Tiger\\_II](https://cs.wikipedia.org/wiki/Tiger_II)
- [25] BLAHUTA, Tomáš. *Nejzajímavější tanky druhé světové války* [online]. 12. ledna 2016 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://refresher.cz/30620-Nejzajimavejsi-tanky-druhe-svetove-valky-Od-hruzostrasnych-bestii-az-pokusy-ktere-zustaly-pouze-na-papire>
- [26] *Těžký tank Panzerkampfwagen VI Tiger II* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.druhasvetova.com/?p=vozidla/nemecko/Tezky-tank-Panzerkampfwagen-VI-Tiger-II>
- [27] *Half-track* [online]. 19. 12. 2019 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Half-track>
- [28] *Sd.Kfz. 2* [online]. 18. 8. 2019 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Sd.Kfz.\\_2](https://cs.wikipedia.org/wiki/Sd.Kfz._2)
- [29] *M3 half-track* [online]. 29. 12. 2019 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/M3\\_half-track](https://en.wikipedia.org/wiki/M3_half-track)
- [30] *PÁSOVÝ TRAKTOR JOHN DEERE 8295RT* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.strompraha.cz/bazar/pasovy-traktor-john-deere-8295rt>
- [31] *John Deere 2054 DHSP forestry swing machine* [online]. 6. ledna 2018 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:John\\_Deere\\_2054\\_DHSP\\_forestry\\_swing\\_machine\\_in\\_Kaibab\\_National\\_Forest.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:John_Deere_2054_DHSP_forestry_swing_machine_in_Kaibab_National_Forest.jpg)
- [32] *PÁSOVÝ BAGR JCB JS130LC* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.biggest.cz/prodej/pasove-bagry/pasovy-bagr-jcb-js130lc-2/>
- [33] *PRINOTH T4M - SNĚŽNÁ ROLBA* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: [http://www.sonux.cz/show-100/Ostatni\\_uzitkova-pk120/i-27147/PRINOTH\\_T4M\\_\\_\\_snezna\\_rolba.html](http://www.sonux.cz/show-100/Ostatni_uzitkova-pk120/i-27147/PRINOTH_T4M___snezna_rolba.html)

- [34] BARTONÍČEK, Richard. *Pásové podvozky* [online]. Brno, 2016 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
[https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=12693](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=12693)  
 9 Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně - fakulta strojího inženýrství. Vedoucí práce Ing. Prokop Pokorný.
- [35] *PODVOZKY KOMPLETNÍ* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<https://www.renomag.cz/s86401-podvozky-kompletni>
- [36] BENEŠ, Petr. *Popularita Challengeru roste*. Mechanizace zemědělství. 2016, LXVI (7). 20-21.
- [37] *Robustní traktory pro vysokou výkonnost* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<https://www.mechanizaceweb.cz/robustni-traktory-pro-vysokou-vykonnost/>
- [38] *Ripsaw EV3* [online]. 2018 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<http://www.ripsawtank.com/>
- [39] NOVOTNÝ, František. *Americké kořeny sovětského tanku T-34* [online]. 16. 8. 2002 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/513-Americke-koreny-sovetskeho-tanku-T-34>
- [40] *T-34 Tank Tracks and Suspension* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<https://3docean.net/item/t34-tank-tracks-and-suspension/14351977>
- [41] LEHNERT, Lukáš. *Podvozky traktorů* [online]. Brno, 2011 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
[https://is.mendelu.cz/zp/portal\\_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=31055;zp=21851;dinfo\\_jazyk=1;lang=cz](https://is.mendelu.cz/zp/portal_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=31055;zp=21851;dinfo_jazyk=1;lang=cz). Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně - Agronomická fakulta. Vedoucí práce: Prof. Ing. František Bauer, CSc.
- [42] *Versatile Delta Track* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<https://www.moreauvysocina.cz/versatile-delta-track/>
- [43] *John Deere 9620RX* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z:  
<https://www.deere.cz/cs/traktory/velke/rada-9r/9620rx/>
- [44] ŠTURSA, Václav. *VYJÍMEČNÝ PÁSOVÝ NEW HOLLAND T9.560* [online]. 8. 8. 2014 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <http://www.biso.eu/vsechny-clanky/majestatni-new-holland-t9-560-na-pasovych-jednotkach-ati/>

- [45] CHLUD, Martin. *Kinematické struktury pásových podvozků* [online]. Brno, 2017 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/handle/11012/65913>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně - fakulta strojního inženýrství. Vedoucí práce Ing. Jiří Tůma.
- [46] *Bv S10* [online]. In: . [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.valka.cz/Bv-S10-t185188>
- [47] HEJHÁLEK, Jiří. *Pásový podvozek VTS na smykem řízené kolové nakladače GEHL, MUSTANG a jiné* [online]. 26. 10. 2007 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.stavebni-technika.cz/clanky/pasovy-podvozek-vts-na-kolove-nakladace>
- [48] *Detail podvozku Loegering VTS* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: [https://bagry.cz/cze/clanky/recenze/jak\\_je\\_to\\_s\\_pasovym\\_podvozkem\\_gehl\\_vts\\_pro\\_smykem\\_rizene\\_nakladace/detail\\_podvozku\\_loegering\\_vts](https://bagry.cz/cze/clanky/recenze/jak_je_to_s_pasovym_podvozkem_gehl_vts_pro_smykem_rizene_nakladace/detail_podvozku_loegering_vts)
- [49] KROULÍK, Milan, Václav BRANT, Petr ZÁBRANSKÝ a Michaela ŠKEŘÍKOVÁ. *Možnosti správy dat a jejich využití*. Mechanizace zemědělství. 2019, LXIX (5), 60-62.
- [50] LENFELD, Martin. *Nové kolopásky bluetrack testovány v těžkých podmínkách ve Švédsku* [online]. 27. 8. 2015 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.agrojournal.cz/clanky/nove-kolopasy-bluetrack-testovany-v-tezkych-podminkach-ve-svedsku-80>
- [51] LENFELD, Martin. *Kolopásky a řetězy pewag pomáhají v lesnictví* [online]. 3. 10. 2016 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.agrojournal.cz/clanky/kolopasy-a-retezy-pewag-pomahaji-v-lesnictvi-207>
- [52] *Pewag bluetrack mounting Instruction*. In: *Youtube* [online]. 30. 5. 2017 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=dlbOWp8Zrt4>
- [53] KUŽNÍK, Jan. *Pyrotechnici dostali robota tEODora*. [online]. 27. března 2013 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/technet/vojenstvi/robot-teodor-pyrotechnika.A130327\\_131110\\_vojenstvi\\_kuz](https://www.idnes.cz/technet/vojenstvi/robot-teodor-pyrotechnika.A130327_131110_vojenstvi_kuz)
- [54] *Robotické tanky Šturm pro ruskou armádu* [online]. 29. 11. 2019 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.armadninoviny.cz/sturm-pro-ruskou-armadu.html>

- [55] MIHULKA, Stanislav. *Estonký pozemní bojový dron THEMIS ADDER* [online]. 7.12.2016 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <http://www.osel.cz/9133-estonsky-pozemni-bojovy-dron-themis-adder-ma-za-sebou-ostre-strelby.html>
- [56] *Železný kuň* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.sunforest.eu/zelezny-kun>
- [57] *PFANZELT MORITZ FR 50 PSRH 1135-5* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.mascus.cz/lesnicke-stroje/vyvazeci-traktory/pfanzelt-moritz-fr-50-psrh-1135-5/h462g0h1.html>
- [58] HOFERKOVÁ, Kateřina. *Zemědělský robot usnadní farmářům práci* [online]. 26.2.2017 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.svethardware.cz/zemedelsky-robot-usnadni-farmarum-praci/43997>
- [59] KARÁSKOVÁ, Martina. Plně odpružený polopásový traktor. *Mechanizace zemědělství*. 2019, LXIX (11), 14-15.
- [60] *Výhody kolového a pásového traktoru* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/vyhody-koloveho-a-pasoveho-traktoru-kombinuje-claas-axion-terra-trac-ktery-bude-dostupny-od-roku-2020>
- [61] *Track N Go Wheel-Driven Track System* [online]. 5. ledna 2014 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <http://www.dudeiwantthat.com/outdoors/winter/track-n-go-wheel-driven-track-system.asp>
- [62] *PÁSOVÉ ČTYŘKOLKY* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://doprovodneprogramy.cz/atrakce/pasove-ctyrkolky/>
- [63] *Track N Go - Wheel Driven Track System* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.blessthisstuff.com/stuff/vehicles/cars/track-n-go-wheel-driven-track-system/>
- [64] *Subaru Impreza WRX s pásy místo kol* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://auto-mania.cz/subaru-impreza-wrx-s-pasy-misto-kol-je-skvela-hracka-do-snehu-foto-video/>
- [65] *Poručíme bahnu, sněhu! aneb potomci tanků* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.autickar.cz/clanek/kterak-soudruzi-k-pasum-prisli/>
- [66] *TV SHREDDER PÁSOVÝ MOTORBOARD* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://extremcentrum.webnode.cz/products/dtv-shredder-pasovy-motorboard/>
- [67] *DTV SHREDDER* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.quad.cz/tag/shredder/>

- [68] *PAV BADGER – THE WORLD’S SMALLEST TANK* [online]. [cit. 2020-02-17].  
Dostupné z: <https://thefunnybeaver.com/pav-badger-worlds-smallest-tank/>
- [69] *PROJEKT A ANEB VOZÍK PRO HENDIKEPOVANÉ* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.startovac.cz/projekty/projekt-alpha/>
- [70] MILER, Petr. *Vozidlové mechanismy: Řízení kolových a pásových vozidel* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://oppa-smad.tf.czu.cz/?q=vm>
- [71] RATHOUSKÝ, Lubomír. *Mycí zařízení pro kola a podvozky MobyDick* [online]. 29. 7. 2014 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.stavebni-technika.cz/clanky/myci-zarizeni-pro-podvozky-mobydick?show=form>
- [72] *Research on Dynamics and Stability in the Stairs-Climbing of a Tracked Mobile Robot* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/Research-on-Dynamics-and-Stability-in-the-of-a-Tao-Ou/4ebfa04cd86dc2672056ae23447c4886f4da39c8>
- [73] VYKYDAL, P., F. BAUER, P. SEDLÁK a A. POLCAR. THE INFLUENCE OF THE UNDERCARRIAGE AND TIRE INFLATION RATING ON DRAWBAR CHARACTERISTICS OF TRACTORS [online]. Brno, 2012 [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: [https://acta.mendelu.cz/media/pdf/actaun\\_2012060050255.pdf](https://acta.mendelu.cz/media/pdf/actaun_2012060050255.pdf)

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Pásový podvozek Loering VTS + Mustang 2076 [2].....	11
Obrázek 2: Rozdělení pásových podvozků dle konstrukčního uspořádání [3].....	12
Obrázek 3: Rozdělení pásových podvozků dle šířky pásu [1].....	13
Obrázek 4: Zjednodušené schéma pásového podvozku [4].....	14
Obrázek 5: Pevný nedělený rám [1] .....	15
Obrázek 6: Řešení s asymetrickými posuvnými příčnicí [6].....	17
Obrázek 7: Řešení s posuvnými příčnicí rozdílných průřezů [6] .....	17
Obrázek 8: Řešení s posuvnými symetrickými příčnicí [6].....	17
Obrázek 9: Řešení s posuvnými nosiči pásů [6] .....	18
Obrázek 10: Řešení kloubové [6] .....	18
Obrázek 11: Ocelový pás [9] .....	19
Obrázek 12: Detail spojení článků řetězu ocelového pásu [10].....	19
Obrázek 13: Hybridní pás [8] .....	20
Obrázek 14: Pryžový pás firmy RobusTrack [9] .....	20
Obrázek 15: OTT pás nasazený na nakladači [11] .....	21
Obrázek 16: Napínací mechanismus s pružinou [12] .....	22
Obrázek 17: Hydraulicko-pneumatické napínací ústrojí [1].....	22
Obrázek 18: Vlevo - podpěrná kladka, vpravo – pojezdové kolo [13].....	23
Obrázek 19: Vertikální a horizontální odpružení [14].....	23
Obrázek 20: Vinutá pružina [16] .....	24
Obrázek 21: Schéma hydropneumatického odpružení [15].....	24
Obrázek 22: Listová pružina [17] .....	25
Obrázek 23: Torzní odpružení [18] .....	25
Obrázek 24: Olejový tlumič Reely [20].....	26
Obrázek 25: Odpružení kabiny Case Quadtrac [19].....	26
Obrázek 26: Návrh podvozku R. L. Edgewortha roku 1770 [21].....	27
Obrázek 27: Traktor Holt 75 [22] .....	28
Obrázek 28: První bojové obrněné vozidlo Mark I [23].....	28
Obrázek 29: Německý těžký tank Tiger II [26].....	29
Obrázek 30: SdKfz 2 (Rusko) 1943/1944 [28].....	29
Obrázek 31: Half-track M3 (USA) [29] .....	29
Obrázek 32: Traktor John Deere 8295RT [30].....	30



Obrázek 33: John Deere 2054 DHSP [31].....	30
Obrázek 34: Pásový bagr JCB JS130LC [32].....	30
Obrázek 35: Sněžná rolba PRINOTH T4M [33] .....	30
Obrázek 36: Klasický podvozek firmy Renomag [35] .....	31
Obrázek 37: Pásový podvozek Mobil-Trac [37].....	32
Obrázek 38: Podvozek tanku Ripsaw EV2 [38] .....	32
Obrázek 39: 3D model zvýšeného podvozku Christie tanku T-34 [40] .....	33
Obrázek 40: Kopírování terénu s použitím čtyř (vlevo) a dvou (vpravo) pásových jednotek [41].....	34
Obrázek 41: Podvozek DELTA TRACK [42].....	34
Obrázek 42: Traktor John Deere 9RX [43] .....	34
Obrázek 43: Švédský transportér Bv S10 [46] .....	35
Obrázek 44: Detail podvozku Loegering VTS [48].....	36
Obrázek 45: Montáž pásu na kola [52] .....	37
Obrázek 46: Kolopás pewag bluetrack [51] .....	38
Obrázek 47: Pyrotechnický robot tEODor [53].....	39
Obrázek 48: Ovládání robota tEODor [53].....	39
Obrázek 49: 3D model ruského robotického tanku Šturm [54].....	39
Obrázek 50: Estonský robot THeMIS [55].....	39
Obrázek 51: Lesní robot Moritz Fr50 [57] .....	40
Obrázek 52: Pásový zemědělský robot [58] .....	41
Obrázek 53: Polopásový traktor Claas Axion 960 [60].....	41
Obrázek 54: Detail pásové jednotky TerraTrac [59] .....	42
Obrázek 55: Naklonění a vyklonění pásové jednotky TerraTrac [59].....	42
Obrázek 56: Pásová čtyřkolka Yamaha [62] .....	43
Obrázek 57: Přídavné pásy Track'n Go [63] .....	43
Obrázek 58: Subaru Impreza WRX s pásy [64] .....	43
Obrázek 59: C-GPI-19 [65] .....	43
Obrázek 60: DTV Shredder [67] .....	44
Obrázek 61: PAV Badger [68].....	45
Obrázek 62: Pásový invalidní vozík Der Ziesel [69].....	45
Obrázek 63: Mycí zařízení pro kola a podvozky MobyDick [71].....	47